



Licenciatura em Ciências da Nutrição

Nutrição no Triatlo – Desafios e Considerações

Projecto Final de Licenciatura

Elaborado por: Carme Raventos Arriola

Aluno nº 200490828

Orientadores: Dr. Paulo Rocha e Dra. Cláudia Minderico

Barcarena

Dezembro 2008

Universidade Atlântica

Licenciatura em Ciências da Nutrição

Nutrição no Triatlo – Desafios e Considerações

Projecto Final de Licenciatura

Elaborado por: Carme Raventos Arriola

Aluno nº 200490 828

Orientador: Dr. Paulo Rocha e Dra. Cláudia Minderico

Barcarena

Dezembro 2008

O autor é o único responsável pelas ideias expressas neste relatório

Agradecimentos

Gostaria de agradecer em primeiro lugar aos meus pais, pois sem o seu apoio nunca teria sido possível realizar a Licenciatura em Ciências da Nutrição; a todos os professores que passaram pelo meu percurso académico e tanto me ensinaram como aluna e como pessoa; a todos os que me rodearam durante estes quatro anos e me deram força nos bons e nos maus momentos.

Obrigado a todos por esta fase maravilhosa que ficará sempre na memória.

Resumo

Nutrição no Triatlo – Desafios e Considerações

O triatlo une três modalidades, (a natação, ciclismo e maratona); e as competições têm duração entre 1h50 (distância Olímpica) e 14h (distância Ironman). Independentemente da distância, a desidratação e a depleção de Hidratos de Carbono (HC) são as causas mais comuns da fadiga no triatlo; os problemas gastrointestinais (GI), a hipertermia e a hiponatremia são potencialmente perigosos para a saúde principalmente em eventos de longa duração. O objectivo das estratégias nutricionais antes da prova é maximizar as reservas de HC; e minimizar os efeitos da depleção dos HC. Vários estudos sugerem que a super compensação de glicogénio muscular pode melhorar a performance 2-3% em provas com duração superiores a 90 minutos. E é inquestionável o benefício da ingestão nutricional durante o exercício físico na melhoria da performance e/ou redução do *stress* dos sistemas cardiovascular, nervoso e muscular. Inicialmente pensava-se que o consumo de HC apenas poderia melhorar a endurance se a prova tivesse um tempo de duração superior a 2 horas, permitindo a absorção dos mesmos. No entanto, estudos mais recentes demonstraram que mesmo em exercícios de duração inferior a uma hora, o consumo de HC pode ser vantajoso. O glicogénio muscular tem um papel muito importante no processo de recuperação pós-exercício. Dependendo da depleção de glicogénio e da quantidade que é fornecido (mínimo de 8g/dia/kg de peso corporal) a reposição de glicogénio armazenado pode ocorrer em 24 horas. Como os triatletas raramente competem dois dias consecutivos, parece existir tempo suficiente entre provas para uma recuperação completa de glicogénio armazenado. Os lípidos, por sua vez, constituem uma classe de nutrientes que não necessitam de suplementação quantitativa, pelo contrário, na maioria das vezes sabe-se que a melhoria dos resultados está relacionada com a redução da sua ingestão. Os potenciais benefícios de um período de adaptação a uma dieta rica em lípidos seguida por um período de consumo de HC não estão bem esclarecidos, mas a maior parte dos estudos não encontra efeitos em relação à performance. Embora a evidência não seja consensual, os atletas parecem ter necessidades proteicas superiores, dependendo da duração, do tipo de exercício e do sexo. Os argumentos são: a necessidade de reparar microlesões musculares, a contribuição das proteínas como substrato energético, e

suportar a eventual hipertrofia muscular. Durante a competição, o ciclismo é a modalidade na qual os atletas possuem a melhor oportunidade para ingerir fluidos. O objectivo é prevenir a desidratação excessiva (> 2% da perda de peso corporal em água) e mudanças excessivas no balanço electrolítico que comprometa a performance. A bebida deve conter sódio (30-50 mmol/L) para uma óptima absorção e prevenção de hiponatrémia. A maior parte dos alimentos para desportistas e suplementos vitamínico-minerais podem ser utilizados nas situações mais comuns dos triatletas. A utilização dos mesmos podem ajudar os atletas a atingir vários objectivos na nutrição desportiva

Palavras-chave: nutrição, triatlo, hidratos de carbono, depleção, glicogénio, hidratação, fadiga, hiponatrémia, suplementos.

Abstract

Nutritional Challenges and Considerations in Triathlon

Triathlon combines three disciplines (swimming, cycling and running) and competitions last between 1 hour 50 minutes (Olympic distance) and 14 hours (Ironman distance). Independent of the distance, dehydration and carbohydrate depletion are the most likely causes of fatigue in triathlon, whereas gastrointestinal (GI) problems, hyperthermia and hyponatraemia are potentially health threatening, especially in longer events. The goal of nutritional strategies before competition is to maximize the carbohydrate stores and minimize the carbohydrate depletion effect. It was suggested that supercompensated muscle glycogen levels can improve performance (i.e. time to complete a predetermined distance) by 2–3% in events lasting >90 minutes. It has been known that nutritional measures improve endurance capacity by reducing the stress of cardiovascular, nervous and muscular system. Originally, it was believed that CHO feeding could only improve exercise performance when the exercise was approximately 2 hours or longer, allowing time for absorption of the CHO. However, more recently,

several studies have demonstrated that even with exercise as short as 1 hour, CHO intake may have an advantage. Muscle glycogen is of primary importance for prolonged endurance exercise and hence the repletion of glycogen constitutes an important role of the post-exercise recovery process. Depending on the extent of glycogen depletion and provided that at least 8g of CHO/kg BW/day is consumed, complete restoration of these glycogen stores can occur within 24 hours. As triathletes rarely compete 2 consecutive days, it might be enough time for a full glycogen stores recovery. Fat supplementation is not necessary in athletes, as a fact, most of the times, the best result is related with his reduction. The potential benefits of an adaptation period to a high-fat diet followed by a period of carbohydrate loading are not clear, but the vast majority of studies reports no effect on performance. Triathletes seem to have elevated protein needs, depending of exercise, time of competition and sex. The causes are: contribute to faster tissue growth and repair, stimulate muscle protein anabolism, and contribution of protein as an energetic substrate. During competition, cycling provides the best opportunity to ingest fluids. The goal of drinking during exercise is to prevent excessive (92% body weight loss from water deficit) dehydration and excessive changes in electrolyte balance to avert compromised performance. In all cases, a drink should contain sodium (30–50 mmol/L) for optimal absorption and prevention of hyponatraemia. Sports foods and supplements can be used in the most common situations. The use of these products can help athletes on their personal and nutritional goals.

Keywords: nutrition, triathlon, carbohydrates, depletion, glycogen, hydration, fatigue, hiponatrémia, supplements.

Índice

| | |
|------------------------------------------------------------------|------|
| Agradecimentos | iii |
| Resumo | iv |
| Abstract..... | v |
| Índice | vii |
| Índice de tabelas..... | viii |
| Lista de abreviaturas e siglas | ix |
| 1. Introdução | 1 |
| 2.Necessidades energéticas do Triatleta | 3 |
| 3.Nutrição e Desempenho..... | 4 |
| 3.1Hidratos de Carbono | 4 |
| 3.1.1Antes da prova..... | 4 |
| 3.1.2 Durante a prova..... | 6 |
| 3.1.3 Recuperação depois da prova | 7 |
| 3.2 Recomendações de consumo de Hidratos de Carbono | 8 |
| 3.3 Lípidos | 10 |
| 3.4 Proteínas..... | 11 |
| 4. Hidratação | 14 |
| 4.1 Antes da prova..... | 15 |
| 4.2 Durante a prova | 16 |
| 4.3 Depois da prova..... | 18 |
| 5.Distúrbios Gastrointestinais, endotoxemia e hiponatremia | 19 |
| 6.Efeito da composição corporal no desempenho do atleta..... | 21 |
| 6.1 Manutenção dos níveis de gordura corporal | 22 |

| | |
|---------------------------------------------|----|
| 7. Alimentos desportivos e Suplementos..... | 24 |
| 8. Conclusão..... | 28 |
| 9. Bibliografia | 30 |

Índice de tabelas

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Taxa de sudação estimada ($L \cdot h^{-1}$) para uma corrida entre 8,5-15 $km \cdot h^{-1}$ em climas frios/amenos ($T= 18^{\circ}C$) e climas quentes ($T= 28^{\circ}C$) | 17 |
| Tabela 2 – Alimentos Desportivos e Suplementos mais utilizados entre Triatletas | 25 |

Lista de abreviaturas e siglas

HC – Hidratos de Carbono

GI – Gastrointestinais

BCAA – Aminoácidos de Cadeia Ramificada

MB – Metabolismo Basal

AF – Actividade Física

VCT – Valor Calórico Total

IE – Ingestão Energética

IG – Índice Glicémico

1. Introdução

O triatlo une três modalidades, (a natação, ciclismo e maratona); e as competições têm duração entre 1h50 (distância Olímpica) e 14h (distância Ironman). Independentemente da distância, a desidratação e a depleção de Hidratos de Carbono (HC) são as causas mais comuns da fadiga no triatlo (Robins, A., 2005), os problemas gastrointestinais (GI), a hipertermia e a hiponatremia são potencialmente perigosos para a saúde principalmente em eventos de longa duração (Jeukendrup, Jentjens e Moseley, 2005). Os hábitos alimentares e consequente ingestão calórica dos triatletas são de extrema importância, pois determinam o seu desempenho nas várias modalidades. É indispensável que cada atleta satisfaça as suas necessidades calóricas e nutricionais principalmente dos HC e sais minerais de maneira a melhorar a sua *performance* e evitar a fadiga (Horta, 1996; Frenstos, JA. e Baer JT., 1997).

