

U. PORTO



**FACULDADE DE CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO
UNIVERSIDADE DO PORTO**

Nutrição no Jovem Atleta

Nutrition in the Young Athlete

Fernando Manuel Pereira Borges

Orientado por: Doutor Vítor Hugo Teixeira

Co-orientado por: Dr.^a Manuela Ferreira Almeida

Tipo de documento: Monografia

Porto, 2009

Índice

Resumo.....	ii
Abstract.....	iv
Introdução	1
Crescimento e Maturação	2
Crescimento.....	2
Aumento da massa óssea.....	4
Maturação	4
Exercício físico e nutrição como factores limitativos do crescimento	6
Balanço energético e composição corporal.....	8
Necessidades energéticas	10
Hidratos de carbono.....	11
Proteínas	13
Gorduras	14
Vitaminas e minerais.....	15
Hidratação	17
Tríade do atleta feminino.....	20
Análises e conclusões	21
Referências Bibliográficas.....	23

RESUMO

A condição de “atleta jovem” é actualmente uma realidade bastante frequente na nossa sociedade. Neste trabalho considera-se atleta jovem como sendo um atleta do sexo masculino ou feminino com idade compreendida entre os 13 e 18 anos de vida ⁽¹⁾. Todavia o conhecimento sobre as necessidades nutricionais do jovem atleta parece ser bastante limitado. Tal facto terá a ver com a multiplicidade de factores que envolvem o desporto e em especial o facto de o jovem experimentar fenómenos como crescimento e maturação.

Desta forma, atletas jovens possuem diferenças de composição corporal e fisiológicas relativamente a atletas adultos, sendo estas particularidades importantes na determinação das suas necessidades nutricionais.

Os jovens atletas são metabolicamente menos eficazes sendo que as necessidades energéticas estão aumentadas relativamente aos atletas adultos. Outra particularidade do atleta jovem é o facto deste possuir menor capacidade de termorregulação, situação que promove um aumento da produção de suor, aumentando desta forma as necessidades hídricas sendo a ingestão de alimentos com sódio de particular interesse.

Actualmente os jovens atletas sofrem inúmeras pressões para que, desde cedo, atinjam os patamares mais altos no desporto que praticam. Desta forma é frequente que atletas jovens restrinjam a ingestão de determinados alimentos ou macronutrientes. Esta restrição acarreta diversas complicações, sendo que as mais frequentes são as decorrentes do atraso de crescimento ou maturação devido a uma ingestão insuficiente de hidratos de carbono, cálcio e ferro.

A ingestão dos restantes macro e micronutrientes parece estar assegurada quando estes comportamentos restritivos não se verificam.

O principal objectivo da nutrição de um atleta jovem deve ser, sem dúvida fornecer a energia necessária para o desenvolvimento das actividades desportivas e satisfazer as necessidades energéticas inerentes ao crescimento e maturação. Neste contexto a ingestão de hidratos de carbono assume um papel determinante, já que juntamente com a gordura corporal apresenta-se como o principal substrato energético durante a actividade física. Os hidratos de carbono são determinantes, quer na fase anterior ao momento desportivo onde potenciam as reservas de glicogénio muscular, quer posteriormente, pois a sua ingestão logo após o exercício físico aumenta a taxa de armazenamento de glicogénio muscular.

A nutrição do jovem atleta é um tema que precisa de ser continuamente estudado, pois as repercussões de uma ingestão nutricional inadequada, não só influenciarão o desempenho desportivo do jovem como comprometerão a saúde deste no futuro.

Palavras-Chave: Nutrição, desporto, adolescência, hidratos de carbono, proteínas, minerais, vitaminas, hidratação.

ABSTRACT

Currently the condition of the Young athlete is a frequent reality in our society. In this work young athlete refers to a female or male athlete with age between 13 and 18 years ⁽¹⁾. The knowledge on the nutritional requirements of the young athlete seems to be limited. Such fact is probably due to the multiplicity of factors involving sport and by the fact that youngsters experiment phenomenas as such growth and maturation.

Young athletes possess physiological differences relatively to the adult athlete, those are particular important in the determination of its nutritional requirements. They are metabolically less efficient determining higher energy needs compared to adult athletes. Another characteristic of the young athlete is that they possess reduced thermoregulation capacity, what promotes an increase on the production of sweat, fluids requirement and making ingestion of food with sodium of particular interest.

Currently the young athletes are submitted to several pressures in order to reach the highest results and performance. Being so it is common that young athletes restrict food ingestion and correspondent macronutrients intake. This restriction causes several complications, being the most frequent the delay of growth or the maturation due to an insufficient calcium, carbohydrate intake and iron.

The intake of the other macros and micronutrients seems to be assured when these restrictive behaviours are not verified.

The main goal of the nutrition of a young athlete should be, without no doubt to provide the essential energy for the development of sports activities and

to fulfill the energy requirements inherent to the growth and maturation. In this context the carbohydrate ingestion assumes a main role since together with the body fat it presents the main energy substratum during the physical activity. The carbohydrates are determinant during the previous phase to the sport moment where they harness the reserves of muscular glycogenic, soon after the physical exercise its ingestion increases the muscular glycogenic storage.

The nutrition of the young athlete is a subject that needs to be continuously studied, since the consequences of an inadequate nutritional intake, will not only negatively affect influence the sport performance of the young one but also may compromise his health in the future.

Keywords: nutrition, sports, teens, carbohydrates, proteins, minerals, vitamins, hydration

INTRODUÇÃO

O desporto é actualmente regido essencialmente pelo sucesso, não se compadecendo com a idade ou sexo do atleta. Esta é uma realidade ainda mais evidente quando nos referimos a modalidades onde se atinge o máximo potencial durante a adolescência. Sendo o sucesso dependente de inúmeros factores, uns conhecidos, outros desconhecidos, a nutrição surge como um dos determinantes de reconhecida importância para o desempenho desportivo e com possibilidade de controlo e modificação.

Para além da importância reconhecida da nutrição no desempenho desportivo, quer através do atraso da ocorrência da fadiga, quer através da maximização das adaptações ao treino, esta desempenha um papel crucial no processo de crescimento e maturação que os jovens atletas experimentam.

Complicações decorrentes de práticas alimentares inadequadas são frequentemente relatadas em atletas jovens, que muitas vezes vêm o seu desenvolvimento como atleta comprometido assim como o seu crescimento e maturação.

Este trabalho proporciona informação para que estas situações de comprometimento para a saúde e performance do jovem atleta não se verifiquem, facultando indicações sobre a ingestão dos principais nutrientes e sua influência no desempenho desportivo, crescimento e maturação.

