

**Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação
da Universidade do Porto**

MONOGRAFIA

**INTERACÇÃO ENTRE A ACTIVIDADE FÍSICA, A
INGESTÃO E AS NECESSIDADES NUTRICIONAIS**

Ano Lectivo 1999/2000

Maria da Conceição da Silva Marrão

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	
2. DESENVOLVIMENTO DO TEMA	
2.1 - ACTIVIDADE FÍSICA	3
2.2 - TIPOS DE EXERCÍCIO FÍSICO	6
2.2.1 - Exercício Contínuo	6
2.2.2 - Exercícios Intermitentes	8
2.3 - A ACTIVIDADE FÍSICA E AS ESCOLHAS ALIMENTARES	9
2.3.1 - Influência do Meio Social	11
2.3.1 - Influências Fisiológicas	12
2.4 - NECESSIDADES ENERGÉTICAS	14
2.5 - A ACTIVIDADE FÍSICA SUPRIME O APETITE?	17
2.6 - REDUÇÃO DA ACTIVIDADE FÍSICA – REDUÇÃO DA INGESTÃO ALIMENTAR	18
2.7 - MACRONUTRIENTES	19
2.7.1 - Hidratos de Carbono	19
2.7.2 – Lípidos	19
2.7.3 - Proteínas	20
2.8 - MICRONUTRIENTES	21
2.8.1 - Factores que Influenciam as Necessidades de Micronutrientes nas Pessoas Fisicamente Activas	22
2.8.2 - Ingestão de Micronutrientes	24
2.8.3 - Ferro	24
2.9 - A ÁGUA	25
2.10 - A ACTIVIDADE FÍSICA E A HIDRATAÇÃO CORPORAL	26
2.10.1 - Efeitos da desidratação	28
2.10.2 - Rehidratação	29
2.11 - SUPLEMENTAÇÃO	32
2.11.1 - Vitaminas	34
2.11.2 - Creatina	35
2.11.3 - A carnitina	37
3. ANÁLISE CRÍTICA	39
4. CONCLUSÃO	41
5. BIBLIOGRAFIA	42



SIGLAS

Siglas utilizadas nesta monografia:

VO₂ máx – Volume de absorção máximo de oxigénio

% VO₂ máx – Percentagem do volume máximo de oxigénio utilizado

ATP – Trifosfato de Adenosina

RDA – Recommended Dietary Allowances

1. INTRODUÇÃO

O interesse na relação entre a Nutrição e a Actividade Física não é novo, no entanto a presente explosão de literatura neste campo poderá sugerir o contrário.⁽¹⁾

Num momento em que o exercício físico, alcança uma popularidade nunca antes atingida, e tanta gente participa nele ardorosamente, convirá ao menos que todos saibam como os cuidados da alimentação devem estar indissociavelmente ligados á prática do exercício físico, de modo a evitarem-se consequências graves.⁽²⁾

Uma alimentação equilibrada é fundamental para a manutenção da saúde e sobrevivência do indivíduo.⁽¹⁾ Ao mesmo tempo, ser activo ou inactivo, é um elemento crucial no estilo de vida, uma vez que exerce um poderoso efeito no estado de saúde e bem estar do indivíduo.⁽³⁾

A prática regular de exercício físico e uma alimentação racional e equilibrada são responsáveis pela adequada manutenção da estrutura corporal e pelo bom funcionamento orgânico, contribuindo ambos deste modo para o bem estar individual.⁽⁴⁾

A actividade física provavelmente influencia o comportamento alimentar (apetite, escolhas alimentares, ingestão) do indivíduo, no entanto, esta relação está muitas vezes associada com outros factores como por exemplo hábitos de vida, preferências e aversões, facilitação social e características comportamentais.⁽⁵⁾ Por sua vez a alimentação tem um papel fundamental no aumento do desempenho físico, na prevenção de lesões e na aquisição de índices de saúde.⁽⁴⁾

A possibilidade de uma estreita interacção entre a actividade física e a alimentação é muito forte.

2. DESENVOLVIMENTO DO TEMA

2.1 - ACTIVIDADE FÍSICA

Neste novo século, continuamos a experimentar rápidas e profundas mudanças na nossa sociedade. Grandes mudanças demográficas e avanços tecnológicos mudaram onde e como muitas pessoas empregam ou gastam o seu tempo livre. É irónico, que ao mesmo tempo que o avanço tecnológico continua a criar um ambiente, que requer cada vez menos actividade física para acompanhar as tarefas do dia a dia, mais as evidências científicas demonstram o papel crítico que a actividade física tem na manutenção da saúde, na capacidade de desempenho, e na qualidade de vida. ⁽⁶⁾ Níveis elevados de actividade física estão associados a um decréscimo do risco de doenças crónicas, e a um aumento de longevidade. ⁽⁷⁾

A actividade física, tem um efeito protector em muitas doenças crónicas, como as doenças cardiovasculares, a hipertensão, a obesidade, a diabetes, a osteoporose, alguns tipos de cancro, a ansiedade e a depressão. A adopção de um estilo de vida fisicamente activo é essencial para uma vida saudável. ^(8,9,10)

Quando associada a outras mudanças do estilo de vida, a actividade física é muito importante na redução do peso corporal e consequentemente para a manutenção do peso perdido. ^(9,11,12,13,14)

A actividade física é universalmente aceite como tendo um papel relevante na manutenção da saúde, embora o modelo de actividade (natureza, intensidade, frequência, duração e anos de participação) requerido para obter um máximo de benefícios para a saúde seja ainda incerto. Uma vez que a actividade física interage com várias variáveis como o

estado nutricional e outras variáveis socioculturais, isolar os benefícios para a saúde causados pelo exercício físico é muito difícil.⁽¹⁵⁾

No entanto, muitas vezes coloca-se a questão: Qual a quantidade de actividade física óptima para a saúde?

Está perfeitamente estabelecido, que alguma actividade física é melhor que nenhuma e que praticar uma actividade de baixa ou moderada intensidade é melhor que ser sedentário. A dose ideal de actividade física não pode ser especificada. Quer parecer que grandes quantidades de actividade física e actividades de alta intensidade provêm maior benefícios na redução de doenças que pequenas quantidades. No entanto, o efeito é menos claro para a redução de mortalidade.^(7,16)

Apesar de todos os benefícios conhecidos da actividade física deparamo-nos, hoje em dia com uma sociedade cada vez mais sedentária e comodista. Os factores que levam as pessoas a iniciar ou manter uma actividade física são complexos, mas extremamente influenciados pelos conhecimentos e atitudes, por influências ambientais e sociais, pelas barreiras à prática da actividade física e pela eficácia dessa actividade. É necessário, estudar todos estes factores para que seja possível mudar comportamentos e fomentar a prática da actividade física.

Estima-se, que somente 9.1 % da população americana pratica exercício físico de forma a ter acesso a todos os benefícios que esta prática pode ocasionar, 31% são completamente sedentários.⁽¹⁷⁾

Num estudo realizado na União Europeia, verificou-se que são mais as mulheres do que os homens que não praticam nenhuma forma de actividade física (36.4% de mulheres comparado com 27.2% dos homens). Verifica-se uma grande variedade de valores entre os diferentes países: valores mais baixos na Finlândia (homens 8.8%, mulheres 7.3%) e mais elevados em Portugal (homens 49.5%, mulheres 70%). Portugal, Espanha, Itália, Grécia e

Bélgica, tendem a ter os valores mais elevados de não participação em nenhuma actividade física, quando comparados com a Áustria, Finlândia, Suécia e Irlanda. Os valores de não participação são mais elevados em níveis de educação primários (37% homens, 43% mulheres) quando comparados com níveis de educação superiores (20% homens, 25% mulheres). A actividade física diminui com a idade e tende a ser mais baixa nas pessoas que tem um trabalho mais activo.

Quando inquiridos sobre quais os factores que mais influenciam o estado de saúde dos indivíduos, somente 18% responderam a actividade física, os restantes referiram factores com o peso, alimentação, o tabaco e o stress. Muitas das pessoas referiram o stress como o maior influenciador do estado de saúde, é possível utilizar este interesse para motivar mudanças na actividade física uma vez que a actividade física alivia o stress.⁽¹⁸⁾

Num estudo realizado na União Europeia sobre as atitudes dos indivíduos em relação aos benefícios e barreiras à prática do exercício físico obtiveram-se os seguintes resultados: a maior motivação para a prática de actividade física é manter um bom estado de saúde (42%), para aliviar a tensão (30%) e para emagrecer (30%). O argumento da importância da actividade física para a manutenção de um bom estado de saúde é mais elevado em pessoas mais velhas e em indivíduos com o nível de escolaridade primária. Somente 13% da população da União Europeia (16% de mulheres, 10% de homens) percebem que perder peso é um benefício proporcionado pela actividade física. As maiores barreiras à prática de actividade física são os compromissos com o trabalho e estudos (28%) e acreditarem que não fazem o tipo desportivo (25%).^(9,19)

2.2 - TIPOS DE EXERCÍCIO FÍSICO

Para classificar o tipo de exercício praticado, recorre-se à medição das trocas respiratórias. Quando um indivíduo muda de estado de repouso e começa a aumentar progressivamente os seus movimentos, a absorção de oxigénio também aumenta, e quanto mais intenso o exercício, mais rápido é o consumo de O_2 , atingindo-se em determinada altura um estado onde já não se dá um aumento no consumo de O_2 – chamado *volume de absorção máxima de oxigénio* ($VO_2 \text{ máx}$). Sendo a resposta ao esforço variável de pessoa para pessoa, define-se a intensidade relativa de um exercício, em função da percentagem do volume máximo de oxigénio utilizado ($\% VO_2 \text{ máx}$). A absorção do oxigénio pode ser avaliada com precisão, permitindo deste modo a sua utilização para medir e classificar a intensidade de um exercício.⁽²⁰⁾

2.2.1 - Exercício Contínuo

1. Ligeiro

Exercício praticado abaixo dos 50% da $\% VO_2 \text{ máx}$. Neste tipo de exercício, o armazenamento de oxigénio no músculo, conjuntamente com o oxigénio fornecido pela respiração mais aquele proveniente da circulação, cobrem integralmente as necessidades, sendo portanto um exercício realizado em aerobiose. Em exercícios desta intensidade, os hidratos de carbono e os lípidos são os principais fornecedores energéticos, podendo ser oxidados em iguais proporções.^(21,22)