Além dos limites impostos pela herança genética e das melhorias obtidas pelo treino, nenhum outro factor desempenha um papel tão importante na performance atlética como a alimentação. Uma boa nutrição não garantirá, por si só, o sucesso atlético, mas na sua ausência o atleta não expressará o seu potencial máximo. Uma selecção apropriada dos alimentos, quanto à quantidade, composição e momento de ingestão, influencia a saúde e a *performance* do atleta. Uma nutrição otimizada promove melhores adaptações ao estímulo do treino, diminui o risco de lesão ou doença, mantém a função imunológica, ajuda a obter e manter um peso e composição corporal adequados; preservando as massas musculares e óssea, modula a disponibilidade de substratos energéticos e contribui para uma melhor recuperação após o exercício/prova. Apesar da crescente consciencialização da importância da alimentação, os conhecimentos dos treinadores desportivos nesta área ainda são escassos, prevalecendo a valorização de alguns mitos alimentares. É assim, importante complementar os seus conhecimentos teóricos, com a correspondência prática para atletas. Nutricionalmente, o que mais diferencia sedentários de atletas é a maior necessidade energética destes. O gasto energético com o exercício depende da natureza, duração, intensidade e frequência do mesmo, e das características do atleta (altura, peso,

composição corporal, idade e sexo). A prática regular de exercício eleva, também, o metabolismo basal (MB), a massa muscular, a reparação de tecidos e, transitoriamente, o consumo de oxigênio pós-exercício. Os atletas devem ingerir energia suficiente para assegurar as necessidades impostas pela actividade física (AF), construção e reparação do tecido muscular, e se for caso disso, crescimento e menstruação. O aumento da ingestão energética (IE) deve ser nutricionalmente equilibrado, o que pode ser difícil devido ao *stress* físico e emocional, desgaste das viagens, dificuldade de digestão e absorção durante o exercício, dependência das merendas energeticamente densas, reduzida disponibilidade alimentar, escasso conhecimento sobre nutrição ou a falta de habilidades culinárias. (Armada da Silva, 2006). A nutrição corresponde aos processos gerais de ingestão e conversão de substâncias alimentícias em nutrientes que podem ser utilizados para manter a função orgânica. Esses processos resultam em nutrientes capazes de gerar energia, serem utilizados como substrato sintético e exercerem diversas funções reguladoras no metabolismo celular (Wolinsky e Hickson, 1996 citado por Bassit e Malverdi, 1998). A dieta adequada é aquela capaz de repor os metabolitos consumidos para a produção de energia, assim como, garantir o aporte suficiente de substratos para os processos de síntese envolvidos na manutenção da estrutura corporal. Esta dieta, porém, está longe ainda da dieta ideal, aquela capaz de fornecer substratos para o desenvolvimento pleno do potencial do indivíduo, garantindo-lhe melhor desempenho físico e mental, assim como, maior resistência a infecções e doenças (Krause e Mahan, 1991 citado por Bassit e Malverdi, 1998). A dieta de treino do atleta deverá ter mais calorias, e mais HC do que a dieta de um indivíduo sedentário, assim como deverá igualmente conter quantidades acrescidas de vitaminas do complexo B, de vitaminas C, A e E, sódio, cálcio, potássio, cloro, ferro, magnésio, cobre, selênio, zinco, manganésio e água. (Horta, 1996). O estilo de vida dos triatletas tem uma grande influência na situação alimentar. Desafios como bons hábitos alimentares estão relacionados com um orçamento inadequado, poucas capacidades domésticas, pouca familiaridade com o local, comida e hábitos alimentares diferentes, em diferentes países. Os atletas podem ter dificuldades quando os alimentos são elementos importantes dos seus padrões alimentares e não estão presentes no seu ambiente. A fadiga e a gestão de tempo também podem interferir com o comprometimento do atleta a um programa alimentar organizado. Os efeitos e possibilidades da suplementação de

HC são conhecidos e estudados desde a década de 60, quando foi descrita pela primeira vez a estratégia conhecida como super compensação (Wolinsky e Hickson, 1996 citado por Bassit e Malverdi, 1998). Este tipo de dieta foi utilizada com sucesso por muitos atletas durante provas com mais de uma hora de duração e alta intensidade, onde a utilização de HC como fonte energética é determinante da performance (Newsholme e col., 1994 citado por Bassit e Malverdi, 1998). Desde esta época, a maior ênfase tem sido atribuída à suplementação em HC. Hoje, sabe-se que a ingestão de HC durante provas longas mantém o rendimento elevado, e que a utilização desta estratégia durante os treinos permite ao atleta trabalhar com maior carga por mais tempo (Lamb e col., 1994, citado por Jeukendrup, Jentjens e Moseley, 2005).

2.Necessidades energéticas do Triatleta

O treino e a competição desportiva envolvem uma série de actividades que requerem energia variada. Os atletas enfrentam várias dificuldades ao tentarem alcançar as necessidades individuais de energia, tais como a ingestão suficiente de energia para responder a elevadas necessidades ou restringir a sua absorção para alcançar e manter o peso e a gordura corporal num valor determinado. Todos os percursos biossintéticos e a manutenção da homeostasia corporal dependem da energia. Depois das necessidades basais do corpo serem atingidas, a energia adicional é canalizada, como combustível, para a actividade muscular. A carga total de treino aumenta as necessidades de energia do atleta, podendo esse aumento chegar a 50% do gasto total diário de energia. (Maughan e Burke, 2002). A energia necessária para os gastos energéticos do nosso organismo provém de uma combustão, onde os carburantes são os HC, lípidos e proteínas. A energia produzida por esta combustão é dissipada sob a forma de calor, que nos fornece a temperatura corporal, e sob a forma de energia, utilizada na contracção muscular (Horta, 1996).

O glicogénio muscular e a glicose sérica, são os substratos mais importantes para a contracção do músculo. A fadiga durante o exercício prolongado é normalmente

associada à depleção de glicogénio e a uma concentração de glucose sérica reduzida, portanto, uma elevada concentração de glicogénio muscular e hepático antes do exercício é essencial para uma óptima *performance*. A desidratação também pode piorar o desempenho; as perdas através do suor ocorrem por existir a necessidade de dissipar o calor que é gerado durante o exercício. A perda de água corporal irá resultar numa redução do volume do plasma; e da circulação periférica, o que poderá levar à incapacidade de manter a homeostase térmica e a uma redução na *performance*. Assim o desafio nutricional é substituir a água corporal e prevenir a fadiga. Como as necessidades energéticas podem ser bastante elevadas e; a hipertermia, a desidratação e a depleção de HC podem afectar o desempenho, é importante combater estes factores de risco com medidas nutricionais adequadas. (Jeukendrup, Jentjens e Moseley, 2005)

3.Nutrição e Desempenho

3.1Hidratos de Carbono

3.1.1Antes da prova

Os hidratos de carbono devem estar presentes em pelo menos 60% do valor calórico total (VCT), pois como sabemos, estes representam o principal nutriente utilizado como combustível pelo atleta. Os HC simples deverão representar só 10 % do total dos mesmos (HC). Segundo vários estudos, o conteúdo de HC da dieta influencia a quantidade de tarefas realizadas que envolvam exercícios de alta intensidade durante uma prova. Uma dieta pobre em HC pode não só afectar o rendimento desportivo dos atletas como solicitar uma maior contribuição das reservas lipídicas como fonte energética. Portanto, estudos sugerem que uma dieta rica em HC beneficia o atleta em termos de rendimento desportivo, no entanto não contribui substancialmente para a determinação do valor ideal de ingestão de HC. Seria importante saber se, por exemplo, dietas contendo 55%, 60% ou 65% de hidratos de carbono em relação ao total de calorias ingeridas, conduziriam a diferentes concentrações de glicogénio muscular e condicionariam diferentes resultados em termos de rendimento desportivo. Um excesso

