

Nutrição balanceada dispensa uso de suplementos alimentares

Maj Inf *João Carlos Dias* - Ajunto do IPCF - CCFEx

A proteína tem sido muito enfatizada na alimentação. O comércio tem apresentado aminoácidos milagrosos que atuam na hipertrofia muscular e ao mesmo tempo possuiriam um alto valor energético. Dissertamos sobre metabolismo, termo tão falado atualmente mas não tão bem entendido. Conheça os aspectos relativos à boa nutrição, os nutrientes principais e a grande importância dos hidratos de carbono na composição da alimentação. Conheça também trabalhos recentes que explicam caminhos fisiológicos para o metabolismo de aminoácidos.

INTRODUÇÃO

Já em 1842, Von Liebig sugeriu que a proteína era o mais importante substrato energético durante o exercício. Entretanto, por volta de 1900, alguns autores independentes mostraram que gordura e carboidrato são os principais combustíveis para a contração muscular (HULTMAN, 1972). Alguns estudos indicaram que a proteína contribui com menos que 10% do custo da energia. É possível que este valor possa afetar o rendimento do atleta (LEMON, 1991).

Pesquisas sugerem que suplementação de aminoácidos com carboidrato antes, durante ou depois podem alterar a taxa do triptofano para os aminoácidos da cadeia ramificada (leucina, isoleucina e valina, mais conhecidos como BCAA). Entretanto, outras pesquisas são necessárias antes que conclusões definitivas sejam estabelecidas considerando o valor ergogênico da suplementação de aminoácidos (KREIDER, 1993).

Estudos modernos demonstraram que a proteína, que no passado, era considerado o mais importante substrato energético, somente é responsável por menos de 10% do custo da energia.

A hipótese de que a suplementação de aminoácidos pode aumentar a liberação do hormônio do crescimento foi primeiramente baseada em relatórios iniciais indicando que a ingestão de 20 a 60g de proteína dissolvida em fluido estimulou a liberação do hormônio do crescimento (BUCKLER, 1969).

DESENVOLVIMENTO

METABOLISMO

O termo metabolismo possui origem grega. Vem da palavra *metaballein*, que significa mudar ou alterar (HUNSCHER, 1972).

Segundo o mesmo autor o metabolismo basal é a menor quantidade de energia necessária ao corpo em repouso. Este valor energético representa a energia necessária para manter as funções básicas de respiração, metabolismo celular, circulação, atividade glandular e manutenção da temperatura corporal.

A forma de medir o metabolismo basal é por calorimetria direta e indireta. HUNSCHER (1972) exemplifica a respeito dos dois métodos. Na calorimetria direta, uma pessoa é colocada dentro de um calorímetro especial. A quantidade de calor produzido é medida. Este método é muito caro e existem poucos equipamentos disponíveis. Na calorimetria indireta, a taxa de metabolismo é medida com

O tônus muscular já é suficiente para aumentar o metabolismo basal, ou seja, pessoas com maior volume muscular consomem mais energia, mesmo em repouso, porque os músculos possuem uma contração natural.

um equipamento de análise de gases. O consumo de oxigênio e/ou a produção de dióxido de carbono de uma pessoa é medido durante um certo tempo. Estes valores são depois convertidos em calorias por metro quadrado da superfície corporal. Estes métodos podem ser aplicado quando o corpo está deitado, em repouso ou executando diferentes atividades.

Para LAMBERT (1988), metabolismo de repouso é a energia requerida para uma pessoa deitada em ambiente térmico neutro e estima-se que represente, aproximadamente, 60 a 70% do total da energia dispendida. O efeito térmico da alimentação, é a energia requerida para digestão, absorção, metabolismo e reserva do alimento ingerido. Pode representar 15% do total da energia dispendida. Por causa deste efeito térmico citado anteriormente, o processo de calorimetria indireta é aplicado após um jejum de 12 horas.

Existe, pois, um custo energético para o metabolismo do alimento. O custo para estocagem e mobilização da gordura ingerida é muito baixo, requerendo somente 7% da energia disponível, enquanto o custo energético da síntese e estocagem protéica corresponde a 24% da energia disponível. Quando o carboidrato é completamente oxidado, toda a energia é utilizada e quando ele é primeiramente estocado como glicogênio, o custo energético é de 5% da energia disponível (LAMBERT 1988).

Segundo BRIGGS (1972), os principais fatores que determinam a energia basal necessária são o tamanho do corpo, idade, sexo e secreção de glândulas endócrinas. Cita também que para propósitos de planificação nutricional é importante lembrar que a necessidade de energia basal é maior em pessoas de maior tamanho do que em pessoas menores, do mesmo sexo e idade.

Para um homem de 20 anos de idade, o metabolismo basal é de 38 kcal por metro quadrado por hora (HUNSCHER, 1972). Para um adulto jovem de 70 kg o metabolismo basal é, em média, 1680 kcal. Um dado prático mostrado pelo mesmo autor é que a necessidade basal para um adulto do sexo masculino é de 1 kcal por quilo de peso por hora. A necessidade calórica para pessoas não ativas de 70 kg é de 2800 kcal.

Entretanto, é geralmente aceita uma variação do metabolismo basal de 10 a 15% abaixo ou acima do metabolismo por metro quadrado da superfície corporal em cada idade para cada sexo. Ou seja, quanto maior a superfície corporal maior será a quantidade de calor perdido como resultado do metabolismo corporal e, conseqüentemente, maior a necessidade de produção de calor pelo corpo. O tecido muscular necessita mais oxigênio do que o adiposo (HUNSCHER, 1972).

HUNSCHER (1972) cita que o atleta possui um metabolismo 5% maior do que o não atleta devido à maior massa muscular. Esta afirmação é explicada por BRIGGS (1973) quando cita que o tônus muscular já é suficiente para aumentar o metabolismo basal, ou seja, pessoas com maior volume muscular consomem mais energia, mesmo em repouso, porque os músculos possuem uma contração natural.

Os efeitos após atividade muscular intensa persistem por longo tempo. A taxa metabólica durante a noite que segue um dia de atividade extenuante é maior do que após um dia sem atividade (BRIGGS, 1973)

A estimulação do sistema nervoso simpático e das glândulas adrenais, como acontece sob estresse emocional, resulta no aumento da taxa metabólica. Em adultos esta estimulação pode aumentar o metabolismo de repouso em até 25% e até 50% nas crianças (BRIGGS, 1973).

Esta afirmativa é citada também por HUNSCHER (1972); a secreção das glândulas endócrinas é a principal reguladora da taxa metabólica. Quando o suprimento de tiroxina é inadequado, hiperativo, a taxa do metabolismo basal pode aumentar para quase o dobro da quantidade normal. Altos estados emocionais durante atividade física produzem tensão muscular que aumenta o consumo de energia. O metabolismo basal é aumentado pelo estresse psicológico porque as glândulas adrenais secretam mais adrenalina.

Em suma, o dispêndio energético é a soma do metabolismo de repouso, das respostas térmicas à ingestão do alimento e termogênese, de um componente adaptativo à insulina e da ativação do sistema nervoso (LAMBERT, 1988).