2. Moderado

Exercício praticado entre os 50% e os 80% da % VO_2 máx. Após o início do exercício, dá-se um aumento relativamente súbito da absorção de oxigénio a que corresponde um lento ajustamento dos seus sistemas transportadores. Assim durante os primeiros minutos existe um défice de oxigénio, que ocorre antes de se darem adaptações cardíacas e de ventilação pulmonar. Durante este período, a energia fornecida provém de um processo essencialmente anaeróbico, com produção de ácido láctico. A energia inicial proveniente do fraccionamento do ATP e da fosfocreatina, embora indispensável, é quantitativamente pequena, podendo apenas fornecer energia para menos de 10 segundos durante um esforço máximo. Após estes segundos iniciais, é necessário continuar a fornecer energia apesar do défice de oxigénio. O mecanismo que começa então a funcionar é o da cisão anaeróbica do glicogénio e da glicose, levando à formação de ácido láctico. Este processo, funciona durante alguns minutos até atingir de novo uma fase estável, aquando do retorno à aerobiose. ⁽²⁰⁾

Se em esforços ligeiros, a contribuição dos hidratos de carbono e lípidos são relativamente semelhantes para o fornecimento energético, o mesmo já não acontece quando a intensidade do exercício aumenta. Neste caso, mais hidratos de carbono vão ser utilizados, e o glicogénio héptico e muscular tornam-se os principais factores limitantes da capacidade de realizar exercício acima dos 60% da % VO_2 máx. ^(23,24)

Uma redução do glicogénio muscular e do glicogénio hepático, com a consequente diminuição do ATP e a alteração de outros factores metabólicos independentes do ATP (como a diminuição da libertação de cálcio) desencadeiam o mecanismo de fadiga nestes esforços prolongados. ⁽²⁵⁾

3. Intenso

Exercício praticado entre 80% e 100% da % VO_2 máx. Nestes exercícios contínuos de intensidade elevada, em que atletas bem treinados utilizam aproximadamente 100% da % VO_2 máx, o esforço é quase totalmente realizado em anaerobiose, sendo o fornecimento energético feito pelo glicogénio muscular. Os lípidos não são utilizados devido à ausência de oxigénio. Nestes exercícios de grande intensidade e de curta duração, a fadiga muscular resulta essencialmente da diminuição do ATP e simultaneamente de outros factores metabólicos, destacando-se entre eles a acidose. ^(20,21)

2.2.2 - Exercícios Intermitentes

Neste tipo de exercício alternam-se movimentos de elevada intensidade com outros de menor intensidade, resultando fases curtas de esforço em anaerobiose, seguidas de outras, mais longas, em aerobiose.

Nestes casos, e em especial nos desportos colectivos (por exemplo futebol), é difícil avaliar em que situações o atleta consegue ressintetizar suficiente fosfocreatina, e em que situações o atleta é obrigado a realizar mais esforço em anaerobiose sem descanso, com consequente depleção do glicogénio muscular. Isto porque a própria experiência do atleta é aqui determinante. ⁽²⁰⁾

2.3 - A ACTIVIDADE FÍSICA E AS ESCOLHAS ALIMENTARES

A actividade física como factor influenciador nas escolhas alimentares é um pressuposto fortemente discutido. Algumas teorias apontam para que os substratos usados pelo organismo para a realização de várias funções, devem ser substituídos pela ingestão de substâncias apropriadas. A fonte de energia usada durante o exercício (glicogénio e/ou lípidos) deve ser especificamente substituída pela ingestão de hidratos de carbono ou gordura. Consequentemente, o exercício que gasta nutrientes específicos exerce então uma forte influência na selecção da alimentação.

Muitas investigações de laboratório que estudam a selecção da alimentação a seguir ao exercício físico falham ao tentar demonstrar um efeito forte nas escolhas alimentares. Em particular, a ingestão de hidratos de carbono aumentar a seguir à depleção do glicogénio após o exercício. Não há uma evidência consistente de que a proporção de macronutrientes oxidados durante a actividade física é semelhante à proporção de macronutrientes consumidos depois da actividade física.

Só num estudo se demonstrou haver um aumento de ingestão em particular de proteínas em refeições servidas a seguir ao atletismo, estes resultados não foram encontrados depois de provas de natação. A comparação destes resultados, obtidos pelo mesmo grupo de investigadores com métodos similares, sugere a importância do tipo de exercício nos efeitos observados.⁽⁵⁾

Quando o treino é mantido por várias semanas ou meses, algumas alterações inconsistentes foram encontradas: diminuição da ingestão de gorduras em alguns estudos, aumento da ingestão de gorduras e diminuição de hidratos de carbono em outros.^(26,27) O tipo e intensidade do treino, além de outros factores podem afectar as escolhas nutricionais. Em pessoas que tem níveis elevados de actividade física, como parte do seu habitual estilo de

vida, os dados indicam uma selecção de dietas ricas em hidratos de carbono, e reciprocamente baixos em gordura^(4, 28, 29, 30, 31).

Sob livres circunstâncias, as pessoas seleccionam alimentos e não nutrientes.⁽³²⁾ Muito pouco estudos mostram uma relação entre a mudança da selecção de alimentos e os vários níveis de exercício físico. Em crianças francesas de 10 anos de idade, altos níveis de actividade foram associadas com diferentes comportamentos alimentares. O aumento da proporção de hidratos de carbono na dieta da maior parte das crianças activas foi atribuído a uma ingestão importante de pão e vegetais, o iogurte era também consumido em grandes doses pela maioria das crianças activas quando comparadas com as inactivas as refeições eram também diferentes, as crianças mais activas ingeriam mais energia ao pequeno almoço e no lanche da tarde.⁽⁵⁾

Num estudo realizado no Oregon e Nebraska em indivíduos entre os 18 e 24 anos, em que se comparava as atitudes perante a comida, recentes mudanças dietéticas e escolhas alimentares em praticantes de exercício e não praticantes verificou-se diferentes comportamentos. Os praticantes de exercício físico consideravam mais importante comer alimentos “nutritivos”, comidas com baixa gordura, e mais frequentemente seguiam as recomendações da pirâmide de alimentos para o consumo de cereais e frutos de que aqueles que não praticavam exercício físico. As mulheres praticantes de exercício físico davam mais a importância à ingestão de cálcio e reportavam uma diminuição de comidas com alto conteúdo de gorduras.⁽³³⁾

Em homens e mulheres adultos de uma comunidade da Nova Inglaterra foi estudado a sua actividade e as escolhas alimentares. Embora a ingestão da energia diária não fosse diferente em indivíduos sedentários, moderadamente activos e muito activos, as escolhas alimentares e o conteúdo das dietas eram diferentes. Os dois últimos grupos consumiam menos gordura, em particular menos gordura saturada do que o grupo sedentário. A sua dieta

continha mais fibra e era mais rica em vitaminas, por causa da maior selecção de frutos e vegetais. O grupo mais activo neste estudo também tem outros comportamentos mais saudáveis, como baixa prevalência de fumadores, deliberadas tentativas para diminuir a ingestão de gordura e sal, etc. A prática regular de exercício físico parece estar integrada no estilo de vida saudável. Uma hipótese possível, é que esta preocupação com a saúde é que origina estas características do exercício e comportamento alimentar. ⁽⁵⁾

Atletas de tempos livres e profissionais estão bem conscientes da maneira como o desempenho físico pode ser afectado pela selecção de alimentos e ingestão, e por isso são constantemente bombardeados por vários alimentos e bebidas para melhorar o seu desempenho. ^(28,31,34) Nesta população, existe uma forte relação entre a actividade física e as escolhas alimentares; o que originalmente pode reflectir factores fisiológicos (conhecimentos, atitudes, motivações, etc.) tanto como os factores biológicos (por exemplo necessidade de substituir as reservas de glicogénio). ⁽⁵⁾

2.3.1 - Influência do Meio Social

Um factor crítico que interfere na determinação da interacção entre a energia despendida induzida pela actividade física e a ingestão alimentar é o contexto ambiental em que ela ocorre. Em condições de vida normal, as pessoas seleccionam os alimentos que estão disponíveis no seu ambiente. A dieta típica europeia e americana é muito rica em gordura aproximadamente 35% a 40% da energia total diária. Então as pessoas activas ao seleccionarem os alimentos vão ter à disposição uma grande variedade de produtos com alto teor em gordura. ⁽⁵⁾

A selecção de alimentos após a actividade física pode compensar completamente o défice de energia correspondente ao custo do exercício, como foi demonstrado em estudos de laboratórios, onde os indivíduos podiam seleccionar várias dietas com diferentes teores de

gordura a seguir ao exercício. Em 9 homens saudáveis, a energia ingerida foi determinada pelo conteúdo dos alimentos presentes depois do exercício. Sobre condições de alta disponibilidade de gordura (52% do valor calórico total), a quantidade de energia ingerida compensa completamente os custos de energia da actividade física, ficando em equilíbrio energético após dois dias. Em contraste se os alimentos propostos forem baixos em gordura (30% do valor calórico total), então um défice de energia é observado. Resultados similares foram encontrados para homens e mulheres.⁽⁵⁾

Estas observações ilustram a razão porque o exercício, mesmo quando praticado de uma forma regular, pode não levar a um balanço energético negativo e perda de peso em sociedades afluentes. Os benefícios do exercício podem ser perdidos em questão de minutos pelo consumo de alimentos com alto valor energético e de gordura presente em abundância no meio ambiente.⁽²¹⁾

2.3.1 - Influências Fisiológicas

Parâmetros de um modelo de comer, preferências alimentares, respostas alimentares num ambiente particular são o resultado de mecanismos de aprendizagem que operam desde o nascimento e que talvez durante a vida fetal. Mecanismos de aprendizagem biológicos moldam a aquisição daquilo que se gosta e não se gosta num contexto social específico. Os hábitos alimentares provaram ser muito resistentes a mudanças no ambiente ou actividade física.