de ingestão de hidratos de carbono pode causar igualmente problemas, pois Jette e colaboradores (1978) mostraram que uma ingestão de HC muito elevada reduz o conteúdo de proteínas na dieta, o que teoricamente pode afectar a longo prazo a síntese proteica a nível muscular. Um consumo excessivo de HC, principalmente de hidratos de carbono simples, pode ocasionar problemas ao atleta com maior predisposição para o aparecimento de alterações digestivas (diarreias, cólicas abdominais...etc), como aumento de peso e de carência de vitaminas do complexo B (Horta, 1996). Vários estudos sugerem que a super compensação de glicogénio muscular pode melhorar a performance (ou seja o tempo para completar uma distância pré-definida) 2-3% em provas com duração superiores a 90 minutos (Robins, A., 2005). A super compensação de glicogénio “clássica” foi descrita por primeira vez por Bergstrom e col. (1967), consistindo num exercício de depleção total ou praticamente total de glicogénio, iniciando-se com 3 dias de baixo consumo de HC (5-10% do VCT) e elevada quantidade de proteína e gordura, seguindo-se 3 dias com um elevado consumo de hidratos de carbono (90% do VCT). Este procedimento demonstrou aumentar a quantidade de glicogénio armazenado em mais do dobro do que a concentração normal. Várias evidências sugerem que os triatletas treinados que pretendam ter uma elevada concentração de glicogénio muscular anteriormente à prova, devem ter a certeza de que o seu consumo de HC é elevado (10g de HC/kg de peso corporal/dia), pelo menos 1 dia antes da prova, e devem garantir que 1-4 dias antes da prova a concentração de glicogénio muscular tenha reduzido significativamente (Jeukendrup, 2003). Por outro lado, o consumo de HC 3-4 horas antes da prova mostrou resultar num aumento da capacidade de endurance, mas neste caso os triatletas devem escolher refeições de fácil digestão de modo a não existir desconforto gastrointestinal durante o exercício. Apesar do consumo de HC uns dias antes da prova, assim como o consumo de HC 3-4 horas antes da prova possam ter efeitos positivos na performance, várias sugestões foram feitas quanto ao consumo de hidratos de carbono 30-60 minutos antes, pois podem afectar a performance de forma negativa. A ingestão de glucose na hora imediatamente anterior à prova pode resultar em hiperglicémia e hiperinsulinémia, que normalmente é seguida de um rápido declínio da glucose sanguínea 15-30 minutos depois do início da prova. Estudos sugerem que a ingestão de HC de 7 a 10 g/kg de peso corporal é suficiente para as necessidades diárias dos atletas, no entanto com os treinos intensivos

os atletas podem necessitar níveis mais elevados de HC para alcançar níveis óptimos de recuperação do glicogénio entre as provas. Por exemplo, ciclistas com um treino de 2 horas por dia apresentaram maior quantidade de glicogénio armazenado no músculo após uma semana a consumir 12 g de HC por kg de peso corporal, do que ao consumir 10 g.kg de peso corporal (tal como recomendado) (Coyle e col., 2001 citado por Jeukendrup, 2003). Ainda é tema de debate se realmente isto contribui para uma melhor *performance* de treino e adaptação. A dieta “The Zone” com o recente conceito “train low, compete high” em relação ao armazenamento de glicogénio (Hansen e col., 2005, citado por Hawley e col., 2006) encorajou os treinadores e os atletas a considerar que um baixo consumo de HC pode melhorar o resultado do treino (Jeukendrup, 2003; Achten e Jeukendrup, 2004; e Jentjens, 2005).

3.1.2 Durante a prova

É inquestionável o benefício da ingestão nutricional durante o exercício físico na melhoria da *performance* e/ou redução do *stress* dos sistemas cardiovascular, nervoso e muscular (Robins, A., 2005). Não há uma composição e valor de ingestão “ideais”, pois o melhor compromisso dependerá do *stress* fisiológico intenso que é função do exercício, do ambiente e das características do atleta. Sabe-se que a ingestão de HC durante o exercício melhora a resistência mantendo as concentrações de glucose séricas e uma elevada taxa de oxidação dos HC (Coyle, 1986; Coggan, 1987, citado por Jeukendrup, Jentjens e Moseley, 2005). Inicialmente pensava-se que o consumo de HC apenas poderia melhorar a resistência se a prova tivesse um tempo de duração superior a 2 horas, permitindo a absorção dos mesmos. No entanto, estudos mais recentes, demonstraram que mesmo com exercício de duração inferior a uma hora, o consumo de HC pode ser vantajoso. (Anantaraman, 1995, Below, 1995 e Jeukendrup 1997 citado por Jeukendrup, Jentjens e Moseley, 2005). O aparecimento de várias diferenças entre o ciclismo e a corrida poderiam ter uma elevada importância. Com o consumo de HC durante o ciclismo, foi demonstrado que a glicólise não é afectada. No entanto, durante a corrida existem sugestões de que a glicólise é reduzida em particular nas fibras musculares do tipo I. Assim, o consumo de HC resulta numa melhoria da *performance* e

prevenção da fadiga tanto no ciclismo como na corrida, mesmo sendo o mecanismo diferente (Kimber NE., 2002). Estes diferentes mecanismos incluem obter uma fonte alternativa quando ocorre depleção de glicogénio no músculo, prevenir a redução da glucose sanguínea que poderia causar uma hipoglicémia e talvez fornecer outros benefícios ao sistema nervoso central via percepção do esforço e necessidade das fibras musculares. (Tsintas e Williams, 1998). Como a taxa de oxidação exógena dos HC simples não excede 1.0-1.1g/min, (Wallis e col., 2004; Jentjens 2004) tem sido recomendado um consumo de HC de 60/70g/hora, no entanto verificou-se que um consumo de múltiplas fontes de HC na mesma bebida podem atingir taxas de oxidação de 1 a 1.3g/min. Um consumo excessivo de HC pode resultar em problemas gastrointestinais assim como um consumo deficiente de HC pode resultar numa reduzida distribuição de HC, no entanto, cada atleta deve experimentar vários programas de alimentação que se adaptem ao seu organismo e às suas necessidades em prova. Deve-se notar que durante o exercício e em condições de calor, a quantidade de HC consumida deve ser menor (50/60g/hora), pois a oxidação é também mais baixa (10%) no calor comparativamente com o frio (Jentjens, 2006, citado por Jeukendrup, Jentjens e Moseley, 2005). Nestas condições de calor, alguns atletas gostam de consumir grandes volumes de bebidas diluídas (concentradas a 3-4%) para assegurar uma ingestão e distribuição de fluidos óptima. Os alimentos, como as barras ou os geles, têm várias vantagens como a sua portabilidade e a sua forma compacta podendo também variar de sabor e textura em eventos mais longos. Para sabermos se o atleta deve ou não ingerir HC durante a prova, tem de se ter em conta vários factores como: a duração da prova, a história de fadiga e performance reduzida em treinos semelhantes, disponibilidade de HC antes das provas, e oportunidades para ingestão de HC durante a prova (Armada da Silva, 2006).

3.1.3 Recuperação depois da prova

O glicogénio muscular é de grande importância num exercício de resistência prolongada, por isso a reposição de glicogénio constitui um papel muito importante no processo de recuperação pós-exercício. Dependendo da depleção de glicogénio e da

quantidade que é fornecido (pelo menos 8g/dia/kg de peso corporal), a reposição de glicogénio armazenado pode ocorrer em 24 horas (Keizer, 1987, Kochan 1979 e Starling, 1997 citado por Jeukendrup, Jentjens e Moseley, 2005). Todavia, as suas reservas endógenas são limitadas (350g no músculo, 90g no fígado e 20g de glicose no sangue) e devem ser repostas regularmente, pois a depleção do glicogénio muscular ou hepática, e conseqüente hipoglicémia, resulta em fadiga e força os atletas a reduzir a intensidade do exercício ou mesmo a pará-lo. A disponibilidade de HC suficientes para o músculo e sistema nervoso central é um factor limitativo da performance em exercícios submáximos prolongados (> 90 min) ou intermitentes de elevada intensidade (Armada da Silva, 2006). Após vários estudos concluiu-se que a quantidade de HC consumida é o factor mais importante na síntese do glicogénio. Assim, as concentrações de glicogénio no músculo podem ter valores de pré-exercício 24 horas depois do exercício quando consumidos HC suficientes (8-10g/dia/kg de peso corporal). Como os triatletas raramente competem dois dias consecutivos, parece existir tempo suficiente entre as provas para uma recuperação completa de glicogénio armazenado (Jeukendrup, Jentjens e Moseley, 2005).

3.2 Recomendações de consumo de Hidratos de Carbono

Os atletas devem atingir o consumo de HC relativamente às suas necessidades e ao programa de treino de maneira a otimizar a reposição das reservas do glicogénio muscular entre os treinos. As recomendações gerais podem ser feitas, no entanto as características individuais devem ser consideradas tais como as necessidades energéticas, necessidades específicas durante o treino e o *feedback* da *performance* do atleta.