CRESCIMENTO E MATURAÇÃO

Crescimento e maturação são termos usados frequentemente na discussão de assuntos relacionados com crianças, jovens e adolescentes e referem-se a dois processos biológicos distintos.

O crescimento diz respeito ao aumento do tamanho do corpo como um todo ou de partes específicas do mesmo ⁽²⁾. Este aumento do tamanho corporal é resultado de três processos celulares, aumento do número de células (hiperplasia), aumento do tamanho das células (hipertrofia) e aumento das substâncias intercelulares, sendo que a predominância de um ou outro processo durante o crescimento varia com a idade e o tecido envolvido ⁽²⁾.

A maturação refere-se ao processo de se tornar maduro ou ao progresso até o atingir do estado de maturação ocorrendo em todos os tecidos, órgãos e sistemas de órgãos do corpo humano ⁽²⁾.

Crescimento

O crescimento esquelético compreende dois processos, que embora distintos se relacionam entre si: o aumento do comprimento do osso e o aumento da massa óssea. Existem diferentes padrões temporais para o crescimento do comprimento do osso e para o aumento da massa óssea ⁽³⁾. Estes diferentes padrões são caracterizados pelo estágio de maturação, gênero e região esquelética ⁽²⁾.

O crescimento divide-se em três fases cumulativas parcialmente sobreponíveis, denominadas infância, adolescência e puberdade ^{(4) (5) (6)}.

O crescimento na infância será visto como um ajuste durante os primeiros dois anos, quer no sentido de aumento quer no sentido da diminuição da velocidade de crescimento, para se atingir o crescimento potencial determinado geneticamente ^(5, 7). Nesta fase assumirão destaque a insulina e os factores de crescimento semelhantes à insulina I e II, visto serem estes os principais responsáveis pela regulação desta fase ^(8,9).

A fase de crescimento correspondente à adolescência é regulada pela hormona de crescimento e pelos factores de crescimento semelhantes à insulina I, proveniente do normal funcionamento da tiróide ^(4, 5, 10).

A velocidade máxima de crescimento neste período pode chegar até 17 cm/ano ^(4, 5, 6,10).

Até aos 12 anos não existem diferenças marcantes entre o crescimento dos diferentes sexos, verificando-se um ganho de estatura semelhante em ambos ⁽⁵⁾. Contudo, um aspecto relevante é o facto do crescimento nesta fase ser caracterizado por um aumento da velocidade de crescimento das pernas, enquanto o crescimento do tronco se mantém constante ⁽⁵⁾.

Na puberdade, o crescimento súbito é dominado pela aceleração do crescimento do comprimento do tronco e manutenção do crescimento das pernas e está relacionado com as hormonas de crescimento e sexuais ^(4,5,10) sendo caracterizado por três fases: velocidade mínima de crescimento anterior ao crescimento súbito, crescimento máximo, decréscimo da velocidade de crescimento ⁽¹¹⁾.

De referir que as raparigas atingem o pico de crescimento geralmente dois anos mais cedo do que os rapazes ^(12,13,14).

A estatura final é atingida quando ocorre a fusão da cartilagem epifisária em virtude da taxa de maturação estar aumentada ⁽¹⁵⁾.

Aumento da massa óssea

O aumento do comprimento dos ossos durante o crescimento compreende quer o aumento do tamanho do osso como o aumento da massa óssea.

O recém-nascido começa por ter apenas 30g de cálcio, valor bastante distante do que irá possuir após os vinte anos subsequentes em que irá acumular cerca de 1500g de cálcio ⁽¹⁵⁾.

Durante a infância a acumulação de massa óssea irá ser feita a uma taxa constante, semelhante aos padrões de crescimento do comprimento do osso, e sem diferenças marcantes entre os sexos ⁽¹⁶⁾.

É na fase da puberdade que a acumulação da massa óssea assume valores mais significativos. Quer no sexo masculino, quer no sexo feminino, 50-80% do osso mineral é acumulado rapidamente durante os primeiros 2-4 anos de crescimento pubertário ^(16,3,17).

Maturação

A maturação é um processo que se caracteriza pelo desenvolvimento até ao estado de maturação biológica, sendo que esta evolução se caracteriza pela ocorrência de eventos específicos e pelo ritmo a que estes ocorrem ⁽¹⁵⁾.

A maturação varia entre indivíduos, afectando a capacidade de algumas crianças treinarem e competirem com outras da mesma idade cronológica mas

em estados de maturação distintos ⁽¹⁵⁾. Neste contexto, a avaliação do estado de maturação torna-se crucial e envolve várias técnicas que dependem do sistema biológico avaliado, que normalmente se restringem à maturação esquelética, sexual e somática ⁽¹⁵⁾.

A determinação da idade óssea é baseada no estado de maturação do esqueleto e reflecte o desenvolvimento da calcificação ou ossificação de partes do osso e modificações dos contornos externos que resultam do crescimento ósseo e ossificação ⁽¹⁸⁾. Os esqueletos maduros possuem mais osso desenvolvido e menos cartilagem comparados com esqueletos mais imaturos ⁽¹⁵⁾. Uma das formas de se determinar a quantidade de osso desenvolvido e a forma dos contornos dos ossos que no estado adulto se encontram fechados (juntos) é o raio-X, que utiliza a mão esquerda como área a analisar, pois quer pelo número de ossos que a constituem quer pela distância a que se encontram das gónadas, se apresentam como uma área privilegiada para esta avaliação. A idade óssea é resultado da média do estado de desenvolvimento dos ossos do punho ^(19,20).

Pensa-se também que a maturação esquelética é o melhor método para a avaliação da idade biológica ou do estado de maturação, sendo o único método que abrange todo o período de crescimento ⁽¹⁸⁾.

A avaliação do estado de maturação sexual focaliza-se na observação do estado de desenvolvimento das características sexuais secundárias, como desenvolvimento dos seios e idade de menarca nas raparigas, desenvolvimento genital nos rapazes e desenvolvimento de pêlos púbicos em ambos os sexos.

Diferenças na maturação entre sexos são mais visíveis durante a puberdade ⁽¹⁴⁾.

Exercício físico e nutrição como factores limitativos do crescimento e maturação.

O crescimento e maturação, nomeadamente o aumento das hormonas sexuais e factores de crescimento que ocorrem durante a puberdade, levam ao desenvolvimento das características fisiológicas, que por sua vez fazem aumentar a capacidade para a realização de exercício físico por parte dos jovens ⁽²¹⁾. No entanto, contrastando com este aspecto, verifica-se que o exercício físico intenso durante a infância, e em particular quando combinado com uma nutrição inadequada, pode ter efeitos negativos quer no crescimento esquelético, quer na maturação ⁽¹⁵⁾.