Dois factores fisiológicos parecem ter uma importância especial para determinar a relação entre a actividade física e as escolhas alimentares . Um é a preocupação pela saúde e pelo peso, o outro que tem atraído recentemente uma grande atenção é a “ restrição alimentar”.⁽⁵⁾

As pessoas com um elevado nível de preocupação com a saúde provavelmente fazem escolhas de estilo de vida mais consistentes, que incluem a prática regular de exercício físico e uma selecção razoável dos alimentos. Neste contexto, a relação entre o nível de actividade física e escolhas alimentares parecem derivar directamente da adopção de um estilo de vida saudável com várias dimensões. No entanto efeitos biológicos, como energia despendida e ingerida não devem ser minimizados. Reciprocamente também foram descritos, grupos de indivíduos que fazem pouco exercício, fumam e bebem muito e tem uma pobre selecção alimentar.⁽⁵⁾

A “restrição alimentar” é uma crónica e estável disposição para restringir a ingestão de alimentos com objectivo de controlar o peso. Foi demonstrado que a “restrição alimentar” pode afectar o comportamento alimentar em muitas circunstâncias. As pessoas com altos níveis de “restrição alimentar” estão provavelmente associadas com uma actividade física mais ou menos intensa, como meio de controlar o peso.⁽³⁵⁾ Um exemplo extremo desta situação é a anorexia nervosa, uma doença comportamental onde as pacientes praticam exercício de forma muito intensa.. Afortunadamente, esta doença ainda continua rara. No entanto, a “restrição alimentar” é especialmente comum em raparigas adolescentes e mulheres.⁽³⁶⁾ Entre as características associadas com a restrição, a desinibição pode ter um impacto decisivo. Uma pessoa restritiva com alto nível de desinibição provavelmente perde o controlo e come demais em resposta a vários estímulos (álcool, contexto social, etc.) chamados de “desinibidores”. A actividade física, foi sugerida como sendo um destes “desinibidores”. A pessoa restritiva pode ser muito vulnerável depois do exercício a influências externas e internas susceptível de orientar a selecção de alimentos e a ingestão na direcção errada.⁽⁵⁾

2.4 - NECESSIDADES ENERGÉTICAS

Compreender a interacção entre a actividade física e as necessidades energéticas leva a implicações teóricas e práticas. Há mais de 40 anos, do ponto de vista do senso comum estava implícito que “ a regulação da ingestão de comida funcionava com tanta flexibilidade que um gasto maior de energia devido ao exercício físico era automaticamente seguido por um aumento equivalente de consumo de energia”. No entanto a actividade física não está invariavelmente ligada à ingestão calórica e existem evidências de que pessoas com níveis muito baixos de actividade física (sedentários) tem ingestões calóricas muito altas. Hoje em dia, existem ainda mais evidências de que a ingestão calórica está fracamente ligada à actividade metabólica induzida pelo exercício físico.⁽⁵⁾

Uma possível razão para isto, é que a ingestão calórica não pode ser considerada simplesmente como uma administração de um carburante. A energia ingerida significa comportamentos alimentares, e estes comportamentos são modificados tanto por factores biológicos como ambientais e ainda por influência mental.

Examinando a relação entre a actividade física e a ingestão calórica, é interessante saber o que acontece à ingestão calórica quando a actividade física aumenta? Quatro possibilidades podem ser examinadas:

1. Um efeito compensatório pode ocorrer e à medida que a energia despendida aumenta, há um aumento correspondente de energia ingerida. Se houver um aumento de energia ingerida, será suficiente para compensar totalmente o aumento de energia despendida.
2. Uma supressão da energia ingerida induzida pela actividade física acontece na qual efeitos metabólicos ou fisiológicos da actividade física suprimem a ingestão calórica.

3. Não haver mudança da ingestão energética em resposta à energia despendida induzida pelo exercício físico.
4. Uma alteração da escolha de alimentos ou selecção de nutrientes ocorre induzida pela actividade física.

Os argumentos mais fortes apontam para a possibilidade número um. No entanto, se um aumento compensatório da energia ingerida ocorre, isto só pode acontecer em combinação com as seguintes circunstâncias:

- 1- Aumento do tamanho das refeições
- 2- Aumento da frequência das refeições
- 3- Aumento da densidade energética (Kcal/g) de alguns alimentos consumidos
- 4- Aumento da ingestão de bebidas ricas em energia

No entanto, a ingestão calórica poderá não aumentar com alterações na actividade física uma vez que, é preciso ter em mente de que comer é um conjunto de comportamentos que foram sendo construídos durante muitos anos e são facilmente influenciados por limites fisiológicos e influências sociais. Portanto, qualquer mudança na actividade metabólica tem de ter em conta estes dois factores. A maneira pela qual a ingestão calórica pode aumentar requer uma mudança nestas duas formas de comportamento.

Muitas pessoas acreditam que a actividade física gera um aumento de fome e vontade de comer. É também evidente que abster-se de comer impede que a energia entre no sistema biológico, ao passo que fazer exercício físico força a energia a sair do sistema. Por isso, falhar uma refeição (quando é usualmente tomada) ou fazer exercício (quando usualmente não é feito) cria um balanço energético negativo.

Há muitos exemplos na literatura, de que restrição de comida (falhar uma refeição) ou um diferencial energético (entre duas refeições de diferentes volumes) leva a um aumento de fome e aumenta a ingestão de comida. A resposta a este tipo de défice energético

parece lógica e bem aceite. A relação entre o défice energético induzido pela actividade física e o consumo de alimentos foi investigada, e a maioria das evidências demonstram não haver aumento da fome ou ingestão como resultado do défice de energia induzido pela actividade física.

Em estudos realizados, em que se impôs um aumento deliberado da actividade física verificou-se que: 31 indicavam que não houve mudança correspondente na energia ingerida, em 9 verificou-se um aumento e em 8 verificou-se uma diminuição. Para estudos correlacionais, 15 indicavam uma relação positiva entre energia ingerida e a energia despendida, e 12 mostravam não haver relação. Criticando alguns destes estudos, especialmente os de curta duração com aumento deliberado da actividade física a energia ingerida pode não ter sido seguida por um período de tempo suficientemente longo após o aumento da actividade física

Em geral, o maior desafio dos estudos com o aumento deliberado da actividade física é demonstrar o ponto de vista de que a actividade física induz automaticamente uma necessidade fisiológica, gerando uma vontade de comer para restaurar a energia usada. Em vez disso, as evidências apontam antes para uma ligação fraca entre a energia despendida pela actividade física e a energia ingerida. Uma razão para isto acontecer é porque o comportamento do acto de comer é influenciado por factores ambientais e factores fisiológicos. Mudanças induzidas pela actividade física parecem ter uma influência muito fraca no comportamento alimentar. Esta ligação fraca entre a energia despendida e a energia ingerida tem implicações positivas no uso da actividade física, na perda de peso ou a sua manutenção.⁽³⁷⁾

2.5 - A ACTIVIDADE FÍSICA SUPRIME O APETITE?

A ideia de que a actividade física pode suprimir o apetite é vulgarmente encorajada. Dois fenómenos são óbvios. O primeiro é um curto período de supressão da fome que pode ocorrer durante e curtamente após um exercício intenso e vigoroso. Esta supressão não é vista em exercício de moderada intensidade. O segundo fenómeno é mais dramático e indica que em circunstâncias extremas (explorações de alpinismo, natação de longas distâncias, etc.) o apetite é suprimido e então os indivíduos não conseguem ingerir energia suficiente para compensar os altos níveis de energia despendida.⁽²³⁾ Há indivíduos que conseguem manter um balanço de energia negativo por mais de 21 dias numa expedição de alpinismo a altas altitudes, 55 dias no caso da prova de atravessar a nado o Atlântico. Neste último caso, o nadador, Guy Delage, aumentou o seu peso corporal em 17 Kg antes da prova na expectativa de uma perda peso. Na verdade, apesar de as provisões serem especialmente feitas de maneira a incluir os seus alimentos preferidos, durante as primeiras duas semanas Delage sofreu uma severa perda de apetite e mesmo depois, a sua ingestão energética nunca alcançou a energia despendida. Consequentemente, até ao fim da prova ele perdeu 14 Kg.⁽³⁷⁾

Estas condições ambientais extremas, não são claramente típicas no dia a dia, mas isto prova de que o corpo pode tolerar grandes défices por grandes períodos de tempo quando a energia despendida devido à actividade física é elevada. No entanto em certos atletas de elite, grandes energias despendidas diariamente podem ser alcançadas por um grande consumo diário. Isto foi recentemente referido para os ciclistas, como por exemplo aqueles que participam na Volta à França, eles aprenderam como comer enormes quantidades de alimentos durante um duro trabalho físico. Estas circunstâncias são diferentes das explorações. Por exemplo, na Volta à França os ciclistas têm a possibilidade de no fim da prova se retirarem para um luxuoso hotel com um ambiente adequado à recuperação e

alimentação. Como é óbvio isto não é possível para os indivíduos que carregam as suas provisões em explorações ao Antártico ou ao Oceano Atlântico. É também necessário referir que estes ciclistas de elite tem consciência se a energia ingerida for insuficiente o seu desempenho não será tão elevado e pode não aguentar a próxima prova. Por isso indivíduos envolvidos numa actividade física regular pesada provavelmente comem em antecipação às futuras necessidades de energia, como em resposta à energia despendida. Consequentemente, a intensidade e duração da actividade física, juntamente com a natureza do ambiente em que a actividade tem lugar, irá influenciar o tempo necessário para chegar a um equilíbrio do balanço energético e a um novo peso corporal. ^(21,37)

2.6 - REDUÇÃO DA ACTIVIDADE FÍSICA – REDUÇÃO DA INGESTÃO ALIMENTAR

Porquê é que quando as pessoas mudam de um estilo de vida activo para um mais sedentário, a ingestão alimentar também não é reduzida para estar em equilíbrio com a redução da energia despendida? Dados recentes confirmam que a ingestão energética continua igual quando a energia despendida é manipulada. Em dois estudos realizados com uma alimentação igual, a energia despendida e a ingerida foram medidas num meio ambiente livre ou num calorimétrico. Os indivíduos consomem virtualmente quantidades iguais nas duas situações, apesar de a energia despendida ser no início substancialmente diferente (diferenças entre o estilo de vida activo e sedentarismo forçado no calorimétrico). Parece ser seguro concluir que a fome e o padrão de comer não está ligado a perturbações da energia despendida por ajustamentos na actividade física. Quando os indivíduos são obrigados a ser sedentários (no calorimétrico), os seus hábitos alimentares aparentemente continuam iguais. ⁽³⁷⁾