- Imediatamente após o exercício (0-4h): $1,0-1,2 \text{ g.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ consumidos em intervalos regulares e frequentes
- Recuperação: duração moderada/treino de baixa intensidade: $5-7\text{g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$
- Recuperação: treino de resistência moderado a intensivo: $7-12\text{g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$
- Recuperação: programa de treino extremamente intensivo (4-6 + h por dia): $10-12 + \text{g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$

Podem-se escolher alimentos ricos em HC e adicionar outros alimentos e refeições que forneçam boas fontes de proteína e outros nutrientes. Estes nutrientes podem assegurar outros processos de recuperação, e no caso das proteínas, pode promover uma recuperação do glicogénio muscular quando a ingestão de HC não é óptima. Quando o período entre sessões de exercício é de <8h, o atleta deve começar a ingestão de HC assim que possível depois do primeiro treino para maximizar o tempo de recuperação efectivo entre sessões de treino. Podem existir algumas vantagens em atingir os objectivos de ingestão de HC ingerindo algumas merendas durante a fase de recuperação. Durante períodos de recuperação mais longos (24h), o atleta deverá organizar o padrão e *timing* para ingerir alimentos e *snacks* ricos em HC de acordo com a situação individual. Não existe diferença na síntese de glicogénio quando os alimentos são consumidos tanto na forma líquida ou sólida. Os alimentos ricos em HC com um índice glicémico (IG) moderado a elevado, fornecem fontes de HC rapidamente disponíveis para a síntese de glicogénio muscular, e devem ser a escolha preferencial nas refeições de recuperação. A ingestão de energia adequada é importante para uma recuperação de glicogénio óptima; as práticas de restrições alimentares por parte de atletas, principalmente mulheres, dificultam os objectivos de ingestão óptima de hidratos de carbono para uma boa recuperação de glicogénio (Burke, Kiens e Ivy, 2004).

3.3 Lípidos

Os lípidos, por sua vez, constituem uma classe de nutrientes que não necessitam de suplementação quantitativa, pelo contrário, na maioria das vezes sabe-se que a melhoria dos resultados está relacionada com a redução da sua ingestão (Linder, 1991; McArdle e Katch, 1994 citado por Bassit e Malverdi, 1998). Menos de 30% do VCT é a percentagem ideal. Percentagens muito inferiores a 30% podem levar a uma diminuição das reservas lipídicas que, embora existam em grandes quantidades, são muito importantes como carburantes durante o esforço prolongado e no metabolismo do miocárdio (músculo cardíaco) (Horta, 1996). Porém, estudos recentes demonstram que a escolha do tipo preponderante de ácido gordo na dieta tem implicações no desempenho do atleta não só directamente, como também, a partir da melhoria da saúde do mesmo, que invariavelmente se reflecte em melhores desempenhos durante os treinos, assim como, melhor recuperação entre duas sessões de exercício (Ferreira, A., Barbosa, P. e Ceddia, R. 2003). Muito embora a suplementação de lípidos não seja interessante, devido ao elevado armazenamento endógeno (Newsholme e Leech, 1983; Newsholme e col., 1994 citado por Meeusen, Watson e Dvorak, 2006), diversos aspectos do seu metabolismo podem ser optimizados a partir da dieta e do treino.

Outra potencial estratégia para melhorar a performance dos atletas é aumentar a disponibilidade de lípidos pontualmente, com o objectivo de reduzir a utilização de HC durante o exercício, atrasando assim a depleção de HC e fadiga. O consumo elevado de lípidos durante um período de mais de 24 horas aumentou o armazenamento de triglicéridos musculares, mas reduziu o tempo de prova de ciclismo comparativamente com uma dieta rica em HC (Starling e col., 1997, citado por Hargreaves, Hawley e Jeukendrup, 2004). Um período mais longo de adaptação aos lípidos (5 dias + 1 dia de ingestão de HC para normalizar o glicogénio muscular) resultou numa “poupança” de HC durante o exercício com duração de 2-4 horas, no entanto, a *performance* não se alterou (Burke e col., 2000^a; Carey e col., 2001, citado por Hawley, Tipton e Millard-Stafford, 2006). Assim, apesar de os atletas treinados serem capazes de participar em sessões de treino com este regime alimentar, foram associados a taxas de esforço

notavelmente elevadas (citado por Stepto e col., 2002). De acordo com este autor, um estudo observou melhoria na *performance* com concentração plasmática de ácidos gordos livres elevada antes do exercício; enquanto que outros estudos não encontraram nenhum benefício (Okano e col., 1996, 1998; Whitley e col., 1998; Hawley e col., 2000). Deste modo, parece que esta estratégia pode ter um efeito marcante no metabolismo do exercício (ou seja, na redução da utilização dos hidratos de carbono), mas sem qualquer benefício a nível da performance (Hargreaves, Hawley e Jeukendrup, 2004).

Estes efeitos parecem apenas estar relacionados com a utilização do substrato. Adaptações a nível muscular que resultem em modificações do substrato a utilizar numa resposta a uma alteração da dieta, podem ocorrer passados 5 dias. Os potenciais benefícios de um período de adaptação a uma dieta rica em lípidos seguida de um período de consumo de hidratos de carbono não estão bem esclarecidos, mas a maior parte dos estudos não encontra efeitos em relação à performance obtida. (Jeukendrup, 2003)

3.4 Proteínas

A dieta de treino deverá conter entre 10-15% do VCT de proteínas. Valores superiores a 15% originarão digestões difíceis e prolongadas e sobrecarga hepática, pois o fígado forma ureia a partir do amoníaco que resulta da degradação metabólica das proteínas. Um aporte excessivo de proteína pode originar aumento do peso à custa da massa gorda e excesso de produção de ácido úrico, predispondo o atleta para a hiperuricémia com todos os malefícios orgânicos que daí podem advir. Quantidades de proteína inferiores a 10% podem levar a um défice de proteínas na regeneração celular e a alterações do tónus neurovegetativo que é responsável pelos fenómenos neuro-hormonais que comandam o funcionamento do nosso organismo durante a actividade física. (Horta, 1996). As recomendações de ingestão proteica são de 1.2 a 1.4 g/kg de peso corporal/dia para os atletas de resistência e 1,2 a 1,7 g/kg de peso corporal/dia para

os atletas de força, portanto superior aos sedentários (0,8g/kg de peso corporal/dia) (Armada da Silva, 2006). Embora as proteínas sejam degradadas em aminoácidos e aminoácidos como a leucina sejam oxidados durante a actividade física intensa, o seu papel na produção de energia não é tão significativo em relação aos HC e aos lípidos. Os aminoácidos, porém, podem desempenhar outras funções de extrema importância para a prática da actividade física, relacionadas directamente com o treino. Entre estas, destaca-se o controlo da fadiga central, pelo mecanismo de competição entre os aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA) e o triptofano, pelo mesmo transportador na barreira hematoencefálica; o papel dos aminoácidos como potencializadores da actividade do ciclo de Krebs, assim como, os seus efeitos indirectos sobre o sistema imunitário, reconhecidamente um dos principais sistemas envolvidos no controlo da homeostase (Newsholme e Leech, 1983; Newsholme e col., 1994; Wolinsky e Hickson, 1996 citado por Bassit, Malverdi, 1998). Embora a evidência não seja consensual, os atletas parecem ter necessidades proteicas superiores, dependendo da duração, do tipo de exercício e do sexo. Os argumentos são: a necessidade de reparar microlesões musculares, a maior contribuição das proteínas como substrato energético e suportar a eventual hipertrofia muscular (Armada da Silva, 2006). Em termos fisiológicos, os triatletas têm uma preparação física adaptada à performance da natação, ciclismo e corrida. A selecção de um misto de características favoráveis para cada modalidade é um desafio interessante visto que diferentes factores podem ser importantes para cada evento e podem variar de acordo com as distâncias, perfis do percurso e regras de corrida em cada prova de triatlo. Uma grande capacidade aeróbia é essencial para a *performance* de todas as provas uma vez que durante o triatlo o atleta utiliza elevadas concentrações de HC e ácidos gordos e sofre um considerável grau de proteólise (Kremer e Engelhardt, 1989 citado por Armada da Silva, 2006). A manutenção de concentrações plasmáticas adequadas de glicose durante a prova é obtida pela ingestão de líquidos rehidratantes e de HC na forma de polímeros e/ou barras, como forma de garantir a manutenção da *performance*. Por se tratar de uma prova longa, a utilização concomitante de ácidos gordos como substrato energético, permite ao organismo manter a glicémia com maior facilidade, reduzindo o *stress* provocado pela variação glicémica e aumentando o tempo de resistência à fadiga (Newsholme & Leech, 1983 citado por Armada da Silva, 2006). A prática de suplementação é muito frequente entre atletas,

porém tem-se consistentemente demonstrado que ainda que melhore os indicadores nutricionais, não exerce efeito ergogénico. Esta estratégia nutricional apenas beneficiará o desempenho se corrigir uma situação de deficiência. Como tal, em atletas que tenham uma alimentação nutricional adequada, não há evidência científica que suporte o uso de suplementos. Presume-se que o atleta ao satisfazer as suas maiores exigências energéticas, o faz baseando-se numa alimentação variada e de elevada densidade nutricional, que assegura as necessidades de vitaminas e minerais adequadas ao desempenho máximo. A suplementação deve restringir-se a situações concretas, em que demonstre uma estratégia preventiva de deficiência, eficiente e segura respeitando os limites de ingestão recomendados (Armada da silva, 2006).

