

Energia

O movimento humano é um evento energético. A ciência que estuda os princípios limitadores da troca de energia é conhecida como termodinâmica ou energética, enquanto a ciência que estuda eventos energéticos no mundo biológico é chamada de bioenergética.

Devem ser mantidas em mente duas coisas ao discutir sobre a energia no corpo humano: a) a energia não é criada, e sim obtida de uma forma e transformada em outra; b) os processos de conversão energética são relativamente ineficientes, e a maior parte da energia é liberada na forma de calor (Brooks, Fahey, & Baldwin, 2013).

Metabolismo

O metabolismo se refere às reações químicas que ocorrem no corpo. Isso inclui a degradação de moléculas complexas em estruturas menores (conhecida por catabolismo) e a síntese de moléculas mais complexas a partir de moléculas menores e mais simples (conhecida como anabolismo) (Tortora & Derrickson, 2008). As enzimas funcionam como catalisadores para aumentar a velocidade das reações químicas.

O calor produzido por essas reações químicas é o que se conhece como taxa metabólica, que é propriamente refletida na taxa de produção de calor. Todas as reações dependem de oxidação biológica, sendo assim, uma avaliação do consumo de oxigênio constitui uma boa estimativa da taxa de produção de calor, ou taxa metabólica (Brooks et al., 2013).

Produção de energia mecânica e sistemas energéticos

Há seis formas básicas de energia: térmica, química, mecânica, elétrica, luminosa e atômica. As máquinas mecânicas convertem a energia em calor que, por sua vez, é convertido em energia mecânica. Comparativamente, as máquinas biológicas (por exemplo, o corpo humano) não possuem a capacidade de converter calor em um tipo diferente de energia.

Os mecanismos para conversão de energia são presentes em todas as células. Eles requerem uma substância capaz de tanto receber a energia liberada de inúmeras reações, quanto de fornecer energia nas reações que partem deles simultaneamente. Essa substância é quase sempre o ATP.

Assim, o ATP pode ser considerado um intermediário químico comum utilizado para fornecer energia para a atividade celular. Entretanto, a concentração de ATP nas células musculares é baixa. Ainda assim, as células são preparadas para manter concentrações celulares de ATP relativamente constantes; isso é o que se conhece por homeostase do ATP (Brooks *et al.*, 2013).

Os músculos possuem três fontes de energia (ou sistemas de produção energética) que auxiliam no suporte da homeostase de ATP: imediato, glicolítico (de não oxidação) e de oxidação (Brooks *et al.*, 2013).

Quantificação de gasto energético em atividade física

O termo atividade física (AF) não é um sinônimo de gasto energético (GE). A AF é um comportamento caracterizado pelo movimento corporal, que é uma consequência da ação muscular e resulta em GE.

Uma categorização possível da AF pode ser baseada na intensidade com a qual ela é realizada, ou seja, a taxa de GE atribuída a uma atividade específica (Ainsworth *et al.*, 1993; Ainsworth *et al.*, 2000; Pate *et al.*, 1995).

A AF geralmente é tipificada em termos de frequência (por exemplo, número de vezes por semana) e duração (por exemplo, duração em minutos). Entretanto, o GE reflete o gasto metabólico de uma AF específica, que é o produto da frequência, duração e intensidade da referida atividade.

Outro ponto importante em relação ao GE de uma atividade é a possibilidade de expressar a intensidade ou GE em termos absolutos (por exemplo, kcal/kg/hora) ou relativos (ou seja, percentual de capacidade máxima atual).

Reservas energéticas

Os substratos utilizados para produzir ATP, que é principalmente composto através de um processo oxidativo (exceto em esforços breves e intensos), são carboidratos (CHO), gorduras e proteínas. Embora as proteínas possam ser usadas como combustível, suas funções principais são estruturais e regulatórias, motivo pelo qual elas não são consideradas substratos energéticos importantes.

Os triglicerídeos (TG) armazenados nos adipócitos dos tecidos adiposos são hidrolisados em glicerol e ácidos graxos livres (AGL) através da lipólise. Os FFA podem ser transportados pelo sangue até outros tecidos (por exemplo, muscular esquelético). A gordura também é armazenada nos músculos esqueléticos na forma de TG (IMTG), e representa uma importante fonte de energia adicional para o músculo.

Os CHO são armazenados na forma de glicogênio; as duas principais reservas corporais são localizadas no fígado e nos músculos esqueléticos. Dependendo da dieta e do padrão de AF seguido, o glicogênio muscular no corpo pode variar entre 250 g e 750 g.

Visto que uma taxa muito alta de oxidação de CHO é necessária para manter exercícios intensos por períodos prolongados, um indivíduo pode esgotar suas reservas de glicogênio e experimentar fadiga durante o exercício (Coyle, 1997).

Necessidades energéticas dos atletas

Equilíbrio Energético

O equilíbrio energético (EE), ou a relação entre a energia consumida em alimentos e aquela despendida durante o dia, é estudado pela chamada equação “estática” (Ravussin & Swinburn, 1993):

$$\text{Equilíbrio energético} = \text{Ingestão energética} = \text{Gasto energético} \\ (\Delta \text{em reservas energéticas})$$

Quando a ingestão energética (EI) é maior do que o gasto, é produzido um EB positivo, que se apresenta como ganho de peso (principalmente devido a um aumento no tecido adiposo); por outro lado, quando o GE excede o EI, é produzido um EB negativo juntamente com uma redução do peso corporal.

A necessidade energética varia dependendo do esporte e de cada indivíduo. Programas de dieta e treinamento precisam ser cuidadosamente administrados para modificar a constituição, alcançar objetivos de performance e prevenir doenças.

Componentes do gasto energético

Os principais componentes do gasto energético diário total (TDEE) são dispêndio de energia em repouso (REE), termogênese induzida pela dieta (DIT) e dispêndio de energia em atividade física (PAEE).

A REE, ou taxa metabólica em repouso (RMR), é a energia que uma pessoa necessita para manter o funcionamento normal de vários sistemas corporais e uma temperatura corporal constante em repouso. Em adultos sedentários isto normalmente representa entre 60% e 75% do GE diário. A REE pode variar significativamente entre indivíduos diferentes, dependendo do tamanho e composição corporal. Massa magra, gordura corporal, idade e gênero são os principais fatores que determinam a REE.

O DIT, também conhecido como o efeito térmico dos alimentos (TEF), se refere ao aumento do GE sobre REE associado à alimentação. Incluindo o GE da digestão, absorção, transporte, metabolismo e reservas de nutrientes. Isto representa aproximadamente 10% do GE diário. Este valor pode variar dependendo do conteúdo energético dos alimentos, do tipo de alimentação consumida, da composição da dieta e do nível de obesidade dos indivíduos.

O PAEE, também conhecido como o efeito térmico da atividade física (TEPA), é o componente mais variável, e o único passível de ser controlado voluntariamente. Ele pode representar um GE elevado em pessoas altamente ativas (por exemplo, em atletas com programas de treinamento muito exigentes, isto pode representar até 50% ou mais de seus GE totais); entretanto, em indivíduos sedentários, o PAEE flutua entre 15% e 30% do GE diário. Avaliar o GE requer uma ampla abordagem para tomar em consideração todas as possíveis manifestações do EF diário, visto que isto nos permite melhor estimar o TDEE de um indivíduo. Esta informação é fundamental para o planejamento de uma dieta.

Cálculo do gasto energético em atividade física

Ao estudar o GE de diferentes AFs, os gastos são geralmente expressos em termos de unidades de tempo (por exemplo, kcal/min), ou levando em conta o tamanho da pessoa (por exemplo, kcal/kg/min). Outra forma de expressar o GE (ou a intensidade) de uma AF específica é o MET, ou equivalente metabólico (Ainsworth et al., 1993; Ainsworth et al., 2000; Serra Grima & Llach Clamó, 1996); 1 MET é considerado como REE, ou seja, a energia que uma pessoa consome sentada em repouso, que é equivalente a 3,5 ml de O₂/kg/minuto, ou 1 kcal/kg/hora (Ainsworth et al., 1993). Sendo assim, o GE, ou a intensidade da atividade, é expresso como um múltiplo de 1 MET.