O trabalho muscular é certamente o mais importante fator que eleva as necessidades energéticas de adultos. Sempre que um trabalho muscular é feito, energia é utilizada e a quantidade é proporcional ao trabalho executado. Menores quantidades de energia são necessárias para manter o corpo sentado ou na posição de pé. Empurrar ou carregar objetos exige muito mais energia. Quanto mais rápido a pessoa se move, maior o número e/ou amplitude dos músculos envolvidos, necessitando mais energia. Andar exige mais energia do que bater à máquina rapidamente. Há um aumento de 100 a 500% no metabolismo com atividades comuns diárias, ou duas a seis vezes a energia basal dispendida (BRIGGS, 1973).

Para o sedentário, homem ou mulher, a distribuição da energia utilizada durante o dia é normalmente dois terços para o trabalho metabólico do corpo e um terço para o trabalho

muscular visível. Por exemplo, uma mulher de pequena estatura deve dispendir um total de 1800 kcal, sendo 1200 kcal do metabolismo basal e somente 600 kcal para o movimento do corpo. Um estudante jovem durante treinamento de futebol americano deve ter um metabolismo basal de 1800 kcal por dia mas necessita um total de 4000 kcal ou mais por dia por causa dos exercícios vigorosos (BRIGGS, 1973).

BRIGGS (1973) relata ainda que é difícil generalizar quantidades de energia necessárias para várias ocupações. Em uma fábrica de automóveis, um homem de 68 kg que opera máquina sentado necessita de 2500 kcal por dia, enquanto um homem de 80 kg que trabalha caminhando e carregando peso necessita muito mais energia, 3700 ou mais. O total de energia necessária varia muito, mas para adultos, 1800 a 3600 kcal por dia seria típico.

Mas alguns autores relatam que o metabolismo em vários casos chega a ser muito individual. Segundo WATERLOW (1986), com relação ao metabolismo energético, a variação entre pessoas toma duas formas, talvez "dois lados de uma mesma moeda". A primeira diz respeito a grandes diferenças de alimento ingerido entre pessoas semelhantes executando atividades similares. A segunda é que pessoas engordam e outras permanecem magras com quantidades de alimento similares. Estas diferenças são relevantes para a questão da adaptação à uma dieta restrita. "Como é que algumas pessoas conseguem ser tão econômicas em termos de consumo de energia?". A variação da energia dispendida parece, em geral, ser menor do que a variação da energia ingerida (WATERLOW 1986).

Ainda segundo WATERLOW (1986) pessoas comem muito mais do que outras, mesmo com níveis similares de atividade física. Estas pessoas diferem nas suas eficiências de utilização da energia. Foram estudados dois pequenos grupos de homens jovens normais, um dos quais consumiu aproximadamente o dobro do outro,

mas não havia diferenças em termos do metabolismo basal. Diferenças de metabolismo basal foram encontradas em grupos étnicos diferentes. Índios americanos apresentaram um valor 9% menor que europeus e norte americanos. Índios trabalhadores braçais pobres, comparados com outros índios, apresentavam valores menores e 17% menores que caucásianos do mesmo peso. Outros estudos compararam diferentes grupos étnicos adaptados ao mesmo local e padrão de vida e não encontraram diferenças.

Um achado muito interessante é que o exercício físico parece equilibrar o consumo e o gasto calórico. Citado por MCARDLE (1994), pessoas que utilizam 4500 kcal diariamente tendem a equilibrar consumo e gasto calórico. O peso corporal se mantém estável apesar da grande quantidade de comida ingerida. O equilíbrio entre o consumo e ingestão demora apenas um dia ou mais. Este equilíbrio aparentemente não é mantido em pessoas sedentárias.

HUNSCHER (1972) apresenta um método simples para estimar o incremento calórico, acima do metabolismo basal, em relação ao tipo de atividade:

Atividade	kcal por dia
Sedentário	225
Trabalho moderado	750
Trabalho pesado	1500
Trabalho muito pesado	2500

A mistura dos combustíveis usados durante exercício depende da intensidade e duração do esforço e do estado nutricional do praticante. Em muitas situações, o exercício aumenta a produção e liberação da glicose pelo fígado e subsequente utilização pelo músculo. Glicogênio muscular e glicose sanguínea são os primeiros nutrientes nos primeiros minutos de exercício ou nos exercícios na qual o suprimento de oxigênio não atende à demanda por metabolismo aeróbico ou durante exercício de alta intensidade. A glicose sanguínea, por exemplo, deve suprir 30 a 40% do total da

O exercício físico parece equilibrar o consumo e o gasto calórico. Pessoas que utilizam 4500 kcal diariamente tendem a equilibrar o consumo e gasto calórico. O peso corporal se mantém estável apesar da grande quantidade de comida ingerida. O equilíbrio entre o consumo e ingestão demora apenas um dia ou mais. Este equilíbrio aparentemente não é mantido em pessoas sedentárias.

energia dos músculos em exercício. Durante os estágios iniciais do exercício, o consumo da glicose circulante no sangue aumenta e continua a aumentar à medida que o exercício progride. A partir do décimo minuto, a contribuição do sistema aeróbico oxidativo aumenta, reduzindo a contribuição do sistema anaeróbico (MCARDLE, 1986).

A energia dispendida quando corremos é diretamente proporcional à velocidade de corrida. Se esta energia não é repostada, os músculos não conseguem manter o ritmo de trabalho e temos que parar o movimento ou reduzir a taxa de trabalho muscular (DESPORTO E NUTRIÇÃO, 1991).

Segundo MCARDLE (1986), para exercícios de curta duração, de um a dois minutos, a energia é gerada de reações anaeróbicas como a glicose. À medida que o exercício progride mais alguns minutos, o sistema aeróbico predomina e o processo oxidativo se torna um meio preponderante.

Apesar de não termos ainda apresentado os alimentos, se faz necessário citar algo a respeito dos carboidratos. Também chamados de hidratos de carbono, podem ser açúcares ou amidos e são metabolizados no corpo e armazenados como glicogênio, que é uma enorme quantidade de moléculas de glicose ligadas entre si. Parte deste glicogênio é armazenado no fígado, e a maior parte é armazenada nos músculos (DESPORTO E NUTRIÇÃO, 1991).

É possível que as reservas de glicogênio sejam depletadas após dias de exercício. A ressíntese de glicogênio após depleção depende da dieta. Se é fornecida uma dieta rica em carboidratos, o glicogênio muscular é restabelecido ao nível anterior em 24 horas (COSTILL, 1977).

Aumentar a velocidade ou subir em velocidade exige uma energia extra que não pode ser completamente coberta pelo metabolismo aeróbico. Esta energia suplementar será, pois, fornecida anaerobicamente, utilizando glicogênio muscular sem necessidade de oxigênio adicional. No que se refere a intensidades menores, em presença de O₂, as reservas de glicogênio dos músculos se esgotam após 2-3 horas de exercício contínuo a 60-80% do VO₂ Max ou após ações repetidas de velocidade intensa, tal como acontece em jogos ou desportos (DESPORTO E NUTRIÇÃO, 1991)

Parece que a depleção de glicogênio se processa seletivamente nas fibras de contração rápida e lenta, dependendo da intensidade do exercício (MCARDLE, 1985). A depleção de glicogênio é proporcional ao esforço realizado. No entanto, a partir de 70 a 75% do VO₂ max, a depleção se torna exponencial, o que acarreta a espoliação precoce deste metabólito (DANTAS, 1985).