Vários estudos mostraram que a adição de certas proteínas e/ou aminoácidos a um suplemento de HC pode aumentar a taxa de síntese de glicogénio de 40-100%, provavelmente devido ao aumento da resposta insulínica. (Zawadzki KM, Yaspelkis III BB, Ivy JL., 1992; van Loon LJ, Saris WH, Kruijshoop M, e col., 2000 citado por Jentjens e Moseley,2005). A insulina estimula a utilização de glicose muscular e activa a síntese de glicogénio (Ivy J., 1998 citado por Jeukendrup, Jentjens e Moseley,2005); no entanto, recentemente demonstrou-se que quando a ingestão total de HC é elevada, (1,2g/kg de peso corporal/h) a presença de uma mistura proteína-aminoácido não aumenta a taxa de síntese de glicogénio no músculo apesar de uma resposta insulínica muito maior. (Jentjens RL, van Loon LJ, Mann CH, e col., 2001 citado por Jeukendrup, Jentjens e Moseley, 2005). Estas evidências sugerem que, quando os HC são consumidos numa quantidade suficiente (1,2 g/kg de peso corporal/h) não existe necessidade de consumo de proteínas e aminoácidos pois não leva a uma maior taxa de síntese de glicogénio muscular. No entanto, deve-se ter em atenção que o aumento de proteína e um aumento da disponibilidade dos aminoácidos podem contribuir para um maior crescimento do tecido muscular e uma maior reparação dos tecidos. O exercício prolongado tal como a maratona pode causar lesões no músculo, por isso, a suplementação nutricional que possa acelerar o processo de recuperação poderá apresentar benefícios para o triatleta (Jeukendrup, Jentjens e Moseley,2005; Department of Sports Nutrition, Australian Institute of Sport).

Em síntese, no seguimento da discussão anterior, vários estudos mostram estratégias nutricionais específicas para uma óptima promoção e adaptação ao treino. Os diversos estudos focaram-se no papel dos HC, antes, durante e depois do exercício de forma a melhorar a performance, enquanto que também houve interesse na ingestão de proteína para hipertrofia depois de um treino de resistência e possibilidade de recuperação rápida se combinada com HC (Hawley, Tipton e Millard-Stafford, 2006). Os lípidos têm vindo também a ser estudados nestes casos estando relacionados com a utilização de substrato.

4. Hidratação

A ingestão voluntária de fluidos repõe apenas 30-70% das perdas, pelo que o atleta deve basear a sua hidratação em regras e não no ineficiente impulso fisiológico para beber. Durante o exercício, são encorajados a ingerir a máxima quantidade de fluidos que tolerarem sem desconforto gástrico até igualarem as perdas hídricas, tendo cuidado em não ultrapassarem para não aumentar o peso corporal. Aliás, até poderá inclusivamente ser vantajoso não repor completamente as perdas, permitindo uma desidratação até 2% no final da prova, pela redução do peso diminuir o gasto energético em desportos que envolvam o “transporte” do corpo. Todavia, em ambientes quentes (33°C), esta estratégia aumenta a temperatura central e o esforço cardiovascular, prejudicando a produção de força e predispondo o indivíduo ao choque térmico. Assim, o grande desafio é identificar as situações concretas em que a desidratação possa ser tolerável e potencialmente vantajosa, testando previamente o risco/benefício na presença de todas as variáveis.

A estratégia de hidratação deve passar por beber grandes volumes de fluido logo após o início do exercício, continuar a ingestão em intervalos regulares para manter elevado o esvaziamento gástrico, e interrompê-la a 40 minutos do fim, para que o volume gástrico final seja baixo. De facto, é extremamente importante assegurar que o fluido ingerido tem o tempo necessário para ser absorvido e distribuído, não

permanecendo no tracto gastrointestinal sem qualquer ganho fisiológico. Como tal, durante exercícios de intensidade baixa ou moderada com duração inferior a 40-60 minutos, não causadores de desidratação significativa ($> 2\%$), não há uma necessidade fisiológica de ingerir fluidos, sendo mais importante assegurar uma euhidratação prévia. (Armada da Silva, 2006, McMurray RG, Williams DK, Battaglini CL, 2006).

4.1 Antes da prova

O objectivo da pré-hidratação é começar a actividade física euhidratado e com níveis normais de electrólitos no plasma. Se as bebidas consumidas com os alimentos forem suficientes, e existir um período de recuperação após o último exercício (8-12h), então o atleta estará próximo da euhidratação. No entanto, se o indivíduo apresentou baixas concentrações de fluidos e não tem tempo/fluidos suficientes para restabelecer a euhidratação, então uma pré-hidratação severa será necessária.

O atleta, quando se hidrata antes do exercício, deve beber devagar (por exemplo $5-7 \text{ ml.kg}^{-1}$ de peso corporal) pelo menos 4 horas antes da prova. Se o indivíduo não produzir urina, ou se a urina for escura ou muito concentrada, o atleta deverá beber mais (por exemplo $3-5 \text{ ml.kg}^{-1}$ de peso corporal) 2 horas antes do evento. Ao hidratar durante várias horas antes do exercício, irá existir tempo suficiente para que a urina volte ao normal antes da prova começar. O consumo de bebidas com sódio ($20-50 \text{ mEq.L}^{-1}$) ou pequenas quantidades de *snacks* salgados ou alimentos ricos em sódio, irão estimular a sensação de sede e a retenção de fluidos. (Maughan, Leiper, e Shirreffs, 1996 citado por Sawka e col., 2005). As tentativas de hiperhidratação com fluidos que expandem os espaços intra e inter-celulares (por exemplo: soluções de água e glicerol) poderão aumentar o risco de não terem efeito durante a competição, não existindo evidências de vantagens fisiológicas ou a nível da performance comparativamente à euhidratação. (Montain, Chevront, e Sawka, 2006 citado por Sawka e col., 2007).

Melhorar a palatibilidade do fluido ingerido é uma ótima forma de promover o seu consumo antes, durante ou após o exercício. A palatibilidade do fluido é

influenciada por vários factores incluindo a temperatura, conteúdo em sódio e sabor. A temperatura recomendada é entre os 15-21°C, no entanto estas preferências variam bastante entre indivíduos e culturas (Sawka e col., 2007).

4.2 Durante a prova

Durante o exercício deve-se prevenir a desidratação excessiva (> 2% de perda de peso corporal devido a défice de água) e mudanças excessivas no balanço electrolítico de modo a não afectar a performance durante a prova. A quantidade e taxa de reposição de fluidos dependem da taxa de sudação, duração do exercício, e oportunidades para beber do atleta. Os atletas devem beber periodicamente durante o exercício, e devem ter cuidado em relação às taxas de reposição de fluidos, particularmente em exercícios longos (> 3h). Quanto mais longa for a duração do exercício, maiores serão os efeitos cumulativos em relação às discrepâncias entre necessidades de fluidos e a reposição dos mesmos que podem provocar desidratação excessiva e hiponatremia (baixa quantidade de sódio no plasma (Montain, Chevront, e Sawka, 2006 citado por Sawka e col., 2007, Bentley DJ, e col., 2007).

É bastante difícil recomendar a reposição de fluidos específicos e de electrólitos devido a diversos factores como as necessidades metabólicas, duração, roupa, equipamento, condições atmosféricas, e ainda a predisposição genética, aclimatização, e treino que influenciam a taxa de sudação e concentração de electrólitos no suor. A tabela seguinte fornece taxas de sudação de diferentes atletas com diferentes pesos corporais e com diferentes velocidades de corrida, a temperaturas frias e quentes.

Tabela 1 – Taxa de sudação estimada (L.h⁻¹) para uma corrida entre 8,5-15 km.h⁻¹ em climas frios/amenos (T= 18°C) e climas quentes (T= 28°C)

| Peso corporal | Clima | 8,5 km.h ⁻¹ | 10 km.h ⁻¹ | 12,5 km.h ⁻¹ | 15 km.h ⁻¹ |
|---------------|-------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| 50 | Frio/Ameno | 0,43 | 0,53 | 0,69 | 0,86 |
| | Quente | 0,52 | 0,62 | 0,79 | 0,96 |
| 70 | Frio/Ameno | 0,65 | 0,79 | 1,02 | 1,25 |
| | Quente | 0,75 | 0,89 | 1,12 | 1,36 |
| 90 | Frio/Ameno | 0,86 | 1,04 | 1,34 | 1,64 |
| | Quente | 0,97 | 1,15 | 1,46 | 1,76 |

(Sawka e col., 2007)

As taxas de sudação vão de 0,4 a 1,8 L.h⁻¹ para qualquer uma das condições provavelmente com uma distribuição normal. No entanto, recomenda-se que os atletas monitorizem as variações no peso corporal durante o treino e competições para estimar a perda de água em forma de suor durante um certo exercício dependendo das condições atmosféricas (Sawka e col., 2007).

4.3 Depois da prova

A reposição de fluidos após o exercício é uma parte importante do processo de recuperação, sendo ainda mais importante após o exercício em condições atmosféricas quentes e húmidas (Millard-Stafford M., 1990). Foi sugerido que a rehidratação efectiva depois do exercício apenas é eficiente quando a perda de água e sódio pelo suor são repostos.