Estimativa de necessidade energética diária e disponibilidade energética

A necessidade energética pode ser definida como a quantidade de energia que deve ser consumida por um indivíduo a cada dia para atingir o seu GE, assim como para manter sua composição corporal e tamanho, e um nível de AF que seja compatível com boa saúde (FAO/UNU/WHO, 2004). Uma outra definição considera a necessidade de energia estimada (EER) como a média de ingestão energética que permitiria a adulto saudável com gênero, idade, peso, tamanho e nível de AF consistentes, manter-se em boas condições de saúde (Institute of Medicine, 2005).

Em adultos saudáveis, isso equivale ao TDEE, já que o objetivo é alcançar o EB (em outras palavras, $EER = TDEE$). Contudo, isto não se aplica necessariamente a outras situações; por exemplo, para uma pessoa que deseja perder peso, o EI diário deve ser muito menos do que o TDEE para que seja alcançado um EB negativo ($EER < TDEE$). Esta situação é inversa para indivíduos que desejam ganhar peso: Neste caso, o EI deve ser maior do que seu TDEE para que seja alcançado um EB positivo ($EER > TDEE$).

Sem equipamentos sofisticados é difícil determinar exatamente as necessidades energéticas de um atleta, visto que dois atletas de mesma idade e tamanho, com composições corporais equivalentes, que praticam o

mesmo esporte com exigências semelhantes nos treinos podem possuir diferentes necessidades energéticas. O modo mais prático de estabelecer se as necessidades energéticas estão sendo atendidas é através do monitoramento de EI e peso corporal simultaneamente(Reimers, Ruud, & Grandjean, 1997); o EB é verificado através de um peso corporal estável.

A metodologia recomendada para estimativa das necessidades energéticas de um atleta é o uso de equações preditiva para REE, que incorporem o GE das atividades diárias, incluindo os treinamentos (Burke, 2001).

Nutrientes

A nutrição é frequentemente definida como o estudo dos alimentos e de como eles preservam o corpo e influenciam a saúde (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008).

Os nutrientes são geralmente definidos como substâncias químicas encontradas nos alimentos, as quais o corpo utiliza para obter energia e auxiliar no crescimento, manutenção e reparo dos tecidos (Thompson et al., 2008). Os nutrientes podem ser classificados como essenciais (aqueles que o corpo é incapaz de sintetizar ou produzir nas quantidades necessárias) e não essenciais (aqueles que o corpo é capaz de sintetizar). Com base nas quantidades que devem ser ingeridas diariamente, eles podem ser divididos em macronutrientes (>100 mg/dia) ou micronutrientes (<100 mg/dia).

Carboidratos

Carboidratos (CHO), também conhecidos como açúcares, consistem em um amplo grupo de substâncias. Eles são compostos orgânicos, principalmente de origem vegetal, com unidades estruturais formadas por monossacarídeos (González Ruano, 1986).

A classificação tradicional dos CHO baseada no grau de polimerização levou à divisão deste vasto grupo de substâncias em CHO simples e CHO complexos, o que atualmente acredita-se consistir em uma simplificação do sistema.

Esse sistema tem sido alvo de muita crítica (Burke, 2000). Sendo assim, foi elaborada há alguns anos uma proposta de uso de um sistema de classificação diferente, baseado no índice glicêmico (GI). Esse sistema é baseado na resposta glicêmica pós-prandial em comparação com alimentos de referência (normalmente glicose).

Funções: Sua função primária é a provisão de energia (1g CHO = 4 kcal); suas outras funções são estruturais (formando parte de diferentes estruturas - por exemplo, membranas celulares) e metabólicas.

Gorduras

Elas são compostos orgânicos com uma ampla variedade de estruturas químicas, entretanto, todas compartilham certas propriedades físico-químicas: elas são insolúveis em água (hidrofóbicas) e solúveis em solventes orgânicos (álcool etc.) (Blanco, 1988; Menshikov & Volkov, 1990; Thompson et al., 2008).

Elas podem ser classificadas da seguinte forma: 1) Origem: animal ou vegetal; 2) sua consistência em temperatura ambiente, dividindo-as em

gorduras ou óleos; 3) sua composição química, classificando-as em lipídeos simples (incluindo acigliceróis e ceras), lipídeos complexos e substâncias associadas ou derivadas (Blanco, 1988; MacLaren & Morton, 2012).

Funções: elas cumprem inúmeros propósitos, em especial a provisão energética (1 g de gordura = 9 kcal), estrutural (alguns lipídeos formam parte das membranas celulares), isolamento térmica, suporte (para proteção de diferentes órgãos), e transporte, já que elas são responsáveis por carregar substâncias que não são solúveis em água, tais como as vitaminas lipossolúveis (Blanco, 1988; Menshikov & Volkov, 1990).

Proteínas

Elas são compostos orgânicos nitrogenados muito grandes. Suas unidades estruturais básicas são aminoácidos (AA); há em torno de 20 AA diferentes, que são divididos em essenciais ou não essenciais, dependendo da capacidade do corpo de sintetizá-los a partir de outras moléculas ou não.

Classificação: Com base em suas estruturas moleculares, elas podem ser classificadas como fibrosas ou globulares. Com base em sua composição química, elas podem ser classificadas como proteínas simples – compostas somente de AA – e conjugadas – formadas por AA e outros compostos (Menshikov & Volkov, 1990). Com base em seu valor nutricional, elas podem ser divididas em completas – com alto valor biológico (HBV), pois incluem todos os oito AA essenciais – e incompletas – aquelas que não contêm todos os AA essenciais, ou possuem quantidades insuficientes deles. Uma dieta adequada deve combinar ambos (González Ruano, 1986).

Funções: sua função principal é estrutural; elas também são envolvidas na regulação dos processos biológicos, constituindo enzimas e um grande número de hormônios, entre outras substâncias regulatórias. Em menor medida, elas desempenham uma função energética, especialmente quando há escassez de CHO (1 g de proteínas = 4 kcal).

Micronutrientes

Vitaminas

Elas são compostos orgânicos com uma variedade de estruturas químicas relativamente simples, diferentemente daquelas dos CHO, proteínas e lipídeos (Blanco, 1988). Elas são essenciais para a saúde e para o crescimento normal do corpo. Geralmente, elas não podem ser sintetizadas pelo corpo e devem ser supridas através da dieta.

Elas não são úteis como fontes de energia ou material estrutural. Sua função é essencialmente regulatória, visto que elas participam em várias vias metabólicas, formando geralmente parte de sistemas de enzimas (coenzimas). Algumas atuam de modo similar aos hormônios (Blanco, 1988).

Classificação: elas são divididas de acordo com sua solubilidade em: a) lipossolúveis (A, D E e K), que não são eliminadas através da urina; e b) hidrossolúveis (complexo B e vitamina C), que não são armazenadas no corpo e são principalmente eliminadas através da urina.

Minerais

São grupos de compostos inorgânicos altamente variados, envolvidos na composição do corpo humano. Eles não podem ser sintetizados pelo corpo, e devem ser supridos através da dieta.

Eles são frequentemente classificados de acordo com sua quantidade diária necessária. Aqueles que são necessários em quantidades de 100 mg/dia ou mais, são chamados de macrominerais; por exemplo, cálcio, fósforo, magnésio etc.; os minerais que são necessários em menores quantidades são chamados de elementos vestigiais, que incluem ferro, iodo etc. (Mahan & Escott-Stump, 1999).