Quando estamos a 60-65% do VO₂ Max, a contribuição dos lipídios e dos hidratos de carbono é praticamente a mesma. Acima deste limite, o glicogênio é o combustível principal e a sua disponibilidade é essencial (DESPORTO E NUTRIÇÃO, 1991).

Para exercícios acima de 60% há uma relação linear entre intensidade do exercício e a taxa de glicogênio utilizado. A medida que o trabalho se aproxima de 100%, a utilização do glicogênio muscular e a degradação da fosfocreatina se tornam responsáveis principais pela energia produzida (via anaeróbica) (HULTMAN, 1972).

Durante um exercício em *steady state*, com aproximadamente 30% do VO₂ Max, persiste uma reserva considerável de glicogênio muscular, até mesmo após 180 minutos de exercício. Já que o metabolismo, nesse exercício relativamente leve, é essencialmente aeróbico, são utilizadas grandes quantidades de ácidos graxos para produção de energia e o desgaste do glicogênio acumulado é apenas moderado (MCARDLE, 1985).

Os ácidos graxos são armazenados, no organismo, sob a forma de triglicerídeos no tecido adiposo e nas próprias fibras musculares. Um triglicerídio é um conjunto de três moléculas de ácidos graxos unidas a uma molécula de glicerol (MOREIRA, 1985).

Para que o exercício continue acima do ponto da depleção de glicogênio, a intensidade do exercício tem que ser reduzida. A redução do exercício diminui também a demanda energética, permitindo que os ácidos graxos livres e a glicose sanguínea forneçam a maior proporção da energia necessária. O combustível a ser utilizado depende da intensidade e do tempo do exercício. Durante os primeiros 40 minutos de exercício a 40% do VO₂ max, apenas 35% do total da energia produzida é derivada da oxidação de ácido graxo livre. Ao final do exercício, quando a disponibilidade de carboidrato é limitada, as quantidades chegam a 60% HULTMAN, 1972).

Uma nutrição adequada tem grande relevância na evolução do desempenho físico de um atleta. Marisol Rojas Gomez apresenta-nos um trabalho relevante nesse sentido. O objetivo do trabalho foi avaliar dois grupos de atletas através da tomada de

tempo em uma prova de natação, junto com o controle alimentar de apenas um dos grupos e verificar se esse controle influenciou na *performance*. A amostra foi composta por 20 atletas de ambos os sexos, sendo que um grupo de 10 atletas seguiu um cardápio alimentar elaborado pelo autor e o outro grupo também de 10 atletas manteve normalmente sua alimentação. O treinamento foi o mesmo para ambos os grupos. Conclui-se que a equipe que realizou o cardápio alimentar melhorou seu desempenho e que a nutrição influencia na *performance* (GOMEZ, 1993).

OS ALIMENTOS

Carboidratos, gorduras, proteínas, vitaminas, minerais e água são essenciais para a dieta (FOX, 1986).

Quase todos os alimentos e bebidas consumidas contêm quantidades variáveis de diversos nutrientes que nos fornecem energia (DESPORTO E NUTRIÇÃO, 1991).

Segundo MOREIRA (1985) os carboidratos e gorduras são formados exclusivamente por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. Já os aminoácidos, que representam os constituintes básicos das proteínas, além de carbono, hidrogênio e oxigênio, compõem-se também de nitrogênio.

O princípio para determinar a quantidade calórica de um alimento é simples. O alimento é colocado, após pesado, em bomba de calorimetria, sendo queimado e medido o calor liberado. A câmara é hermética e é injetado oxigênio junto com o alimento. Por corrente elétrica é dada a ignição e o alimento *detona*. O calor é transmitido para a água que envolve o equipamento e a temperatura da água medida, permitindo, assim, inferir a respeito do poder calórico do alimento (MCARDLE, 1994). Existem tabelas das mais diversas fontes mostrando o valor calórico dos alimentos e as suas composições em termos de nutrientes.

A média do calor de combustão dos nutrientes energéticos puros determinados por vários experimentos são,

Segundo MCardle, os carboidratos são a mais importante fonte de energia para exercício intenso e também crucial como fonte de energia em exercício prolongado.

em kcal por grama, para carboidrato 4,1, para gordura 9,45, para proteína 5,65 e para álcool 7,01 (BRIGGS, 1973; HUNSCHER, 1972; MCARDLE, 1994). Gordura e álcool têm valores calóricos maiores porque suas moléculas possuem maiores quantidades de carbono e hidrogênio e menores quantidades de oxigênio. Maior quantidade extra de oxigênio é requerida para queima e mais calor é liberado (BRIGGS, 1973). Entretanto, segundo MCARDLE (1994), outro fator importante é a eficiência em digerir e absorver o alimento. Normalmente 97% dos carboidratos, 95% das gorduras e 92% das proteínas são digeridas e absorvidas considerando o valor calórico e a capacidade de absorção. Podemos dizer que o valor calórico por grama de carboidrato é 4,0, gordura 9,0 e proteína 4,0.

Para calcular o valor calórico de uma refeição, devemos saber sua composição e peso. Por exemplo, para sabermos o valor calórico de um *stroganoff* de frango (100 gramas), temos que conhecer a análise laboratorial da receita padrão, como quantidade de gordura, proteína e hidrato de carbono contido na carne de frango, no creme de leite e assim por diante. Após isto, as quantidades de gordura, proteína e hidrato de carbono de todos os ingredientes são multiplicados por seus pesos calóricos de 9,0, 4,0 e 4,0 kcal, respectivamente (MCARDLE, 1994).

O consenso atual é que pessoas ativas e atletas não precisam de nutrientes adicionais acima dos

obtidos em uma dieta balanceada (MCARDLE, 1994).

Segundo o manual de treinamento físico militar dos EUA (Headquarters, Department of Army, 1985), um princípio básico para soldados é consumir regularmente uma grande variedade de alimentos nutritivos. Uma dieta bem balanceada deve conter por volta de 50 variedades de nutrientes para manter uma pessoa saudável. Todos os alimentos são agrupados em sete grupos que deverão compor a dieta do soldado. Para que os soldados obtenham os combustíveis apropriados dos seus alimentos, devem consumi-los de uma maneira equilibrada. Devem fazer as três refeições: café da manhã, almoço e jantar com os seguintes grupos de alimentos:

1. Leite e laticínio.
2. Carne, peixe, ovo.
3. Pão e cereal.
4. Frutas ricas em vitamina C.
5. Vegetais ricos em vitamina A.
6. Outras frutas e vegetais.
7. Gordura.

Ainda de acordo com MCardle, o consenso atual é que pessoas ativas e atletas não precisam de nutrientes adicionais acima dos obtidos em uma dieta balanceada.