Shirreffs e col. (1998) sugeriram que pelo menos 150% da quantidade de fluido perdido durante o exercício é necessário para assegurar a rehidratação completa. Quando pequenas quantidades são consumidas, iguais às perdas do suor, a rehidratação óptima pode não ser alcançada devido à produção de urina. Contudo, quando a quantidade de sódio nas bebidas é baixa (23 mmol/L) a ingestão de grandes volumes de fluidos (igual a 1,5-2 vezes a perda de suor) não é adequada para atingir o balanço de fluidos. Parece existir uma relação inversa entre o conteúdo em sódio da bebida ingerida e a produção de urina, o que sugere que mais fluido é retido quando as bebidas são ingeridas com uma quantidade moderada de sódio (> 50 mmol/L). Vários estudos indicam que a água não é a bebida mais eficaz para a rehidratação (Stachenfeld, 2001 citado por Sawka e col., 2007). Costill e Sparks (1975) mostraram que a ingestão de água simples aumentava a produção de urina resultando numa menor restauração do fluido comparativamente com a inclusão de glucose e electrólitos nas bebidas. O mecanismo pelo qual o sódio exerce um efeito positivo no balanço de fluidos durante a rehidratação pós-exercício foi explicado por dois aspectos: (Wallis e col., 2005 citado por Sawka e col., 2007) o primeiro efeito do sódio é estimular a absorção de glucose no intestino delgado; e o segundo efeito proposto do sódio é prevenir a diluição do sódio plasmático, o que ocorreria no caso de ingerir água simples.

No entanto, uma das desvantagens das bebidas que contêm sódio em elevadas concentrações é que estas bebidas não são muito saborosas e este aspecto pode inibir o atleta de consumir quantidades suficientes de fluido. A adição de pequenas quantidades de HC poderá melhorar a palatibilidade e aumentar a taxa de absorção pelo intestino de sódio e água. Mas, bebidas com elevadas concentrações de HC (> 10%) poderão reduzir

a absorção de fluidos e a disponibilidade de fluidos para uma rápida rehidratação. Quando um triatleta está extremamente desidratado depois do exercício, a reposição de fluidos tem prioridade relativamente à reposição de glicogénio, razão pela qual se deve dar prioridade ao consumo de uma bebida com HC mais diluídos (Jeukendrup, Jentjens e Moseley 2005).

5. Distúrbios Gastrointestinais, endotoxémia e hiponatrémia

Os problemas mais frequentes em exercícios de longa distância são os distúrbios gastrointestinais, endotoxémia e hiponatrémia. Existe uma grande prevalência de queixas GI durante o exercício entre triatletas. Os sintomas incluem tonturas, náuseas, câibras abdominais, vômitos e diarreia. Prevalências entre 30-50% foram descritas entre maratonistas. Rehrer e col. (1992) compararam a prática nutricional e os problemas GI durante metade da distância “Ironman” no triatlo. Verificou-se que os problemas GI ocorriam mais frequentemente com o consumo de fibra, gordura, proteína e soluções concentradas de HC durante a prova, mais especificamente bebidas com elevadas osmolaridades pareceram ser responsáveis por algumas das queixas. Os sintomas normalmente são moderados e não afectam a performance. No entanto, alguns dos sintomas podem ser graves e com riscos para a saúde. Apesar da elevada prevalência dos sintomas, moderados ou graves, a etiologia destes problemas gastrointestinais em atletas é ainda desconhecida. Várias pesquisas sugerem que a endotoxémia pode ser responsável por alguns dos problemas gastrointestinais entre os triatletas. Exercício prolongado em elevadas intensidades leva à redistribuição sanguínea quantitativa; o fluxo sanguíneo aumenta no músculo exercitado em proporção à energia necessária de maneira a aumentar a disponibilidade do oxigénio e substratos. Assim, durante o exercício, o fluxo sanguíneo é levado à pele de forma a dissipar melhor o calor. Como consequência, o fluxo sanguíneo para os tecidos centrais é diminuído em 80%. Uma distribuição semelhante é verificada em pacientes com traumas major, sepsis e várias formas de choque. Nesta situação uma perfusão do intestino leva a um choque induzido

causando danos na mucosa e invasão de bactérias intestinais Gram-negativas e as suas endotoxinas na circulação sanguínea.

Os lipopolissacarídeos aumentados na circulação sanguínea levam os pacientes a vários sintomas como febre, tonturas, vômitos, diarreia, sintomas semelhantes aos dos triatletas. No entanto parece improvável que a endotoxémia seja responsável pelos problemas gastrointestinais observados que ocorrem após o exercício, e não existem evidências de ligação entre práticas nutricionais e um balanço electrolítico negativo resultante da hiponatremia (baixa quantidade de sódio no plasma) devido a uma ingestão excessiva de água, que tem sido referida entre os triatletas. Isto parece acontecer aos triatletas e maratonistas devido à perda de sódio através do suor conjuntamente com uma elevada ingestão de água (8-10 L) ou outras bebidas com pouco sódio.

Os sintomas da hiponatremia são semelhantes aos sintomas associados à desidratação que incluem confusão mental, fraqueza e desmaios. Estes sintomas são verificados em concentrações de sódio de 126-139 mmol/L. Abaixo de 126 mmol/L, podem ocorrer convulsões, coma e até mesmo morte. Para prevenir a hiponatremia é recomendado evitar a sobrehidratação e informar os atletas sobre os possíveis perigos de beber muita água ou bebidas sem sódio. Speedy e col., investigaram os efeitos de uma bebida com sódio comparando atletas que consumiram barras de sódio com atletas que não consumiram sódio. Os resultados sugeriram que a suplementação não seria necessária para prevenir o desenvolvimento da hiponatremia (Hew-Butler TD e col., 2006). Estudos devem ser efectuados de maneira a definir quais os potenciais riscos de desidratação e hiponatremia. (Jeukendrup, Jentjens e Moseley 2005).

6.Efeito da composição corporal no desempenho do atleta

Sabendo que os aspectos nutricionais e de suplementação destes atletas são importantes para o bom rendimento dos mesmos, outro componente importante ligado à performance diz respeito ao somatótipo dos atletas, e à sua composição corporal. A composição corporal estuda as diversas massas que compõem o nosso organismo, de cujo somatório resulta o peso corporal de um indivíduo (Horta, 1996). A massa muscular e os níveis de gordura corporal de um atleta são determinados pela genética e por alterações resultantes do efeito condicionado do treino de alto nível e da nutrição. Estas características exercem uma série de feitos sobre o desempenho. Valores diferentes têm maior probabilidade de obter êxito em desportos variados, por isso, atletas bem sucedidos tendem a cair nos mesmos padrões previsíveis de peso e níveis de gordura corporal de acordo com as necessidades do desporto que praticam (Burke, L. e Deakin, V. 2007).

Nas provas desportivas podem ser permitidos níveis de gordura corporal elevados (em alguns casos os atletas podem ser considerados obesos de acordo com os padrões da comunidade no geral). Frequentemente, estratégias para reduzir a gordura corporal promovem melhorias na saúde, na forma física e aparência. Ao contrário, uma massa corporal baixa, especialmente níveis de gordura baixos, são considerados factores importantes para o desempenho de uma série de desportos. As vantagens dos níveis baixos de gordura corporal incluem aspectos físicos e mecânicos, tais como o aumento da relação potência/peso ou simplesmente a redução na quantidade de “peso morto” “transportado” pelo atleta. Esta é uma vantagem especialmente importante em desportos como corrida, triatlo, e ciclismo de estrada em que o atleta transporta a sua massa corporal em longas distâncias.

Embora alguns atletas alcancem o peso e composição corporal adequados com facilidade, outros podem precisar de manipular características como a massa muscular ou a gordura corporal por meio de alterações na dieta e no exercício. É importante que o atleta estabeleça objectivos adequados e realistas, tome as devidas medidas para os

alcançar e disponha de meios apropriados para monitorizar as fases de mudança. O nível óptimo de gordura corporal para um atleta deve ser obtido a partir da análise do seu histórico individual e deve obedecer aos seguintes critérios:

- Estar associado a bons desempenhos;
- Promover uma boa saúde – evitar o peso excessivamente baixo e o excesso de exercício;
- Permitir que o atleta siga a dieta com ingestões adequadas de energia e nutrientes para atender aos objectivos nutricionais e evitar o *stress* relacionado com a comida (Maughan, Burke, 2004).

6.1 Manutenção dos níveis de gordura corporal

A manutenção de um baixo nível de gordura corporal, é o objectivo físico mais desejado por parte dos triatletas. Existem dados que nos indicam que os triatletas estão interessados em atingir níveis de gordura corporal mais baixos que os níveis naturalmente atingidos como resultado da genética e do dispêndio de elevada energia.

Um estudo com 600 triatletas demonstrou que este tipo de desporto tem uma elevada prevalência de distúrbios do comportamento alimentar baseado em evidências relacionadas com a preocupação com a comida e peso (DiGiacchino DeBate, e col., 2003; Siegel, Arthur J., 2006). Todos os participantes do estudo indicaram insatisfação com o corpo e revelaram tentativas de perda de peso através de restrição severa de ingestão calórica e de comida variada, treino excessivo, e controlo de ingestão alimentar baseada em regras alimentares estritas (DiGiacchino DeBate, e col. 2003).