Sinais de comprometimento do crescimento e maturação surgem frequentemente em atletas que praticam desportos onde o papel da magreza está enfatizado, ou onde possuir um menor Índice de massa corporal (IMC) é benéfico (como a ginástica, corridas de longa distância entre outros) ^(22,23,24,25,26,27).

O atraso do crescimento pode ser caracterizada pela diminuição da velocidade de crescimento pubertário e diminuição da estatura máxima atingida, enquanto que o atraso da maturação é caracterizado por uma idade óssea dois anos mais nova que a idade cronológica, e a ausência de menarca até ao fim dos 16 anos ⁽¹⁵⁾.

No entanto o exercício físico parece não afectar todos os atletas da mesma forma, quer dentro da mesma modalidade desportiva, quer comparando modalidades diferentes.

Existem diferenças no crescimento e maturação em indivíduos envolvidos em planos de treino semelhantes. Esta situação, aliada ao facto dos desportos que cultivam a magreza possuírem frequentemente atletas com atrasos de

crescimento e maturação, sugere que o factor mais determinante para estes atrasos será um aporte nutricional insuficiente ⁽¹⁵⁾.

Para muitos atletas a ingestão de energia e nutrientes pode ser insuficiente para satisfazer as necessidades de um crescimento e maturação normal, assim como do exercício intenso ⁽²⁸⁾. Frequentemente a alimentação de ginastas de elite é nutricionalmente densa e equilibrada, mas pode ser insuficiente em termos energéticos ^(29,30).

Neste contexto, atletas com ingestão energética deficitária, ou com desnutrição crónica ligeira podem ver comprometido o seu crescimento e maturação ⁽³¹⁾. O balanço energético negativo reduz os níveis dos factores de crescimento semelhantes à insulina I sendo que a relação entre esta hormona e o crescimento é bem conhecida ⁽³²⁾.

A remoção dos factores que levam à instalação deste cenário, pode reverter quer o atraso do crescimento quer o atraso da maturação, fenómeno denominado de “catch-up” ⁽³³⁾.

O “catch-up” é caracterizado pela aceleração e/ou prolongamento do crescimento esquelético, variando de acordo com a idade a que o atleta deixa a prática desportiva, ou com a duração da interrupção da mesma ^(34,35). No entanto, mesmo nesta circunstância não é evidente que o atleta atinja a altura considerada normal ^(34,35).

A duração e momento em que a ingestão energética negativa ocorre pode também influenciar a capacidade da criança atingir o crescimento “catch-up” completo ⁽¹⁵⁾.

BALANÇO ENERGÉTICO E COMPOSIÇÃO CORPORAL

Muitos atletas, nomeadamente do sexo feminino e atletas que praticam desportos de endurance, em que a componente estética está enfatizada e onde existe uma classificação de acordo com o peso, estão cronicamente em défice energético. Este défice energético provoca diminuição de performance, comprometimento do crescimento e saúde, assumindo especial importância no sexo feminino onde exerce influência no sistema reprodutor. No entanto, situações de perturbações no sistema reprodutor podem ser revertidas ou prevenidas através da suplementação alimentar sem qualquer modificação da componente do treino ⁽³⁶⁾.

Todavia, nem sempre o objectivo dos atletas é o balanço energético. Por vezes, a pretensão é a de reduzir a massa gorda ou aumentar a massa magra e as reservas de glicogénio, pois é geralmente aceite pela comunidade desportiva que tais modificações aumentam a sua performance desportiva ⁽³⁶⁾.

Desta forma para que haja uma redução da massa gorda, os atletas precisam de induzir uma condição de balanço energético negativo, através da redução da ingestão de energia e da maximização da oxidação de gorduras através da prática de exercício durante varias horas por dia ⁽³⁶⁾.

O balanço energético positivo é uma necessidade quando um atleta pretende aumentar a sua massa magra, que deve ser proveniente da ingestão de quantidades adequadas de hidratos de carbono e de proteína para que o balanço proteico seja também efectivo ⁽³⁶⁾.

Os atletas devem estar atentos às modificações que ocorrem no seu corpo, no que respeita ao tamanho e composição corporal. Como tal a monitorização

deve ser constante, sendo que métodos antropométricos como a avaliação das pregas cutâneas se apresentam como uma forma prática e económica em comparação com a utilização de outras técnicas em estudos de campo.

Nos atletas jovens devido ao constante crescimento e processo de maturação que se verifica até à idade adulta, a composição corporal é bastante variável comparativamente à massa magra. Os jovens possuem maior quantidade de água relativamente aos indivíduos adultos (79% vs. 74%), sendo que o conteúdo mineral ósseo experimenta um aumento de aproximadamente 100% da infância para a idade adulta ⁽³⁷⁾.

A percepção da imagem corporal, a sua sobrevalorização e a incapacidade do atleta jovem em perceber que as várias modificações que experimenta durante a adolescência são o resultado do seu crescimento normal e maturação, precipitam frequentemente uma percepção errada da imagem corporal, provocando sentimentos de insatisfação e levando à ocorrência de perturbações do comportamento alimentar. Actualmente a procura do “corpo perfeito” não se verifica apenas pelas raparigas. Os rapazes sofrem uma pressão idêntica diferindo apenas nos objectivos ambicionados, as raparigas desejam ser mais magras e os rapazes preferem ser maiores e mais musculados ^(38,39).

Facto de relevo, é que mesmo não possuindo qualquer tipo de perturbações de imagem corporal, os atletas estão constantemente a praticar dietas ⁽⁴⁰⁾.

NECESSIDADES ENERGÉTICAS

Uma ingestão de energia adequada durante a infância e adolescência é vital para um crescimento normal, assim como para fornecer a energia extra para a actividade física ^(41,42).

As necessidades estimadas de energia (EERs) em crianças e adolescentes descritas pelo *Food and Nutrition Board* (FNB) foram determinadas pelo método da água duplamente marcada. As EER para as idades compreendidas entre os 9 e os 18 anos, têm em conta as especificidades sexo, altura, peso, e níveis de actividade física, entrando também no cálculo do valor final as necessidades energéticas inerentes ao crescimento, assumindo valores de 25 Kcal/dia ⁽⁴³⁾.

O cálculo exacto das necessidades energéticas para os vários desportos ou exercícios físicos é de difícil obtenção, sendo que os dados existentes para os custos energéticos tendo em conta kg peso nas crianças são extremamente limitados ⁽⁴⁴⁾.

Não obstante o balanço energético negativo possa ser desejável para perda de peso em algumas situações, a restrição energética crónica é desaconselhada em jovens atletas. O balanço energético negativo crónico durante o crescimento pode resultar em estatura baixa e atraso da puberdade, irregularidades menstruais, saúde óssea comprometida, aumento da incidência de lesões e o risco de desenvolvimento de doenças do comportamento alimentar ⁽⁴⁵⁾.