2.7 - MACRONUTRIENTES

2.7.1 - Hidratos de Carbono

Os hidratos de carbono, são muito importantes na dieta de um indivíduo praticante de exercício físico, pois são a principal fonte primária de energia para a realização de exercício físico.^(14,88,70) Uma ingestão elevada de hidratos de carbono é geralmente considerada necessária para a manutenção das reservas de glicogénio no fígado, como para uma rápida ressíntese do glicogénio muscular. A perda do glicogénio do fígado resulta num decréscimo do nível de glicose no sangue, e a falta de glicogénio muscular diminui a capacidade de trabalho. Uma ingestão de 8 g/Kg/dia pode ser necessária para prevenir a depleção do glicogénio em indivíduos com uma actividade física muito intensa. Uma ingestão de hidratos de carbono nestas quantidades provavelmente corresponde a 60 a 70% do valor calórico total.⁽²⁵⁾

Uma proporção relativamente elevada (ao menos 50%) de energia fornecida sob a forma de hidratos de carbono é necessária para grande parte da população, e 55 a 60 % de hidratos de carbono é valor mais realista para pessoas activas.^(25,34,40,41)

Em alguns estudos realizados em atletas verificou-se que o consumo percentual de hidratos de carbono obedeciam as recomendações.^(26,28,29,31,34)

2.7.2 – Lípidos

Os lípidos sob a forma de ácidos gordos podem ser directamente usados como substrato energético pela maior parte dos tecidos do organismo, com excepção para as células do sistema nervoso central e pelos glóbulos vermelhos.

Os ácidos gordos constituem a maior reserva energética no organismo e está armazenada na forma de triglicerídeos no tecido adiposo. É geralmente recomendado que a dieta só deve conter 10 % de ácidos gordos polinsaturados e o total de gordura ingerida não deve ultrapassar os 30% da ração energética diária.⁽⁴¹⁾

2.7.3 - Proteínas

As proteínas da dieta fornecem aminoácidos para a síntese de proteínas e outros constituintes dos tecidos do corpo. Os aminoácidos ingeridos na dieta são usados em primeiro lugar para a síntese de proteínas, mas em excesso, eles são degradados rapidamente porque o organismo não armazena proteínas ou aminoácidos. Uma ingestão superior às necessidades resulta num aumento de produção de ureia que é excretada na urina e suor.⁽¹⁾

A iniciação de um programa de exercício físico seja de exercícios de resistência ou de força, pode aumentar levemente as necessidades proteicas, uma vez que a degradação e síntese de proteínas aumentam.^(38,42) A magnitude do aumento das necessidades depende da intensidade do treino e do balanço energético atingido. Em programas de intensidade moderada, o aumento das necessidades irá ser mínimo. No entanto, para maximizar a utilização das proteínas ingeridas, o consumo de energia tem de ser suficiente para cobrir os gastos, uma vez que um défice energético expõe a utilização acrescida de proteínas para produção de energia. Em circunstâncias em que um balanço energético negativo é desejável para perder peso, as necessidades de proteínas aumentam, embora algumas evidências sugiram que num exercício moderado as reservas de proteínas estão protegidas se a ingestão de proteínas for no mínimo igual às RDA.⁽⁴²⁾

Se as necessidades proteicas são levemente superiores nos praticantes de exercício físico do que nos sedentários, os consumos usuais das populações geralmente ultrapassam essas necessidades. Registos de consumo alimentar em atletas e sedentários indicam com consistência que as proteínas representam cerca de 12% a 20% do valor calórico total ou 1.2 a

2 g/ Kg/dia num homem consumindo 2800 Kcal, valores acima dos recomendados pelas RDA.⁽²⁵⁾

Em estudos realizados em culturistas e lutadores de alta competição, verificou-se que o consumo percentual de proteínas atingiam ou ultrapassavam os valores do limite superior recomendado (12-15% do valor calórico total).^(4,40) Os atletas consomem este excesso de proteínas com a crença de que as proteínas promovem a força muscular e o tamanho do músculo. No entanto, este efeito é ainda controverso e aparentemente não há evidências de que um consumo excessivo de proteínas melhor o desempenho físico.⁽⁴²⁾

2.8 - MICRONUTRIENTES

O papel dos micronutrientes no estado nutricional é extremamente importante e versátil. Por exemplo, são necessários micronutrientes para funcionamento do sistema imunológico, integridade das membranas da células, produção do espermatozóide, função nervosa, contracção muscular, metabolismo muscular e cerebral.

Deficiências de micronutrientes aumenta a susceptibilidade para as doenças, afecta a capacidade cognitiva e diminui o desempenho físico.⁽⁴¹⁾

Uma característica básica da actividade física é a energia despendida por causa das contracções musculares. Vários micronutrientes participam nestes processos fisiológicos. Muitas vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina, vitamina B₆, niacina, biotina e ácido pantoténico) agem como cofactores para as enzimas que regulam a glicólise, o ciclo do ácido cítrico, a fosforilação oxidativa, a β - oxidação e a degradação dos aminoácidos. O ácido fólico a Vitamina B₁₂ são necessárias à síntese do Heme. A vitamina C activa a enzima que regula a biossíntese da carnitina. A carnitina é necessária para o transporte dos ácidos gordos para dentro das mitocôndrias. E finalmente, as vitaminas antioxidantes (vitamina C e E)

participam no sistema contra os radicais livres produzidos pelo aumento do gasto de energia.^(25,38)

Muitos minerais, como o magnésio, ferro, zinco e cobre, actuam como activadores enzimáticos na glicólise, fosforilação oxidativa e no sistema responsável pela manutenção do equilíbrio ácido-base.^(38,43) Os minerais também afectam a contracção muscular, principalmente o cálcio, sódio e potássio.^(3,38)

O estado dos micronutrientes depende do balanço entre ingestão e a perda de nutrientes. Em geral a actividade física é olhada como um factor positivo para o estado nutricional. No entanto, em relação à associação entre a actividade física e estado dos micronutrientes é significativamente diferente. Em muitos casos, a actividade física e especialmente em treinos de atletismo intensos acredita-se ser prejudicial para o estado nutricional.⁽³⁾

2.8.1 - Factores que Influenciam as Necessidades de Micronutrientes nas Pessoas Fisicamente Activas

A actividade física aumenta a energia despendida. Como já foi mencionado muitas enzimas envolvidas no metabolismo energético dependem de várias vitaminas e minerais. Foi proposto que uma elevada actividade metabólica poderia aumentar gastos de algumas vitaminas do complexo B.⁽⁴⁴⁾

A perda de vitaminas através do suor são mínimas, mesmo em pessoas fisicamente activas. No entanto, as perdas de sódio podem ser significativas. A perda de magnésio, ferro e zinco através do suor podem também ser significativas. No entanto, a interpretação destes dados é difícil por causa dos vários problemas na análise do suor. Por exemplo, a composição do suor varia com o local de recolha da amostra, e é incerto que uma amostra de um curto período represente as condições a longo termo.⁽³⁾

Além do suor, os micronutrientes também podem ser perdidos através da urina e das fezes. Num dia de exercício físico, Deuster encontrou uma excreção elevada de magnésio (22%). Valores similarmente elevados, (21-72%) de excreção de magnésio e zinco foram encontrados em atletas a treinar quando comparados com os controlos. Alguns investigadores encontraram ferro na urina ou fezes depois de uma actividade intensa de resistência. No entanto, é provável que a excreção do ferro seja menor durante um treino moderado.⁽³⁾

Os radicais livres são instáveis, reactivos e potencialmente perigosos. Uma produção excessiva de radicais livres ou protecção insuficiente contra eles pode ter consequências graves como cancro e arteriosclerose. Resultados de estudos em animais sugerem que o exercício induz a produção de radicais livres e um consequente acompanhamento de peroxidação lipídica.⁽⁴⁵⁾

Em humanos a formação de radicais livres e peroxidação lipídica induzida pelo exercício físico não pode ser medida directamente. No entanto, nem todos os estudos mostram um aumento dos índices de peroxidação lipídica induzido pelo exercício físico. A interpretação destes dados é de alguma maneira problemática.⁽³⁾

Enzimas de limpeza e vitaminas antioxidantes constroem um sistema de protecção contra ataques de radicais livres. Em atletas altamente treinados demonstrou-se haver uma actividade elevada das enzimas de limpeza, mas os efeitos do treino moderado é aparentemente muito mais baixo. Um aumento da necessidade de defesa endógena contra os radicais livres podem aumentar as necessidades de zinco, cobre e selénio em pessoas fisicamente activas. Além disso, mais vitaminas antioxidantes podem ser necessárias.⁽²⁵⁾

Em conclusão, é biologicamente plausível supor que pessoas fisicamente activas podem aumentar as suas necessidades de micronutrientes, para compensar as perdas no suor, na urina, nas fezes e através do aumento da produção de radicais livres. Todavia, os dados são

insuficientes para permitirem qualquer quantificação das necessidades em pessoas moderadamente activas ou em atletas.⁽³⁾

2.8.2 - Ingestão de Micronutrientes

O aumento das perdas de micronutrientes pode ser contrabalançado pelo aumento da ingestão de micronutrientes, observado em resposta ao aumento de treino e ingestão calórica. A ingestão de micronutrientes em atletas do sexo masculino é usualmente superior às recomendações e significativamente mais elevado do que em indivíduos sedentários. Há no entanto, dados ocasionais com valores marginais para a vitamina B₆ e E em atletas do sexo masculino. A ingestão de vitaminas em atletas do sexo feminino está tipicamente abaixo das recomendações, mas não muito mais alto do que em sedentárias. Muitos estudos encontraram ingestões baixas de ferro zinco e cobre em atletas mulheres e nos controlos. No entanto, estes resultados podem em parte ser explicados por falhas no registo dos consumos diários.