Apesar da massa gorda e massa magra serem características importantes para os triatletas, a procura de uma magreza excessiva e uma massa corporal diminuída,

acarreta o risco de problemas relacionados com a saúde a médio e a longo-prazo, *performance*, imagem corporal, e bem-estar psicológico. É difícil prever quais os atletas que irão sofrer estas consequências, mas factores importantes incluem as tentativas do atleta de reduzir de peso para valores abaixo do normal e as técnicas e estratégias utilizadas para atingir a perda de massa magra e gordura. A perda de peso corporal, principalmente de massa gorda, deveria ser atingida através de um programa a longo-prazo, ou seja, reduzindo a ingestão calórica, aumentando o gasto energético, ou ambos (Jeukendrup, 2007; Knetchtle B., 2007 (a)). Várias maneiras podem levar a atingir este objectivo, e os atletas deveriam considerar a ajuda de um nutricionista para poderem desenvolver um programa de acordo com as suas características individuais e objectivos.

Os triatletas utilizam uma variedade de estratégias para que as suas sessões de treino resultem em perda de peso. Os princípios de comer para perder massa gorda são normalmente directos e estão em oposição à ingestão alimentar para uma boa *performance*, e os atletas variam a sua resposta conforme a estratégia. Cada atleta deveria encontrar a sua resposta individual para cada estratégia:

- O que funciona para promover uma *performance* óptima;
- O que funciona para promover a perda de massa gorda;
- Qual o balanço óptimo entre treino, recuperação, e perda de massa gorda.

Existem atletas que nascem com uma genética adequada, com um físico magro e com a habilidade de reduzir a massa gorda até níveis muito baixos sem terem que passar por *stress* ou penalidades. O físico e a massa gorda destes atletas têm poucas flutuações nas várias etapas. Grandes flutuações são normalmente características de perda de peso anormal ou extrema, comportamentos inapropriados que variam entre restrição extrema e ingestão compulsiva (Burke, 2007).

7. Alimentos desportivos e Suplementos

O mundo do desporto está cheio de produtos que prometem prolongar a resistência, melhorar a recuperação, reduzir a gordura corporal, aumentar a massa muscular, minimizar o risco de doenças ou promover alguma outra característica que melhore o desempenho desportivo. Os atletas são os principais consumidores de suplementos e um grupo-alvo importante para essa indústria multimilionária. A distinção entre suplemento e alimento desportivo por vezes é arbitrária. Se a diferenciação se basear na forma do produto, podemos considerar que os suplementos são comprimidos, cápsulas ou pós, enquanto que os alimentos desportivos apresentam-se na forma mais tradicional (barras energéticas, bebidas e outros produtos comestíveis).

Os produtos especializados destinados aos atletas (alimentos desportivos) devem ter uma ou mais características que os tornem adequados para um desportista com necessidades nutricionais especiais. Algumas características encontram-se relacionadas com a necessidade de ajudar o atleta a atingir determinada meta de ingestão de nutrientes, por exemplo, os alimentos desportivos podem fornecer uma “dose” precisa de nutrientes para determinada situação ou consistir numa boa fonte de nutrientes cuja ingestão pela dieta normal não é suficiente. Algumas vezes o rótulo ou a informação fornecida em conjunto com o produto pode ser um veículo importante para divulgar mensagens educativas relacionadas com os objectos da nutrição desportiva ou para incentivar o atleta a procurar ajuda profissional para estabelecer as suas metas nutricionais. Outras vezes são aspectos práticos que facilitam o seu consumo ou a sua aquisição em circunstâncias especiais (por exemplo produtos de fácil armazenamento, transporte ou preparação, de longa duração e embalados de forma conveniente). Comparados com os alimentos tradicionais, podem constituir também uma fonte mais compacta de nutrientes. Além disso os alimentos desportivos podem incluir componentes ergogénicos especiais que, reconhecidamente, melhorem o desempenho do atleta (Maughan, Burke, 2004). A utilização de suplementos e alimentos para desportistas é endémico no triatlo entre os atletas de alta competição. A utilização destes produtos é compreensível devido aos incentivos e pressão para melhorar os

tempos que separam os vencedores e os participantes no desporto, podendo também ajudar os atletas a alcançar vários objectivos tanto a nível nutricional como a nível de *performance*.

A maior parte dos alimentos para desportistas e suplementos vitamínicos e minerais podem ser utilizados nas situações mais comuns dos triatletas. A utilização dos mesmos podem ajudar os atletas a atingir vários objectivos na nutrição desportiva (Burke, 2007). Não é possível avaliar todos os suplementos nutricionais disponíveis e consumidos, nem detalhar as características de muitos deles (Maughan, Burke, 2004). No entanto, alguns dos alimentos desportivos e suplementos mais utilizados entre os triatletas são referidos na tabela abaixo (Burke, 2007).

Tabela 2 – Alimentos Desportivos e Suplementos mais utilizados entre Triatletas

| | Produto | Função |
|---------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Utilizados para atingir objectivos a nível nutricional | Bebidas energéticas | Utilizada para recuperação e rehidratação durante treinos e provas, e para rehidratar após a sessão. Contém alguns electrólitos que ajudam a repor perdas através do suor e a aumentar a ingestão voluntária de fluidos. |
| | Geles | Fontes de Hidratos de Carbono para utilizar durante treinos e provas |
| | Barras energéticas | Fontes de Hidratos de Carbono para utilizar durante treinos e provas. Fontes de Hidratos de Carbono, Proteínas e Micronutrientes para recuperação pós exercício. Fácil de transportar, conveniente e fácil de consumir. |

| | | |
|--|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Suplementos de refeições líquidas</p> | <p>Fontes de Hidratos de Carbono, Proteína e Micronutrientes para recuperação pós exercício. Fácil de transportar, conveniente e fácil de consumir.</p> <p>Refeição bem tolerada que pode ser consumida antes da prova; fornece hidratos de carbono suficientes para o início da prova.</p> <p>Fonte compacta de energia e nutrientes conveniente para o atleta viajante.</p> |
| | <p>Suplementos multivitamínicos e minerais</p> | <p>Fontes de micronutrientes quando o fornecimento de alimentos não é suficiente em viagens.</p> <p>Fontes de micronutrientes durante as provas, para quando o programa alimentar está focado noutros objectivos (redução da variedade e quantidade devido à viagem).</p> |
| | <p>Suplementos electrolíticos</p> | <p>Podem fornecer sódio para suplementação em provas longas, especialmente em indivíduos com grandes perdas de electrólitos através do suor.</p> <p>Suplemento de sódio para a rehidratação após exercício moderado a intenso.</p> |
| | <p>Suplemento de Ferro</p> | <p>Fórmula com ferro para prevenção e tratamento de casos diagnosticados de deficiência de ferro. Deve ser tomado sob supervisão de um médico desportivo ou nutricionista, aliado a um plano de intervenção nutricional.</p> |
| | <p>Suplemento de Cálcio</p> | <p>Fórmula com cálcio para prevenção e tratamento da deficiência na densidade óssea, quando a dieta não é capaz de suportar as necessidades de cálcio. Deve ser tomado sob supervisão de um médico desportivo ou nutricionista,</p> |

| | | |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | aliado a um plano de intervenção médico e nutricional. |
| Benefícios ergogénicos documentados | Cafeína | <p>Doses pequenas e moderadas (1-3 mg/kg) parecem ser tão efectivas como doses maiores (5-6 mg/kg) no melhoramento da performance em exercícios prolongados.</p> <p>Pode ser consumida em Coca-Cola ou bebidas energéticas, ou então como ingrediente em alguns produtos desportivos (ex: Geles).</p> <p>Não existem evidências suficientes em relação ao café como fonte de cafeína, pois contém outros químicos que podem anular os benefícios.</p> |
| | Glicerol para o protocolo de hiperhidratação | <p>Pode ser útil quando consumido (1-1,2mg/kg) com grandes quantidades de fluido (20-25ml/kg) antes do exercício, para aumentar a quantidade de água corporal. Esta estratégia pode ser utilizada para reduzir o défice de fluido nas provas que decorrem ao calor, e em que as perdas por suor não podem ser substituídas durante o evento. Deve ser consumido sob supervisão de um médico desportivo com experimentação durante os treinos.</p> |

8. Conclusão

Os hábitos alimentares e consequente ingestão calórica dos triatletas são de extrema importância, pois determinam o seu desempenho nas várias modalidades. Independentemente da distância, a desidratação e a depleção de HC são as causas mais comuns da fadiga no triatlo; os problemas gastrointestinais, a hipertermia e a hiponatremia são potencialmente perigosos para a saúde principalmente em eventos de longa duração. A desidratação também piora a performance; as perdas através do suor ocorrem por existir a necessidade de dissipar o calor que é formado durante o exercício. Como as necessidades energéticas podem ser bastante elevadas, a hipertermia, desidratação e a depleção de hidratos de carbono podem afectar a performance sendo fundamental combater estes riscos com medidas nutricionais adequadas.

