



Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação
Universidade do Porto



NUTRIÇÃO E TÊNIS

Ângela Maria da Silva Cardoso
2005/2006

Índice

Lista de Abreviaturas	3
Resumo	4
1. Introdução	5
2. Características específicas do ténis	6
2.1. Regulamento	6
2.2. Tempo de actividade	7
2.3. Condições atmosféricas	8
3. Metabolismo energético	10
3.1. Bases fisiológicas para a produção de energia	10
3.2. Sistemas energéticos utilizados no ténis	13
4. Necessidades Nutricionais do atleta de ténis	15
4.1. Necessidades energéticas	15
4.2. Substratos energéticos e sua distribuição	17
5. Ingestão nutricional e ténis	20
5.1. Antes da competição	20
5.2. Durante a competição	25
5.3. Depois da competição	28
6. Vitaminas e Minerais	32
6.1. Vitaminas	32
6.2. Minerais	33
7. Temperatura e hidratação	35
8. Outras Considerações	40
8.1. Álcool	40
8.2. Cafeína	41

8.3 Suplementos Dietéticos	42
Conclusão e Análise Crítica	44
Referências Bibliográficas	47
Anexos	48
Índice dos Anexos	49

Lista de abreviaturas

TEJ – Tempo Efectivo de Jogo

ATP – Tri-Fosfato Adenosina

ADP – Difosfato de Adenosina

AMP – Monofosfato de Adenosina

NAD – Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo

FAD – Flavina Adenina Dinucleotídeo

CoA – Acetil coenzima A

TMR – Taxa Metabólica de Repouso

FA – Factor de Actividade

NE – Necessidades Energéticas

VO_{2max} – Consumo Máximo de Oxigénio

RDA - *Recommended Daily Allowance*

IG – Índice Glicémico

USG – Urine Specific Gravity



Resumo

O ténis é uma modalidade baseada no imprevisto. Nunca se sabe qual a duração de uma partida, qual a duração dos pontos, qual a estratégia a adoptar, quais as condições climatéricas que irão surgir e qual o adversário a defrontar.

Por isso, torna-se de particular importância a optimização de todos os recursos relacionados com o atleta, o treino e a competição. Então, uma boa programação do treino, da competição e da recuperação é aquela que não exclui o acompanhamento nutricional.

Este trabalho ajuda o atleta de ténis e o seu treinador a conhecer quais as estratégias nutricionais a adoptar que melhor se adequam à promoção da saúde e de uma *performance* aumentada na modalidade. Isto sem nunca esquecer que tem que ser um trabalho individualizado e ajustado às necessidades e preferências de cada atleta.

Podemos encontrar aqui a forma de calcular as necessidades energéticas de um atleta e qual a sua distribuição em macronutrientes e micronutrientes, bem como aspectos relacionados com a hidratação.

Encontram-se também descritas recomendações acerca das escolhas apropriadas de alimentos e/ou fluidos e do seu *timing* de consumo. São propostas refeições para antes, durante e depois da competição.

As ciências da nutrição em muito podem contribuir para a promoção da saúde, melhoria do desempenho e recuperação dos atletas.



1. Introdução

A palavra ténis, não sendo consensual, deriva das palavras francesas “teez” e “tenetz” o equivalente actualmente a “tennez”. Termo este, utilizado para saber se o adversário estava pronto para receber a bola (1, 2).

A modalidade surgiu no Egipto e na Pérsia cerca de 500 anos antes da era cristã, estendendo-se até à Roma Antiga e à Grécia com o nome de Sphairistiké. Foi praticada pelo clero e mais tarde adoptado pelos reis e nobreza, passando a chamar-se “jeu royal de la paume” e “Real Tennis”, na França e na Grã-Bretanha, respectivamente (1, 2).

No final do século XIX, o inglês Mayor Wingfield tornou o ténis possível de ser praticado ao ar livre. Criou uma patente sua com o nome antigo de “Sphairistiké”, que constava de uma caixa com quatro raquetas, duas bolas, redes e um livro de regras. A partir dessa altura, a prática do ténis estende-se não só em Inglaterra, como em outros países. O primeiro torneio de ténis jogou-se no All England Club, hoje conhecido por Wimbledon (1, 2).

