



REVISTA BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE

Órgão Oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte

Diretriz da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte

Modificações dietéticas, reposição hídrica,
suplementos alimentares e drogas: comprovação
de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde

Editor: Tales de Carvalho

Co-editores: Tânia Rodrigues, Flávia Meyer, Antonio Herbert Lancha Jr. e Eduardo Henrique De Rose

Participantes: Antônio Cláudio Lucas da Nóbrega, Arthur Haddad Herdy, Carlos Alberto Werutski, Eney de Oliveira Fernandes, Félix Albuquerque Drummond, Gláycion Michels, Ileana Kazapi, Kharla Medeiros, José Kawazoe Lazzolli, Luis Fernando Funchal, Luiz Aragon, Magnus Benetti, Marcelo Bichels Leitão, Marcelo Salazar, Marcos Aurélio de Oliveira Brazão, Michel Dacar, Rafael de Souza Trindade, Ricardo Nahas e Turibio Leite de Barros Neto

Diretriz da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte

Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde

Editor: Tales de Carvalho

Co-editores: Tânia Rodrigues, Flávia Meyer, Antonio Herbert Lancha Jr. e Eduardo Henrique De Rose

Participantes: Antônio Cláudio Lucas da Nóbrega, Arthur Haddad Herdy, Carlos Alberto Werutski, Eney de Oliveira Fernandes, Félix Albuquerque Drummond, Glaycon Michels, Ileana Kazapi, Kharla Medeiros, José Kawazoe Lazzolli, Luis Fernando Funchal, Luiz Aragon, Magnus Benetti, Marcelo Bichels Leitão, Marcelo Salazar, Marcos Aurélio de Oliveira Brazão, Michel Dacar, Rafael de Souza Trindade, Ricardo Nahas e Turíbio Leite de Barros Neto

Realização: Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte

Apoio: Gatorade Sports Science Institute (GSSI)

INTRODUÇÃO

Com finalidade ergogênica e estética, no Brasil, tem sido observado um uso abusivo de suplementos alimentares e drogas. Trata-se de atitude que tem crescido em ambientes de prática de exercícios físicos, tendendo à generalização em algumas academias de ginástica e associações esportivas.

Trata-se muitas vezes de um comércio ilegal, sem controle dos setores da vigilância sanitária, funcionando no próprio ambiente de prática de exercícios e contando com a participação, direta ou indireta, de profissionais responsáveis pelas sessões de exercícios físicos. A regra, nestas circunstâncias, é a inexistência de prescrição médica e/ou orientação de nutricionista com formação em ciência do esporte, que são os profissionais qualificados para atuar neste contexto. Algo que deveria ser cogitado somente excepcionalmente tem sido utilizado por indivíduos para os quais não há nenhuma indicação de uso. Esta prática, mesmo quando conta com a prescrição de profissionais da medicina e da nutrição, muitas vezes é adotada sem uma base sólida de conhecimentos, portanto, de forma empírica. Existe, em geral, falta de comprovação científica que justifique a ação proposta.

A situação, em parte, decorre da falta do conhecimento de que uma alimentação balanceada e de qualidade, a não ser em situações especiais, atende às necessidades nutricionais de um praticante de exercícios físicos, inclusive de

atletas de nível competitivo, o que dispensaria o uso de suplementos alimentares.

Quando se trata do uso de algumas drogas e hormônios de comprovada ação ergogênica, mas que oferecem riscos para a saúde e são considerados *doping*, a situação caracteriza-se não somente como antiética, mas até mesmo criminosa. Se ficar caracterizado o dolo do profissional responsável pela prescrição, há necessidade até mesmo de uma ação punitiva advinda da justiça comum.

Outro aspecto que justifica esta diretriz é a constatação de situações nas quais há falhas nos esquemas de alimentação e reposição hidroeletrólítica, que prejudicam o desempenho desportivo e colocam em risco a saúde dos praticantes de exercícios físicos, podendo até mesmo causar a morte. É o caso dos distúrbios hidroeletrólíticos frequentemente observados em provas de longa duração.

Esta diretriz, que contou com a participação de eminentes profissionais e pesquisadores da medicina e demais ciências do esporte do Brasil, tem como objetivo principal contribuir para um processo de educação continuada que veicule informações abalizadas aos profissionais que militam no esporte e atuam em programas de exercícios físicos destinados à população em geral. Pretende-se que estas informações cheguem aos principais interessados, os praticantes de exercícios físicos, sejam os atletas competitivos, sejam os anônimos frequentadores de academias e

outros espaços destinados à prática desportiva, de modo a contribuir para a promoção da saúde, tornando-os menos vulneráveis às ações nefastas de indivíduos desqualificados e/ou mal-intencionados. Destina-se, enfim, a desmistificar atitudes inadequadas, que mesmo sem base científica e com potenciais riscos para saúde, são, infelizmente, muito comuns em ambientes de prática de exercícios físicos. Visa, principalmente, estimular a adoção de práticas comprovadamente saudáveis, que contribuem para o melhor rendimento desportivo.

Prof. Dr. Tales de Carvalho

Editor da Diretriz

Presidente da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte

Para as posições assumidas neste documento foram adotados os critérios sugeridos pela Comissão de Cardiologia Baseada em Evidência da Sociedade Brasileira de Cardiologia e Associação Médica Brasileira (quadros 1 e 2). As posições foram classificadas segundo o grau de recomendação e o nível de evidência científica. Para a determinação do grau de recomendação, além do nível de evidência científica, foram levados em consideração a aplicabilidade e o custo-benefício e o custo-efetividade da recomendação, dentre outros aspectos.

I. MODIFICAÇÕES DIETÉTICAS

Os estudos científicos vêm demonstrando que a *performance* e a saúde de atletas podem ser beneficiadas com a modificação dietética. Em relação a este tema existem poucas controvérsias, diante da documentação que comprova os efeitos benéficos para a saúde, mudanças favoráveis da composição corporal e aprimoramento do desempenho

desportivo de atletas, decorrentes do manejo dietético. Os estudos têm sido convergentes em conclusões que estabelecem que, de um modo geral, basta o manejo dietético para a obtenção dos efeitos acima explicitados. A suplementação alimentar deve, portanto, ficar restrita aos casos especiais, que serão apresentados nesta diretriz, nos quais a eventual utilização deve sempre decorrer da prescrição dos profissionais qualificados para tal, que são os nutricionistas e os médicos especialistas.

A indústria de alimentos e suplementos nutricionais tem desenvolvido alimentos modificados com a promessa de melhorar a *performance*. De uma forma geral, utilizam apenas nutrientes cujas fontes são os alimentos consumidos na alimentação normal. Pode-se afirmar que o atleta que deseja otimizar sua *performance*, antes de qualquer manipulação nutricional, precisa adotar um comportamento alimentar adequado ao seu esforço, em termos de quantidade e variedade, levando em consideração o que está estabelecido como alimentação saudável.

As orientações que constam nesta seção destinam-se a atletas saudáveis, adultos e adolescentes em fase de maturação sexual final. **Para os indivíduos que praticam exercícios físicos sem maiores preocupações com *performance*, uma dieta balanceada, que atenda às recomendações dadas à população em geral, é suficiente para a manutenção da saúde e possibilitar bom desempenho físico (Grau de recomendação A e nível de evidência 2).**

Avaliação nutricional

A avaliação nutricional é um fator importante para a elaboração e adesão à dieta. A anamnese alimentar criteriosa permite que se estabeleçam as estratégias para introdução das eventuais modificações dietéticas necessárias. Os atle-

QUADRO 1 **Nível de evidência**

Nível 1: evidência baseada em muitos estudos randomizados, controlados, amplos, concordantes e com poder estatístico adequado; preferencialmente com revisão sistemática conclusiva.

Nível 2: evidência baseada em poucos estudos randomizados, controlados, concordantes e de médio porte ou metanálises de vários estudos desta natureza, pequenos ou de médio porte.

Nível 3: evidência baseada em poucos estudos randomizados, controlados e de ótima qualidade.

Nível 4: evidência baseada em mais de um estudo coorte, de ótima qualidade.

Nível 5: evidência baseada em mais de um estudo caso-controle, de qualidade.

Nível 6: evidência baseada em mais de uma série de casos de alta qualidade. Inclui registros.