Alguns estudos sugerem que a ingestão de micronutrientes está positivamente associada com a ingestão calórica, mas o aumento da ingestão de micronutrientes não é tão grande como o aumento da ingestão calórica. Uma actividade física moderada aumenta a energia despendida não mais de 10%, o aumento da ingestão de micronutrientes é possivelmente ainda menor, e por causa da alta variação entre pessoas da ingestão diária, não é supresa que uma actividade física moderada não demonstre claramente um aumento da ingestão de micronutrientes.⁽³⁾

2.8.3 - Ferro

O efeito da actividade física sobre os níveis de ferro foi provavelmente o mais estudado, mais do que os efeitos da actividade física nos outros minerais todos juntos.⁽⁴⁶⁾ A razão mais evidente para este interesse é a bem conhecida associação entre a concentração da

hemoglobina e o desempenho físico. Acredita-se que o ferro excretado através do suor, urina e fezes se encontre aumentado, embora também existam evidências em contrário. Em contraste, a absorção pode ser levemente mais eficaz pela actividade física.⁽³⁾

Os efeitos da actividade física nos índices de ferro foi examinada em estudos em mulheres que previamente não praticavam uma actividade física. Dois estudos eram de seis meses de duração e o terceiro era de curta duração (10 semanas). Estes estudos concluíram que um programa de treino de actividade moderada e regular não teria efeitos negativos nos índices de ferro.⁽⁴⁷⁾ Pelo contrário, actividade física regular (sem ser profissional) está associada a um melhor nível de ferro num estudo na Finlândia. Nestes estudos foram controladas várias variáveis, incluindo a menstruação, idade, hábitos alimentares o uso de suplementos. Os resultados indicam que a actividade física moderada não é um factor de risco para uma deficiência de ferro.⁽³⁾

2.9 - A ÁGUA

O nosso organismo é constituído por cerca de 60% de água , por este facto podemos imaginar a real importância deste liquido no seu funcionamento.⁽³⁹⁾

Ora apesar desta abundância, suportamos muito mal a perda, nem que seja em pequena percentagem Isto condena-nos a beber para compensar as perdas .

Que papeis tão essenciais tem a água?

Intervém simultaneamente na estrutura dos tecidos e no bom funcionamento da maior parte dos processos fisiológicos. A acção das enzimas só se pode exercer em condições de hidratação. Por outro lado, é indispensável no aprovisionamento das células e efectua a drenagem dos resíduos dos quais alguns são tão pouco solúveis, que uma falta de água pode favorecer o seu depósito. Outro papel crucial nos praticantes de exercício: a água serve de

líquido para refrescar, e o seu défice pode perturbar a termorregulação, com todos os riscos que este estado comporta. ^(1,38,40,48) A água é um nutriente essencial para a termorregulação. ⁽²⁵⁾

2.10 - A ACTIVIDADE FISICA E A HIDRATAÇÃO CORPORAL

O exercício muscular prolongado é acompanhado de importantes perdas de água e minerais ligadas à necessidade de eliminar calor produzido durante a actividade física. ^(25,50) Com efeito o trabalho muscular faz aparecer sobre a forma de calor no mínimo, 75% a 80% da energia utilizada. ⁽⁴⁹⁾

O calor produzido durante actividade física intensa pode ser 15 a 20 vezes superior ao metabolismo basal. Esta taxa de produção de calor é suficiente para aumentar a temperatura corporal de uma pessoa em média de 1 ° C a cada 5 a 8 minutos se nenhum mecanismo de termorregulação for activado.

O calor deve ser dissipado para prevenir a hipertermia que pode ocorrer em 15 a 25 minutos. Afortunadamente o corpo não deixa isto acontecer e activa mecanismos para libertar calor. ⁽¹⁾

Entre os diferentes mecanismos de eliminação de calor, o único que é eficaz e poderoso consiste na evaporação da água à superfície do corpo (suor). ⁽⁴⁰⁾ Assim, a transformação de um litro de água em vapor permite libertar 580 Kcal. ⁽²⁵⁾

Como a perda de suor pode ser superior a 2 –2.8 L/hora, quase todo o calor produzido durante a actividade física pode ser dissipado através deste mecanismo quando as condições são as ideais. ⁽¹⁾

Um maratonista de alto nível pode perder cerca de 1.5 a 2.5 litros por hora . Com um tempo quente, húmido e com uma rehidratação apropriada as perdas pelo suor podem ultrapassar os 15 L após exercícios intensos e prolongados por uma dezena de horas (trialto

de longas distâncias e ultramaratona). Nos desportos colectivos como o futebol profissional, os jogadores podem perder cerca de 3 a 4 litros por jogo. ⁽⁴⁹⁾

Todavia, este mecanismo depende das condições higrométricas do ar, da sua temperatura e da velocidade de circulação. ⁽⁴⁰⁾

Quando a temperatura é baixa a maior parte do calor perdido durante a actividade física ocorre por radiação e convecção através da superfície da pele em contacto com o meio ambiente. Excessiva transpiração não é necessária e não ocorre, tornando o risco de desidratação relativamente baixo. ⁽³⁹⁾

Quando a temperatura ambiente sobe e aproxima-se da temperatura da pele a transferência de calor por radiação e convecção não ocorre com grande eficácia. Nestas condições, a evaporação do suor é a única maneira efectiva de dissipar calor. Consequentemente, a perda de suor durante a actividade física em ambientes quentes é muito elevada e a perda dos fluidos corporais deve ser reabastecida no sentido de manter o desempenho e para prevenir a fadiga e hipertermia. ⁽¹⁾

O papel que a desidratação tem no desempenho do atleta é influenciada por muitos factores, incluindo o tipo de exercício, a intensidade e duração, das condições ambientais e das características físicas do atleta (idade, sexo, peso, altura, estado nutricional, hidratação e treino).

O metabolismo da água durante a actividade física não pode ser separado do equilíbrio mineral. As trocas de água entre os espaços intracelulares e extracelulares são acompanhadas por trocas de sódio, potássio, magnésio e iões de cloro. A perda de suor constitui um meio para a perda de electrólitos.

Perturbações no equilíbrio hidroelectrolítico não corre só durante um exercício solitário intenso, mas também em prolongados períodos de treino. ⁽¹⁾

2.10.1 - EFEITOS DA DESIDRATAÇÃO

O défice de água não terá consequências enquanto não ultrapassar os dois por cento da massa corporal, entre três e seis por cento existe o risco de trazer perturbações, e se ultrapassar os sete por cento da massa corporal pode tornar-se perigoso, ou seja originar sensações de desmaio, golpes de calor ou mesmo a morte súbita.⁽⁴⁰⁾

Numerosos estudos foram realizados para descobrir os efeitos da desidratação no desempenho do atleta. Os dados recolhidos incluem variáveis fisiológicas, bioquímicas, medidas da força muscular e resistência, capacidade anaeróbia e poder aeróbio. Estados de desidratação foram induzidos termicamente ou em combinação com exercício físico. Os resultados dependem da extensão da desidratação que é expressa como a % de peso corporal perdido.

Quando o peso corporal perdido é de 2%, impõe-se um aumento da capacidade dos sistemas cardiovascular e termorregulador e as possibilidades de desempenho diminuem. Um decréscimo de 2.5 % do volume do plasma e um decréscimo de 1% da água do músculo ocorre para cada 1% de peso corporal perdido. Uma perda de 5% do peso corporal equivaleria a uma queda das capacidades de 30%. Estes números baseiam-se todavia em dados antigos, pouco fiáveis.⁽³⁸⁾

Durante actividades de longa duração, a desidratação está invariavelmente ligada a um decréscimo na capacidade para o trabalho. Em alguns estudos, um decréscimo da capacidade física é fortemente sugerida.^(1,50) De uma maneira geral, a redução do desempenho físico é proporcional ao nível de desidratação exprimido em percentagem de peso corporal perdido.

(49)

Num estudo, com jogadores de futebol, em que foi fornecida água durante as sessões de treino, os jogadores sentiram que o treino foi mais fácil e referiram que se encontravam fisicamente menos cansados de quando não ingeriam água. ⁽⁵¹⁾

Perdas de electrólitos ocorrem juntamente com a perda de água, mas como o suor é hipotónico, a perda de água excede a perda de Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , e Cl^- . O resultado é que o plasma torna-se hipertónico. Os principais iões eliminados no suor são o Na^+ e Cl^- . ^(52,53) Uma eliminação de suor causando 5.8% de peso corporal perdido, provoca um défice de 5.7% no corpo de Na^+ e Cl^- e a perda de 1% de K^+ , Mg^{2+} . Esta pequena redução das reservas do organismo é improvável que levem a algum dano na função neuromuscular. ⁽¹⁾

2.10.2 - REHIDRATAÇÃO

A maneira mais eficaz de rehidratar o organismos durante a actividade física é tópico de controvérsia. ⁽²⁵⁾ Os factores que determinam a eficácia da rehidratação incluem a capacidade do estômago que não pode absorver muitos líquidos de uma só vez, a absorção através do intestino que apresentam também limites e a manutenção do mecanismo da sede. ⁽⁵⁴⁾ Devido a estes factores, o máximo de líquido que podemos beber em determinado tempo raramente permite compensar as perdas. ⁽³⁸⁾

Vários estudos demonstram que outros factores estão também envolvidos na rehidratação tais como: a composição do líquido, frequência da toma, o volume do líquido e a sua temperatura. ⁽⁵⁴⁾

Efeito da Composição do Líquido

Incluir hidratos de carbono na bebida ajuda a manter a oxidação dos hidratos carbono, atrasa a fadiga, aumenta a absorção do líquido e mantém as reservas de glicogénio durante o exercício.^(1,25,38,54)

Durante uma actividade física intensa ou que demore mais de 45 a 50 minutos, os atletas devem consumir líquidos que contenham 6% a 8% de hidratos de carbono. Ingerindo cerca de 1g por minuto (objectivo que pode ser atingido bebendo 1 litro de uma bebida com 6% de hidratos de carbono por hora de exercício) mantém o metabolismo de hidratos de carbono.^(54,55) Produtos com concentrações de hidratos carbono superiores a 8% (bebidas desportivas) são absorvidas mais lentamente e não são recomendadas durante uma sessão de exercício.