Incluído entre os macrominerais está um grupo específico de minerais digno de nota, o dos eletrólitos. Esses são únicos, pois quando são dissolvidos em água eles se dissociam em íons que podem ter uma carga tanto positiva (cátions) quanto negativa (ânions). Sódio, potássio e cloreto encontram-se neste grupo.

Nutrição esportiva

As origens da nutrição como ciência datam aproximadamente do meio do século XVIII. A ciência da nutrição esportiva (NE), entretanto, é muito mais antiga. Os registros mais antigos sobre práticas dietéticas e de treinamento remontam aos Jogos Olímpicos da Grécia antiga.

A NE pode ser vista como a aplicação de princípios nutricionais para manutenção da saúde e melhoria de performance esportiva. Em outras palavras, ela se refere àqueles aspectos da ciência da nutrição que envolvem a interação entre a AF e nutrição.

Relação entre treino, nutrição e desempenho

Os principais fatores que afetam a capacidade de performance esportiva são essencialmente a herança genética e a qualidade do processo de treinamento. Para além desses fatores, a nutrição desempenha um papel central na otimização da capacidade de performance (American College of Sports Medicine, 2000; Leutholtz & Kreider, 2001).

Não há dúvida de que o que os atletas comem e bebem afeta sua saúde, peso e composição corporal, a disponibilidade de substratos energéticos durante o exercício, o tempo de recuperação após treinamentos ou competições e, como resultado, sua performance (American College of Sports Medicine, 2000).

Princípios e objetivos

Princípios da nutrição esportiva

O primeiro princípio para otimização da performance de um atleta é garantir que ele consuma energia o suficiente; em outras palavras, que ele mantenha seu equilíbrio energético (American College of Sports Medicine, 2000; Leutholtz & Kreider, 2001).

O segundo princípio da nutrição para atletas é garantir que eles consumam a quantidade correta de macronutrientes em suas dietas (Leutholtz & Kreider, 2001). O uso de percentuais para expressar a distribuição de macronutrientes na dieta de atletas pode levar a recomendações erradas ou confusas. Idealmente, as exigências de macronutrientes devem ser expressas em termo de tamanho corporal (American College of Sports Medicine, 2000).

O terceiro princípio da nutrição para atletas é garantir que eles mantenham um estado ideal de hidratação, já que a desidratação possui um efeito negativo na performance esportiva (American College of Sports Medicine, 2000).

O último princípio a seguir é um “cronograma de alimentação”; em outras palavras, planejar quando serão feitas as refeições e a composição mais adequada que elas devem ter, para alcançar recuperação completa após um treino, otimizando assim as adaptações induzidas pelo treinamento. Isto também se aplica ao uso de suplementos.

Atletas do FCB expostos a treinamentos intensivos e prolongados são aconselhados a seguir uma dieta rigorosa, em outras palavras, comer específicas quantidades de certos alimentos em momentos estabelecidos (Loucks *et al.*, 2011).

Também é sustentado que a maior influência sobre os atletas é desempenhado pelo treinador. Levando este fato em consideração, a implementação de estratégias nutricionais não deve ser apenas trabalho do “nutricionista” da equipe. Qualquer mudança de comportamento será mais eficaz quando toda a equipe que influencia o atleta compreender a importância das necessidades energéticas e das estratégias nutricionais. Isto é alcançado através de seminários para pequenos grupos e, sobretudo, através de manuais direcionados aos treinadores.

Objetivos da nutrição esportiva

A nutrição de um atleta busca dois resultados amplos:

- 1) Desenvolver uma dieta de treinamento que permita que o atleta lide com o stress físico inerente ao treinamento, e que forneça todas as substâncias necessárias para alcançar adaptação ideal e facilitar a recuperação adequada entre sessões de treino.
- 2) Desenvolver uma dieta de competição ideal. O propósito disto é permitir que o atleta chegue às competições em suas melhores condições, visando alcançar o máximo desempenho. A dieta basicamente possui três estágios: antes, durante e após a competição.

Composição da dieta ideal

Embora a nutrição seja um dos principais fatores que podem afetar o desempenho, alguns atletas se preocupam com ela apenas alguns dias antes de uma competição importante; isto pouco provavelmente melhorará sua performance.

Da mesma maneira que os atletas agendam seus treinos, eles devem também se adaptar ao planejamento alimentar. Isto significa que cada vez que um plano de treino inicia um novo ciclo ou estágio, o planejamento alimentar deve ser adaptado para tal mudança, com o objetivo de atender às novas necessidades energéticas e de nutrientes. Isto também é conhecido como periodização nutricional (PN). Os principais objetivos da NP são(Seebohar, 2011):

- Melhorar a performance.
- Melhorar a saúde.
- Otimizar o peso e composição corporal.

Função gastrointestinal e exercício

A função gastrointestinal (GI) pode influenciar tanto a saúde quanto a performance esportiva. Competições esportivas e o ambiente onde elas ocorrem podem comprometer o trato digestivo. Disfunções GI podem reduzir a disponibilização de nutrientes, enquanto os sintomas associados podem produzir fraqueza; ambas as condições podem reduzir a capacidade de performance.

Efeitos do exercício e as características da função GI de um indivíduo

A intensidade do exercício possui um efeito significativo na taxa de esvaziamento gástrico. Exercícios de baixa intensidade aumentam esta taxa; exercícios de intensidade moderada possuem um efeito similar. Em contrapartida, exercícios intensos ou intermitentes reduzem a taxa de esvaziamento gástrico (Leiper, Broad, & Maughan, 2001; Leiper, Prentice, et al., 2001; Rehrer, McLaughlin, & Wasse, 2014).

O tipo de exercício realizado não parece possuir um efeito muito significativo sobre a taxa de esvaziamento gástrico (Houmard et al., 1991).

O nível de treinamento tampouco parece afetar a taxa de esvaziamento gástrico, já que não foram observadas diferenças significativas entre indivíduos treinados e não treinados (Rehrer *et al.*, 2014).

Embora o efeito do gênero sobre o esvaziamento gástrico não haja sido amplamente estudado, homens parecem possuir taxas de esvaziamento maiores do que mulheres (Datz, Christian, & Moore, 1987).

Os estudos que analisam o efeito do exercício na taxa de absorção intestinal são um tanto inconsistentes, e refletem grandes variações entre indivíduos. Entretanto, ela parece decrescer durante o exercício apenas quando a intensidade ou as condições ambientais são tais que o fluxo sanguíneo para o trato GI seja reduzido e o fornecimento de oxigênio, comprometido (Rehrer et al., 2014).

O exercício físico reduz o fluxo sanguíneo intestinal, o que se torna ainda mais evidente conforme aumenta a intensidade do exercício. Até mesmo a combinação do efeito do exercício com hipotermia e desidratação pode reduzir o fluxo sanguíneo em maior proporção (Rehrer et al., 2014).

Efeitos dos tipos de nutrientes e as características de bebidas/alimentos na função GI

Um dos principais fatores que regula o esvaziamento gástrico é a concentração de CHO; conforme ela aumenta, o esvaziamento desacelera (Rehrer et al., 1989; Rehrer et al., 2014; Vist & Maughan, 1994). O tipo de CHO consumido também modifica a taxa de esvaziamento gástrico devido aos efeitos da concentração osmótica e à viscosidade (Rehrer et al., 2014), embora isto talvez apenas seja relevante para bebidas com alta concentração osmótica (>500 mOsm/l) (Brouns et al., 1995). Outro fator que possui grande influência é o volume de fluidos consumidos (Noakes, Rehrer, & Maughan, 1991); a taxa de esvaziamento gástrico aumenta conforme o aumento do volume. Embora a tolerância individual varie largamente, a taxa de ingestão de fluidos que normalmente causa desconforto gástrico encontra-se entre 1-1,2 l/hora (Mitchell & Voss, 1991; Rehrer et al., 2014).