Nível 7: evidência baseada apenas em: extrapolações de resultados coletados para outros propósitos (testar outras hipóteses); conjecturas racionais, experimentos com animais, ou baseados em modelos mecanísticos de fisiopatologia e/ou mecanismos de ação; conduta antiga baseada em prática comum; opiniões sem referência a estudos anteriores.

Fonte: Comissão de Cardiologia Baseada em Evidência da SBC e AMB.

QUADRO 2
Grau de recomendação

A = Sempre usar. Recomendação conclusiva, sendo adotada por unanimidade; conduta conclusivamente útil e segura; eficácia e segurança comprovadas. Quase sempre se requer níveis de evidência 1 ou 2 para que este grau de recomendação seja adotado.

B = Deve ser geralmente indicada. Recomendação considerada aceitável, mas com ressalvas; conduta aceitável e segura; grande potencial de utilidade, mas ainda sem comprovação conclusiva, com nível de evidência menos sólido.

C = Fica a critério pessoal usar. Recomendação indefinida; conduta a respeito da qual não há evidência segura a favor ou contra, quanto à eficácia e segurança.

D = Em geral não se deve usar. Conduta não recomendada, embora possa em algum contexto excepcional ser adotada, tratando-se de opção muito fraca; evidência mínima de eficácia e segurança, embora se vislumbre algum potencial de utilidade em algumas circunstâncias.

E = Nunca usar. Não recomendada por unanimidade.

Fonte: Comissão de Cardiologia Baseada em Evidência da SBC e AMB.

tas não devem ser privados dos alimentos preferidos ou iniciar uma dieta com regras e obrigações incompatíveis com sua realidade. As prescrições devem ser flexíveis, de modo a serem passíveis de se transformar em hábito alimentar regular. As necessidades nutricionais podem ser calculadas através de protocolos apropriados, sendo estimadas por meio de tabelas próprias. Devem ser levados em consideração a modalidade esportiva praticada, a fase de treinamento, o calendário de competições e os objetivos da equipe técnica em relação ao desempenho, dados referentes ao metabolismo basal, demanda energética de treino, necessidades de modificação da composição corporal e fatores clínicos presentes, como as condições de mastigação, digestão e absorção. As necessidades energéticas são calculadas por meio da soma da necessidade energética basal (protocolo de livre escolha), gasto energético médio em treino e consumo extra ou reduzido para controle de composição corporal.

Para a determinação das necessidades dos macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios) devem ser levados em consideração as necessidades calóricas e o tempo necessário de digestão para o aproveitamento dos músculos. Os macronutrientes são essenciais para a recuperação muscular, à manutenção do sistema imunológico, ao equilíbrio do sistema endócrino e à manutenção e/ou melhora da *performance*.

De um modo geral, os micronutrientes (vitaminas, minerais e os oligoelementos) presentes em dietas balanceadas e diversificadas em alimentos, com aporte calórico suficiente para atender à demanda energética, são suficientes para as necessidades do desportista. Recomenda-se a suplementação em algumas situações especiais. É o caso da utilização de ácido fólico em gestantes, da utilização de cálcio na presença de osteopenia e osteoporose e do ferro para a anemia. Os micronutrientes desempenham papel

importante na produção de energia, síntese de hemoglobina, manutenção da saúde óssea, função imunológica e a proteção dos tecidos corporais em relação aos danos oxidativos. São necessários na construção e manutenção dos tecidos musculares após os exercícios. Os treinos podem aumentar ou alterar a necessidade de vitaminas e minerais. O estresse dos exercícios pode resultar numa adaptação bioquímica muscular que aumenta as necessidades nutricionais, com maior utilização e/ou perda de micronutrientes. O ajuste das dietas, em termos de macronutrientes, às maiores necessidades calóricas decorrentes das atividades desportivas, proporciona um concomitante ajuste no consumo dos micronutrientes. **Recomenda-se que sejam consideradas as orientações nutricionais destinadas à população em geral, calculadas para cada 1.000 kcalorias ingeridas. Deste modo, o incremento na oferta de micronutrientes é proporcional ao aumento calórico da dieta, mantendo-se o equilíbrio ou balanço nutricional em níveis adequados (Grau de recomendação A e nível de evidência 2).**

Recomendações:

a) Taxa calórica total da alimentação

Vários estudos demonstram baixa ingestão calórica e desequilíbrio nutricional nas dietas de atletas profissionais e/ou amadores. Apesar da comprovada eficiência do carboidrato na recuperação do glicogênio muscular, atletas de elite ainda demonstram resistência no consumo deste nutriente. A alimentação adequada em termos de oferta de carboidratos contribui para a manutenção do peso corporal e a adequada composição corporal, maximizando os resultados do treinamento e contribuindo para a manutenção da saúde. Balanço calórico negativo, que se acompanha de menor ingestão de micronutrientes, pode ocasionar perda

de massa muscular, disfunção hormonal, osteopenia e maior incidência de fadiga crônica, lesões músculo-esqueléticas e doenças infecciosas, que se constituem em algumas das principais características da síndrome do excesso de treinamento ou *overtraining*.

Quando se deseja a modificação da composição corporal à custa de redução da massa gorda, em geral, se propõe a redução da ingestão calórica com a escolha de alimentos de baixa densidade energética, pobres em gordura. Entretanto, em atletas, a redução de 10 a 20% na ingestão calórica total promove alteração na composição corporal, com redução de massa corporal de gordura, não induzindo à fome e fadiga, como ocorre com dietas de muito baixo valor calórico e pobres em gordura. A redução drástica da gordura dietética pode não garantir a redução de gordura corporal e ocasionar perdas musculares importantes por falta de nutrientes importantes na recuperação após o exercício físico, como as vitaminas lipossolúveis e proteínas.

A necessidade calórica dietética é influenciada pela hereditariedade, sexo, idade, peso corporal, composição corporal, condicionamento físico e fase de treinamento. Devem ser levadas em consideração a frequência, intensidade e duração das sessões de exercícios físicos. **As necessidades nutricionais, em termos calóricos, estão entre 1,5 a 1,7 vezes a energia produzida, o que, em geral, corresponde a um consumo que se situa entre 37 a 41kcal/kg de peso/dia. Dependendo dos objetivos, a taxa calórica pode apresentar variações mais amplas, com o teor calórico da dieta situando-se entre 30 e 50kcal/kg/dia (Recomendação de grau A e nível de evidência 2).**

b) Carboidratos

O efeito ergogênico da ingestão de carboidratos durante o exercício já foi consistentemente demonstrado em vários experimentos, muitos dos quais efetuados durante etapas de muitas horas de duração. Foi demonstrado que o exercício prolongado reduz acentuadamente o nível de glicogênio muscular, exigindo constante preocupação com sua reposição, porém, apesar de tal constatação, tem sido observado um baixo consumo de carboidratos pelos atletas.

A energia consumida durante os treinos e competições depende da intensidade e duração dos exercícios, sexo dos atletas e o estado nutricional inicial. Quanto maior a intensidade dos exercícios maior será a participação dos carboidratos como fornecedores de energia. A contribuição da gordura pode ser importante para todo o tempo em que durar o exercício, tendendo a se tornar mais expressiva quando a atividade se prolonga e se mantém em intensidade francamente aeróbia. Contudo, a proporção de energia advinda da gordura tende a diminuir quando a intensidade de exercício aumenta, o que exige maior participação dos

carboidratos. A proteína, com a maior a duração do exercício, aumenta a sua participação, o que contribui para a manutenção da glicose sanguínea, principalmente por meio da gliconeogênese hepática.

A escolha dos alimentos fontes de carboidrato, assim como a preparação da refeição que antecede o evento esportivo, deve respeitar as características gastrintestinais individuais dos atletas. A recomendação do fracionamento da dieta em três a cinco refeições diárias deve considerar o tempo de digestão necessária para a refeição pré-treino ou prova. O tamanho da refeição e a composição da mesma em quantidades de proteínas e fibras podem exigir mais de três horas para o esvaziamento gástrico. Na impossibilidade de esperar por mais de três horas para a digestão, pode-se evitar o desconforto gástrico com refeições pobres em fibras e ricas em carboidratos. Sugere-se escolher uma preparação com consistência leve ou líquida, com adequação na quantidade de carboidratos. Assim, a refeição que antecede os treinos deve ser suficiente na quantidade de líquidos para manter hidratação, pobre em gorduras e fibras para facilitar o esvaziamento gástrico, rica em carboidratos para manter a glicemia e maximizar os estoques de glicogênio, moderada na quantidade de proteína e deve fazer parte do hábito alimentar do atleta.