Os jovens atletas possuem particularidades que os diferenciam dos atletas adultos, sendo que estas potenciam um acréscimo das necessidades energéticas.

Desta forma a extrapolação dos dados de estudos em adultos não é uma prática desejável ⁽¹⁵⁾.

Os jovens tendem a ser metabolicamente menos eficientes ^(46,47) e mecanicamente menos eficientes em actividades motoras do que os adultos. Isto significa que as crianças e adolescentes atletas possuem necessidades energéticas maiores que os adultos para as mesmas actividades ⁽¹⁵⁾.

HIDRATOS DE CARBONO

O objectivo maior da alimentação de qualquer atleta é fornecer substrato energético para suportar as exigências físicas do treino e para que este possa retirar do treino todo o seu potencial ⁽⁴⁸⁾.

A gordura corporal e o glicogénio apresentam-se como as maiores fontes de energia para o exercício, sendo a primeira uma fonte de energia relativamente abundante, contrastando com a segunda que é limitada ⁽⁴⁸⁾.

Desta forma a disponibilidade dos hidratos de carbono como substrato para o músculo e sistema nervoso central torna-se um factor limitante na performance de sessões de exercício prolongadas ⁽⁴⁸⁾.

A quantidade de hidratos de carbono ingerida é o factor alimentar que maior importância assume para o estado das reservas de glicogénio muscular de um atleta ⁽⁴⁸⁾.

O momento da ingestão parece também ser importante, já que é durante as primeiras horas após o exercício que se registam as maiores taxas de armazenamento de glicogénio muscular ⁽⁴⁹⁾. Desta forma é importante que os atletas não omitam a ingestão de hidratos de carbono na fase que se segue ao exercício, pois tal comportamento leva a taxas de armazenamento de glicogénio

musculares muito baixas ⁽⁴⁹⁾, sendo particularmente preocupante se o tempo de recuperação para o próximo momento desportivo for curto.

Recomenda-se que nas quatro horas seguintes ao exercício se consumam em vários intervalos entre 1,0-1,2 g/Kg/h, sendo que para o dia de recuperação os valores oscilam entre os intervalos ⁽⁴⁸⁾:

- 5-7 g/kg/dia - exercícios de moderada duração e baixa intensidade
- 7-12 g/kg/dia -treino de endurance moderado a intensivo
- 10-12 g/kg/dia -exercício extremo respectivamente.

Relativamente ao tipo de hidratos de carbono parece que, aqueles de alto índice glicémico possuem vantagem na reposição das reservas de glicogénio muscular ⁽⁴⁸⁾.

Existem poucos dados disponíveis sobre as necessidades em hidratos de carbono dos jovens atletas. As recomendações apontam para 50% da ingestão energética seja proveniente dos hidratos de carbono. Para atletas jovens as EAR para a ingestão de hidratos de carbono preconizam ingestões de 100 g de hidratos de carbono por dia para ambos os sexos ⁽⁵⁰⁾. Estas ingestões são facilmente atingidas pela generalidade dos atletas jovens, como alias é demonstrado pelos estudos feitos em vários desportos mencionados no artigo Nutritional Concerns for Child and Adolescent Competitor de Petrie e seus colaboradores ⁽⁵⁰⁾.

Nos jovens atletas a quantidade de hidratos de carbono provenientes das vias endógenas seja 20% superior à dos adultos ⁽¹⁵⁾, o que vem evidenciar a importância da ingestão de hidratos de carbono, como forma de inibir a sua produção endógena e promover uma rápida recuperação das reservas de glicogénio hepático ⁽¹⁵⁾.

PROTEÍNAS

A ingestão proteica surge no panorama desportivo como um assunto de grande interesse, associando-se a um aumento da massa muscular e, em muitos casos, ao sucesso desportivo. No entanto, esta assume outras funções que podem ser determinantes para a saúde do atleta e seu desempenho desportivo, nomeadamente otimizar as adaptações ao treino, assim como reparar os danos provenientes do treino intenso ⁽⁵¹⁾.

Actualmente as recomendações para a ingestão proteica apontam para 1.2-1.7 g.Kg.dia⁻¹ em atletas adultos que praticam desportos de força e 1.2-1.4 g.Kg.dia⁻¹ para atletas que praticam desportos de endurance ⁽⁵²⁾. Estas recomendações são de um modo geral satisfeitas por parte dos atletas e também pela população sedentária saudável. Desta forma torna-se desnecessário promover um aumento da ingestão proteica nos atletas ⁽⁵³⁾.

O crescimento e a maturação envolvem um acréscimo ligeiro das necessidades proteicas dos jovens atletas relativamente ao atleta adulto. No entanto, actualmente não existem dados suficientes para estabelecer recomendações exactas para atletas jovens ^(54,55), mas a realidade sobre a ingestão de proteínas no jovem atleta e atleta adulto são bastante similares, já que também nos jovens se verifica uma ingestão habitual de proteínas em média duas a três vezes superiores às Recomendações Diárias de Ingestão (RDI), situação relatada em vários estudos ⁽⁵⁰⁾. Mesmo atletas que seguem dietas hipocalóricas possuem ingestões proteicas entre 1.2 a 2 g.Kg.dia⁻¹ ⁽⁵⁷⁾.

GORDURAS

É muitas vezes atribuído às gorduras um papel negativo por parte dos atletas, contudo estas são imprescindíveis para o bom desempenho do atleta, não pelo facto de potenciarem o desempenho desportivo mas na lógica de não causarem problemas fisiológicos decorrentes de uma inadequada ingestão.

As recomendações para a ingestão de gorduras sugerem uma ingestão inferior a 30% do total energético, com uma contribuição dos ácidos gordos saturados inferior a 10% ⁽⁵⁷⁾.

Uma alimentação rica em gordura não parece trazer benefícios para os atletas, mesmo atendendo a que nos desportos de endurance as gorduras são um substrato energético importante ⁽⁵⁸⁾.

Contudo será importante, referir que ingestões abaixo dos 15% podem produzir efeitos negativos, pelo facto de diminuírem os triacilgliceróis intramusculares, o aporte de ácidos gordos essenciais e de vitaminas lipossolúveis e produzir efeitos negativos nas lipoproteínas ⁽⁵⁹⁾.

VITAMINAS E MINERAIS

As vitaminas e minerais não sendo substratos energéticos, desempenham indirectamente um papel importante na produção de energia. A sua contribuição para o desempenho desportivo prende-se ainda com o facto de os micronutrientes serem importantes na manutenção da massa óssea, síntese da hemoglobina, manutenção da função imunitária, protecção contra os efeitos do stress oxidativo e reparação dos danos musculares decorrentes do exercício físico ^(59,60,61).