A adição de outros nutrientes (por exemplo, proteínas e gorduras) causa a redução da taxa de esvaziamento gástrico em relação direta com a densidade de energia (Calbet & MacLean, 1997). O estado físico do alimento consumido também afeta a taxa de esvaziamento gástrico, visto que fluidos são esvaziados muito mais rápido do que sólidos (Rehrer et al., 2014). A temperatura das bebidas não parece ter uma grande influência sobre a taxa de esvaziamento gástrico.

A concentração osmótica de uma bebida que contém CHO (6%) não parece afetar a absorção intestinal de fluidos (Gisolfi et al., 1998), mesmo quando isto se dá entre 200 e 400 mOsm/l. Entretanto, se a concentração de CHO aumentar acentuadamente ao ponto em que a concentração osmótica suba para mais de 400 mOsm/l, isto poderá causar uma redução na absorção intestinal de água (Ryan et al., 1998).

Desconforto GI durante exercício

As causas de desconforto GI não são devidamente compreendidas. A prevalência de sintomas GI entre atletas varia amplamente; sua frequência e severidade muitas vezes dependem da intensidade e duração dos exercícios, sendo os sintomas mais comuns em climas quentes (Rehrer et al., 2014).

Os sintomas GI são frequentemente classificados como superiores (ou seja, gastroesofágicos) ou inferiores (intestinais).

Os fatores mecânicos podem explicar pelo menos em parte, a diferença entre corrida e ciclismo. O fator fisiológico que tem sido relacionado de modo mais próximo aos problemas GI é o fluxo sanguíneo; durante o exercício, o fluxo sanguíneo até o trato digestivo é reduzido; assim, os sintomas GI podem ser uma consequência da isquemia (Rehrer et al., 2014).

O consumo de CHO aumentado durante o exercício tem sido relacionado a problemas GI, em especial náusea, arrotos e flatulência, embora estes sintomas sejam frequentemente leves a moderados.

A hora das refeições e sua composição antes do exercício também é um fator importante a ser considerado, especialmente durante eventos longos.

Os atletas devem ter um plano nutricional personalizado que tenha sido aplicado previamente, e o qual os auxilie a identificar a estratégia que será mais apropriada em cada caso.

Nutrição, exercício e o sistema imunológico

O exercício pode ser considerado um fator de stress para o sistema imunológico, o que pode causar imunossupressão assim como outros agentes estressores (por exemplo, cirurgias, lesões traumáticas etc.).

Durante a “janela” pós-exercício, quando há uma depressão do sistema imunológico, vírus e bactérias tem maior probabilidade de entrar no corpo, aumentando assim o risco de infecções.

Os atletas que competem em esportes os quais normalmente exigem corpos magros com baixa gordura corporal, normalmente aumentam suas horas de treinamento e fazem inúmeras tentativas de perder peso. É bem sabido que a energia consumida por tais atletas pode ser muito baixa (Erp van-Baart *et al.*, 1989; Dahlstrom *et al.*, 1990). Consequentemente, estes atletas são mais suscetíveis a sofrer de infecções do trato respiratório, em índices mais altos do que aqueles atletas que mantêm seu equilíbrio energético (Hagmar *et al.*, 2008). Treinamento excessivo, baixa energética crônica, baixa ingestão de nutrientes e ansiedade psicológica normalmente são envolvidos em estratégias de perda de gordura que, no longo prazo, podem prejudicar a saúde, o bem-estar e, como resultado, a performance.

Vários agentes nutricionais têm sido avaliados por seus potenciais efeitos na diminuição da resposta imunológica, do stress oxidativo e da inflamação causada pelo exercício. Entretanto, a maior parte tem se mostrado ineficaz, com exceção da suplementação com CHO e alguns polifenóis (Nieman, 2008, 2014).

Nutrição em competições

O objetivo de um atleta durante a competição é ser capaz de atuar em seu potencial máximo. Há vários fatores que podem reduzir sua capacidade de performance, e a nutrição é, sem dúvida, um deles.

A estratégia nutricional para competições de um atleta deve ser o mais personalizada possível; deve ser ensaiada com antecedência, e deve levar em consideração aspectos práticos, que permitirão que o atleta siga a estratégia sem causar quaisquer desconfortos gastrointestinais que possam afetar negativamente seu desempenho.

Antes da competição

Uma variedade de fatores relacionados à nutrição pode desempenhar um efeito negativo sobre a performance durante a competição. Eles podem incluir: a) redução de glicogênio muscular; b) hipoglicemia; c) desidratação; d) desconforto gastrointestinal; e) hipotermia; f) mecanismos de fadiga central relacionados a neurotransmissores (Burke, 2006).

O risco de desenvolver um problema durante a competição, assim como sua severidade serão influenciados por outros fatores; por exemplo, duração e intensidade do exercício, condições ambientais nas quais o atleta compete, nível de treinamento, características individuais e o sucesso do plano nutricional antes e durante a competição.

As estratégias nutricionais pré-competição podem incluir uma grande variedade de intervenções que podem ser implementadas na semana que antecede a competição, ou simplesmente nas horas precedentes a ela.

O objetivo principal da refeição pré-competição é otimizar as reservas de glicogênio, dado que o esgotamento de reservas corporais de CHO é uma das principais causas da fadiga. Refeições durante este estágio possuem outros objetivos, os quais incluem a garantia de um estado ideal de hidratação e a prevenção da fome durante a competição, ao mesmo tempo em que evitam o desconforto gastrointestinal, que pode ser prejudicial à performance.

As recomendações gerais para as refeições durante este estágio são que elas sejam ricas em CHO, contenham quantidades moderadas de proteínas e sejam escassas em gorduras e fibras, para facilitar o esvaziamento gástrico e fornecer quantidades suficientes de fluidos. As refeições também devem ser familiares e agradáveis (American College of Sports Medicine, 2000).

O tamanho das refeições e o tempo devem ser inversamente proporcionais; em outras palavras, conforme se aproxima o início das competições, as quantidades de alimento a ser ingeridas devem ser menores.

O tipo, a duração e o número de refeições pré-eventos no FCB são estabelecidos de acordo com as circunstâncias individuais de cada atleta, suas experiências e suas preferências. Alimentos com baixo teor de gordura e fibras e que possuem proteínas em nível baixo-moderado são priorizados para refeições pré-eventos, visto que eles possuem menor chance de causar problemas gastrointestinais (Jeukendrup & Killer 2010).

Durante a competição

A despeito de inúmeras evidências que embasam o consumo de fluidos e CHO durante o exercício, em algumas circunstâncias é difícil a tradução de tais recomendações em diretrizes práticas que possam ser seguidas em situações competitivas reais.

Os principais nutrientes a ser consumidos durante o exercício ou a competição são CHO, fluidos e sódio.

Os CHO são os nutrientes mais importantes, pois elas são os substratos energéticos primários para exercícios intensivos, e porque a fadiga durante exercícios intensivos e prolongados se deve geralmente à exaustão dos músculos e do glicogênio hepático.

O consumo de CHO durante o exercício se torna ainda mais importante em circunstâncias específicas; por exemplo, quando o atleta não teve a oportunidade de se abastecer de CHO anteriormente, quando não foi possível se alimentar antes da competição, ou quando o atleta está seguindo um plano de perda de peso (American College of Sports Medicine, 2000).

Sempre que possível, é recomendado que os atletas consumam fluidos em quantidades suficientes, para compensar a média de sudorese (Coyle, 2004). Quando a ingestão de quantidades suficientes de fluidos não é possível, ou não é prática, os atletas devem ser capazes de tolerar níveis de desidratação equivalentes a 2-3% de suas massas corporais sem efeitos adversos significativos à performance ou à saúde.

Após a competição

A recuperação após o exercício é um processo complexo que requer o reabastecimento das reservas de substratos energéticos do corpo, o reparo de tecidos musculares danificados e o início das adaptações ao treinamento (Ivy, 2004). Isto não apenas requer o consumo dos nutrientes adequados, como também o suprimento dos mesmos em quantidades suficientes, com o “*timing*” apropriado.