FOX (1986) recomenda que pessoa muito ativa como o atleta, que requer de 5000 a 6000 kcal por dia, faça cinco refeições por dia como: primeiro desjejum (21% das Cal), segundo desjejum (14%), almoço (27%), jantar (23%) e lanche (15%). A recomendação se parece com a contida em MCARDLE (1994) que cita que pessoas que necessitam energia de 5000 kcal devem aumentar a quantidade do nutriente, a frequência das refeições ou lanches ou a variedade dos alimentos em cada refeição, desde que os substratos essenciais sejam fornecidos, enfatizando as fontes de carboidratos.

Alimentação ideal e distribuição ideal

A alimentação ideal

A alimentação ideal, segundo MCardle (1986) deve conter alimentos de quatro categorias.

- Leite e produtos de leite duas vezes ao dia
- Carne e produtos de alta proteína duas vezes ao dia
- Vegetais e frutas quatro vezes ao dia
- Cereais e massas quatro vezes ao dia



Conforme a Organização Mundial de Saúde, a distribuição ideal de nutrientes energéticos é a seguinte:

Distribuição ideal de nutrientes energéticos

Nutrientes	Mínimo	Máximo
Proteínas	10 %	15%
Hidratos de Carbono	50 %	60%
Lipídios	25 %	30%

FONTE:

(Fox e col., 1991)

CARBOIDRATOS (GLICÍDIOS)

São um grupo importante dos elementos orgânicos e compostos por carbono, hidrogênio e oxigênio. Fornecem a maior parte da energia necessária para movimentar, executar trabalhos e viver, são os amidos e açúcares (KRAUSE, 1991).

Segundo MCARDLE (1994) carboidrato é a mais importante fonte de energia para exercício intenso e também crucial como fonte de energia em exercício prolongado. Relata ainda que dias repetidos de exercícios extenuantes para atividades como corrida longa, natação e ciclismo, pode induzir um estado de fadiga, quando a continuidade do trabalho forte se torna cada vez mais difícil. Este estado é causado por uma gradual depleção das reservas de glicogênio, ainda que a dieta contenha as percentagens de carboidratos. Recomenda que atletas em treino forte de resistência devem manter uma ingestão de carboidratos de 10 gramas por kg de massa corporal.

MCARDLE (1986) cita que a mais importante função do carboidrato é servir como combustível energético para o corpo, e que a energia dispendida na quebra do carboidrato é utilizada na contração muscular e em outros trabalhos biológicos. A redução do carboidrato resulta em redução da glicose sanguínea e uma modesta redução na glicose sanguínea apresenta sintomas de sensação de fraqueza, fome, tonteira. E ainda, que a depleção de glicogênio reduz a capacidade da pessoa de participar em um treinamento forte e pode resultar em um destreinamento (MCARDLE, 1994).

O tipo de carboidrato tem pouca variação em termos de eficiência. Arroz comparado com D-Maltose é igualmente eficaz na ressíntese do glicogênio. Suplemento de massa comparado com suplemento de confeitaria obteve resultado muito pouco superior no aumento de distância percorrida a 70% do VO_2 Max (26 e 23%) (DESPORTO E NUTRIÇÃO, 1991).

São apresentadas por MCARDLE (1986) diversas considerações a respeito da necessidade da ingestão de carboidratos. Os glicídios servem como ignição para o metabolismo da gordura. Fragmentos da quebra do carboidrato são necessários para facilitar o metabolismo da gordura. Caso o glicídio não seja suficiente, por depleção do glicogênio por exercício prolongado, o corpo começa a mobilizar gordura na quantidade que não consegue utilizar. O resultado é o metabolismo incompleto da gordura e o acúmulo de um subproduto ácido chamado corpos cetônicos. Esta situação pode conduzir a um aumento prejudicial da acidose dos fluidos do corpo, provocando uma situação chamada acidose. Em linguagem bem simples, citada por Mcardle, "a gordura queima na chama do carboidrato". As gorduras para serem metabolizadas continuamente para produzir energia na usina metabólica, necessitam de um certo nível de quebra do carboidrato.

A gordura queima na chama do carboidrato. As gorduras para serem metabolizadas continuamente para produzir energia na usina metabólica, necessitam de um certo nível de quebra do carboidrato.

Em seu livro mais recente, MCARDLE (1994) reforça a necessidade da ingestão de carboidratos quando afirma que para atletas de resistência aeróbica e outros envolvidos em trabalho árduo, uma consideração deve ser feita para manutenção do consumo regular e adequado de carboidrato. Estabelece que para uma pessoa fisicamente ativa, uma dieta prudente deve conter por volta de 60% de suas calorias em forma de carboidratos, mas que alguns autores

recomendam 70% do total das calorias para prevenir a gradual depleção de reservas de glicogênio com sucessivos dias de treino.

As reservas de glicogênio, segundo FOX (1986), para todos os músculos do corpo seriam, em média, aproximadamente de 400 gramas de glicogênio. HULTMAN (1972) cita que durante um dia de trabalho, o glicogênio muscular não é normalmente utilizado, contrastando com o glicogênio hepático que poder flutuar de 150g a praticamente zero. O fígado fornece a única reserva de carboidrato (em forma de neoglicogênio) que pode ser mobilizado e liberado na forma de glicose para uso de outros tecidos e pode ser recompletado somente pelo consumo de carboidrato.

Existem situações em que as reservas de carboidrato estão reduzidas, necessitando de outros caminhos metabólicos para a síntese da glicose da proteína e da porção do glicerol da molécula de gordura. Este caminho possibilita uma opção metabólica para aumentar a disponibilidade de carboidratos face à depleção das reservas de glicogênio. Acontece que este processo tem um alto preço, pois reduz as reservas de proteína, principalmente a proteína muscular. Esta situação pode causar redução significativa do peso magro e sobrecarga nos rins decorrente da excreção de nitrogênio contido nos subprodutos da quebra de proteínas. A conclusão é que a ingestão adequada de carboidratos ajuda na manutenção do tecido muscular protéico e que uma dieta deficiente em carboidratos rapidamente depleta o glicogênio hepático e muscular, prejudicando a *performance* em intensidade, reduzindo o tempo do exercício (MCARDLE, 1986).

Os carboidratos são a maior fonte de energia para resguardar a quebra de proteína muscular, para iniciar o metabolismo da gordura e como combustível do sistema nervoso central (MCARDLE, 1986).

GORDURAS (LIPÍDIOS)

São os nutrientes de maior concentração de energia. As gorduras atuam

também no transporte e absorção de vitaminas (KRAUSE, 1991).

Um homem médio precisa de uma grama de lipídio por kg de peso por dia. Os lipídios são importantes veículos de substâncias nutrientes como vitaminas lipossolúveis e sais minerais. No entanto, sua ingestão deve se limitar ao mínimo indispensável devido à capacidade do organismo em constituir uma reserva energética armazenando nos adipócitos os lipídios ingeridos em excesso e a sobrecarga que representam para o sistema cardiocirculatório (DANTAS, 1985).