Estima-se que a ingestão de carboidratos correspondente a 60 a 70% do aporte calórico diário atende à demanda de um treinamento esportivo. **Para otimizar a recuperação muscular recomenda-se que o consumo de carboidratos esteja entre 5 e 8g/kg de peso/dia. Em atividades de longa duração e/ou treinos intensos há necessidade de até 10g/kg de peso/dia para a adequada recuperação do glicogênio muscular e/ou aumento da massa muscular (Recomendação de grau A e nível de evidência 2).**

A quantidade de glicogênio consumida depende, naturalmente, da duração do exercício. **Para provas longas, os atletas devem consumir entre 7 e 8g/kg de peso ou 30 a 60g de carboidrato, para cada hora de exercício, o que evita hipoglicemia, depleção de glicogênio e fadiga. Frequentemente os carboidratos consumidos fazem parte da composição de bebidas especialmente desenvolvidas para atletas. Após o exercício exaustivo, recomenda-se a ingestão de carboidratos simples entre 0,7 e 1,5g/kg peso no período de quatro horas, o que é suficiente para a ressíntese plena de glicogênio muscular (Recomendação de grau A e nível de evidência 2).**

c) Proteínas

Para os indivíduos sedentários recomenda-se o consumo diário de proteínas (RDA) entre 0,8 e 1,2g/kg de peso/dia. Tem sido constatada uma maior necessidade de ingestão para aqueles indivíduos praticantes de exercícios físi-

cos, pois as proteínas contribuem para o fornecimento de energia em exercícios de *endurance*, sendo, ainda, necessárias na síntese protéica muscular no pós-exercício. **Para atletas de *endurance*, as proteínas têm um papel auxiliar no fornecimento de energia para a atividade, calculando-se ser de 1,2 a 1,6g/kg de peso a necessidade diária. Para os atletas de força, a proteína tem papel importante no fornecimento de “matéria-prima” para a síntese de tecido, sendo de 1,4 a 1,8g/kg de peso as necessidades diárias (Recomendação de grau A e nível de evidência 2).**

d) Lipídios

Um adulto necessita diariamente cerca de 1g de gordura por kg/peso corporal, o que significa 30% do valor calórico total (VCT) da dieta. A parcela de ácidos graxos essenciais deve ser de 8 a 10g/dia. **Para os atletas, tem prevalecido a mesma recomendação nutricional destinada à população em geral, portanto, as mesmas proporções de ácidos graxos essenciais, que são: 10% de saturados, 10% de polinsaturados e 10% de monoinsaturados (Recomendação de grau A e nível de evidência 2).**

Deve constar a orientação para não ingerirem dietas muito pobres em gorduras por muito tempo. Quando houver a necessidade de dietas hipolipídicas, devem prevalecer as cotas, em relação ao aporte calórico total, menor do que 8% para as saturadas, maior que 8% para as monoinsaturadas e de 7 a 10% para as polinsaturadas. Em geral, os atletas consomem mais do que 30% do VCT em lipídios, com déficit na ingestão de carboidratos, que tendem a ser consumidos em proporções inferiores ao recomendável.

Alguns estudos sugerem um efeito positivo de dietas relativamente altas em gorduras na *performance* atlética e têm proposto a suplementação de lipídios de cadeia média e longa, poucas horas antes ou durante o exercício, com a finalidade de poupar o glicogênio muscular. **Diante da falta de evidências científicas consistentes, recomenda-se não usar suplementação de lipídios (Recomendação de grau E e nível de evidência 7).**

e) Vitaminas

Para atletas em regime de treinamento intenso, tem sido sugerido, o que tem gerado controvérsia, o consumo de vitamina C entre 500 e 1.500mg/dia (proporcionaria melhor resposta imunológica e antioxidante) e de vitamina E (aprimoraria a ação antioxidante). **A documentação científica permite que os profissionais qualificados, nutricionistas e médicos, prescrevam de forma sistemática vitamina C e E para atletas, com a ressalva de que esta atitude se baseia em um baixo grau de evidência científica (Recomendação de grau C e nível de evidência 7).**

f) Minerais

O zinco está envolvido no processo respiratório celular e sua deficiência em atletas pode gerar anorexia, perda de peso significativa, fadiga, queda no rendimento em provas de *endurance* e risco de osteoporose, razão pela qual tem sido sugerida a utilização em suplementação alimentar. **Entretanto, as evidências científicas não justificam o uso sistemático do zinco em suplementação nutricional (Recomendação de grau E e nível de evidência 7).**

Atletas do sexo feminino, em dietas de restrição calórica, podem sofrer deficiências no aporte de minerais. É o caso do cálcio, envolvido na formação e manutenção óssea. O baixo nível de ferro, que ocorre em cerca de 15% da população mundial, causa fadiga e anemia, afetando a *performance* e o sistema imunológico. Recomenda-se atenção especial ao consumo de alimentos com ferro de elevada biodisponibilidade. **Recomenda-se que a dieta contenha a quantidade mínima de 1.000mg/dia de cálcio. Em relação ao ferro, recomenda-se 15mg/dia para a população feminina e 10mg/dia para a masculina. Para as gestantes, a recomendação diária (RDI) é de 30mg. Tais necessidades são contempladas pela manipulação dietética, não sendo necessária a suplementação (Recomendação de grau A e nível de evidência 2).**

II. REPOSIÇÃO HÍDRICA

O estresse do exercício é acentuado pela desidratação, que aumenta a temperatura corporal, prejudica as respostas fisiológicas e o desempenho físico e produz riscos para a saúde. Estes efeitos podem ocorrer mesmo que a desidratação seja leve ou moderada, com até 2% de perda, agravando-se à medida que ela se acentua. Com 1 a 2% de desidratação inicia-se o aumento da temperatura corporal em até 0,4°C para cada percentual subsequente de desidratação. Em torno de 3%, há uma redução importante do desempenho; com 4 a 6% pode ocorrer fadiga térmica; a partir de 6% existe risco de choque térmico, coma e morte.

Como o suor é hipotônico em relação ao sangue, a desidratação provocada pelo exercício pode resultar num aumento da osmolaridade sanguínea. Tanto a hipovolemia como a hiperosmolaridade aumentam a temperatura interna e reduzem a dissipação de calor pela evaporação e convecção. A hiperosmolaridade plasmática pode aumentar a temperatura interna, afetando o hipotálamo e/ou glândulas sudoríparas e retardando o início da sudorese e da vasodilatação periférica durante o exercício.

A desidratação afeta o desempenho aeróbio, diminui o volume de ejeção ventricular pela redução no volume sanguíneo e aumenta a frequência cardíaca. São alterações acentuadas em climas quentes e úmidos, pois a maior va-

sodilatação cutânea transfere grande parte do fluxo sanguíneo para a periferia, ao invés da musculatura esquelética, ocasionando importantes reduções da pressão arterial, do retorno venoso e do débito cardíaco. A reposição hídrica em volumes equivalentes às perdas de água pela sudorese pode prevenir um declínio no volume de ejeção ventricular, sendo, também, benéfica para a termorregulação, pois aumenta o fluxo sanguíneo periférico, facilitando a transferência de calor interno para a periferia.

É importante que sejam reconhecidos os sinais e sintomas da desidratação. Quando leve a moderada, ela se manifesta com fadiga, perda de apetite e sede, pele vermelha, intolerância ao calor, tontura, oligúria e aumento da concentração urinária. Quando severa, ocorre dificuldade para engolir, perda de equilíbrio, a pele se apresenta seca e murcha, olhos afundados e visão fosca, disúria, pele dormente, delírio e espasmos musculares. Foi demonstrado ainda que a ingestão de líquidos, independente da presença de carboidrato, melhora o desempenho durante uma hora de exercício aeróbio em alta intensidade. Como a desidratação decorrente do exercício pode ocorrer não apenas devido à sudorese intensa, mas, também, devido à ingestão insuficiente e/ou deficiente absorção de líquidos, é importante reconhecer os elementos que influem na qualidade da hidratação.