A população activa que satisfaz as suas necessidades energéticas geralmente consome a quantidade de vitaminas e minerais condizentes com as recomendações ⁽⁶²⁾.

Modificações no sentido de aumentar a ingestão de vitaminas por parte dos atletas não parecem trazer benefícios para a performance desportiva ⁽⁶²⁾.

Este potencial aumento também não é indicado por estudos, que demonstram que os atletas jovens consomem uma quantidade de vitaminas que lhes permite satisfazer as suas necessidades, e superar a ingestão dos seus pares não atletas ⁽⁵⁰⁾.

Apesar dos benefícios conhecidos decorrentes da prática de exercício físico, este também acarreta um aumento da produção de radicais livres e espécies reactivas de oxigénio ^(63,64,65,66,67) promovendo o stress oxidativo e potencialmente diminuindo a performance do exercício físico ^(66,68,69,70,71). Neste contexto a suposição de que a suplementação em antioxidantes seria importante para promover a performance física surge naturalmente. Todavia, actualmente ainda não existem evidências de tal associação, exceptuando quando a actividade física decorre em ambientes poluídos e na presença de radiações

ultravioleta ^(72,73). O déficit nestes compostos antioxidantes será, o foco da intervenção nutricional, promovendo uma atitude preventiva evitando o comprometimento das funções desempenhadas por estes compostos.

Determinados minerais devem ser mencionados pela importância que possuem no processo de crescimento, maturação e no desempenho físico.

O ferro é um oligoelemento que na adolescência e especialmente no sexo feminino adquire um papel de destaque. Tal é compreensível pela associação de factores, como o crescimento pubertário, exercício físico e a ocorrência da menstruação, que elevam as necessidades deste oligoelemento. Estudos revelam que a ingestão de ferro por parte de atletas jovens é superior às EAR, esta realidade está presente em ambos os sexos ⁽⁵⁰⁾. Nesta idade os padrões alimentares deficitários em energia ou que se baseiem na eliminação de determinados alimentos potencialmente fornecedores de ferro, como por exemplo o vegetarianismo, contribuem para que a deficiência em ferro seja uma realidade ⁽¹⁵⁾.

A deficiência em ferro provoca, fadiga precoce, diminuição da capacidade de termorregulação, dores de cabeça, palidez, aumento da susceptibilidade a infecções e diminuição da capacidade de concentração ⁽⁴³⁾.

O facto dos jovens serem susceptíveis de adoptar práticas alimentares restritivas, sugere ainda que o cálcio seja alvo de atenção especial, já que a acumulação de cálcio por parte dos rapazes ocorre por volta dos 14,5 anos e nas raparigas por volta dos 13 anos ⁽⁷⁴⁾.

A partir do começo da menarca a eficiência na absorção do cálcio diminui, o que não quer dizer que se deva diminuir a ingestão desse mineral. A ingestão adequada de cálcio por parte dos rapazes e raparigas entre as idades 8 e 18 anos

é de 1300 mg/dia ⁽⁷⁴⁾. Contudo a ingestão de cálcio por parte de atletas jovens nem sempre satisfaz as EAR, isto é evidenciado por alguns estudos de ingestão de atletas jovens ⁽⁵⁰⁾.

Uma ingestão deficitária em vitamina D, especialmente no Inverno, pode agravar este cenário contribuindo para ocorram problemas ósseos durante a puberdade ou mais tarde na idade adulta ⁽⁷⁵⁾.

Relativamente à ingestão de vitamina C a redução da sua ingestão afecta vários aspectos da performance física, que vão desde a fadiga à fraqueza muscular e anemia ⁽⁶²⁾.

A realidade de ingestão desta vitamina é reportada por alguns estudos ⁽⁵⁰⁾, que evidenciam uma ingestão francamente superior às EAR.

HIDRATAÇÃO

Os indivíduos desenvolvem actividade física sujeitos a uma grande variedade de factores ambientais, como temperatura, humidade e exposição solar. Dependendo da taxa metabólica, das condições ambientais e do vestuário, o exercício induz aumentos significativos da temperatura corporal. A elevação da temperatura corporal provoca perda de calor, aumento do fluxo sanguíneo e da produção de suor ^(76,77).

A troca de calor entre a pele e o ambiente é regida por propriedades biofísicas, envolvendo a temperatura, humidade, movimento do ar, radiação e vestuário ⁽⁷⁸⁾.

Os atletas podem ficar desidratados durante o desempenho da actividade física. O défice hídrico sem uma perda proporcional de cloreto de sódio é a forma mais frequente de desidratação que ocorre durante exercícios com stress térmico ⁽⁷⁹⁾.

Uma desidratação superior a 2% do peso corporal degrada a performance do exercício aeróbio, assim como as funções cognitiva/mental em ambientes com temperaturas elevadas ^(80,81,82).

Factores que contribuem para a desidratação e conseqüente decréscimo da performance do exercício aeróbio incluem o aumento da frequência cardíaca, aumento da utilização do glicogénio, alteração da função metabólica e eventualmente alteração da função do sistema nervoso ^(77,79,83).

Manter uma hidratação adequada é crucial para a prevenção do stress térmico.

O mecanismo da sede é um indicador de um baixo estado de hidratação por parte de um indivíduo; contudo na realidade quando a sede se manifesta, a hipohidratação já se instalou e talvez já se encontre num estado avançado ⁽¹⁵⁾.

Desta forma o objectivo principal é o atleta nunca sentir sede, para tal é fundamental iniciar o exercício físico euhidratado, manter uma ingestão de líquidos regular e apropriada durante o exercício, e re-hidratar o mais rapidamente após o exercício físico ⁽⁸⁴⁾.

Antes do exercício o indivíduo deve ingerir calmamente bebidas até quatro horas antes do início do exercício em quantidades de aproximadamente 5-7ml·kg⁻¹. Se o indivíduo não produzir urina, ou a urina for escura ou muito concentrada, ele/ela deve continuar a ingerir bebidas em quantidades de 3-5 ml·kg⁻¹ até cerca de duas horas antes do exercício ⁽⁸⁴⁾.

Consumir bebidas com sódio, “snacks” ou pequenas refeições acompanhadas de bebidas, pode ajudar a estimular a sede, aumentar a absorção dos líquidos ^(85,86,87).

Durante o exercício físico, os comportamentos a adoptar visam o consumo de bebidas que contenham 20-30 meq-L⁻¹ sódio, 2-5 meq-L⁻¹ potássio, 5-10% hidratos de carbono ⁽⁷⁵⁾ que possam sustentar o balanço electrolítico e a performance do exercício ⁽⁸⁴⁾.