Parece haver certos ácidos graxos que são essenciais e cuja deficiência provoca redução no crescimento, dermatite, capacidade reduzida de produzir, e menor resistência ao estresse (HARPER e col., 1982).

Os lipídios são essenciais na dieta, mas os especialistas recomendam que não devem fornecer mais de 30-35% de energia. Os que necessitam de hidratos de carbono adicionais devem reduzir o consumo de lipídios como compensação, ou seja, maratonistas e pessoas envolvidas em atividades de longa duração e pequena intensidade como militares em operação, devem aumentar o consumo de carboidratos e reduzir o de lipídios, apesar do seu valor calórico ser mais do que o dobro do valor calórico dos hidratos de carbono (DESPORTO E NUTRIÇÃO, 1991).

PROTEÍNAS (PROTÍDIOS)

São constituintes indispensáveis às células e a todos os processos vitais. Representam 50% do peso celular. Depois da água são os compostos de maior proporção do corpo. A proteína tem função plástica, ou seja, formação de tecidos (KRAUSE, 1991).

São necessárias para o crescimento e reparação das células deterioradas e também para a digestão. Ajudam na produção de anti-corpos que combatem infecções. As principais fontes de proteínas são a carne, o leite e seus derivados, peixe, ovos e frutos secos (DESPORTO E NUTRIÇÃO, 1991).

Os protídios ou proteínas são constituídos de 21 aminoácidos, sendo

dez considerados essenciais, combinados entre si de formas diversas, dando origem a um grande número de proteínas (FOX, 1986).

Parece ter pouca evidência científica apoiar a hipótese de que a suplementação possa melhorar as respostas fisiológicas para treinamento de força quando o atleta consome proteína dentro das necessidades.

A oxidação da proteína durante exercício de longa duração tem sido relatado ser maior quando as reservas de glicogênio muscular estão baixas no início do exercício ou se a disponibilidade de carboidrato está limitada durante o exercício (KREIDER, 1991).

Mesmo no que se refere a exercício de resistência aeróbica, estudos a respeito de equilíbrio energético indicaram que o exercício pode requerer proteína em quantidades menores que exercícios de maior intensidade. BUTTERFIELD (1991) recomenda que pessoas engajadas em treinamento de baixa intensidade (50% do VO_2 max) não necessitam aumentar o aporte protéico acima de 0,8 g/kg/dia. Entretanto, atletas executando exercício de moderada a alta intensidade precisam aumentar a quantidade de proteína para aproximadamente 1,3g/kg/dia. Para KREIDER (1993), é importante manter a disponibilidade dos aminoácidos essenciais e o balanço energético durante treinamento. Não parece haver nenhum valor ergogênico ingerir proteína acima dessas recomendações tanto para força quanto para resistência. Apenas LEMON (1991) cita que atletas que treinam resistência aeróbica necessitam

1,6g/kg/dia e os que trabalham força necessitam de 0,9g/kg/dia, ou seja, o contrário dos demais autores.

Tem sido encontrado um equilíbrio negativo de nitrogênio em indivíduos em treinamento, apesar de ingerirem as quantidades recomendadas de proteína de 1g por kg de peso (MEREDITH e col. 1989). Lembro que, dos alimentos, a proteína é o único que contém nitrogênio na sua composição, além do carbono, hidrogênio e oxigênio.

A quantidade de proteína necessária para o equilíbrio de nitrogênio foi calculada para 1,4 a 1,5g/kg/dia com uma ingestão de 1,6 a 1,7 g/kg/dia. Em um estudo de treinamento intensivo de levantamento de peso (1,5h/dia, 6 dias/semana) um grupo de levantadores de peso novatos recebeu proteína suplementar (2,62g/kg/dia) e outro recebeu carboidrato (total de proteína de 1,35g/kg/dia) durante quatro semanas. O equilíbrio de nitrogênio foi negativo (-3,4+/-1,9g/dia) no grupo suplementado por carboidrato e altamente positivo (8,9+/-4,2g/dia) no grupo suplementado por proteína. Entretanto, aumento de proteína na dieta, de 1,35 a 2,62g/kg/dia não estava associado com aumento da força e/ou tamanho muscular durante as fases iniciais de treinamento intensivo com pesos (LEMON e col. 1992). KREIDER (1993) confirma esta citação expondo que se por um lado é importante manter o aporte protéico e o equilíbrio energético durante treinamento, parece ter pouca evidência científica apoiar a hipótese de que a suplementação pode melhorar as respostas fisiológicas para treinamento de força quando o atleta consome proteína dentro das necessidades.

FARNOPOLSKY e col. (1988) examinou o equilíbrio de nitrogênio, composição corporal e excreção de uréia em levantadores de peso consumindo 1,0 e 2,7 g/kg/dia de proteína com 4800kcal/dia durante treinamento de força e resistência aeróbica, comparado com controle sedentário. Todos os participantes estavam em

equilíbrio de nitrogênio positivo e em suas dietas normais. O equilíbrio de nitrogênio tornou-se mais positivo nas dietas de alta proteína. Entretanto, a maior quantidade de proteína ingerida não estava associada com aumentos de massa magra durante treinamento e concluiu-se que a suplementação de proteína não era necessária em atletas que consumiram as necessidades básicas de proteína enquanto mantinham o consumo calórico suficiente para suprir as necessidades energética.

Como já foi visto anteriormente os autores apresentam valores diferentes no que se refere à quantidade de proteína necessária. Citaremos apenas mais alguns autores. A quantidade de proteínas necessária é de 0,8 gramas de proteína por kg de peso, representando por volta de 12% da caloria diária (MCARDLE, 1986). HUNSCHER (1972) relata que frequentemente a necessidade de proteína varia de 0,9 a 1,5 gramas ou mais por quilo de peso corporal. Alta quantidade de proteína consumida, de 100 gramas ou mais, é relatada como necessária para substituição ou reparo dos tecidos do corpo (HUNSCHER, 1972). Para FOX (1985) a necessidade é de 10 a 15% da caloria diária.

Estes valores diferentes às vezes se tornam conflitantes. Citando Mcardle, 0,8g/kg/dia representam aproximadamente 12% da dieta nos casos em que a necessidade calórica atinge valores normais, entre 2000 e 3000 kcal. Quando consideramos valores calóricos maiores, se utilizarmos o percentual de 12% chegaremos a valores médios de proteína de 2,6g/kg/dia, quantia bem maior do que a estipulada pela grande maioria dos autores.

Atividades de grande dispêndio energético, como soldados em atividade intensa e maratonistas em treino árduo demandam quantidades calóricas de 5000 kcal ou mais. Considerando Fox (10 a 15% das calorias provenientes das proteínas), necessitaremos de 500 a 750 kcal provenientes de proteínas, ou seja, 125 a 187 gramas de proteínas (1g de proteína =

4kcal). Estes valores estão bem acima das 56 gramas citadas por Mcardle (0,8g/kg para um homem de 70 kg), e das 107 gramas de Hunscher para trabalhos que não exigem hipertrofia muscular. Considerando as necessidades de carboidrato citadas e enfatizadas anteriormente (Mcardle), ocorre o risco da utilização da proteína do corpo como substrato energético. Este caminho metabólico dá-se pela impossibilidade do uso da gordura corporal motivada pela depleção do glicogênio. Concluímos que os valores necessários de proteína devem estar situados nos limites inferiores citados na bibliografia e as quantidades de carboidrato nos limites superiores, ou seja, para consumos de 5000kcal ou mais, 10% de calorias provenientes de proteínas e 70% de hidratos de carbono seriam consideradas ideais.