Água

A água pode ser uma boa opção de reidratação para o exercício por ser facilmente disponível, barata e ocasionar um esvaziamento gástrico relativamente rápido. Entretanto, para as atividades prolongadas, de mais de uma hora de duração, ou para as atividades de elevada intensidade como o futebol, o basquetebol e, o tênis, apresenta as desvantagens de não conter sódio e carboidratos e de ser insípida, favorecendo a desidratação voluntária e dificultando o processo de equilíbrio hidro-eletrolítico. A desidratação voluntária é verificada quando se compara a hidratação com água com a hidratação com bebidas contendo sabor.

Sódio

Como perdemos sódio através da sudorese, em algumas situações justifica-se a sua ingestão durante o exercício. A concentração de sódio no suor varia individualmente, de acordo com vários fatores, como a idade, o grau de condicionamento e a aclimatização ao calor. A concentração média de sódio no suor de um adulto está em torno de 40mEq/L. Supondo que um indivíduo de 70kg corra por três horas e perca dois litros de suor por hora, a perda total de sódio é de 240mEq, ou seja 10% do total de Na⁺ do espaço extracelular. Esta perda seria irrelevante, não fosse o risco de hiponatremia, concentração de sódio plasmático

menor que 130mEq·l⁻¹, decorrente de uma reposição hídrica com líquidos isentos de sódio ou com pouco sódio, principalmente em eventos muito prolongados. A diminuição da osmolaridade plasmática produz um gradiente osmótico entre o sangue e o cérebro, causando apatia, náusea, vômito, consciência alterada e convulsões, que são algumas das manifestações neurológicas da hiponatremia. A inclusão de sódio nas bebidas reidratantes promove maior absorção de água e carboidratos pelo intestino durante e após o exercício. Isto se dá porque o transporte de glicose na mucosa do enterócito é acoplado com o transporte de sódio, resultando numa maior absorção de água.

Em exercícios prolongados, que ultrapassam uma hora de duração, recomenda-se beber líquidos contendo de 0,5 a 0,7g/l (20 a 30mEq·l⁻¹) de sódio, que corresponde a uma concentração similar ou mesmo inferior àquela do suor de um indivíduo adulto. (Recomendação de grau A e nível de evidência 2).

Carboidrato

A ingestão de carboidratos durante o exercício prolongado melhora o desempenho e pode retardar a fadiga nas modalidades esportivas que envolvem exercícios intermitentes e de alta intensidade. A ingestão de carboidratos previne a queda da glicemia após duas horas de exercício. Existem estudos indicando que uma bebida com 8% de carboidrato ocasiona maior lentidão na absorção e no esvaziamento gástrico, em comparação à água e às bebidas que contêm até 6% de carboidrato. Preferencialmente deve ser utilizada uma mistura de glicose, frutose e sacarose. O uso isolado de frutose pode causar distúrbios gastrintestinais. **A reposição necessária de carboidratos para manter a glicemia e retardar a fadiga é de 30 a 60g/hora, com concentração de 4 a 8g/decilitro (Recomendação de grau A e nível de evidência 2).**

Outros elementos que afetam a eficácia de uma bebida esportiva

O esvaziamento gástrico é facilitado com a ingestão de líquidos com baixo teor calórico, sendo a absorção intestinal otimizada com líquidos isosmóticos, entre 200 e 260mosmol/kg. A ingestão de líquidos hipertônicos poderiam causar a secreção de água do organismo para a luz intestinal. Vários outros fatores referentes à palatabilidade do líquido afetam a ingestão voluntária como a temperatura, doçura, intensidade do gosto e acidez, além da sensação de sede e das preferências pessoais.

Recomendações de reposição de líquidos

Devemos ingerir líquidos antes, durante e após o exercício. **Para garantir que o indivíduo inicie o exercício bem**

hidratado, recomenda-se que ele beba cerca de 250 a 500ml de água duas horas antes do exercício. Durante o exercício recomenda-se iniciar a ingestão já nos primeiros 15 minutos e continuar bebendo a cada 15 a 20 minutos. O volume a ser ingerido varia conforme as taxas de sudorese, na faixa de 500 a 2.000ml/hora. Se a atividade durar mais de uma hora, ou se for intensa do tipo intermitente mesmo com menos de uma hora, devemos repor carboidrato na quantidade de 30 a 60g·h⁻¹ e Na⁺ na quantidade de 0,5 a 0,7g·l⁻¹. A bebida deve estar numa temperatura em torno de 15 a 22°C e apresentar um sabor de acordo com a preferência do indivíduo. Após o exercício, deve-se continuar ingerindo líquidos para compensar as perdas adicionais de água pela urina e sudorese. Deve-se aproveitar para ingerir carboidratos, em média de 50g de glicose, nas primeiras duas horas após o exercício para que se promova a ressíntese do glicogênio muscular e o rápido armazenamento de glicogênio muscular e hepático. **(Recomendação de grau A e nível de evidência 2).**

Mesmo que uma boa hidratação durante o exercício prolongado no calor favoreça as respostas termorregulatórias e de *performance* ao exercício, não podemos garantir que em situações de extremo estresse térmico, ela seja suficiente para evitar uma fadiga ou choque térmico. Recomendações específicas foram elaboradas pelo Comitê em Medicina do Esporte e Condicionamento da Academia Americana de Pediatria (tabela abaixo). O grau de estresse térmico segue o Índice da Temperatura do Globo e Bulbo Úmido (WBGT), que combina as medidas de temperatura do ar (Tdb), umidade (Twb) e radiação solar (Tg), de acordo com a equação $WBGT = 0.7 Twb + 0.2 Tg + 0.1 Tdb$.

Restrições de atividades físicas de acordo com os níveis de estresse térmico

WBGT (°C)	Restrições das atividades
< 24	Qualquer atividade é permitida. Em atividades prolongadas, observar os sinais iniciais de hipertermia e desidratação.
24-25,9	Fazer intervalos mais prolongados na sombra, estimular a ingestão de líquidos a cada 15min.
26-29	Interromper as atividades daqueles que não estão aclimatizados ao calor ou que apresentam algum outro fator de risco. Limitar as atividades para todos os outros.
> 29	Cancelar qualquer atividade atlética.

American Academy of Pediatrics, 2000.

III. SUPLEMENTOS ALIMENTARES

Proteínas

Os benefícios de um aporte adequado de proteínas para praticantes de atividade física regular têm sido documentados na literatura científica de forma significativa. Para se estabelecer o valor adequado para ingestão de proteína, é necessário, antes de tudo, determinar além das características individuais (sexo, idade, perfil antropométrico, estado de saúde, etc.), parâmetros básicos a respeito da atividade física praticada, tais como intensidade, duração e frequência. **Recomenda-se para indivíduos sedentários a ingestão de 0,8g de proteína por kg/dia. Já indivíduos ativos, com a ingestão de 1,2 a 1,4g/kg/dia, teriam sua demanda atendida. Atletas e indivíduos visando à hipertrofia muscular teriam suas necessidades atendidas com o consumo máximo de 1,8g/kg/dia. Tais necessidades seriam contempladas, a não ser em situações especiais, por uma alimentação equilibrada (Grau de recomendação A nível de evidência 2).**

Estudos recomendam que o uso dos suplementos proteicos, como a proteína do soro do leite ou a albumina da clara do ovo, deve estar de acordo com a ingestão proteica total. O consumo adicional destes suplementos proteicos acima das necessidades diárias (1,8g/kg/dia) não determina ganho de massa muscular adicional, nem promove aumento do desempenho.

Ingestão proteica, após o exercício físico de hipertrofia, favorece o aumento de massa muscular, quando combinado com a ingestão de carboidratos, reduzindo a degradação proteica. Este consumo deve estar de acordo com a ingestão proteica e calórica total. O aumento da massa muscular ocorre como consequência do treinamento, assim como a demanda proteica, não sendo o inverso verdadeiro.