Após o exercício, o consumo de refeições e bebidas irão re-hidratar naturalmente o indivíduo. No entanto se houver necessidade de uma recuperação rápida e completa, a ingestão de aproximadamente 1,5L de líquidos por cada kg de peso perdido é o preconizado ⁽⁸⁷⁾.

Os atletas jovens têm as suas necessidades hídricas aumentadas relativamente aos adultos, devido mecanismos de termorregulação menos eficazes ⁽⁸⁷⁾. A ingestão de líquidos deve ser de aproximadamente 300 a 400 ml de água antes do exercício e de 150 a 200 ml durante o mesmo. Após o término do exercício o jovem atleta deve continuar a ingerir água até urinar ⁽¹⁵⁾.

Estudos em que se determinaram as taxas de produção de suor vêm corroborar estas recomendações, neles são referidas taxas de produção de suor na entre 510 ± 226 ml/h e 1260 ± 170 ml/h, sugerindo um aumento das necessidades hídricas de 500 a 1000 ml ⁽⁵⁰⁾.

Atletas jovens podem ser mais susceptíveis ao consumo de bebidas com “flavours” ou açucaradas ajudando desta maneira ao aumento da ingestão hídrica. Contudo não parece haver evidência que a ingestão de bebidas açucaradas aumente a sua performance ⁽¹⁵⁾. Será pertinente que se utilizem estratégias como a variação de oferta relativamente às bebidas e alimentos a disponibilizar aos

jovens, para que estes possam de uma forma mais fácil adoptar comportamentos que satisfaçam todas as suas necessidades.

TRÍADE DO ATLETA FEMININO:

O desporto de competição é um meio que amplia as pressões socioculturais relativamente ao aspecto físico, nomeadamente à magreza. O ambiente de pressão que envolve o desporto, principalmente desportos onde a magreza e o baixa massa corporal se apresentam como vantagens para o desempenho desportivo, potencia nos atletas jovens a ocorrência de distúrbios alimentares e comportamentos de excesso quer relativamente à alimentação quer relativamente à pratica desportiva.

A associação destes sintomas com amenorreia e baixa densidade óssea caracteriza a chamada “Tríade da Atleta” ⁽⁴³⁾. O seu diagnóstico é difícil na medida em que os primeiros sintomas são muitas vezes camuflados e atribuídos a outras patologias ou factores. Os sintomas que caracterizam esta síndrome são: fadiga, baixa performance, incapacidade de ganhar peso com o treino de força, hipotermia e mudanças extremas de humor ⁽⁴³⁾.

A sua verdadeira prevalência permanece incógnita, sendo reportadas prevalências entre os 3% e os 60% ⁽⁴³⁾.

ANÁLISE CRÍTICA E CONCLUSÕES

O jovem atleta encerra em si inúmeras particularidades decorrentes do momento atravessa na sua vida e do facto de ser um atleta.

Actualmente, o jovem atleta é alvo de numerosas pressões no sentido de se tornar cada vez mais competitivo e vencedor. Esta realidade não se deve apenas à influência de treinadores e familiares, mas também é o fruto da ambição que caracteriza o atleta. Neste contexto, são muitas vezes adoptados comportamentos alimentares inadequados para um jovem e sobretudo sendo atleta. Estes comportamentos são muitas vezes caracterizados por ingestão insuficiente de hidratos de carbono e por restrições alimentares decorrentes da exclusão da alimentação de determinados alimentos ou macronutrientes. Tais comportamentos são factores que determinarão em parte o sucesso desportivo, pois para além da influência que possuem sobre a performance física, são também determinantes no processo de crescimento e maturação do jovem atleta. O conhecimento do papel da nutrição pelo jovem atleta, pelos treinadores e todos os que de alguma forma acompanham o atleta mostra-se fundamental. Os nutricionistas possuem todas as condições para desempenharem um papel determinante neste contexto, sendo veículos de informação educação e profissionais que apresentam soluções nutricionais válidas e conscientes.

No entanto, a informação que existe sobre as necessidades nutricionais do jovem atleta mostra-se insuficiente, mais investigação será precisa até que existam dados que possam esclarecer o papel de alguns factores quer no desempenho desportivo do jovem atleta quer no processo de crescimento e maturação.

Cabe à nutrição proporcionar ao jovem atleta todas as condições possíveis para que este atinja todo o seu potencial genético como atleta e como indivíduo.

Referências Bibliográficas

- (1) Petrie HJ, Stover EA, Horswill CA. Nutritional Concerns and Adolescent Competitor. Elsevier, Nutrition. 2004; 20: 620-631.
- (2) Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, Maturation, and Physical Activity. Edição de Human Kinetics. 2004.
- (3) Bass S, Delmas PD, Pearce G, et al. The differing tempo of growth in bone size, mass and density in girls is region-specific. J Clin Invest. 1999; 104: 795-804.
- (4) Karlberg J. On the construction of the infancy-childhood-puberty growth standard. Acta Paediatr Scand. 1989a; 356 (suppl): 26-37.
- (5) Karlberg J. A biologically-oriented mathematical model (ICP) for human growth. Acta Paediatr. 1989b; 350 (suppl): 70-94.
- (6) Karlberg J. The infancy-childhood growth spurt. Acta Paediatr Scand .1990; 367(suppl): 111-18.
- (7) Rogol AD. Growth and growth hormone secretion at puberty in males. In: Blimkie CJR, Bar-Or O. New horizons in pediatric exercise science. Australia: Human Kinetics, 1995:53.
- (8) Gluckman PD. Foetal growth: an endocrine perspective. Acta Paediatr Scand. 1989; 349 (suppl): 21-5.
- (9) Gluckman PD. The endocrine regulation of foetal growth in late gestation: the role of insulin-like growth factors. J Clin Endocrinol Metab 1996;80: 1047-50.
- (10) Wollmann HA, Ranke MB. GH treatment in neonates. Acta Paediatr 1996;85: 398-400.
- (11) Cara JF. Growth hormone in adolescence, normal and abnormal. Endocrinol Metab Clin North Am 1993; 22: 533-53
- (12) Preece M. The development of skeletal sex differences at adolescence. In: Russo P, Gass G, eds. Human adaptation: a workshop on growth and physical activity. Sydney: Department of Biological Sciences, Cumberland College of Health Sciences, 1982:1-13.
- (13) Buckler JM. A longitudinal study of adolescence growth. London: Springer- Verlag 1990.
- (14) Preece MA, Ratcliffe SG. Auxological aspects of male and female puberty. Acta Paediatr. 1992; 383(suppl): 11-13.