Muitos hidratos de carbono (glicose, sacarose e polímeros de glicose) são apropriados, e a sua absorção é máxima quando são consumidos juntos. A absorção de frutose, deve ser limitada porque mais de 3g por 100 ml faz decrescer a absorção e causa distúrbios intestinais.⁽⁵⁴⁾

Uma grande quantidade de bebidas também contém pequenas quantidades de sal. A adição de 0.3 a 0.7 g/L de NaCl ajuda a reparar as reservas do organismo de Na^+ e Cl^- , perdidos em maior quantidade no suor.⁽⁵⁴⁾ Níveis baixos de Na^+ também melhoram a absorção gástrica e ajudam a estimular a sede.⁽⁴⁹⁾

A ingestão de água pura, causa menos retenção de água no corpo do que as bebidas anteriormente referidas, porque estas mantêm a osmolaridade do plasma mais alta o que significa que mais hormona antidiurética para a conservação da água pelos rins é retida e por isso menos água é perdida pela urina.^(1,23)

A ingestão de bebidas hipertónicas chegam ao tubo digestivo e provocam uma transferência da água das células para dentro dele, este movimento de líquido aumenta a

desidratação, pois vai ainda empobrecer mais as células em água. Em contrapartida este fluxo de água provoca uma diarreia. Há ao mesmo tempo falta de água nas células, e excedente no seu exterior. Isto explica que ocasionem frequentemente desarranjos digestivos sobretudo durante exercícios muito intensos. ⁽³⁸⁾

O glicerol devido às suas propriedades osmóticas (capaz de grande retenção de água) foi proposto como um agente hiperhidratante e está disponível comercialmente como suplemento desportivo, que deve ser ingerido juntamente com água ou bebidas desportivas. ⁽⁵⁶⁾ A ingestão de glicerol sobre a forma de líquido demonstrou aumentar a água total do organismo e expande o volume do plasma, aumenta o retorno venoso durante o exercício e consequentemente aumenta o desempenho. ⁽²³⁾

Recentes investigações sobre o glicerol como agente hiperhidratante, têm obtido resultados ambíguos, provavelmente devido a diferenças metodológicas entre estudos, tais como: variações na intensidade do exercício, condições ambientais e concentrações da dose de glicerol administrada. Ainda que a dose sugerida de glicerol dependa do tamanho do corpo, 1g/Kg do peso corporal com adição de 1.5 L de fluido tomado 60 a 120 minutos antes da competição é o padrão estabelecido. No entanto alguns indivíduos referem ficarem inchados e nauseados após a ingestão de glicerol. ⁽⁵⁶⁾

Volume do Líquido

Volumes muito grandes (superiores a 600 ml) podem provocar desconforto estomacal. Beber 100 a 200 ml a cada 10 a 15 minutos parece apropriado. ^(1,30,38,41)

Temperatura do Líquido

A bebida deverá ser servida a 6- 12^o C . Bebidas frias são mais rapidamente esvaziadas a nível do estômago e mais rapidamente absorvidas. Uma bebida muito quente, pode aumentar ainda mais a temperatura corporal.^(1,39,40,41)

Os atletas que pretendem praticar exercício durante grandes períodos de tempo, devem-se preparar, para assegurar uma adequada hidratação antes do início do exercício. Uma estratégia para assegurar uma óptima hidratação é ingerindo um excesso de fluídos no dia e noite anterior ao exercício prolongado. Isto assegura uma adequada hidratação, e o excesso de água é removido através da urina.⁽²³⁾ A sugestão que a hiperhidratação pode reduzir o esforço fisiológico durante o exercício ainda não está comprovada através de resultados fiáveis.⁽⁴⁸⁾ Num estudo realizado em jogadores de futebol, pediu-se que seguissem um regime de hiperhidratação durante uma semana antes de um jogo. O total de água corporal aumentou cerca de 1.1 L depois do regime de hiperhidratação, indicando que as reservas de água dos indivíduos não encheram através da hidratação voluntária.⁽⁵¹⁾

2.11 - SUPLEMENTAÇÃO

A suplementação nutricional para ser eficaz deve suplementar um nutriente que normalmente se encontra em quantidades abaixo das recomendadas. O suplemento só trás benefícios quando a ingestão normal do nutriente é baixa, então a quantidade que é suplementada provê máximo benefício sobre todas as perspectivas biológicas.⁽⁵⁷⁾

Os atletas que competem a alto nível são conhecidos por gostarem de obter uma ajuda extra para melhorar o seu desempenho, recorrendo a suplementos, muitas vezes sem conhecerem as potenciais consequências dos seus actos.^(1,54)

Num estudo, realizado em maratonistas Sul Africanos verificou-se que 78% das atletas mulheres e 62% dos atletas homens usavam suplementos vitamínicos e minerais nas suas dietas de treino ao contrário dos controlos, 39% nas mulheres e 28% nos homens.⁽⁵⁸⁾

Na Noruega, um estudo realizado a atletas de elite, demonstrou que 84% usam um ou mais suplementos. Em atletas, como levantadores de pesos e lutadores de alta competição, verificou-se um uso de creatina na ordem dos 45%, proteínas e aminoácidos 30%, vitaminas 88% e minerais 82%.⁽⁵⁹⁾

A suplementação nutricional é favorecida pela ideia de que como os atletas de alto nível gastam mais os nutrientes essenciais, então necessitam de suplementar as suas dietas para manterem o seu desempenho. Alguns atletas vão mais longe assumindo que se uma pequena suplementação ajuda, então uma maior suplementação trás mais benefícios. Tudo isto é muito pouco como evidência científica.

Recentes investigações sobre o papel dos micronutrientes essenciais (isto é vitaminas e minerais) na actividade física concluem que as necessidades de micronutrientes dos atletas normalmente podem ser satisfeitas por uma dieta equilibrada que forneça calorias suficientes para manter o balanço energético total. O exercício físico intenso aumenta as necessidades de energia e uma dieta rica em energia vai cobrir todas as necessidades de micronutrientes se uma dieta equilibrada for consumida. Claro que existe pouco prejuízo se for ingerido diariamente um multi-vitâmico para assegurar possíveis deficiências. Algumas atletas femininas, podem beneficiar de uma suplementação de ferro como defesa contra a anemia, embora na maioria dos casos a actividade física somente revela uma pré-anemia e não a causa.^(1,54)

Em atletas, que necessitem manter um peso baixo para competirem, podem surgir problemas porque restringem a ingestão de comida. Usam suplementos com vários

micronutrientes para manterem uma ingestão de nutrientes adequada, no entanto nem todos micronutrientes podem ser suplementados.⁽²⁶⁾

A ideia de que quanto mais melhor pode ser perigosa, quando os atletas tomam megadoses de vitaminas para melhorar o seu desempenho. Além de que podem prejudicar e por em risco a sua saúde quando tomam uma variedade de suplementos ainda pouco compreendidos e possivelmente perigosos. ^(1,54)

2.11.1 - Vitaminas

As vitaminas são o nutriente mais ingerido na procura de um melhor desempenho e de uma melhor saúde. Esta situação acontece, embora nenhum estudo científico tenha demonstrado que uma ingestão superior às recomendadas pelas RDA⁽⁶⁰⁾ tenha um efeito benéfico significativo no desempenho do atleta. ⁽⁶²⁾

Muitas pessoas tem a percepção errada que o excesso de consumo de vitaminas não é prejudicial. O que não é verdade. As vitaminas lipossolúveis A, D, E, e K podem ser tóxicas quando ingeridas em doses elevadas. Esta toxicidade (especialmente para as vitaminas A e D) resulta do excesso de armazenamento das vitaminas no corpo. As vitaminas hidrossolúveis não são armazenadas no corpo; conseqüentemente consumos superiores às necessidades são geralmente excretadas através da urina. Existe a percepção de que as vitaminas hidrossolúveis não originam problemas, no entanto, complicações foram reportadas para a vitamina C, niacina, vitamina B₆, ácido fólico e vitamina B₁₂ quando ingeridas em doses excessivas (mais de 10 vezes as doses recomendadas pelas RDA) diariamente.

A utilização de um suplemento multivitamínico é geralmente considerado seguro e podem trazer alguns benefícios para os atletas com hábitos alimentares insólitos ou a seguir programas de perda de peso. Algumas dietas exóticas praticadas por alguns atletas podem algumas vezes provocar ligeiras deficiências nutricionais. ⁽⁶²⁾

Algumas evidências sugerem que o exercício pode afectar as necessidades de vitamina C, riboflavina e tiamina. No entanto, em indivíduos sedentários e atletas, a suplementação com tiamina, riboflavina, vitamina B₆, ácido pantoténico, vitamina B₁₂ e vitamina c não demonstrou aumentar o desempenho. A ingestão de suplementos de niacina é conhecida como inibidora da libertação de ácidos gordos do tecido adiposo. Isto resulta num aumento da degradação do glicogénio muscular durante exercícios prolongados o que conduz a um precoce sinal de fadiga. Por isso suplementos de niacina devem ser evitados.⁽¹⁾

A actividade física aumenta muito a produção de radicais de livres nos humanos. Em pessoas destreinadas, em idosos e naqueles que tem um sistema antioxidante inadequado, o aumento da peroxidação lipídica resultando da produção de radicais livres podem causar danos no organismo. Na literatura, existe um consenso de que uma suplementação a curto ou longo prazo com vitamina E ou C não produz um efeito ergogénio em aumentar o desempenho físico, a capacidade aeróbia ou a força muscular. No entanto, o efeito destas vitaminas antioxidantes pode ser subtil, e estudos anteriores podem não ter examinado os resultados apropriados. A protecção contra a criação de radicais livres, e peroxidação lipídica observada em pessoas destreinadas que fazem exercício indicam que a vitamina E pode ter algum mérito na resposta adaptativa ao exercício. Ainda por cima, benefícios na saúde devido ao uso de vitaminas E e C podem sugerir um efeito adicional ou sinérgico quando combinado com exercício regular.⁽⁶¹⁾

2.11.2 - Creatina

Os meios de comunicação têm prestado grande destaque, ao uso de suplementos de creatina pelos atletas, como estratégia usada para aumentar o desempenho físico. O peso das evidências científicas e experiências contadas pelos atletas apontam para um papel importante desta suplementação.⁽⁶³⁾

Um estudo recente, envolvendo atletas estudantes revelou que 41% usavam creatina e que destes 89% verificaram um efeito positivo no desempenho físico, o qual atribuíam ao uso de creatina.⁽⁵⁴⁾