Aminoácidos

O consumo de aminoácidos, sob a forma de suplementação, tem sido sugerido como estratégia que visa atender a uma solicitação metabólica específica para as necessidades do exercício. A ingestão de aminoácidos essenciais após o treino intenso, adicionados a soluções de carboidratos, determinaria maior recuperação do esforço seguido de aumento da massa muscular. Do consumo de aminoácidos isolados, apenas os essenciais apresentam alguma sustentação na literatura científica. Os efeitos da suplementação com BCAA no desempenho esportivo são discordantes e a maioria dos estudos realizados parece não mostrar benefícios na *performance*. Faltam estudos científicos com informações consistentes a respeito das vantagens ergogênicas desta suplementação, assim como a respeito de seus

possíveis efeitos colaterais. **Deste modo, a não ser em algumas poucas situações especiais discriminadas a seguir, a suplementação de aminoácidos, que está embasada em uma literatura controversa, apresenta um baixo grau de recomendação, em geral não devendo ser usada (Grau de recomendação D e nível de evidência 7).**

Considerações especiais

Os aminoácidos de cadeia ramificada, que são a leucina, isoleucina e valina, por serem potentes moduladores da captação de triptofano pelo sistema nervoso central, estimulariam a tolerância ao esforço físico prolongado. Entretanto, estes dados, relatados em alguns estudos, são pouco reprodutivos, não sendo justificável o consumo destes aminoácidos com finalidade ergogênica. Outro ponto a ser considerado com relação aos aminoácidos ramificados é o seu consumo visando aprimoramento da atividade do sistema imunitário após atividade física intensa, para o que, também, há carência de evidências científicas. **Deste modo, recomenda-se que não seja utilizada a suplementação de aminoácidos, com finalidade ergogênica (Grau de recomendação E e nível de evidência 7).**

A glutamina, um aminoácido que age como nutriente para as células de divisão rápida, como as intestinais e imunitárias, tem sido utilizado para aumentar a defesa imunológica de atletas. Quando a ingestão é oral, o elevado consumo das células intestinais inviabiliza sua disponibilidade para outras regiões do organismo. **Portanto, não é justificável a suplementação oral de glutamina, mesmo para os participantes de exercícios físicos muito desgastantes (Grau de recomendação E e nível de evidência 7).**

A ornitina e a arginina são aminoácidos que infundidos intravenosamente produzem maior secreção de hormônio de crescimento, sendo, entretanto, o seu consumo por via oral ineficaz. **Não é recomendada a suplementação destes aminoácidos (Grau de recomendação E e nível de evidência 7).**

Creatina

Ultimamente, no meio esportivo, vem sendo relacionado o uso da suplementação de creatina a potenciais efeitos ergogênicos, que repercutiriam na prática em aumento da resistência ao esforço em atividades de curta duração e alta intensidade e aumento da massa muscular. Já o uso da creatina, como recurso ergogênico em atividades físicas prolongadas, não encontra nenhum suporte na literatura científica.

Embora com resultados ainda controversos, muitos estudos têm sugerido que a creatina teria efeito ergogênico em indivíduos nos quais se constata diminuição de aporte da creatina exógena alimentar, como os vegetarianos e os

indivíduos idosos, sendo somente para estes casos específicos, após uma boa análise do profissional especializado, médico e/ou nutricionista, justificável o seu uso, embora, ainda, com um fraco grau de recomendação.

Para desportistas saudáveis, mesmo que sejam atletas de eventos de grande intensidade e curta duração, ou seja, atividades nas quais predomina a utilização dos fosfagênicos como fonte energética, fica estabelecida a recomendação de que em geral não se deve usar a suplementação de creatina (Grau D de recomendação e nível de evidência 4).

β -hidroxi- β -metilbutirato

O uso de β -hidroxi- β -metilbutirato (HMB) tem sido cogitado como um potencial agente para o aumento da força e massa magra corporal. Seria uma ação anticatabólica. Porém ainda faltam estudos científicos que comprovem de maneira inequívoca a eficácia do suplemento nesta ação ergogênica, a não ser em algumas situações específicas, como é o caso de populações de idosos que participam de programas de exercícios físicos visando o ganho de força muscular. **Para a população em geral, mesmo quando se trata de atletas de competição, não existe recomendação para o seu uso, devendo prevalecer a orientação de que não se deve usar. (Grau E de recomendação e nível de evidência 7).**

IV. DROGAS LÍCITAS E ILÍCITAS

Drogas ilícitas são aquelas cuja utilização, de acordo com a Agência Mundial Antidoping e o Comitê Olímpico Internacional (COI), caracteriza uma infração de códigos éticos e disciplinares, podendo ocasionar sanções aos atletas, bem como aos seus técnicos, médicos e dirigentes. A lista de substâncias e métodos proibidos, aprovada em 1º de setembro de 2001, consta no Anexo A do Código Antidoping do Movimento Olímpico.

I. Classes de substâncias proibidas:

- A. Estimulantes;
- B. Narcóticos;
- C. Agentes anabolizantes:
 1. Anabólicos esteróides androgênicos;
 2. Beta-2 agonistas;
- D. Diuréticos;
- E. Hormônios peptídicos, miméticos e análogos:
 1. Hormônio gonadotrófico coriônico (hCG) (somente em atletas masculinos);
 2. Gonadotrofinas pituitárias e sintéticas (LH) (somente em atletas masculinos);
 3. Corticotrofinas (ACTH, tetracosactide)

4. Hormônio de crescimento (hGH)
5. Fator de crescimento tipo insulínico-1 (IGF-1)

Precusores e análogos destes hormônios são também proibidos:

6. Eritropoetina (EPO);
7. Insulina (exceção feita a atletas insulino-dependentes)

A presença de uma concentração anormal de um hormônio endógeno (referido na classe E), ou seus marcadores diagnósticos, na urina de um atleta implica infração, a menos que sejam devidos a uma condição própria do indivíduo.

II. Métodos proibidos:

1. Dopagem sanguínea: significa a administração de sangue, células vermelhas e/ou produtos sanguíneos similares. Pode ser precedida pela retirada de sangue do atleta, que continua a treinar em um estado de deficiência sanguínea;

2. Administração de carreadores artificiais de oxigênio ou expansores de plasma;

3. Manipulação farmacológica, química ou física da urina.

III. Classes de substâncias proibidas em certas circunstâncias:

1. Álcool;
2. Canabinóides;
3. Anestésicos locais;
4. Glucocorticóides;
5. Betabloqueadores.

Cabe ressaltar que algumas drogas podem ser lícitas em um determinado momento e ilícitas em outro. É o caso dos estimulantes, narcóticos, analgésicos e corticosteróides, que podem ser usados em algumas situações clínicas durante o período de treinamento, mas não devem ser ministrados antes de uma competição. O uso de certas substâncias ilícitas pode ocasionar sanções legais, por infração do código penal. O Comitê Olímpico Brasileiro (COB) publica regularmente um boletim informativo listando o nome comercial dos medicamentos lícitos por sintomatologia e as classes farmacológicas ilícitas, de acordo com as normas emanadas pelo COI.

Algumas substâncias são positivas a partir de determinada concentração na urina, tais como a cafeína, a catina, a efedrina, a metilefedrina, a fenilpropenilamina (fenilpropanolamina), a morfina e a pseudoefedrina. Somam-se a elas substâncias precursoras da nandrolona. O THC possui também uma concentração limite para proteger o fumante passivo. O salbutamol é considerado estimulante acima de uma certa concentração e agente anabólico acima de ou-

tra, dez vezes maior. Por último, a relação testosterona/epitesterona somente será considerada quando superior a 6.

Anabólicos esteróides androgênicos, hormônios peptídicos e diuréticos não podem ser utilizados a menos que haja uma autorização específica da autoridade médica relevante em um determinado esporte ou competição. Em função de uma indicação clínica comprovada, pode o médico especializado prescrever qualquer droga, mesmo que teoricamente ilícita, desde que tenha autorização expressa da autoridade médica pertinente. Muito embora as razões mais importantes pelas quais o médico do esporte não deva prescrever substâncias dopantes sejam morais e éticas, é também importante entender os problemas médicos relacionados ao uso destas substâncias. Os atletas têm o direito de conhecer os riscos relativos a eventuais escolhas inadequadas e discutir esta questão também é uma tarefa importante do médico de equipe. A atividade do médico especializado no esporte é regulada por códigos de ética da Associação Médica Mundial, da Federação Internacional de Medicina do Esporte e do COI.