Até os dias de hoje, pouco se sabe sobre os efeitos das alterações na qualidade da proteína na dieta, ou seja, as quantidades de aminoácidos essenciais e não essenciais, ou os efeitos de uma suplementação específica no metabolismo e nas respostas fisiológicas para os exercícios de força e resistência aeróbica.

Enquanto pesquisas têm sido conduzidas para determinar a quantidade de proteína na dieta necessária para manter o equilíbrio em atletas que trabalham força e resistência aeróbica, pouco é sabido no que diz respeito aos efeitos das alterações na qualidade da

proteína na dieta, ou seja, as quantidades de aminoácidos essenciais e não essenciais, ou os efeitos de uma suplementação específica no metabolismo e nas respostas fisiológicas para os exercícios de força e resistência aeróbica (KREIDER, 1993).

DANTAS (1986) cita que a ingestão de quantidades maiores de protídios é desnecessária porque não pode ser aproveitada. Mas para alguns autores a proteína pode ser utilizada como substrato energético. Pesquisas recentes relatadas por MCARDLE (1986) indicam que a proteína possui um papel significativo no fornecimento de energia para exercício. Esta situação é verdadeira para exercício de longa duração e em situações em que as reservas de carboidrato se tornam grandemente reduzidas.

HULTMAN (1972) cita que como a gordura, a proteína é largamente disponível para uso como substrato energético. Entretanto, não existem reservas de proteína para uso como substrato energético no corpo. Se o consumo energético é irrestrito, a oxidação da proteína irá fornecer por volta de 2% do total da energia necessária, aumentando para um máximo de 10% durante exercício prolongado, quando as reservas de carboidrato estão exauridas.

A hipótese de que aminoácidos podem ter valores ergogênicos para força foi baseado em evidência indicando que arginina, histidina, lisina, metionina, ornitina e femilalanina podem estimular a liberação do hormônio do crescimento, insulina e glucocorticóides (CARLSON e col. 1989; GARLICK e col. 1988). Além disso, o aumento do nível plasmático de aminoácidos tem sido relatado como estímulo dos fatores da liberação do hormônio de crescimento, possivelmente via resposta insulínica, que estimularia a liberação do hormônio do crescimento. ISIDORE e col. (1981) relatou aumento substancial na liberação de hormônio do crescimento seguido a ingestão de 1,2g de arginina e 1,2g de lisina. Entretanto, tentativas de reproduzir estimulação da liberação do hormônio de crescimento

após suplementação oral de proteína e aminoácido ainda não são conclusivas. Durante uma série de experimentos usando arginina e ornitina, com dosagens superiores a 20g por dia, menos de 10% dos participantes foram significativamente afetados e demonstraram modestos aumentos do hormônio do crescimento, mesmo quando combinados com treinamento pesado (LEMON 1991).

Proponentes da suplementação de aminoácidos em atletas que trabalham força têm como hipótese que, como os aminoácidos produzem anabolismo, a suplementação durante treinamento de força pode aumentar a síntese dos tecidos e conduzir a maiores ganhos de força. Esta hipótese foi primeiramente baseada em estudos clínicos que relataram um aumento da secreção do hormônio do crescimento com administração endovenosa de aminoácido. Entretanto esta hipótese tem sido questionada, pois estes aumentos do hormônio do crescimento não podem promover o aumento da massa muscular em musculatura não deficiente ou potencializar os efeitos do treinamento de resistência (LEMON, 1991). E ainda, a ingestão oral de aminoácidos não pode apresentar os mesmos efeitos da aplicação endovenosa por causa do processo gastrointestinal.

Parece haver aminoácidos que possuem um papel importante no metabolismo fisiológico nas respostas ao exercício de longa duração. Estes aminoácidos incluem leucina, isoleucina, valina, triptofano, arginina, ornitina e glutamina. Durante exercícios longos os aminoácidos da cadeia ramificada leucina, isoleucina e valina são utilizados pelo músculo ao invés do fígado para contribuir com o metabolismo oxidativo. A fonte dos aminoácidos da cadeia ramificada durante exercício para o metabolismo da oxidação muscular é o plasma, que é repletado através do catabolismo de todo corpo de proteínas durante exercício longo. Entretanto, a oxidação dos aminoácidos da cadeia no músculo durante exercício longo pode exercer a capacidade do catabolismo de aumen-

tar a disponibilidade dos aminoácidos da cadeia ramificada diminuídos durante exercício longo. Entretanto a oxidação dos aminoácidos da cadeia no músculo durante exercício longo pode exceder a capacidade do catabolismo de aumentar a disponibilidade de aminoácidos da cadeia ramificada diminuídos durante exercício longo. Este declínio afeta a razão de triptofano livre (BLOMSTRAND e col. 1998). NEWSHOLME e col. (1991) relatou que o triptofano livre e os aminoácidos da cadeia competem para entrar no cérebro pela via do mesmo carreador de aminoácido. Deste modo, a diminuição no nível dos aminoácidos da cadeia no sangue aumenta a taxa de triptofano livre, facilitando a entrada do triptofano no cérebro.

Para KREIDER (1993) há pouca evidência para aceitar a hipótese que a suplementação dos aminoácidos da cadeia melhora a *performance* da corrida de maratona. GALIANO e col (1992) demonstrou que a adição de pequenas quantidades de aminoácidos da cadeia a uma bebida esportiva típica pode servir para manter os níveis de aminoácidos no plasma durante todo o percurso mas não parece haver nenhum efeito fisiológico, endócrino ou melhora da *performance* durante ciclismo prolongado.

Um aumento do nível de triptofano no cérebro resulta na formação do neurotransmissor serotonina (5-HT). Tem sido mostrado que 5-HT induz o sono, reduz a excitabilidade do neurônio motor, influencia a função autônoma e endócrina e suprime o apetite. Desta forma, 5-HT afeta a percepção psicológica da fadiga, força muscular e regulação hormonal durante exercício (BLOMSTRAND e col., 1988). É possível que a alimentação à base de carboidrato atenua o aumento da taxa de triptofano livre, o que teoricamente atrasa o início da fadiga (BLOMSTRAND e col., 1991).

A suplementação de aminoácido com carboidrato antes, durante e/ou após exercício podem alterar a taxa de triptofano livre para os aminoácidos

da cadeia e afetar as respostas psicofisiológicas ao exercício de resistência aeróbica. Entretanto, muitas dúvidas continuam em relação a esta hipótese e o papel da suplementação como recurso ergogênico ainda não está estabelecido (KREIDER, 1993).