Os objetivos de recuperação também incluem o cuidado com o sistema imunológico, com todos os músculos e o reparo de lesões. Dessa forma, deve ser vantajoso ingerir carboidratos ricos em nutrientes e beber fluidos

durante o período de recuperação, com vistas a oferecer uma gama de importantes nutrientes (Betts & Williams 2010).

Nutrição aplicada a diferentes especialidades esportivas

Esportes de resistência

A nutrição geralmente é considerada como um fator determinante essencial para exercícios de resistência, especialmente para aqueles com uma duração acima de aproximadamente 90 minutos.

A fadiga durante exercícios prolongados é frequentemente associada à redução de glicogênio muscular e à redução da glicose no sangue. Assim, altas concentrações de glicogênio muscular e hepático são consideradas essenciais para performance ideal (Jeukendrup, 2011).

A desidratação também possui um efeito negativo sobre a performance de resistência (Sawka et al., 2007).

Alimentação nos dias antecedentes à competição

O propósito da ingestão de CHO nos dias que antecedem a competição é alcançar o reabastecimento máximo das reservas de glicogênio no corpo.

As reservas musculares devem ser incrementadas muito além dos níveis normais através da manipulação da dieta e do treinamento durante os dias antes da competição. Os atletas desenvolvem o que é chamado de *sobrecarga de glicogênio*.

Ao utilizarem-se diferentes protocolos de sobrecarga de glicogênio, é possível levar as reservas de glicogênio a níveis próximos de 150-200 mmol/kg peso úmido, o que representa uma vantagem nas competições de exercícios de resistência prolongados. Esta estratégia nutricional tem sido relacionada a melhorias de até 20% nos tempos de resistência, e reduções de 2-3% no tempo levado para completar um teste de tempo (Hawley et al., 1997).

Os atletas que não competem em eventos de resistência, ou seja, aqueles que participam de competições com duração abaixo de 90 minutos, podem não experimentar qualquer benefício com a aplicação desta estratégia antes de uma competição.

Alimentação nas horas antecedentes à competição

Um aumento na ingestão de CHO, combinado com uma redução do treinamento nos dias antecedentes à competição podem aumentar as reservas de glicogênio intramuscular significativamente. Contudo, quando o preparo nutricional anterior à competição não foi ideal, se o atleta passou

por um jejum moderado (8-12 horas), ou se o acesso a CHO durante a competição é reduzido ou impossível, a ingestão de CHO nas horas antecedentes à competição pode ter um efeito benéfico sobre a performance.

O objetivo é aumentar a disponibilidade de glicose, tentando simultaneamente minimizar o desconforto gastrointestinal e os possíveis efeitos adversos que a hiperinsulinemia pode causar em indivíduos suscetíveis.

Ingestão de carboidratos de 3 a 4 horas antes do exercício.

De forma prática, se o acesso a CHO durante o exercício será limitado ou impossível, o consumo de 200-300 g de CHO cerca de três a quatro horas antes do exercício pode ser uma estratégia eficaz para melhoria da performance de resistência.

Ingestão de carboidratos de 30 a 60 minutos antes do exercício.

A ingestão de CHO na hora antecedente ao exercício resulta em um visível aumento de glicose e insulina no sangue.

Embora a ingestão de CHO na hora antecedente ao exercício possua efeitos metabólicos bem conhecidos, os quais podem por si próprios configurar consequências negativas em indivíduos suscetíveis, há poucas evidências científicas para desaconselhar rigidamente o consumo de CHO durante a hora anterior ao exercício, dado que seja ingerida uma quantidade suficiente (Coyle, 1997; Hargreaves, 2001). Ademais, a ingestão de CHO durante o exercício reduz os potenciais efeitos negativos da ingestão de CHO durante a hora anterior ao exercício.

Hidratação antes da competição

A desidratação é provavelmente um dos problemas nutricionais mais comuns nos esportes.

Uma recomendação geral que deve ser válida para a maioria dos atletas é o consumo de 300-600 ml durante a refeição pré-competição, e mais 300-450 ml cerca de 15-20 minutos antes do início do evento (Burke, 2006). Outra recomendação é o consumo de ~5-7 ml/kg ao menos quatro horas antes do início, caso o indivíduo não urine ou sua urina seja escura, consumir mais fluidos (por exemplo, ~3-5 ml/kg) cerca de duas horas antes do início da competição (Sawka et al., 2007).

Esportes de força, velocidade e/ou potência

Força e potência são fatores importantes para a performance em muitos esportes. Os principais fatores nutricionais de interesse neste plano de alimentação são alcançar equilíbrio energético positivo, ingestão de proteínas adequada e contribuição de nutrientes ideal (em relação ao tipo,

quantidade e tempo) em relação ao treinamento de força. O último aspecto referido pode ser resumido pelo termo "*timing*"; ou seja, o suprimento coordenado de nutrientes centrais no momento apropriado de uma sessão de treino, visando otimizar adaptações que, por fim, resultarão em melhorias na performance.

Ingestão de energia

É importante lembrar que, para que haja mudança no peso corporal, necessitamos alterar o EE produzindo um EE negativo, caso nosso objetivo seja a perda de peso, ou um EE positivo, se o objetivo for o aumento de peso.

A literatura sobre este tema é um tanto escassa, porém, a maioria dos autores concorda ao recomendar aumentos modestos no EI para maximizar o ganho de tecido corporal magro e minimizar aumentos de gordura corporal. A recomendação é estimar o GE diário e acrescentar uma pequena quantidade de energia extra para obter um EE positivo. Alguns autores sugerem aumentos de apenas 200 kcal/dia ou 3 kcal/kg (Butterfield, 1991). Outros propõem um aumento de cerca de 300 e 500 kcal/dia além do GE estimado (Manore & Thompson, 2007).

Ingestão de carboidratos

As exigências de CHO nesta população de atletas não foram tão amplamente pesquisadas quanto em outras especialidades esportivas. Entretanto, a ingestão de CHO desempenha um papel importante na otimização das adaptações produzidas pelo plano de treino de força.

Mesmo sendo verdade que a dieta de atletas de força e potência não requer quantidades significativas de CHO em comparação com outras especialidades esportivas (por exemplo, resistência), isto não é motivo para recomendar uma restrição deliberada de CHO na forma de dietas com níveis de CHO muito baixos, assim, a dieta deve fornecer uma quantidade normal de CHO (ou seja, 5 a 6 g/kg/dia), embora isto deva ser ajustado conforme as demandas do plano de treinamento.

Exigências de proteínas

A controvérsia sobre as exigências de proteínas para pessoas fisicamente ativas, em particular aquelas envolvidas em treinamentos de força, revolve em torno do que é considerado adequado.

É sugerido que os atletas possuem exigências de proteínas discretamente maiores do que indivíduos sedentários. Em termos gerais, é sugerida a ingestão de proteínas entre 1,2 e 2 g/kg de peso corporal por dia.

Um aspecto importante a ser lembrado é que a quantidade de proteína necessária na dieta para manter e aumentar os depósitos de proteína no corpo é fortemente relacionada à quantidade de energia

consumida (Butterfield, 1991; Phillips, 2002; Tarnopolsky, 2006); se há consumo de energia suficiente, as exigências de proteína diminuem.

Efeito do tipo de nutrientes e tempo de ingestão no metabolismo de proteínas musculares

Evidências obtidas sobre exigências proteicas ao longo dos últimos anos não apenas apontam para um valor total diário a ser obtido, como também para outros fatores que podem ser tanto ou mais significativos, tais como o tipo de proteínas ou AA que precisam ser consumidas, quando elas devem ser consumidas e se o seu consumo juntamente com algum outro nutriente (por exemplo, CHO) possui benefícios extras.