Problemas relativos ao uso de suplementos alimentares

Em função de um incremento nos casos positivos de nandrolona no esporte de alto rendimento a partir de 1997, o Conselho de Esportes do Reino Unido indicou uma comissão de especialistas para analisar a razão deste problema. Esta comissão concluiu que a produção endógena deste hormônio não ocorre em humanos, pelo menos em quantidades que poderiam ser definidas como acima das estabelecidas pelo COI, para que os laboratórios credenciados pelo sistema olímpico considerassem positivos para *doping*.

Tem sido detectada a presença de esteróides em suplementos alimentares e produtos vegetais, tais como vitaminas, creatinas e aminoácidos, sem que este fato fosse indicado em seus rótulos. A comissão médica do COI, tendo em vista as deficiências da legislação de vários países, que repercutiam em deficiente controle da qualidade de produção, decidiu alertar para os riscos do consumo destes produtos. Um estudo financiado pelo COI (disponível em sua *homepage*), mostra que de 634 suplementos analisados pelo Laboratório Antidoping de Colônia, provenientes de 215 fornecedores, de 13 países, 94 deles (14,8%) continham precusores de hormônios, não declarados em seus rótulos e que poderiam gerar casos positivos para *doping*. Dentre eles, 24,5% continham precusores de testosterona e 24,5% precusores de nandrolona. Por esta razão, fazendo eco às recomendações do COI, recomendamos aos profissionais da medicina do esporte máxima precaução na prescrição deste tipo de produto.

BENEFÍCIOS ERGOGÊNICOS E POTENCIAIS RISCOS PARA A SAÚDE

Drogas	Benefícios esportivos	Riscos potenciais e outras observações
Estimulantes do sistema nervoso central	Melhoria da <i>performance</i> por aumento da agressividade e da força, melhor fluxo de pensamento, menos sonolência e fadiga. Contribuem para diminuição do tecido adiposo.	Aumento da pressão arterial, frequência cardíaca, propensão a arritmias cardíacas, espasmo coronariano e isquemia miocárdica em pessoas suscetíveis. Ocasionalmente distúrbios do sono. Causam, ainda, tremores, agitação, incoordenação motora. Em ambientes úmidos, há o risco de morte por insuficiência cardíaca. Possibilidade de desencadarem dependência psicológica.
Narcóticos	Controle de dor, tosse, dispnéia, cefaléia e analgesia.	Inibição perigosa da dor em atletas lesionados. Risco de dependência física e síndrome de abstinência. Indicados para a analgesia profunda.
Esteróides anabólicos androgênicos	Aumento da síntese protéica, com aumento da massa, força e potência muscular. Aumentam a retenção de nitrogênio, sódio, potássio, cloreto e água.	Indicados em hipogonadismo primário masculino, anemia refratária, edema angioneurótico hereditário e distrofias musculares (AIDS e doenças reumáticas). Efeitos tóxicos são retenção hidrossalina com formação de edema; hipertensão arterial, aumento do LDL colesterol, diminuição do HDL colesterol, disfunção tireoidiana, alterações do humor e do sono. Com esteróides modificados na posição 17 alfa, podem ocorrer alteração da função hepática, icterícia e adenocarcinoma hepático. Todos os esteróides androgênicos aumentam a agressividade. Não existe qualquer condição na qual esteróides anabólicos androgênicos devam ser administrados a indivíduos saudáveis.
Agonista beta-2 adrenérgico	Aumentam a massa corporal magra e diminuem a gordura corporal	Ansiedade, tremores, cefaléia, aumento da pressão arterial e arritmias cardíacas. Podem ocasionar hiperglicemia, hipopotassemia, aumento do lactato e dos ácidos graxos livres circulantes.
Diuréticos	Causam rápida perda de peso. Diminuem a concentração de solutos na urina (agente máscara).	Entre outras indicações, são usados para controle da hipertensão arterial. São proibidos por serem agentes-máscara para substâncias dopantes, por diminuírem a concentração de solutos na urina; promovem perda rápida de peso, permitindo que um atleta participe em uma categoria de peso inferior à sua, estabelecendo uma vantagem artificial e ilícita.
Hormônio do crescimento (hGH)	Aumento do volume e potência muscular	Aumenta a retenção de nitrogênio, a assimilação de aminoácidos pelos tecidos, ocasionando aumento do peso magro. É indicado em distúrbios do crescimento, mediante criteriosa avaliação médica.
Eritropoetina (EPO) (8)	Aumento da quantidade de glóbulos vermelhos e, por consequência, da potência aeróbia.	Indicada no tratamento da anemia, principalmente em pacientes com doença renal crônica, em que a síntese deste hormônio é reduzida. Como é utilizada na forma injetável, pode provocar dor local e disseminação de doenças infecciosas. O aumento exagerado do hematócrito reduz a velocidade de perfusão capilar, diminuindo a oxigenação tecidual, com comprometimento da <i>performance</i> . A transfusão sanguínea, com o intuito de também elevar o hematócrito, pode ocasionar reações alérgicas graves, hemólise aguda, sobrecarga hemodinâmica, desequilíbrio metabólico e transmissão de doenças infecciosas.
Beta bloqueadores	Diminuição da ansiedade e tremor, redução da frequência cardíaca e pressão arterial.	Favorecem a <i>performance</i> em esportes de pequeno empenho muscular e grande concentração e equilíbrio, tais como tiro, pentatlo moderno, arco e flecha, saltos ornamentais, vela e hipismo. No caso do tiro, particularmente com pistola, a menor frequência cardíaca corresponde a um tempo mais longo de diástole entre cada batimento, permitindo maior precisão na mira.
Canabinóides	Sensação de relaxamento e diminuição da ansiedade.	Comprometem a visão, a <i>performance</i> física e psicológica. A memória, a habilidade de aprender e os níveis séricos de testosterona diminuem. Droga social. Utilizada na forma sintética como antiemético.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