- (15) Burke L, Deakin V. *Clinical Sports Nutrition*. National 3rd ed. Sidney: McGraw-Hill Australia. 2006: 589- 629.
- (16) Faulkner RA, Bailey DA, Drinkwater DT, et al. Regional and total body bone mineral content, bone mineral density, and total body tissue composition in children 8-16 years of age. *Calcif Tissue Int* 1993;53:7-12.
- (17) Bradney M, Karlsson M, Duan Y, Stuckey S, Bass S, Seeman E. Heterogeneity in the growth of the axial and appendicular skeleton in boys: Implications for the pathogenesis of bone fragility in men. *J Bone Miner Res* 2000; 15(12): 1 871-8.
- (18) Malina RM, Bouchard C. *Growth, maturation and physical activity*. Champaign, Illinois: Human Kinetics, 1991.
- (19) Tanner JM, Whitehouse RH, Marshall WA, et al. *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height*. London: Academic Press, 1975.
- (20) Grimston SK, Ensberg JR, Kloiber R. Menstrual, calcium, and training history: relationship to bone health in female runners. *Clin Sports Med*. 1990;2:119-28.
- (21) Rowland TW. The 'trigger hypothesis' for aerobic trainability: a 14-year follow-up. *Pediatr Exerc Science*. 1997;9:1-9.
- (22) Warren MP. The effects of exercise and pubertal progression and reproductive function in girls. *J Clin Endocrinol Metab*. 1980; 51: 1150-7.
- (23) Frisch RE, Gotz-Welbergen AV, McArthur JW, et al. Delayed menarche and amenorrhoea of college athletes in relation to age of onset of training. *JAMA* 1981; 246: 1559 - 63.
- (24) Warren M. The effects of under-nutrition on reproductive function in the human. *Endocr Ver*. 1983; 1983: 363-77.
- (25) Neinstein LS. Menstrual dysfunction in pathological states. *West J Med*. 1985; 143: 476-84.
- (26) Brooks-Gunn J, Warren MP, Hamilton LH. The relation of eating problems and amenorrhoea in ballet dancers. *Med Sci Sports Exerc*. 1987; 19: 41-4.
- (27) Warren MP, Stiehl AL. Exercise and female adolescents: effects on the reproductive and skeletal systems. *JAMA* 1999; 53: 115-20.
- (28) Caine D, Bass S, Daly R. Does elite competition inhibit growth and delay maturation in some gymnasts? Quite possibly. *Pediatr Exerc Sci*. 2003; 15: 360-82.

- (29) Lindholm C, Hagenfeldt K, Ringertz H. Bone mineral content of young female former gymnasts. *Acta Paediatr.* 1995; 84: 1109-12.
- (30) Bass S, Bradney M, Pearce G, et al. Short stature and delayed puberty in gymnasts: influence of selection bias on leg length and the duration of training on trunk length. *J Paediatr.* 2000; 136: 149-55.
- (31) Malina RM. Physical growth and biological maturation of young athletes. *Exerc Sport Sci Ver.* 1994; 22: 389-433.
- (32) Smith WJ, Underwood L, Clemmons D. Effects of caloric or protein restriction on insulin-like growth factor-1 (IGF-1) and IGF-1 binding proteins in children and adults. *J Clin Endocrinol Metab.* 1995; 80: 443-9.
- (33) Boersma B, Rikken B, Wit JM. Catch-up growth in early treated patients with growth hormone deficiency. *Arch Dis Child.* 1995; 72: 427-31.
- (34) Largo RH. Catch-up growth during adolescence. *Horm Res.* 1993; 39(suppl3): 41-8.
- (35) Mosier HD. Set point for target size in catch-up growth: auxology 88. In: Tanner JM, ed. *Perspectives in the science of growth and development.* London: Smith-Gordon, 1989:343-51.
- (36) Loucks AB. Energy balance and body composition in sports and exercise. *J Sports Sci.* 2004; 22:1-4.
- (37) Foman SJ, Haschke F, Ziegler EE, Nelson SE. Body composition reference for children from birth to 10 years. *Am J Clin Nutr.* 1982; 35: 1169-1175.
- (38) Parks PS, Read MH. Adolescent male athletes: body image, diet, and exercise. *Adolescence.* 1997; 32: 593-602.
- (39) Daley AJ, Hunter B. Comparison of male and female junior athletes' self perceptions and body image. *Percept Mot Skills.* 2001; 93: 626-630.
- (40) Ziegler PJ, Khoo CS, Sherr B, Nelson JA, Larson WM, Drewnowski A. Body image and dieting behaviors among elite figure skaters. *Int J Eat Disord.* 1998; 24: 421-427.
- (41) American Dietetic Association. Timely statement of the American Dietetic Association: nutrition guidance for adolescent athletes in organised sports. *J Am Diet Assoc.* 1996c; 96: 611-12.
- (42) American Dietetic Association. Timely statement of the American Dietetic Association: nutrition guidance for child athletes in organized sports. *J Am Diet Assoc.* 1996d; 96: 610-11.

- (43) Dunford M, editor. Sports Nutrition: a practical manual for professionals. 4th ed.: Diana Faulhaber. 2006.
- (44) Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino acids (Macronutrients). Washington, DC: National Academy Press. 2002. Available at: <http://www.nap.edu/books>. Accessed November 9, 2004
- (45) Thompson JL. Energy balance in young athletes. *Int J Sport Nutr.* 1998; 8: 160-74.
- (46) MacDoughall J, Roche P, Bar-Or O, Moroz J. Oxygen cost of running in children of different ages: maximal aerobic power of Canadian school children. *Can J Appl Sports Sci.* 1979; 4(abs): 237.
- (47) Girandola R, Wuiswell R, Frisch F, Wood K. Metabolic differences during exercise in pre-and post-pubescent girls. *Med Sci Sports Exerc.* 1981; 13: 110-12.
- (48) Burke LM, Kiens B, Ivy JL. Carbohydrates and fat for training and recovery. *J Sports Sci.* 2004; 22: 15-30
- (49) Ivy JL, Katz AL, Cutler CL, Sherman WM, Coyle EF. Muscle glycogen synthesis after exercise: effect of time of carbohydrate ingestion. *J Appl Physiol.* 1988a; 64: 1480-1485.
- (50) Petrie HJ, Stover EA, Horswill CA. Nutritional Concerns for Child and Adolescent Competitor. Elsevier, Nutrition. 2004; 20: 620-631.
- (51) Hawley JA, Tipton KD, Millard - Stafford ML. Promoting training adaptations through nutritional interventions. *J Sports Sci.* 2006; 24(7): 709-721.
- (52) Tipton KD, Wolfe RR. Protein and amino acids for athletes. *J Sports Sci.* 2004; 22: 65-79
- (53) Lemon PW. Effect of exercise on protein requirements. *J Sports Sci.* 1991; 9(special issue), 53-70.
- (54) Thompson JL. Energy balance in young athletes. *Int J Sport Nutr.* 1998; 8: 160-74.
- (55) Tarnopolsky MA. Protein and physical performance. *Current Options in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 1999; 2: 533-537.
- (56) Lemon PW. Effects of exercise on dietary protein requirements. *Int J Sport Nutr.* 1998; 8: 426-47.