Um estudo recente demonstrou que o triptofano não alterou tempo de exercício suportado, frequência cardíaca e variáveis respiratórias de um grupo de ciclistas (ALVES e col., 1994). Produtos não vendidos prometendo ganhos milagrosos em termos de força, hipertrofia e possuem até mesmo muita energia, mas sem resultados científicos confiáveis e sem explicações fisiológicas convenientes. Dietas ricas em proteína estão sendo relacionadas como o câncer (GROBSTEIN, 1992) e com problemas renais, incluindo esclerose glomerular (MEYER e col., 1983).

VITAMINAS E SAIS MINERAIS

Vitaminas são substâncias orgânicas que não fornecem energia nem contribuem para a massa corporal mas desempenham funções cruciais em todo os processos do corpo. Existem 13 vitaminas conhecidas. Algumas são solúveis em gordura, como A, D, E e K. Vitaminas C e do complexo B são solúveis na água. Vitaminas solúveis na gordura utilizadas em excesso, acumulam nos tecidos e podem ser tóxicas. Vitaminas solúveis na água, quando tomadas em excesso são eliminadas na urina. Suplementação de vitaminas, além da obtida em uma dieta balanceada não está relacionada à melhora da *performance*. Na verdade, dosagens excessivas de vitaminas solúveis em água ou gordura podem resultar em doença (MCARDLE, 1986).

Muitas pessoas são como que dependentes de suplementação de vitaminas. A afirmação pura e simples que se sentem bem não basta como evidência científica. É possível que a substituição da vitamina por qualquer substância inerte (placebo) faça o mesmo efeito.

Por volta de 4% do corpo é composto por 22 minerais. Enzimas, hormônios e vitaminas possuem minerais. Eles são encontrados nos músculos, tecidos conectivos e fluidos do corpo. Uma dieta balanceada fornece as necessidades de minerais. Minerais são importantes no metabolismo, síntese de nutrientes biológicos, glicogênio, gordura e proteína (MACARDLE, 1986).

De acordo com FOX, (1986), atualmente são incomuns as deficiências minerais. O único mineral cuja suplementação poderá ser necessária durante o exercício constante e o treinamento é o ferro, em algumas atletas (sexo feminino).

SENSAÇÃO DE FOME

MCARDLE (1994) relata que muitos atletas são psicologicamente acostumados a uma dieta pré-competição de bife e ovos. Esta dieta não traz nenhum benefício em termos de *performance*.

Estar bem alimentado não quer dizer ter saciado completamente a fome e estar com uma sensação de estar *cheio*. Proteína animal como ovos, leite e carne possuem alto valor na saciedade da fome. Em contraste, fontes de carboidratos como frutas e vegetais rapidamente desocupam o estômago. A pessoa fica com fome duas horas após a ingestão de uma refeição composta basicamente de carboidratos. Pessoas relataram que a gordura do alimento elimina a fome e o cansaço normalmente sentido quando a gordura é limitada (HUNSCHER, 1972).

A sensação de estar saciado ocorre minutos após ingerir o alimento por ser a estimulação da saciedade mais lenta. Ou seja, a pessoa pode estar bem alimentada, tendo consumido os alimentos necessários e na proporção ideal, e ainda não estar com a sensação de estar completamente saciado. A mastigação, neste aspecto, tem um papel importantíssimo. É importante a permanência do alimento na boca por mais tempo. Além de permitir uma digestão mais fácil, dará mais tempo

para a saciedade, que para alguns está presente em um ponto do cérebro e para outros nas papilas gustativas da língua. Para estes, a pessoa sente-se satisfeita a partir da saturação das papilas gustativas da língua, que, em suas regiões diferentes, são estimuladas pelos efeitos doce, salgado, azêdo e amargo dos alimentos. Por exemplo, não conseguimos comer grandes quantidades de doce de leite, mas uma fatia de queijo (salgado) ajuda a comer um pouco mais. A água ajuda também, como que *lavando* as papilas gustativas. Outro exemplo é o churrasco, quando trocamos o sabor salgado das carnes com o sabor doce ou amargo das bebidas. Consumimos muito mais do que consumiríamos se primeiro bebêssemos e depois comêssemos ou vice e versa.

CONCLUSÃO

O dispêndio energético é a soma do metabolismo de repouso, de respostas térmicas à ingestão do alimento e termogênese, de um componente adaptativo à insulina e à ativação do sistema nervoso.

O consenso atual é que pessoas ativas e atletas não precisam de nutrientes adicionais acima dos obtidos em uma dieta balanceada.

A distribuição ideal de nutrientes energéticos é de 10 a 15% da kcal provenientes das proteínas, 50 a 60% de hidratos de carbono e de 25 a 30% de lipídios. Para pessoas submetidas a esforços de longa duração e pequena intensidade recomenda-se limites inferiores de proteínas (10%), aumento de carboidrato para 70% e redução de lipídios para 20%.

Os carboidratos são a maior fonte de energia, para resguardar a quebra de proteína muscular, para iniciar o metabolismo da gordura e como combustível do sistema nervoso central. É, pois, a melhor opção como combustível. Além de ser metabolizado com mais facilidade (menor custo energético) é o alimento de menor custo.

As proteínas têm uma grande importância na formação dos tecidos do corpo. A ingestão de quantidades

maiores de protídios será desnecessária porque não poderá ser aproveitadas. Elas são utilizadas como substrato energético apenas nos casos de depleção acentuada de carboidratos nos exercícios de longa duração. Dietas ricas em proteínas estão sendo relacionadas com o câncer e com problemas renais.

Resultados de estudos relatados recentemente devem ser duplicados e os dados validados antes que uma conclusão definitiva possa ser feita no que se refere ao valor ergogênico da suplementação do aminoácido para atletas de resistência (KREIDER, 1993).

As vitaminas são substâncias orgânicas que não fornecem energia nem contribuem para a massa corporal mas desempenha funções cruciais em todos os processos do corpo. Suplementação de vitaminas, além da obtida em uma dieta balanceada não está relacionada à melhora da *performance*. Dosagens excessivas de vitaminas solúveis em água ou gordura podem resultar em doença. Suplementos vitamínicos são vendidos contendo muitas vezes as necessidades diárias.

A sensação de fome não está relacionada à boa alimentação. Uma refeição à base de *bacon*, presunto e ovos pode saciar bastante a fome, estando longe de ser uma alimentação ideal. Uma refeição com frutas, vegetais e cereais, laticínios e pouca carne pode não ser tão eficiente para saciar a fome, mas é a alimentação ideal.

Concluimos ressaltando a importância da boa alimentação, eliminando desta forma a necessidade de uso de suplementos dos mais variados compostos protéicos, vitamínicos e energéticos, hoje tão em moda, que podem ser nocivos à saúde e mais servem para alimentar os lucros das lojas *especializadas*, farmácias, supermercados e fabricantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, MÁRCIA N. M.; SÁ, K. R.; PINTO, K. M. C.; VIVEIROS, J.P.; PEREIRA, H.A.A., RIBEIRO, A. M. & RODRIGUES, L.O.C/ (1994). EEF/UFMG Estudo da ação da cafeína e do triptofano sobre a

temperatura corporal, tempo de exercício suportado, variáveis respiratórias, frequência cardíaca e percepção subjetiva do esforço. Tema apresentado na IX Reunião Anual da Federação de Sociedades de Biologia Experimental.