I. Modificações dietéticas

1. Beard J, Tobin B. Iron status and exercise. *Am J Clin Nutr* 2000;72: S594-7.
2. Bowden VL, McMurray RG. Effect of training status on the metabolic responses to high carbohydrate and high fat meals. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2000;10:16-27.
3. Brun JF, Bouchahda C, Chaze D, Benhaddad AA, Micallef JP, Mercier J. The paradox of hematocrit in exercise physiology: which is the "normal" range from an hemorheologist's viewpoint?. *Clin Hemorheol Microcirc* 2000;22:287-303.
4. Burke LM, Cox GR, Culmings NK, Desbrow B. Guidelines for daily carbohydrate intake: do athletes achieve them? *Int J Sports Med* 2001; 31:267-99.
5. Burke LM. Energy needs of athletes. *Can J Appl Physiol* 2001;26:202-19.
6. Carrithers JA, Williamson DL, Gallagher PM, Godard MP, Schulze KE, Trappe SW. Effects of post-exercise carbohydrate-protein feeding on muscle glycogen restoration. *J Appl Physiol* 2000;88:1976-82.
7. Clarkson PM, Thompson HS. Antioxidants: what role do they play in physical activity and health? *Am J Clin Nutr* 2000;72:S637-46.
8. Faff J. Effects of the antioxidant supplementation in athletes on the exercise-induced oxidative stress. *Biology of Sport* 2001;18:3-20.
9. Garlick PJ, McNurlan MA, Ballmer PE. Influence of dietary protein intake on whole-body protein turnover in humans. *Diabetes Care* 1991; 14:1189-98.
10. Ginsburg GS, O'Toole M, Rimm E, Douglas PS, Rifai N. Gender differences in exercise-induced changes in Sex hormone levels and lipid peroxidation in athletes participation in the Hawaii Ironman triathlon. Ginsburg-gender and exercise induced lipid peroxidation. *Clin Chim Acta* 2001;305:131-9.
11. Glesson M, Bishop NC. Elite athlete immunology: importance of nutrition. *Inter J Sports Med* 2000;21:S44-50.
12. Hassapidou MN, Manstrantoni A. Dietary intakes of elite female athletes in Greece. *J Hum Nutr Diet* 2001;14:391-6.
13. Jeukendrup AE, Saris WHM, Wagenmakers AJM. Fat metabolism during exercise: a review. *Int J Sport Med* 1998;19:371-9.
14. Kiens B. Diet and training in the week before competition. *Can J Appl Physiol* 2001;26:S56-63.
15. Lemon PW. Effects of exercise on dietary protein requirements. *Int J Sport Nutr* 1998;8:426-47.
16. Manore MM. Effect of physical activity on thiamine, riboflavin, and vitamin B-6 requirements. *Am J Clin Nutr* 2000;72:598S-606S.
17. Maughan RJ. Role of micronutrients in sport and physical activity. *Br Med Bull* 1999;55:683-90.
18. Maughan R. The athlete's diet: nutritional goals and dietary strategies. *Proc Nutr Soc* 2002;61:87-96.
19. McConell G, Snow RJ, Progetto J, Hargreaves M. Muscle metabolism during prolonged exercise in humans: influence of carbohydrate availability. *J Appl Physiol* 1999;87:1083-6.
20. Micheletti A, Rossi A, Rufini S. Zinc status in athletes: relation to diet and exercise. *Eur J Physiol* 2002;443:791-7.
21. Nakamura M, Brown J, Miller WC. Glycogen depletion patterns in trained rats adapted to a high-fat or high carbohydrate diet. *Int J Sports Med* 1998;19:419-24.
22. Nieman DC, Pedersen BK. Exercise and immune function – recent developments. *Sports Med* 1999;27:73-80.
23. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:2130-45.
24. Pendergast DR, Leddy JJ, Venkatraman JT. A perspective of fat intake in athletes. *J Am Coll Nutr* 2000;19:345-50.
25. Poortmans R, Dellalieux O. Do regular high protein diets have potential health risks on kidney function in athletes? *Int J Sports Med* 2000;20:28-38.
26. Sacheck JM, Decker EA, Clarkson PM. The effect of diet on vitamin E intake and oxidative stress in response to acute exercise in female athletes. *Eur J Appl Physiol* 2000;83:40-6.
27. Schroder H, Navarro E, Mora J, Seco J, Torregrosa JM, Tramullas A. The type, amount, frequency and timing of dietary supplement use by elite players in the First Spanish Basketball League. *J Sports Sci* 2002; 20:353-8.
28. Sen CK. Antioxidants in exercise nutrition. *Sports Med* 2001;31:891-908.
29. Spivak JL. Erythropoietin use and abuse: when physiology and pharmacology collide. *Adv Exp Med Biol* 2001;502:207-24.
30. Stannard SR, Constantini NW, Miller JC. The effect of glycemic index on plasma glucose and lactate levels during incremental exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2000;10:51-61.
31. Tauler P, Aguilo A, Fuentespina E, Tur JA, Pons A. Diet supplementation with vitamin E, vitamin C and beta-carotene cocktail enhances basal neutrophil antioxidant enzymes in athletes. *Eur J Physiol* 2002;443: 791-7.
32. Thompson JL. Energy balance in young athletes. *Int J Sport Nutr* 1998; 8:160-74.
33. Van Erp-Baart AM, Saris WH, Binkhorst RA, Vos JA, Elvers JW. Nationwide survey on nutritional habits in elite athletes. Part 1. Energy, carbohydrate, protein and fat intake. *Int J Sports Med* 1989;10:S3-10.
34. Vasankari T, Kujala U, Sarnas S, Ahotupa M. Effects of ascorbic acid and carbohydrate ingestion on exercise induced oxidative stress. *J Sports Med Phys Fitness* 1998;38:281-5.
35. Wigernæs I, Hostmark AT, Stromme SB, Kierulf P, Birkeland K. Active recovery counteracts the post-exercise rise in plasma-free fatty acids. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2000;10:404-14.
36. Xia G, Chin MK, Girandola RN, Liu RY. The effect of diet and supplements on a male world champion lightweight rower. *J Sports Med Phys Fitness* 2001;41:223-8.
37. Zachwieja JJ, Ezell DM, Cline AD, Ricketts JC, Vicknair PC, Schorle SM, et al. Short-term dietary energy restriction reduces lean body mass but not performance in physically active men and women. *Int J Sports Med* 2001;22:310-16.

II. Reposição hídrica

1. American Academy of Pediatrics. Climatic Heat Stress and the Exercise Child and Adolescent. *Pediatrics* 2000;106:158-9.
2. American College of Sports Medicine. ACSM Position Stand on Exercise and Fluid Replacement. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:i-vii.
3. American College of Sports Medicine. Position Stand: Heat and cold illnesses during distance running. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:i-x.
4. Below PR, Mora-Rodriguez R, Gonzalez-Alonso J. Fluid and carbohydrate ingestion independently improve performance during 1 h of intense exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27:200-10.

5. Berry PL, Belsha CW. Hyponatremia. *Pediatr Clin North Am* 1990;37:351-163.
6. Clowes GHA, O'Donnel TF Jr. Heat stroke. *N Engl J Med* 1974;291:564-7.
7. Coggan AR, Coyle EF. Carbohydrate ingestion during prolonged exercise: effects on metabolism and performance. *Exerc Sport Sci Rev* 1991;19:1-40.
8. Coyle EF, Montain SJ. Benefits of fluid replacement with carbohydrate during exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1992;24:S324-30.
9. Coyle EF, Coggan AR, Hemmert MK, Ivy JL. Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrates. *J Appl Physiol* 1986;61:165-72.
10. Coyle EF. Cardiovascular drift during prolonged exercise and the effects of dehydration. *Int J Sports Med* 1998;19:S121-4.
11. Crane RK. The gradient hypothesis and other models of carrier-mediated active transport. *Rev Physiol Biochem Pharmacol* 1977;78:100-59.
12. Davies MJ, Lamb DL, Pate RR, Slentz CA, Burgess WA, Bartoli WP. Carbohydrate-electrolyte drinks: effects on endurance cycling in the heat. *Am J Clin Nutr* 1988;48:1023-30.
13. Fortney SM, Wenger CB, Bove JR, Nadel ER. Effect of blood volume on forearm venous and cardiac stroke volumes during exercise. *J Appl Physiol* 1981;55:884-90.
14. Gisolfi CV, Copping JR. Thermal effects of prolonged treadmill exercise in the heat. *Med Sci Sports Exerc* 1974;6:108-13.
15. Gisolfi CV, Summers RW, Schedl HP, Bleiler TL, Opplinger RA. Human intestinal water absorption: direct vs indirect measurements. *Am J Physiol* 1990;258:G216-22.
16. Greenleaf JE, Sargent R. Voluntary dehydration in man. *J Appl Physiol* 1965;20:719-24.
17. Gruskin AB, Baluarte HJ, Prebis JW, Polinski MS, Morgenstern BZ, Perlmen SA. Serum sodium abnormalities in children. *Pediatr Clin North Am* 1982;29:907-32.
18. Hamilton MT, Gonzalez-Alonso J, Montain SJ, Coyle EF. Fluid replacement and glucose infusion during exercise prevents cardiovascular drift. *J Appl Physiol* 1991;71:871-7.
19. Horswill CA. Effective fluid replacement. *Int J Sport Nutr* 1998;8:175-95.
20. Hubbard RW, Sandick BL, Matthew WT, Francesconi RP, Sampson JB, Durkot MJ, et al. Voluntary dehydration and alliesthesia for water. *J Appl Physiol (Respirat Environ Exercise Physiol)* 1984;57:868-75.
21. Ivy JL, Lee MC, Brozinick JT, Reed MJ. Muscle glycogen storage after different amounts of carbohydrate ingestion. *J Appl Physiol* 1988;65:2018-23.
22. Leiper JB, Maughan RJ. Absorption of water and electrolytes from hypotonic, isotonic, and hypertonic solutions. *J Physiol* 1986;373:90.
23. Leiper JB. Gastric emptying and intestinal absorption of fluids, carbohydrates, and electrolytes. In: *Sports Drinks: Basic and Practical Aspects*, 2001;89-128.
24. Maughan RJ, Leiper JB, Shirreffs SM. Factors influencing the restoration of fluid and electrolyte balance after exercise in the heat. *Br J Sports Med* 1997;31:175-82.
25. Meyer F, Bar-Or O. Fluid and electrolyte loss durante exercise: the pediatric angle. "Leading article". *Sports Med* 1994;18:4-9.
26. Meyer F, Bar-Or O, MacDougall D, Heigenhauser G. Sweat electrolyte loss during exercise in the heat: effects of gender and level of maturity. *Med Sci Sports Exerc* 1992;24:776-81.
27. Montain SJ, Coyle EF. Fluid ingestion during exercise increases skin blood flow independent of increases in blood volume. *J Appl Physiol* 1992;73:903-10.
28. Nadel ER, Fortney SM, Wenger CB. Effect of hydration state on circulatory and thermal regulations. *J Appl Physiol* 1980;49:715-21.
29. Noakes TD, Goodwin N, Rayner BL, Branken T, Taylor RKN. Water intoxication: a possible complication during endurance exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1985;17:370-5.
30. Passe HD. Physiological and psychological determinants of fluid intake. In: *Sports Drinks: Basic and Practical Aspects*, 2001;45-87.
31. Pitts GC, Johnson RE, Consolazio FC. Work in the heat as affected by intake of water, salt, and glucose. *Am J Physiol* 1944;142:253-9.
32. Rivera-Brown AM, Gutiérrez R, Gutiérrez JC, Frontera WR, Bar-Or O. Drink composition, voluntary drinking, and fluid balance in exercising, trained, heat-acclimatized boys. *J Appl Physiol* 1999;86:78-84.
33. Rothstein A, Adolph EF, Wills JH. *Voluntary dehydration*. New York: Interscience, 1947.
34. Saltin B. Circulatory response to submaximal and maximal exercise after thermal dehydration. *J Appl Physiol* 1964;19:1125-32.
35. Sawka MN, Gonzalez RR, Young AJ, Dennis RC, Valeri CR, Pandolf KB. Control of thermoregulatory sweating during exercise in the heat. *Am J Physiol* 1989;257:R311-6.
36. Sawka MN, Young AJ, Francesconi RP, Muza SR, Pandolf KB. Thermoregulatory and blood responses during exercise and graded hypohydration levels. *J Appl Physiol* 1985;25:149-52.
37. Sawka MN, Pandolf KB. Effect of body water loss on physiological function and exercise performance. In: Gisolfi CV, Lamb DR, eds. *Perspectives in Exercise and Sport Medicine. Fluid Homeostasis during Exercise*. Indianapolis: Benchmark Press Inc, 1990;1-30.
38. Sawka MN, Young AJ, Lutzka WA, Neuffer PD, Quigley MD, Pandolf KB. Human tolerance to heat strain during exercise: influence of hydration. *J Appl Physiol* 1992;73:368-75.
39. Sawka MN. Physiological consequences of hypohydration: exercise, performance, and thermoregulation. *Med Sci Sports Exerc* 1992;24:657-70.
40. Senay L. Temperature regulation and hypohydration: a singular view. *J Appl Physiol* 1979;47:1-7.
41. Shapiro Y, Moran D, Epstein Y. Acclimatization strategies – Preparing for exercise in the heat. *Int J Sports Med* 1998;19:S161-3.
42. Shi X, Gisolfi CV. Fluid and carbohydrate replacement during intermittent exercise. *Sports Med* 1998;25:157-72.
43. Shirreffs SM, Maughan RJ. Volume repletion following exercise-induced volume depletion in man: replacement of water and sodium losses. *Am J Physiol* 1998;43:F868-75.
44. Szlyk PC, Sils IV, Francesconi RP, Hubbard RW, Armstrong LE. Effects of water temperature and flavoring on voluntary dehydration in men. *Physiol Behav* 1989;45:639-47.
45. Wilk B, Bar-Or O. Effect of drink flavor and NaCl on voluntary drinking and hydration in boys exercising in the heat. *J Appl Physiol* 1996;80:1112-17.