Exercícios de força causam um aumento na taxa de síntese das proteínas musculares (MPS) durante a recuperação pós-exercício, mas também produzem um aumento na taxa de degradação. Sendo assim, o equilíbrio proteico líquido continua sendo negativo até que seja fornecido AA para o músculo (Tipton et al., 1999).

Outro aspecto importante a ser mantido em mente é a dose de AA fornecida. A dose mínima de AA necessária para aumentar a MPS é ~3-6 g do AAE (Borsheim et al., 2002; Cuthbertson et al., 2005; Miller et al., 2003). A dose que estimularia a MPS ao nível máximo, tanto em repouso (Cuthbertson et al., 2005) quanto durante o treinamento de força (Moore et al., 2009), encontra-se entre 8-10 g de AAE. Um exame mais próximo da resposta da MPS a diferentes doses de proteína seguidas de exercícios de força revela que, o aumento da dose de proteína ingerida parece estimular a MPS em uma relação dose-resposta de até 20 g (equivalente a ~8,5 g de AAE). Acima desta quantidade, entretanto, não foi observado nenhum aumento da MPS, embora maior oxidação de AA tenha sido percebida (Moore et al., 2009).

Estudos recentes lançaram dúvidas sobre o papel da ingestão de CHO e a hiperinsulinemia associada, na obtenção de uma resposta ideal de restabelecimento de proteínas musculares. Parece que, quando a dose de proteína consumida é adequada, não há necessidade de consumo de CHO durante a fase de recuperação para maximizar a MPS (Koopman *et al.*, 2007; Phillips, 2011, 2014).

Outro fator importante que pode modular o efeito anabólico da ingestão de diferentes proteínas, assim como suas taxas de digestão, é o conteúdo de AA da proteína específica. Diferentes proteínas consideradas nutricionalmente completas (ou seja de “alta qualidade”) podem acarretar em diferentes taxas e durações de níveis de AAE no sangue – particularmente a leucina – que, por sua vez, terão um efeito sobre o grau em que a síntese proteica é estimulada, especialmente nos músculos (Phillips, 2009, 2011).

Algumas pesquisas abordam este tema no contexto de alimentos completos, embora em menor grau. Têm sido publicados estudos que indicam o efeito positivo do consumo de leite durante a fase de recuperação seguida a uma sessão de força.

Ainda há muita controvérsia a respeito de qual seja o tempo correto para consumir nutrientes. Alguns autores propõem que a “janela anabólica” durante a qual AA ou proteínas devem ser consumidas para alcançar um aumento na massa muscular acontece provavelmente nos 30-45 minutos anteriores a uma sessão, e/ou dentro das duas horas após uma sessão de exercícios (Phillips, Tang, & Moore, 2009).

Esportes intermitentes

O exercício intermitente é caracterizado por compreender exercícios de alta intensidade com períodos de exercícios de intensidade mais baixa, ou mesmo repouso em alguns casos.

Este tipo de exercício normalmente abrange uma ampla gama de esportes (por exemplo, a maioria dos esportes coletivos e muitos esportes individuais), e embora tendam a compartilhar algumas características, eles são divididos em três grupos maiores, de modo a tornar a análise mais fácil: a) esportes coletivos de campo (ou seja, esporte, rugby, hóquei de grama etc.); b) esportes coletivos de quadra (basquetebol, voleibol etc.); c) esportes de raquete.

Questões nutricionais comuns aos esportes coletivos

As necessidades nutricionais impostas por esportes coletivos de campo são complexas e variadas. Elas podem inclusive mudar ao longo da temporada, dependendo do estágio pelo qual passa a equipe. O que é certo é que há diferenças nas necessidades nutricionais entre esportes, e até mesmo diferenças dentro do mesmo time.

Alguns dos pontos em comum para os atletas de esportes de campo são resumidos abaixo, baseados em sua relevância para os estágios de competição ou treinamento:

Treinamento:

- Garantir que sejam atendidas as exigências energéticas durante períodos de treinamento muito rigorosos (pré-temporada, turnos duplos etc.), durante estágios de treinamento de força com vistas ao desenvolvimento de massa muscular, ou durante períodos de crescimento (por exemplo, na adolescência).
- Garantir que sejam ingeridos altos níveis de CHO para permitir o abastecimento ideal de depósitos de glicogênio.
- Consumir uma quantidade adequada de proteínas, que permitirá que o atleta lide com treinamentos rigorosos, processos de recuperação e adaptação ao treino.
- Prestar atenção à ingestão de CHO e fluidos durante sessões prolongadas de treinamento.

- Realizar programas de educação nutricional que melhorem o conhecimento dos atletas sobre questões-chave relativas à nutrição.

Competição:

- Consumir uma refeição antes da competição.
- Gerenciar a ingestão de fluidos e CHO durante o jogo.
- Reabastecer as reservas de combustível e reidratar adequadamente antes as competições, especialmente durante torneios.
- Planejar a nutrição ideal quando os atletas devem viajar para competir.
- Consumir álcool moderadamente (especialmente após uma competição para não prejudicar o processo de recuperação).

Consumo de carboidratos em esportes coletivos

Embora maiores estudos sejam necessários para fornecer recomendações mais claras aos jogadores de esportes coletivos, parece justo estabelecer 5 a 7 g CHO/kg/dia como uma meta para aqueles esportes que não possuem uma dinâmica de jogo muito rigorosa, para situações de treinamento ou competições que não sejam muito rigorosas, ou para jogadores com baixas necessidades energéticas. No caso de jogadores com demandas mais significativas, que desejam maximizar suas reservas de glicogênio muscular entre sessões ou jogos, a ingestão deverá aumentar para 7-10 g CHO/kg/dia.

Esportes por categoria de peso

Uma característica única desses esportes é que os atletas devem ter o peso correspondente à sua categoria. Isto se refere aos processos utilizados pelos atletas para perda de peso, com o objetivo de qualificar-se para uma categoria de peso em especial que se encontra abaixo do peso natural de um indivíduo (Wright & Garthe, 2014).

É comum que indivíduos que competem nestes esportes possuam ciclos de peso; em outras palavras, estágios em que a perda e o ganho de peso se alternam. Durante esses ciclos, os atletas tentarão atingir o peso esforçando-se para manter sua massa corporal magra, sua capacidade de performance física e saúde, e após a pesagem, eles tentarão recuperar o peso anterior e a capacidade de performance através do consumo de uma grande quantidade de alimentos e bebidas (Wright & Garthe, 2014).

As estratégias de perda de peso incluem a restrição do consumo de alimentos e/ou bebidas, e/ou o aumento de exercício. Jejum, omissão de certas refeições, indução de vômito e purgação são apenas algumas das técnicas mais comuns utilizadas para restrição da ingestão alimentar. Técnicas comuns de desidratação incluem saunas, banhos quentes, salas de treino aquecidas, roupas de plástico ou borracha, laxantes e/ou diuréticos

(Wright & Garthe, 2014). Para atingir o peso, os atletas normalmente utilizam uma combinação de diferentes técnicas.

Na medida em que a nutrição é considerada, é importante tentar ajustar as necessidades nutricionais de cada atleta, e adaptá-las ao estágio da temporada e aos objetivos de perda de peso buscados. É geralmente recomendada a manutenção de um peso que não seja mais do que 3% acima do peso de competição desejado (Wright & Garthe, 2014).

É recomendado o uso de uma técnica para perda gradual de peso (≤ 1 kg/semana) durante o estágio pré-competição, principalmente para promover a rápida perda de gordura e manter a massa magra, e assim, minimizar o potencial efeito negativo que a rápida perda de peso teria sobre a performance (Wright & Garthe, 2014).

Para observar mais de perto o modo como a teoria é aplicada na prática, a nutricionista do primeiro time do FCB, Dr. Antonia Lizarraga respondeu algumas perguntas que se relacionam a este curso sobre "Dieta e performance esportiva":

1) Nutrição dos atletas profissionais da equipe. Como ela é administrada?