A creatina é um composto natural sintetizado a partir da arginina, glicina e metionina. Encontra-se na carne e peixe e é sintetizada endógenamente nos humanos no fígado e pâncreas. Num adulto de 70 Kg o total máximo de creatina no corpo é de aproximadamente 120 g, esta quantidade é continuamente degradada em creatinina, que é excretada na urina a um nível de aproximadamente de 2 g/dia. A substituição da creatina perdida é feita por uma combinação de ingestão alimentar e síntese endógena. Muita da creatina corporal está armazenada no músculo, (aproximadamente 95%), desta aproximadamente 65% está na forma fosforilada como fosfocreatina.^(63,64)

A fosfocreatina assume um papel importante na contracção muscular durante exercício de alta intensidade. A contracção muscular e o relaxamento são feitos exclusivamente pela energia libertada pela desfosforilação do ATP, esta função muscular depende criticamente da disponibilidade de ATP.⁽⁶³⁾ A concentração de ATP no músculo esquelético é no total aproximadamente 24 mmol/ Kg peso seco, mas o ATP usado durante exercício máximo de curta duração é tal, que as reservas de ATP no músculo esquelético gastam-se em 1 ou 2 segundos do início da contracção sem uma maneira de o resintetizar a um ritmo tão rápido. Durante este exercício, a síntese de ATP é realizada através da degradação anaeróbia da fosfocreatina e glicogénio resultando numa produção de ATP de aproximadamente 15 mmol. Kg.peso seco⁻¹.s⁻¹ durante os primeiros 6 segundos do exercício máximo. Esta é a maneira pela qual a concentração de ATP do músculo esquelético pode ser mantida em algum grau.⁽⁶³⁾

A fosfocreatina serve de reservatório potencial para a síntese de ATP, e é o único carburante disponível para precipitar a regeneração do ATP durante episódios de rápidas flutuações na exigência. A disponibilidade de fosfocreatina provavelmente limita o

desempenho muscular durante exercícios breves de alta intensidade, isto é exercícios máximos mas de curta duração.⁽⁶⁴⁾

Estudos científicos preliminares sobre os efeitos da suplementação oral de creatina, utilizando controlo com placebo, sobre a função muscular indicam alguns benefícios rápidos. A duração destes estudos foram aproximadamente de uma ou duas semanas, nenhum mais que oito semanas. Nenhuma evidência sobre os benefícios a longo tempo ou óptima duração para a suplementação foi determinada.⁽⁶⁶⁾

Nenhum estudo foi publicado avaliando os possíveis efeitos adversos de uma suplementação crónica, como por exemplo nas funções renais hepáticas ou cardíacas. Nenhum efeito negativo esteve associado com uma suplementação de uma semana com doses elevadas ou com seis semanas com doses baixas.

Numa revisão de estudos, realizados sobre a suplementação de creatina e desempenho físico verificou-se que 23 encontraram benefícios significativos no entanto 20 demonstraram não haver qualquer efeito. Estes estudos usualmente testavam 20 g/dia de creatina durante pelo menos 4 a 21 dias antes da avaliação.

A massa corporal medida nos estudos acima referidos tende a aumentar com suplementação de creatina, especialmente nos homens com um aumento desde 0.7 a 2 Kg depois de uma ou duas semanas tomando 20 – 25 g de creatina por dia. Uma associação com uma diminuição do volume da urina leva os autores a concluir que ocorre retenção de água no músculo.⁽⁶³⁾

2.11.3 - A carnitina

Se houve suplemento que teve sucesso no meio desportivo, este seguramente foi a carnitina .

A síntese de da L-Carnitina efectua-se no organismo a partir de dois aminoácidos essenciais, a lisina e a metionina, que são fornecidos pelos alimentos. Diversas vitaminas intervêm nesta síntese, tal como o ferro. Os nossos tecidos elaboram-na diariamente entre 16 a 20 g ou mais, no caso das rações ricas em prótidos, o que é em todos os casos mais do que suficiente. Os alimentos especialmente as carnes, fornecem directamente a L-Carnitina. Mas, mesmo em presença de uma alimentação que a exclua totalmente, os nossos tecidos satisfazem as necessidades. Não se trata pois dum nutriente essencial, como se continua a fazer crer. Se a nossa alimentação se tornar ocasionalmente deficitária em L-Carnitina, as perdas urinárias reduzem-se imediatamente, tornando qualquer carência impossível.

É verdade que em certas situações como após uma sessão de corrida, as perdas urinárias se elevam, mas isto não muda o estado das reservas.⁽³⁸⁾

Afinal que papel exerce a carnitina?

A L-Carnitina tem um papel muito importante na oxidação dos ácidos gordos pelas mitocôndrias. A membrana das mitocôndrias é impermeável aos ácidos gordos de cadeia longa, pois os ácidos gordos não conseguem chegar ao espaço intramitocondrial para a β – oxidação. Um sistema enzimático complexo que utiliza a L-Carnitina constitui este meio de transporte.⁽⁶⁵⁾

Este papel tão importante da L-carnitina na oxidação dos ácidos gordos sugere que a suplementação de carnitina poderia aumentar a oxidação dos ácidos gordos, produzindo mais ATP disponível para o trabalho muscular. Se a administração de carnitina aumenta a oxidação dos ácidos gordos no músculo, isto também atrasa a utilização do glicogénio muscular e atrasa o desenvolvimento da fadiga. No entanto, não existe evidência que mostre como o conteúdo de carnitina no músculo é limitante para a oxidação dos ácidos gordos. Além disso, ainda não está esclarecido a mudança do conteúdo da carnitina muscular, resultado de uma suplementação.⁽⁶⁵⁾

Estudos clínicos experimentais, realizados para descobrir o efeito da carnitina no desempenho físico não permite tirar conclusões definitivas. No entanto estes estudos sugerem que a suplementação de carnitina não melhora o máximo da %VO₂ ou o estado metabólico durante o exercício em seres humanos saudáveis.⁽⁶⁵⁾

3. ANÁLISE CRÍTICA

A actividade física tem um papel relevante na manutenção da saúde. No entanto isolar os benefícios para a saúde causados pela actividade física é muito difícil, pois ela interage com muitas variáveis socioculturais. Esta interação constante torna difícil chegar a resultados consistentes no que toca às relações entre a actividade física a ingestão e as necessidades nutricionais.

A revisão de literatura indica que um aumento da actividade física não gera automaticamente uma vontade de comer para compensar a energia despendida. Na verdade depois do exercício, a ingestão frequentemente fica igual e em certas circunstâncias a actividade física suprime o apetite. No entanto quando a actividade física é reduzida, a ingestão não é regulada e isto conduz a um balanço energético positivo.

Algumas hipótese apontam para a existência de mecanismos reguladores que influenciam o consumo de alimentos que forneçam o carburante (hidratos de carbono e/ou gordura) usado durante o exercício físico. No entanto, trabalhos experimentais encontram resultados inconsistentes e há exemplos onde os hidratos de carbono, gorduras ou proteínas são consumidos em grandes quantidades após o exercício. A actividade física regular que é praticada fazendo parte de um estilo de vida é muitas vezes associada a um elevado consumo de hidratos de carbono e baixo de gordura. Resultados discordantes também são conhecidos, onde a prática leva a um aumento de consumo de gordura e diminuição de hidratos de

carbono. Se esses efeitos são baseados em mecanismos biológicos ou influências cognitivas não é conhecido.

Poucas investigações actualmente estudam as escolhas alimentares em pessoas activas versus sedentários. Cereais como pão, fruta e vegetais aparecem mais vezes nas dietas de pessoas activas. A selecção de alimentos ricos em gordura após o exercício facilmente cancela todos os benefícios do exercício no balanço energético. Nas sociedades onde a dieta típica é muito rica em gordura, o exercício pode ajudar no controlo do peso mas só com uma selecção alimentar apropriada. As pessoas devem estar conscientes que quer as escolhas alimentares quer a energia despendida na actividade física ajudam a controlar o peso corporal.

Actividades físicas de diferentes intensidade, em pessoas de diferentes géneros e idades com estados fisiológicos diferentes provavelmente interagem de maneira muito diferente com a dieta. Mais pesquisa é necessária para investigar os efeitos específicos de diferentes níveis de actividade física em populações específicas. A actividade física no contexto de programas de controlo de peso tem interações complexas com a dieta que devem ser cuidadosamente investigadas

Em relação aos micronutrientes, os dados sugerem que as necessidades das pessoas fisicamente activas estão aumentadas. As evidências são no entanto controversas e não é possível fazer estimativas quantitativas. A razão mais evidente para o aumento das necessidades parece ser o aumento das perdas através do suor, urina, fezes e um aumento da necessidade de protecção contra os radicais livres. Contudo, foi conjecturado que as necessidades de micronutrientes para as pessoas moderadamente activas não são significativamente superiores às recomendadas para a população em geral. Os índices de micronutrientes de atletas de alta competição não estão comprometidos mesmo quando não tomam suplementos, por isso não há razão para acreditar que a situação seria diferente em

peças com uma actividade física moderada. A actividade física moderada com efeitos positivos para a saúde não afecta necessariamente a ingestão diária de micronutrientes.

A água tem um papel crucial nos praticantes de exercício físico pois é um nutriente essencial para a termorregulação. O exercício é acompanhado por importantes perdas de água, a desidratação tem uma grande influência no desempenho do atleta. No entanto a maneira mais eficaz de rehidratar o organismo é tópico de controvérsias. A hiperhidratação é uma hipótese para aumentar as reservas de água do organismo, no entanto ainda não está comprovada através de resultados fiáveis. A utilização de bebidas com glicerol como agente hiperhidratante tem obtido resultados ambíguos, provavelmente devido a diferenças metodológicas entre vários estudos.

A suplementação é vulgar em atletas de alta competição, no entanto as vantagens e desvantagens a longo termo são ainda desconhecidas, mais investigações são necessárias para descobrir as relações do exercício com a necessidade de suplementação.