- (57) National Health & Medical Research Council. Dietary guidelines for children and adolescents. Canberra: Australian Government Publishing Service, 2003.
- (58) Hassapidou MN, Grammatikopoulou MG, Liarigovinos T. Dietary intakes of Greek professional football players. *Nutrition and Food Science* 2000; 30(40): 191-93.
- (59) American College of Sports Medicine, American Dietetic Association and Dietitians of Canada: Nutrition and Athletic Performance. *Official Journal of the American College of Sports Medicine* 2000: 2130-45.
- (60) Reeves S, Collins K. The nutritional and anthropometric status of Gaelic football players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2003; 13(14): 539-48
- (61) Rico-Sanz J, Frontera WR, Mole PA, Rivera MA, Rivera-Brown A, Meredith CN. Dietary and performance assessment of elite soccer players during a period of intense training. *Int J Sport Nutr* 1998; 8(3): 230-40.
- (62) Lukaski HC. Vitamin and mineral status: effects on physical performance. Elsevier, *Nutrition* 2004; 20: 632-64.
- (63) Davies KJ, Quintanilha AT, Brooks GA, Packer L. Free radicals and tissue damage produced by exercise. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 1982; 107: 1198-1205.
- (64) Reid MB, Haack KE, Franchek KM, Valberg PA, Kobzik L, West MS. Reactive oxygen in skeletal, muscle. I. Intracellular oxidant kinetics and fatigue *in vitro*. *J Appl Physiol.* 1992b; 73: 1797-1804.
- (65) Borzone G, Zhao B, Merola AJ, Berliner L, Clanton TL. Detection of free radicals by electron spin resonance in rat diaphragm after resistive loading. *J Appl Physiol.* 1994;77:812-818.
- (66) O' Neil CA, Stebbins CL, Bonigut S, Halliwell B, Longhurst JC. Production of hydroxyl radicals in contracting skeletal muscle of cats. *J Applied Physiology* 1996; 81; 1197-1206.
- (67) Halliwell B, Gutteridge J. *Free radicals in Biology and Medicine*. New York: Oxford University Press 1999
- (68) Ji LL, Stratman FW, Lardy HA. Antioxidant enzyme systems in rat liver and skeletal muscle: influences of selenium deficiency, chronic training and acute exercise. *Archives of Biochemistry and Biophysics.* 1988; 263; 150-160.
- (69) Shindoh C, DiMarco A, Thomas A, Manubay P, Supinski G. Effect of N-acetylcysteine on diaphragm fatigue. *J Appl Physiol.* 1990; 68; 2107-2113.

- (70) Reid MB, Shoji T, Moody MR, Entman ML. Reactive oxygen in skeletal muscle. II. Extracellular release of free radicals. *J Appl Physiol*. 1992a; 73; 1805-1809.
- (71) Nashawati E, Dimarco A, Supinski G. Effects produced by infusion of a free radical-generating solution into the diaphragm. *American Review of Respiratory Disease*. 1993;147; 60-65.
- (72) Papas AM. Determinants of antioxidant status in humans. *Lipids*. 1996; 31(suppl.); S77-S82.
- (73) Packer L, Valacchi G. Antioxidants and the response of skin to oxidative stress: vitamin E as a key indicator. *Skin Pharmacology and Applied Skin Physiology*. 2002; 15; 282-290.
- (74) Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Washington, DC: National Academy Press. 1997. Available at: http://www.nap.edu/books. Accessed November 9, 2004.
- (75) Bar-Or O. Children's responses to exercise in hot climates: implications for performance and health. *Sports Sci Exchange*. 1994;4:1-4.
- (76) Sawka MN, Wenger CB, Pandolf KB. Thermoregulatory responses to acute exercise- heat stress and heat acclimation. In: *Handbook of Physiology, Section 4: Environmental Physiology*, C. M. Blatteis and M. J. Fregly. New York: Oxford University Press for the American Physiological Society. 1996 157– 186
- (77) Sawka MN, Young AJ. Physiological Systems and Their Responses to Conditions of Heat and Cold. In: *ACSM's Advanced Exercise Physiology*, C. M. Tipton, M. N. Sawka, C. A. Tate, and R. L. Terjung. Baltimore, MD: Lippincott, Williams & Wilkins. 2005; 535– 563
- (78) Gagge AP, Gonzales RR. Mechanisms of heat exchange: Biophysics and Physiology. In: *Handbook of Physiology, Section 4, Environmental Physiology*, M. J. Fregly and C. M. Blatteis. New York: Oxford University Press. 1996; 45– 84.
- (79) Sawka MN, Coyle EF. Influence of body water and blood volume on thermoregulation and exercise performance in the heat. *Exerc. Sport Sci. Rev*. 1999;27;167– 218.
- (80) Casa DJ, Clarkson PM, Roberts WO. American College of Sports Medicine roundtable on hydration and physical activity: consensus statements. *Curr. Sports Med. Rep*. 2005; 4; 115– 127.
- (81) Chevront SN, Carter III R, Sawka MN. Fluid balance and endurance exercise performance. *Curr. Sports Med. Rep*. 2003; 2; 202–208.

- (82) Institute of Medicine. Water. In: Dietary Reference Intakes for Water, Sodium, Chloride, Potassium and Sulfate. Washington, D.C: National Academy Press. 2005; 73– 185.
- (83) Nybo L, Nielsen B. Hyperthermia and central fatigue during prolonged exercise in humans. *J. Appl. Physiol.* 2001; 91: 1055– 1060.
- (84) Sawka MN, Burke LM, Eichner R, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. Exercise and Fluid Replacement. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2007
- (85) Maughan RJ, Leiper JB, Shirreffs SM. Restoration of fluid balance after exercise-induced dehydration: effects of food and fluid intake. *European J Appl. Physiol.* 1996; 73: 317–325.
- (86) Ray ML, Braynan MW, Ruden TM, Baier SM, Sharp RL, King D S. Effect of sodium in a rehydration beverage when consumed as a fluid or meal. *J. Appl. Physiol.* 1998; 85: 1329–1336.
- (87) Shirreffs SM, MaughanRJ. Volume repletion after exercise-induced volume depletion in humans: replacement of water and sodium losses. *Am. J. Physiol.* 1998; 274: F868–F875.
- (88) Bar-Or O, Daton R, Inbar O, Rotshtein A, Zonder H. Voluntary hypohydration in 10-12 years-old boys. *J App Physiol.* 1980; 48: 104-8.