III. Suplementos alimentares

1. Butterfield G. Amino acids and high protein diets. In: *Perspectives in exercise science and sports medicine: Ergogenics-enhancement of performance in exercise and sport*. Lamb DR, Williams MH, eds. Miami: Cooper Publishing, 2001.
2. Casey A, Greenhaff PL. Does dietary creatine supplementation play a role in skeletal muscle metabolism and performance? *Am J Clin Nutr* 2000;72:S607-17.
3. Chrusch MJ, Chilibeck PD, Chad KE, Davison KS, Burke DG. Creatine supplementation combined with resistance training in older men. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:2111-17.

4. David JM, Alderson NL, Welsh RS. Serotonin and central nervous system fatigue: nutritional considerations. *Am J Clin Nutr* 2000;72:573-8.
5. Hargreaves MH, Snow R. Amino acids and endurance exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2001;11:133-45.
6. Harris, RC, Soderlund K, Hultman E. Elevation of creatine in resting and exercise muscle of normal subjects by creatine supplementation. *Clin Sci* 1992;83:367-74.
7. Hultman E, Soderlund K, Timmons A, Cederblad G, Greenhaff PL. Muscle creatine loading in men. *J Appl Physiol* 1996;81:232-7.
8. Paul GL, Gautsch TA, Layman DK. Amino acid and protein metabolism during exercise and recovery. In: Wolinsky I, ed. *Nutrition in Exercise and Sport*. Florida: CRC Press, 1998.
9. Persky AM, Brazeau GA. Clinical pharmacology of the dietary supplement creatine monohydrate. *Pharmacol Rev* 2001;53:161-76.
10. Poortmans JR, Francaux M. Adverse effects of creatine supplementation. *Sports Med* 2000;30:155-70.
11. Rasmussen BB, Tipton KD, Miller SL, Wolf SE, Wolfe RR. An oral essential amino acid-carbohydrate supplement enhances muscle protein anabolism after resistance exercise. *J Appl Physiol* 2000;88:386-92.
12. Slater GJ, Jenkins D. β -hydroxy- β -metilbutyrate (HMB) supplementation and the promotion of muscle growth and strength. *Sports Med* 2000;30:105-16.
13. Tarnopolsky MA. Protein and physical performance. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 1999;2:533-7.
14. Terjung RL, Clarkson P, Eichner ER, Greenhaff PL, Hespel PJ, Israel RG, et al. American College of Sports Medicine roundtable. The physiological and health effects of oral creatine supplementation. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:706-17.
15. Tipton KD, Wolfe RR. Exercise, protein metabolism, and muscle growth. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2001;11:109-32.
16. Wagenmakers AJM. Amino acid supplements to improve athletic performance. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 1999;2:539-44.

IV. Drogas lícitas e ilícitas

1. American College of Sports Medicine Position Stand on the Use of Blood Doping as an Ergogenic Aid. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28.
2. American College of Sports Medicine. Use of anabolic androgenic steroids in sport. *Med Science Sport Exer* 1987;19:534-9.
3. Comitê Olímpico Brasileiro. [Http://www.cob.org.br](http://www.cob.org.br)
4. De Rose EH, Nóbrega ACL. Drogas Lícitas e Ilícitas. In: Ghorayeb N, Barros T. *O Exercício*. São Paulo: Atheneu, 1999.
5. Eichner ER. Ergogenic Aids: What athletes are using – and why. *Phys Sports Med* 1997;25:97.
6. Feder MG, De Rose EH. O uso de medicamentos no esporte. *Rev Bras Med Esporte* 1996;2.
7. Gruber AJ, Pope HG Jr. Psychiatric and medical effects of anabolic-androgenic steroid use in women. *Psychoter Psychosom* 2000;69:19-26.
8. International Olympic Committee – Antidoping code. [Http://www.olympic.org/uk/organisation/comissions/medical/antidoping_uk.asp](http://www.olympic.org/uk/organisation/comissions/medical/antidoping_uk.asp)
9. International Olympic Committee. www.olympic.org/uk/news/publications/press_uk.asp?release=113
10. International Olympic Committee. www.olympic.org/uk/news/publications/press_uk.asp?release=173
11. International Olympic Committee. [Http://www.olympic.org/uk/news/publications/press_uk.asp?rel](http://www.olympic.org/uk/news/publications/press_uk.asp?rel)
12. International Olympic Committee. [Http://multimedia.olympic.org/pdf/en_report_21.pdf](http://multimedia.olympic.org/pdf/en_report_21.pdf)
13. International Olympic Committee. [Http://multimedia.olympic.org/pdf/en_report_22.pdf](http://multimedia.olympic.org/pdf/en_report_22.pdf)
14. Pardos CL, Gallego VP, Rio-Mayor MJ, Martin AV. Dopaje sanguíneo y Eritropoietina. *Archivos de Medicina Del Deporte* 1998;64:145-8.
15. Stephen MB, Olsen C. Ergogenic supplements and health risk behaviors. *J Fam Pract* 2001;50:696-9.