Jogadores profissionais são cada vez mais motivados a seguir uma dieta apropriada, o que torna mais fácil realizar recomendações adequadas, as quais tentamos ajustar ao atleta individual o máximo possível.

Uma pesquisa que se refere aos aspectos nutricionais é utilizada ao início da temporada; ela nos permitirá aprender sobre os hábitos dietéticos de atletas recém-contratados, ou avaliar mudanças em jogadores que já pertenciam à equipe em temporadas anteriores.

Aspectos relacionados a problemas digestivos, intolerâncias alimentares, baixa aceitação de suplementos etc., são relevados por esta pesquisa, o que também torna possível personalizar recomendações com base nos sentimentos subjetivos do jogador durante treinos ou jogos.

A oferta alimentar disponibilizada ao jogador tanto no clube quanto em viagens de um lugar a outro, depende de critérios de alta qualidade nutricional e da composição apropriada para cada estágio ou *timing*; exemplos dela incluem fácil digestão e baixo conteúdo de gorduras e fibras pré-exercício, mas que sejam essencialmente ricos em carboidratos e proteínas para a recuperação nas primeiras duas horas após a partida.

2) Tendências nutricionais relacionadas à alta performance.

Quanto à alta performance, as tendências nutricionais atuais nos mostram que os atletas são capazes de atuar em seu máximo quando nutrição, treinamento adequado e descanso restaurativo são capazes de otimizar seu potencial genético.

Alguns nutrientes são capazes de modificar a expressão genética, e se mostram de formas diferentes em indivíduos semelhantes. Tais aspectos, juntamente com outros relacionados à variação interindividual associada a polimorfismos, nos permitem compreender que as necessidades nutricionais e suplementares são cada vez mais específicas, e devem ser tão personalizadas quanto possível.

Há estratégias nutricionais atuais que se baseiam na adaptação do metabolismo muscular a dietas com níveis maiores ou menores de carboidrato e no fortalecimento do metabolismo de gorduras, ou no agendamento de treinos com baixos carboidratos durante um período de tempo, aumentando-os após a competição. Todas estas estratégias necessitam haver sido treinadas anteriormente e são mais eficazes em algumas especialidades esportivas do que em outras.

Por fim, alguns alimentos podem ter efeitos anti-inflamatórios e protetivos para o atleta quando consumidos regularmente.

3) No que são baseadas as decisões ou propostas nutricionais ou dietéticas para seus atletas? Elas são genéricas ou individualizadas?

As recomendações nutricionais são baseadas num ponto comum que enfatiza tipos específicos de alimentos a certas horas; tais recomendações, entretanto, são cada vez mais personalizadas de modo a atender objetivos concretos relacionados à composição corporal e à performance de cada jogador.

Esta customização é realizada com base em testes metabólicos anteriormente, para saber se o tipo predominante de metabolismo tende mais à queima de carboidratos ou gorduras, antes do aconselhamento de um modelo dietético ou de bebidas personalizado em conformidade.

Os resultados de biomarcadores analíticos também auxiliam a realizar essa personalização.

4) É realizado algum monitoramento da nutrição do atleta?

Ocorre monitoramento ao longo da temporada, utilizando controles de peso, repetidas testes de composição corporal, ou entrevistas com os próprios jogadores.

5) Houve casos de drástico ganho ou perda de peso baseado na orientação nutricional proposta pela instituição?

Mudanças drásticas não são frequentemente propostas como objetivos, exceto em casos tais como a pré-temporada, quando desequilíbrios significativos ocorreram durante o período de férias. É durante essas

semanas que nós observamos as mudanças mais evidentes, mas elas normalmente correspondem a uma redução de gordura aliada a um aumento na massa muscular, associado ao retorno aos treinos.



Referências

American College of Sports Medicine. (2000). Joint Position Statement: Nutrition and athletic performance. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada (Translation by author). *Med Sci Sports Exerc*, 32(12), 2130-2145. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11128862>

American College of Sports Medicine. (2016). Joint Position Statement: Nutrition and Athletic Performance. American College of Sports Medicine, Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada (Translation by author). *Med Sci Sports Exerc*, 48(3), 543-568. doi:10.1249/MSS.0000000000000852

Antonio, J., Sanders, M. S., Kalman, D., Woodgate, D., & Street, C. (2002). The effects of high-dose glutamine ingestion on weightlifting performance (Translation by author). *J Strength Cond Res*, 16(1), 157-160. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11834123>

Artioli, G. G., Gualano, B., Smith, A., Stout, J., & Lancha, A. H., Jr. (2010). Role of beta-alanine supplementation on muscle carnosine and exercise performance (Translation by author). *Med Sci Sports Exerc*, 42(6), 1162-1173. doi:10.1249/MSS.0b013e3181c74e38

Asaduroglu, A., Colombo, N., Leal, N., & Ruben, M. (2003). Analysis of dietary supplements available in Argentina. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 9 (4), 185-189.

Bernardot, D., Clarkson, P., Coleman, E., & Manore, M. (2001). Can vitamin supplements improve sport performance? (Translation by author). *Sports Science Exchange #45*: Gatorade Sports Science Institute.

Bloomer, R. J. (2010). Suplementación con Óxido Nítrico para el Deporte [Nitric Oxide Supplementation for Sports].

Betts, J.A. and C. Williams (2010). Short-term recovery from prolonged exercise: exploring the potential for protein ingestion to accentuate the benefits of carbohydrate supplements. *Sports Med* 40(11): 941-959.

Burke, L., Cort, M., Cox, G., Crawford, M., Desbrow, B., Farthing, L., . . . Warnes, O. (2006). Supplements and sports foods (Translation by author). In L. M. Burke & V. Deakin (Eds.), *Clinical Sports Nutrition* (3rd ed., pp. 485-579). Sydney: McGraw-Hill.

Burke, L. M. (2003). Sports supplements and sports foods (Translation by author). In M. Hargreaves & J. A. Hawley (Eds.), *Physiological Bases of Sports Performance* (pp. 183-253). Sydney: McGraw-Hill.

Burke, L. M. (2007). Sport Foods and Supplements (Translation by author). In L. M. Burke (Ed.), *Practical Sports Nutrition* (pp. 41-69). Champaign, IL: Human Kinetics.

Burke, L. M., Desbrow, B., & Minehan, M. (2000). Dietary supplements and nutritional ergogenic aids in sport (Translation by author). In L. M. Burke & V. Deakin (Eds.), *Clinical Sports Nutrition* (2nd ed., pp. 455-528). Sydney: McGraw-Hill.

Burke, L. M. & Read, R. S. (1993). Dietary Supplements in Sport (Translation by author). *Sports Med*, 15(1), 43-65. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8426943>

Candow, D. G., Chilibeck, P. D., Burke, D. G., Davison, K. S., & Smith-Palmer, T. (2001). Effect of glutamine supplementation combined with resistance training in young adults (Translation by author). *Eur J Appl Physiol*, 86(2), 142-149. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11822473>

Carter, L. (2000). Somatotipo. In K. Norton & T. Olds (Eds.), *Antropometrica* (pp. 133-155). Rosario: Biosystem Servicio Educativo.

Castell, L. (2003). Glutamine supplementation in vitro and in vivo, in exercise and in immunodepression (Translation by author). *Sports Med*, 33(5), 323-345. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12696982>

Clarkson, P. M. (1996). Nutrition for improved sports performance. Current issues on ergogenic aids (Translation by author). *Sports Med*, 21(6), 393-401. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8784959>

Dahlstrom, M., E. Jansson, E. Nordevang and L. Kaijser (1990). Discrepancy between estimated energy intake and requirement in female dancers. *Clin Physiol* 10(1): 11-25.