Existem evidências de que o consumo adequado de HC é importante para a renovação de glicogénio armazenado no músculo, assim como outras estratégias nutricionais relacionadas com o tempo de ingestão, tipo de HC, e adição de outros nutrientes que possam aumentar a taxa de recuperação de glicogénio. Vários estudos sugerem que a disponibilidade de HC beneficia a capacidade de resistência e o desempenho. Assim, temos uma base razoável para continuar a advertir os atletas para um adequado consumo de HC de modo a atingirem as suas necessidades de acordo com os seus programas de treino, ou pelo menos otimizar a ingestão de HC; tendo em conta os seus padrões alimentares, necessidades energéticas e outros aspectos nutricionais. Os lípidos, por sua vez, constituem uma classe de nutrientes que não necessitam de suplementação quantitativa, pelo contrário, na maioria das vezes sabe-se que a melhoria dos resultados está relacionada com a redução da sua ingestão. Os potenciais benefícios de um período de adaptação a uma dieta rica em lípidos seguida por um período de consumo de hidratos de carbono não estão bem esclarecidos, mas a maior parte dos estudos não encontra efeitos em relação à performance.

No caso das proteínas, a sua função está mais relacionada com reparação de microlesões musculares, substrato energético, e suportar a eventual hipertrofia muscular. Evidências sugerem que, quando os HC são consumidos numa quantidade

suficiente não existe necessidade de consumo de proteínas e aminoácidos pois não conduz a uma maior taxa de síntese de glicogénio muscular. No entanto, deve-se notar que o aumento de proteína e um aumento da disponibilidade dos aminoácidos podem contribuir para um maior crescimento do tecido muscular e uma maior reparação dos tecidos. O exercício prolongado tal como a maratona pode causar lesões no músculo, por isso, a suplementação nutricional que acelere o processo de recuperação poderá apresentar benefícios para o triatleta.

O exercício físico pode elevar a taxa de sudação e as perdas de água e electrólitos, principalmente em climas quentes. Se as perdas do suor não são substituídas, então o atleta irá sofrer de desidratação durante a actividade física. Uma desidratação excessiva pode diminuir a performance e aumentar o risco de doença. Uma hiperhidratação pode também levar a sintomas associados à hiponatremia. Pouco se sabe em relação às causas dos distúrbios GI que ocorrem frequentemente, especialmente no triatlo. A endotoxemia surgiu como explicação para alguns dos distúrbios GI, mas não está confirmada pelos estudos recentes.

Estratégias têm sido discutidas sobre a redução de massa gorda nos atletas para benefícios no seu desempenho, principalmente em desportos como o triatlo, em que o atleta transporta a sua massa corporal durante longas distâncias. É importante que o atleta estabeleça objectivos adequados e realistas, tome as devidas medidas para os alcançar e disponha de meios apropriados para monitorizar as fases de mudança. O nível óptimo de gordura corporal para um atleta deve ser obtido a partir da análise do seu histórico individual e deve obedecer a vários critérios.

A utilização de suplementos e alimentos para desportistas é endémico no triatlo entre os atletas de alta competição. A utilização destes produtos é compreensível devido aos incentivos e pressão para melhorar os tempos que separam os vencedores e os participantes no desporto, podendo também ajudar os atletas a alcançar vários objectivos tanto a nível nutricional como a nível de performance.

9. Bibliografia

Achten, J., e Jeukendrup, A. (2004). “Optimizing Fat Oxidation through Exercise and Diet”. *Journal of Applied Physiology* 96:1277-1284.

Armada da Silva, P. (2006). *Fadiga e Desempenho: Uma perspectiva multidisciplinar*. Faculdade de Motricidade Humana, Divisão de Relações Externas e Edições.

Bassit, R. e Malverdi, M. (1998). “Avaliação Nutricional de Triatletas”, *Rev. Paul. Educ. Fis. São Paulo*, 12(1): 42-53.

Bentley DJ., Cox GR., Green D. e Laursen PB. (2007).”Maximising performance in triathlon: Applied physiological and nutritional aspects of elite and non-elite competitions”. *J Sci Med Sport*. Sep 12.

Burke, M. Kiens, B. e Ivy J. L., (2004). “ Carbohydrates and fat for training and recovery”. *Journal of Sports Sciences*, 22, 15–30.

Burke, L. e Deakin, V. (2007). *Clinical Sports Nutrition*. (3ª Edição). Mcgraw-Hill Book Company Australia.

Burke, L. (2007). *Practical Sports Nutrition*. Human Kinetics.

Department of Sports Nutrition, Australian Institute of Sport (data desconhecida).

Current Concepts in Sports Nutrition. Disponível on-line em:

http://www.ausport.gov.au/ais/nutrition/publications/current_concepts . Último acesso em 8-12-2008.

DiGiacchino, R., Wethington, H., e Sargent R. (2002). “Sub-clinical eating disorder characteristics among male and female triathletes”. *Eat Weight Disord.* Sep;7(3):210-20.

Ferreira, A. Barbosa, P. e Ceddia, R. (2003). “The influence of medium-chain triglycerides supplementation in ultra-endurance exercise performance”, *Rev. Bras. Med. Esporte* Vol. 9, Nº 6 – Nov/Dez.

Frentsos JA, Baer JT (1997).”Increased energy and nutrient intake during training and competition improves elite triathletes' endurance performance”. *Int J Sport Nutr.* Mar;7(1):61-71.

Hargreaves, M., Hawley, J. e Jeukendrup, A. (2004). “Pre-exercise carbohydrate and fat ingestion: effects on metabolism and performance”. *Journal of sports Sciences*, 2004, 22, 31-38.

Hawley, J. A. Tipton, K. D., e Millard-Stafford, M. L. (2006).”Promoting training adaptations through nutritional interventions”. *Journal of Sports Sciences*, 24(7): 709 – 721.

Hew-Butler TD, Sharwood K, Collins M, Speedy D, e Noakes T. (2006). “Sodium supplementation is not required to maintain serum sodium concentrations during an Ironman triathlon”. *Br J Sports Med.* Mar;40(3):255-9.

Horta, L. (1996). *Nutrição no Desporto.* (3ª edição) Editorial Caminho.

Jeukendrup, A. (2003). “High-carbohydrate versus high-fat diets in endurance sports”. *Sportmedizin und Sporttraumatologie* 51 (1), 17–23.

Jeukendrup, A. Jentjens e Moseley, (2005). “Nutritional considerations in Triathlon”. *Sports Med* 35(2): 163-18.

Jentjens, L. P. G., Moseley, L., Waring, R.H., Harding, L. K. e Jeukendrup, A.(2004) “Oxidation of combined ingestion of glucose and fructose during exercise”. *Journal of Applied Physiology* 96:1277-1284.

Jentjens, L. P. G., Underwood, K. Achten, J. Currell, K. Mann, C. H. e Jeukendrup, A. (2006). “Exogenous carbohydrate oxidation rates are elevated, after combined ingestion of glucose and fructose during exercise in the heat”, *Journal of Applied Physiology* 100: 807-816.

Kimber NE, Ross JJ, Mason SL, Speedy DB. (2002). “Energy balance during an ironman triathlon in male and female triathletes”. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* Mar;12(1):47-62.

Knechtle, B., Schwanke, M., Knechtle, P., e Kohler G. (2007a) “Decrease of body fat during an ultra-endurance triathlon is associated with race intensity”. *Br J Sports Med.*

Knechtle, B., Knechtle, P., Schück, R., Andonie, JL., e Kohler G. (2007b). “Effects of a Deca Iron Triathlon on Body Composition - A Case Study”. *Int J Sports Med.*

Maughan, J. R. Burke, M. L. (2004). *Nutrição esportiva*. Editora Artmed.

McMurray RG, Williams DK, Battaglini CL.(2006).” The timing of fluid intake during an Olympic distance triathlon”. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* Dec;16(6):611-9.

Meeusen, R., Watson, P. e Dvorak J. (2006). ”The brain and fatigue: New opportunities for nutritional interventions?”, *Journal of Sports Sciences*, 24(7): 773 – 782.

Millard-Stafford M, Sparling PB, Roskopf LB, Hinson BT, DiCarlo LJ. (1990). “Carbohydrate-electrolyte replacement during a simulated triathlon in the heat”. *Med Sci Sports Exerc.* Oct;22(5):621-8.

Robins, A. (2007).” Nutritional recommendations for competing in the Ironman triathlon”. *Curr Sports Med Rep.* Jul;6(4):241-8.

Sawka, N., Burke, L., Randy, E., Maughan, J., Montain, S. e Stachenfeld, N. (2007). “Exercise and Fluid Replacement”. American College of Sports Medicine.

Siegel, A.J. (2006). “Hydration and Its Disorders: New Understandings, New Treatments”. AMAA Journal; Vol. 19 Issue 1, p13-14, 2p.

Tsintzas K, e Williams C.(1992). “Human muscle glycogen metabolism during exercise: effect of carbohydrate supplementation”, Sports Exerc 24: S939.

Wallis, A., Rowlands, D., Shaw, C., Jentjens, R., e Jeukendrup, A. (2004). “Oxidation of Combined Ingestion of Maltodextrins and Fructose during Exercise”. Official Journal of the American College of Sports Medicine.