4. CONCLUSÃO

A actividade física tem um papel universalmente aceite na manutenção da saúde e no bem estar individual. A interação entre a actividade física, a ingestão e as necessidades nutricionais é difícil de estabelecer, pois o comportamento alimentar é influenciado tanto por factores ambientais como por factores fisiológicos. Mudanças induzidas pela actividade física parecem ter uma influência muito fraca no comportamento alimentar. Por sua vez, a alimentação parece ter um papel muito importante no desempenho físico e manutenção na saúde das pessoas fisicamente activas.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Hultman E, Harris RC, Spriet LL. Work and exercise. In: Shils ME, Olson JA, eds. *Modern Nutrition in Health and Disease*, New York, NY: Moshe Shike, 1994:663-85.
2. Reis JC: *Alimentação e Saúde do Atleta*, 2ª edição, Odivelas, Europress, 1988.
3. Fogelholm M. Micronutrients: interaction between physical activity, intakes and requirements. *Public Health Nutrition* 1999; 3a: 356-57.
4. Mendes FJ, Salvado AP, Barra EM, Luis T, Vidal P. Análise da alimentação e das características antropométricas de lutadores amadores de alta competição. *Revista de Alimentação Humana* 1996; 4:113-118.
5. Bellisle F. Food choice, appetite and physical activity. *Public Health Nutrition* 1999;3a:357-61.
6. Haskell WL. Physical activity, sport, and health: toward the next century. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 1996;3:37-47.
7. Lee IM, Paffenbarger RS. How much physical activity is optimal for health? Methodological considerations. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 1996;2:206-208.
8. Sjostrom M, Yugue A, Poortyhet E, Warm D, Ekelund U. Diet and physical activity-interactions for health public; health nutrition in the Europe an perspective. *Public Health Nutrition* 1999;3a:453-59.
9. Kearney JM, Graaf C, Damkjaer S, Engstrom LM. Stages of change towards physical activity in a nationally representative sample in the European Union. *Public Health Nutrition* 1999, 1a: 115-24.

10. Wilcox S, King AC, Brassington GS, Ahn DK. Physical activity preferences of middle-age and older adults: A community analysis. *Journal of Aging and Physical Activity* 1999;7:386-99.
11. Zelasko CJ. Exercise for weight loss: what are the facts. *Perspectives in practice* 1995; 12: 1414-17.
12. Locand E. Exercise, sommeil et amaigrissement: aspects récents. *Médecine et Nutrition* 1998 ; 2 : 53-54.
13. Sarris WHM. Physical activity, obesity and weight maintenance. Cambridge University Press 1992; 160-67.
14. Pratt M, Macera CA, Blanton C. Levels of physical activity and inactivity in children and adults in the United States: current evidence and research issues. *Medicine & Science* 1999; 11:526-33.
15. Bouchard C, Sherphard RJ, Stephens T, Sutton JR, Mcpherson BD: Exercise, Fitness, and Health, Toronto, Human Kinetics, 1990.
16. Blair SN, Connelly JC. How much physical activity should we do ? The case for moderate amounts and intensities of physical activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 1996; 3a: 349-56.
17. Berger BG. Psychological benefits of active lifestyle: what we know and what we need to Know. *Quest* 1996; 48:330-53.
18. Margetts BN, Rogers E, Widhal K, Winter AMR, Junft HJF. Relationship between attitudes to health, body weight and physical activity and level of physical activity in a national representative sample in the European Union. *Public Health Nutrition* 1999; 2: 97-103.

19. Zunft HJF, Frebe D, Seppett B, Widhalm K, Winter AMR, Almeida MDV, Keanney JM, Gibney M. Perceived benefits and barriers to physical activity in a nationally representative sample in the European Union. *Public Health Nutrition* 1999; 2:153-60.
20. Graça P. Os hidratos de carbono como substratos energéticos da actividade física. *Revista de Alimentação Humana* 1995;1:27-34.
21. Baak MA. Physical activity and energy balance. *Public Health Nutrition* 1999; 3a: 335-39.
22. Horowitz JF, Klein S. Lipid metabolism during endurance exercise. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 538-40.
23. Robergs RA, Roberts SO: *Exercise Physiology*, 1ª edição, Missouri, Mosby, 1997.
24. Grediagin MA, Cody M, Rupp J, Benardot D, Shern R. Exercise intensity does not effect body composition change in untrained, moderately overfat women. *Research* 1995;95:661-65.
25. Butterfield Ge, Trenblay A. Physical Activity and Nutrition in the Context of Fitness and Health. In: Bouchard C, Sherphard RJ, Stephens T, eds. *Physical Activity, Fitness, and Health*. USA: Human Kietics Publishers, 1994:257-65.
26. Jonnalagadda SS, Bernadot D, Nelson M. Energy and nutrient intakes of the United States National women's artistic gymnastics team. *International Journal of Sport Nutrition* 1998; 8: 331-44
27. Leinus K, Oopik V. Habitual nutrient intake and energy expenditure of students participating in recreational sports. *Nutrition Research* 1998; 18:683-91.
28. Felder JM, Burke LM, Lowdon BJ, Cameron-Smith D, Collier GR. Nutritional practices of elite female surfers during training and competition. *International Journal of Sport Nutrition* 1998; 8: 36-48.

29. Rico J, Frontera WR, Mole PA, Rivera MA, Rivera H, Meredith CN. Dietary and performance assessment of elite soccer players during a period of intense training. *International Journal of Sport Nutrition* 1998; 8: 230-40.
30. Schokman CP, Rutishansen IH, Wallace RJ. Pre and postgame macronutrient intake of a group of elite australian football playeres. *International Journal of Sport Nutrition* 1999; 9: 60-9.
31. Rankinen T, Lyytikaines S, Vanninen E, Penttilas I, Rauramaa R, Uusitupa M. Nutritional status of the finnish elite ski jumpers. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1998; 11: 1592-97.
32. Tremblay A, Drapeam V. Physical activity and preference for select macronutrients. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1999; 11: 584-89.
33. Geogion C, Betts N, Hoos T, Glenn M. Young adult exercisers and nonexercisers differ in food attitudes, perceived dietary changes, and food choises. *International Journal of Sport Nutrition* 1996; 6: 402-13.
34. Vega F, Jackson RT. Dietary habits of bodybuilders and other regular exercisers. *Nutrition Resesrch* 1995; 1: 3-10.
35. Martin KA, Hansenblas HA. Psychological commitment to exercise and eating disorder symptomatology among female aerobic instructors. *The Sport Psychologist* 1998; 12: 180-90.
36. Petrie TA. Differences between male and female college lean sport athletes, nonlean sport atletes, and nonathletes on behavioral and psychological indices of eating disorders. *Journal of Applied Sport Psychology* 1996; 8: 218-30.
37. Blundell JE, King NA. Physical activity and regulation of food intake: current evidence. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1999; 11: 573-83.
38. Riché D: A alimentação do Desportista, 1ª edição, Lisboa, Dinalivro, 1996.

39. Horta L: Alimentação no Desporto, 3ª edição, Lisboa, Xistarca, 1988.
40. Bourre JM. Correr mais longe. In: A Dietética da Performance. Instituto Piaget, 1995: 115-60.
41. Peres E: Saber comer para melhor viver, 2ª edição, Lisboa, Caminho, 1994.
42. Wolfe RR. Protein supplements and exercise. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 551-7.
43. Lukaski HC. Magnesium, zinc and chromium nutriture and physical activity. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 585-93.
44. Manore MM. Effect of physical activity on thiamine, riboflavin, and vitamin B₆ requirements. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 598-606.
45. Clarkon PM, Thompson HS. Antioxidantes: what role do they play in physical activity and health?. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 637-46.
46. Beard J, Tobin B. Iron status and exercise. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 594-7.
47. Pratt Ca, Woo V, Chrisley B. The effects of exercise on iron status and aerobic capacity in moderately exercising adult women. *Nutrition Research* 1996; 16: 23-31.
48. Sawka MN, Montain SJ. Fluid and electrolyte supplementation for exercise heat stress. *Am J Clin Nutr* 2000; 72:564-72.
49. Melin B. Réhydratation du sportif données récents. *Méd et Nut* 1996 ; 5 :200-04.
50. Burke LM, Hawley JA. Fluid balance in team sports. Guidelines for optimal pratices. *Sports Med* 1997; 24:38-54.(Abstract)
51. Rico-Sanz J. Body composition and nutritional assessments in soccer. 1998; 8:113-23.
52. Grane RK. L'activité physique et l'équilibre hydroélectrolytique. *Med et Nut* 1996 ; 32 :206-13.
53. Melin B. Effects de l'activité physique et sportive sur les perte en électrolytes (sodium, chlore, potassium). Recommandations d' apport. *Méd et Nut* 1996;5:205-13.
54. Schwartz DE. Supervising young athletes. *Nutrition & the M.D.* 2000: 2-8.

55. Wilk B, Kriemler S, Keller H, Bar O. Consistency in preventing voluntary dehydration in boys who drink a flavoured. *International Journal of Sport Nutrition* 1998 ; 8 :1-9.
56. Wagner DR. Hyperhydrating with glycerol: implications for athletic performance. *J Am Diet Assoc* 1999; 99: 207-12.
57. Zeisel SH. Is there a metabolic basis for dietary supplementation?. *Am J Clin Nutr* 2000, 72. 507-11.
58. Peters EM, Goetzsche JM. Dietary practices of South African ultradistance runners. *International Journal of Sport Nutrition* 1997, 7: 80-103.
59. Ronsen O, Sundgot J, Maehlum S. Supplement use and nutritional habits in Norwegian elite athletes. *Scand J Med Sci Sports* 1999; 9: 28-35.(Abstract)
60. National Research Council, Food and Nutrition Board: Recommended Dietary Allowances. 10th Ed. Washington, D. C., National Academy of Sciences, 1989.
61. Hecker AL. Nutritional conditioning for athletic competition. *Clinics in Sports Medicine* 1984; 3: 567-82.
62. Evans WJ. Vitamin E, vitamin C, and exercise. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 647-52.
63. Casey A, Greenhaff PL. Does dietary creatine supplementation play a role in skeletal muscle metabolism and performance. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 607-17.
64. Feldman EB. Creatine: a dietary supplement and ergogenic aid. *Nutrition Reviews* 1999; 2: 45-50.
65. Toler SM. Creatine is an ergogen for anaerobic exercise. *Nutrition Reviews* 1997; 1: 21-25.
66. Brass EP. Supplemental carnitine and exercise. *Am J Clin Nutr* 2000, 72: 618-23.