Erp van-Baart, A. M. J., W. H. M. Saris, R. A. Binkhorst, J. A. Vos and J. W. H. Elvers (1989). Nationwide survey on nutritional habits in elite athletes. Part II: Mineral and vitamin intake. *Int J Sports Med* 10(suppl. 1): S11-S16.

Gleeson, M. (2008). Dosing and efficacy of glutamine supplementation in human exercise and sport training (Translation by author). *J Nutr*, 138(10), 2045S-2049S. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18806122>

Gomez-Cabrera, M. C., Domenech, E., Romagnoli, M., Arduini, A., Borrás, C., Pallardo, F. V., . . . Vina, J. (2008). Oral administration of vitamin C decreases

muscle mitochondrial biogenesis and hampers training-induced adaptations in endurance performance (Translation by author). *Am J Clin Nutr*, 87(1), 142-149. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18175748>

Graham, T. E. (2001). Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance (Translation by author). *Sports Med*, 31(11), 785-807. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11583104>

Green, A. L., Simpson, E. J., Littlewood, J. J., Macdonald, I. A., & Greenhaff, P. L. (1996). Carbohydrate ingestion augments creatine retention during creatine feeding in humans (Translation by author). *Acta Physiol Scand*, 158(2), 195-202. doi:10.1046/j.1365-201X.1996.528300000.x

Greenwood, M., Kreider, R. B., Melton, C., Rasmussen, C., Lancaster, S., Cantler, E., . . . Almada, A. (2003). Creatine supplementation during college football training does not increase the incidence of cramping or injury (Translation by author). *Mol Cell Biochem*, 244(1-2), 83-88. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12701814>

Hagmar, M., A. L. Hirschberg, L. Berglund and B. Berglund (2008). Special attention to the weight-control strategies employed by Olympic athletes striving for leanness is required. *Clin J Sport Med* 18(1): 5-9.

Hargreaves, M. H. & Snow, R. (2001). Amino acids and endurance exercise (Translation by author). *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 11(1), 133-145. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11255141>

Harris, R. C., Soderlund, K., & Hultman, E. (1992). Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation (Translation by author). *Clin Sci (Lond)*, 83(3), 367-374. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1327657>

Jeukendrup, A. E. and S.C. Killer (2010). The myths surrounding pre exercise carbohydrate feeding. *Ann Nutr Metab* 57 Suppl 2: 18-25.

Knechtle, B., Wirth, A., Baumann, B., Knechtle, P., & Rosemann, T. (2010). Personal best time, percent body fat, and training are differently associated with race time for male and female ironman triathletes (Translation by author). *Res Q Exerc Sport*, 81(1), 62-68. doi:10.1080/02701367.2010.10599628

Kreider, R. (2007). Creatine. In J. Driskell (Ed.), *Sports nutrition: fats and proteins* (Translation by author) (pp. 165-186). Boca Raton, FL: CRC Press.

Kreider, R. B., Melton, C., Rasmussen, C. J., Greenwood, M., Lancaster, S., Cantler, E. C., Almada, A. L. (2003). Long-term creatine supplementation does not significantly affect clinical markers of health in athletes (Translation by author). *Mol Cell Biochem*, 244(1-2), 95-104. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12701816>

Lehmkuhl, M., Malone, M., Justice, B., Trone, G., Pistilli, E., Vinci, D. Haff, G. G. (2003). The effects of 8 weeks of creatine monohydrate and glutamine supplementation on body composition and performance measures (Translation by author). *J Strength Cond Res*, 17(3), 425-438. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12930166>

Leutholtz, B. & Kreider, R. B. (2001). Optimizing Nutrition for Exercise & Sport (Translation by author). In T. Wilson & N. Temple (Eds.), *Nutritional Health: Strategies for Disease Prevention* (pp. 207-239). Totowa, New Jersey: Humana Press.

Loucks, A. B., B. Kiens and H. H. Wright (2011). Energy availability in athletes. *J Sports Sci* 29 Suppl 1: S7-15.

Maughan, R. J. (1999). Nutritional ergogenic aids and exercise performance (Translation by author). *Nutr Res Rev*, 12(2), 255-280. doi: 10.1079/095442299108728956

Mayhew, D. L., Mayhew, J. L., & Ware, J. S. (2002). Effects of long-term creatine supplementation on liver and kidney functions in American college football players (Translation by author). *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 12(4), 453-460. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12500988>

Mifflin, M. D., St Jeor, S. T., Hill, L. A., Scott, B. J., Daugherty, S. A., & Koh, Y. O. (1990). A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals (Translation by author). *Am J Clin Nutr*, 51(2), 241-247. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2305711>

National Research Council. (1989). *Recommended dietary allowances* (Translation by author). (10th ed.). Washington, D.C.: National Academy Press.

Nelson Steen, S. & Coleman, E. (1999). Selected ergogenic aids used by athletes (Translation by author). *Nutrition in Clinical Practice*, 14, 287-295.

Nichols, A. W. (2007). Probiotics and athletic performance: a systematic review (Translation by author). *Curr Sports Med Rep*, 6(4), 269-273. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17618005>

Paulsen, G., Cumming, K. T., Holden, G., Hallen, J., Ronnestad, B. R., Sveen, O., Raastad, T. (2014). Vitamin C and E supplementation hampers cellular adaptation to endurance training in humans: a double-blind, randomized, controlled trial (Translation by author). *J Physiol*, 592(8), 1887-1901. doi:10.1113/jphysiol.2013.267419

Persky, A. M. & Brazeau, G. A. (2001). Clinical pharmacology of the dietary supplement creatine monohydrate (Translation by author). *Pharmacol Rev*,

53(2), 161-176. Retrieved from
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11356982>

Poortmans, J. R., Auquier, H., Renaut, V., Durussel, A., Saugy, M., & Brisson, G. R. (1997). Effect of short-term creatine supplementation on renal responses in men (Translation by author). *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 76(6), 566-567. doi: 10.1007/s004210050291

Rohde, T., MacLean, D. A., & Pedersen, B. K. (1998). Effect of glutamine supplementation on changes in the immune system induced by repeated exercise (Translation by author). *Med Sci Sports Exerc*, 30(6), 856-862. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9624643>

Ross, W. D. & Kerr, D. A. (1991). Fraccionamiento de la masa corporal: un nuevo método para utilizar en nutrición, clínica y medicina deportiva [Division of Body Mass: a New Method for Use in Nutrition, Clinical and Sports Medicine]. *Apunts*, 28(109), 175-187.

Sherman, W. M., Costill, D. L., Fink, W. J., & Miller, J. M. (1981). Effect of exercise-diet manipulation on muscle glycogen and its subsequent utilization during performance (Translation by author). *Int J Sports Med*, 2(2), 114-118. doi: 10.1055/s-2008-1034594

Stellingwerff, T. (2014). Distance Running (Translation by author). In R. J. Maughan (Ed.), *Sports nutrition* (pp. 572-583). Chichester, West Sussex: Wiley Blackwell.

Williams, M. (2005). Dietary Supplements and Sports Performance: Amino Acids (Translation by author). *J Int Soc Sports Nutr*, 2(2), 63-67. doi: 10.1186/1550-2783-2-2-63

Williams, M. H. (1996). El uso de ayudas ergogénicas en el deporte ¿es una cuestión de ética? [Use of Ergogenic Aids in Sports. A Question of Ethics?] *Resúmenes del 5º Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte* [Summaries from the 5th Symposium on Advances in Science Applied to Sports]. (pp. 300-308). Rosario: Biosystem Servicio Educativo.

Williams, M. H. (1997). Suplementación vitamínica y performance deportiva Resúmenes del Simposio Internacional de Nutrición e Hidratación Deportiva para la Actividad Física, la Salud y el Deporte de Competencia (pp. 66-80) [Vitamin Supplementation and Sports Performance Summaries from the International Symposium on Sports Nutrition and Hydration for Physical Activity, Health and Competitive Sports]. Rosario: Biosystem Servicio Educativo.