BLOMSTRAND, E.; CELSING, F. & NEWSHOLME, E. A. (1988). *Changes in plasma concentration of aromatic and branch-chain amino acids during sustained exercises in man and their possible rôle in fatigue*. Acta Physiologica Scandinavica, 133 115-121.

BLOMSTRAND, E. HASSMEN, P.; EKBLON, B. & NEWSHOLME, E. A. (1991). *Administration of branch-chain amino acids during sustained exercise-effects on performance and on plasma concentration of some amino acids*. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 63 83-88.

BRIGGS, GEORGE M. & CALLOWAY, DORIS H. (1973). *Nutrition and physical fitness* (10ª ed.). Philadelphia: Saunders.

BUCKLER, J. M. (1969). *The effect of age, sex and exercise on the secretion of growth hormone*. Clinical Science, 37 765-774.

BUTTERFIELD, G. (1991). *Amino acids and high protein diets*. In Lamb & Williams (Eds) *Perspectives in exercise science and sports medicine*, vol 4, Ergogenics enhancement of performance in exercise and sport. 87-122 Brown & Benchmark: Indianapolis.

CARLSON, H. E.; MIGLIETA, J. T.; ROGINSKY, M. S. & STEGINKY, L. D. (1989). *Stimulation of pituitary hormone secretion by neurotransmitter amino acids in human*. Metabolism, 28 1179-1182.

CHAVES, NELSON. (1985). *Nutrição básica e aplicada*, Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan.

COSTILL, DAVID L.; BOWERS, RICHARD; BRANAM, GEORGE & SPARKS, KENNETH. (1971). *Muscle glicogem utilization during prolonged exercise on successive days*. Journal of Applied Physiology, 31 6.

DANTAS, ESTELIO H. M. (1985). *A prática da preparação física*. Rio de Janeiro: Sprint.

DESPORTO E NUTRIÇÃO, (1991) *Comissão Médica do Comitê Olímpico Internacional*. Lausane.

FOX, EDWARD L. & MATHEUS, DONALD K. (1986). *Bases fisiológicas da educação física*

e dos desportos (3ª ed.) Trabalho original publicado em 1981. Rio de Janeiro: Guanabara.

FOX, EDWARD L. BOWERS, RICHARD W. & FOSS, MERLE L., (1991). *Bases fisiológicas da educação física e dos desportos*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan.

GALIANO, F. J.; DAVIS, J. M.; BALLY, S. P.; WOODS, J. A. & HAMILTON, M., (1992). *Physiological endocrine and performance effects of adding branch-chain amino acids to 6% carbohydrate electrolyte beverage during prolonged cycling*. Medicine Sport & Exercise, 23 14.

GARLICK, P. & GRANT, I. (1988). *Amino acid infusion increases the sensitivity of muscle protein synthesis in vivo to insulin*. Biochemical Journal, 254 579-584.

GOMEZ, MARISOL R. (1993) *Nutrição e performance*. Mostra Universitária de Pesquisa Científica das Faculdades Metropolitanas Unidas - Educação Física. Rio de Janeiro.

GROBSTEIN, C. (1982). *Protein*. In: *Commission on diet, nutrition and cancer*, 106-122, National Research Council & National Academy Press. Washington D.C.

HEADQUARTERS, DEPARTMENT OF THE ARMY - USA. (1985). *Physical Fitness Training* - FM 21-20, Washington D.C.

HULTMAN, ERIC & GREENHALF, PAUL, L. (1992). *Food stores and energy reserves* in vol II of the Encyclopedia of Sports Medicine. Oxford: Blackwell Scientific Publication.

HUNSCHER, MARTHA A. & KRAUSE MARIE V. (1972). *Food nutrition and diet therapy* (5ª ed.). Philadelphia: Saunders.

ISIDORE, A.; LO, MONACO A. & CARPA, M. (1981). *A Study of growth hormone release in man after oral administration of amino acids*. Current Medical Research Opinion, 7 474-481.

KATCH, F. I. & MCARDLE, W. D. (1987). *Nutrition, weight control and exercise*. Boston: Mifflin.

HARPER, H. A.; RODWELL, V. W. & MAYES, P. A. (1982). *Manual de química fisiológica* (2ª ed.). São Paulo: Ateneu.

KRAUSE, MARIE V. & MAHAN L. KATHLEEN. (1991) *Alimentos, nutrição e dietoterapia*. São Paulo: Livraria Rocca Ltda.

KREIDER, RICHARD, B. (1991) *Physiological consideration of ultraendurance performance*. International Journal of Sport Nutrition, 1 3-27.

KREIDER, RICHARD, B.; (MIRIEL, VICTOR & BERTAN, ERIC. (1993). *Amino acid supplementation and exercise performance*. Sports Medicine, 16 3 190-209.

LAMBERT, E. V. (1988). *Current issue in the aethiology and treatment of obesity: Diet versus exercise*. Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation, 11 1 93-110.

LEMON, P. W. R. (1991). *Protein and amino acids needs of the strength athlete*. International Journal of Sport Nutrition, 1 127-145.

LEMON, P. R.; TARNOPOSKY, M. A.; MACDOUGALL, J. D. & ATKINSON, S. A., (1992). *Protein requirements and muscle/mass strength changes during intensive training in novice bodybuilders*. Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 73 767-775.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I. & KATCH, V. L. (1985). *Fisiologia do exercício - energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan.

MACARDLE, WILLIAM D.; KATCH, FRANK I. & KATCH, VICTOR L. (1986). *Exercise physiology: energy nutrition and human performance* (2ª ed.). Philadelphia: Lea & Febiger.

MACARDLE, WILLIAM D.; KATCH, FRANK I. & KATCH, VICTOR L., (1994). *Essentials of exercise physiology*. Pennsylvania: Lea & Febiger.

MEREDITH, C. N.; ZACKLIN, M. J.; FRONTERA, W. R. & EVANS, W. J. (1989). *Dietary protein requirements and body protein metabolism in endurance-trained men*. Journal of Applied Physiology, 66 2850-2856.

MEYER, T. W.; ANDERSON, S. & BRENNER, B. M. (1983). *Dietary protein intake and progressive glomerular sclerosis: the rôle of capillary hypertension and hyperfusion in the progression of renal disease*. Annual International Medicine, 98 832-838.

MOREIRA, SÉRGIO B. (1985). *Metas e Mitos: O treinamento racional para corrida de longa distância*. Rio de Janeiro: Sprint.

NEWSHOLME, E. A.; PARRY-BILLINGS, M.; MCANDREW, N. & BUDGETT, R. (1991). *A biochemical mechanism to explain some characteristics of overtraining*. In Brouns (Ed) *Medical Sports Science*, 7 79-73.

WATERLOW, J. C. (1986). *Metabolic adaptation to low intake of energy and protein*. Annual Revision of Nutrition, 6 495-526.