Entretanto, o jogo foi sofrendo múltiplas alterações no tamanho e forma dos campos, nas raquetas e bolas utilizadas e também nas regras (2). Importa dizer que todas as alterações sofridas, principalmente aquelas que dizem respeito ao regulamento, tornaram o ténis uma modalidade com características únicas. A modalidade foi sofrendo evoluções no que diz respeito ao jogo em si e à preparação dos jogadores. Os níveis de velocidade, força, potência, flexibilidade, coordenação, endurance, consistência e capacidade de recuperação foram alvo de grande mudança e optimização (2). Para o aperfeiçoamento de todas estas componentes tem-se recorrido à ciência.

O papel das ciências da nutrição tem ganho especial importância nos seguintes componentes do treino e da competição: optimização da performance; melhor recuperação num menor espaço de tempo; redução da fadiga; hidratação e prevenção de lesões. Por outro lado, não nos podemos esquecer que o papel da nutrição em muito contribui para um bom estado de saúde dos atletas (3).

2. Características Específicas do Ténis

2.1 O regulamento

O ténis tem um regulamento próprio que, só por si, condiciona o tipo de esforço exercido nesta modalidade. É caracterizado pela alternância constante de períodos de actividade com períodos de repouso (4-7).

As regras ditam que a estrutura do jogo de ténis assenta na disputa de jogos. Estes somados formam *sets*. Para garantir a vitória é necessário ganhar, no mínimo, dois *sets* quer nos encontros femininos quer nos masculinos. Em relação a um *Grand Slam*, passa a ser necessário ganhar, no mínimo, três *sets*, nos encontros masculinos. Existe uma pausa de 90 segundos do primeiro para o segundo jogo. Seguidamente, há uma pausa da mesma duração de dois em dois jogos. Normalmente, durante estas pausas os jogadores descansam sentados até ao recomeço do jogo seguinte. Entre cada ponto a pausa passa a ser de 20 segundos no máximo. No final de cada *set* os jogadores têm oportunidade de poderem descansar durante 120 segundos (8).



2.2 Tempo de actividade

A duração de uma partida de ténis é imprevisível, podendo demorar menos de sessenta minutos até mais de cinco horas (9, 10). Numa partida equilibrada, disputada em três sets, jogam-se cerca de 32 jogos, correspondendo aproximadamente a 200 pontos, numa média de seis pontos por jogo (11).

Existem diferentes superfícies de jogo que são categorizadas de acordo com a diferente velocidade e ressaltos da bola (12). Assim podemos dividir as superfícies como rápidas, médias ou lentas. A relva, o plástico e a madeira são as superfícies mais rápidas. As superfícies médias incluem a alcatifa, o cimento e o betão poroso. A terra batida é a superfície mais lenta de todas. As diferentes superfícies de jogo implicam para o jogador a procura de diferentes soluções técnico-táticas, e tem implicações na duração de uma partida de ténis (9, 12).

Numa superfície lenta, a bola mantém-se em jogo entre 6 a 10 segundos, enquanto que numa superfície rápida a média é de 4,3 segundos (10, 12-14). A duração dos pontos é maior em superfícies lentas (terra batida) do que em superfícies mais rápidas, embora não seja habitual excederem os 10 segundos (12). As estatísticas dizem-nos que 93% dos pontos não duram mais de 15 segundos, e ainda, que a média de duração é de 8 segundos (10, 12, 14). (Anexo 1)

A duração dos pontos depende também do nível de jogo dos jogadores e se trata de uma competição feminina ou masculina (9, 12, 14). O tipo de superfície é um factor do jogo determinante, uma vez que condiciona o ressalto da bola e este a sua trajectória e velocidade (12, 14).

Hoje os grandes torneios dispõem de análises estatísticas de várias componentes do jogo importantes que permitem relacionar factores como tempo efectivo de jogo (TEJ), superfície, distâncias percorridas, tipo de deslocamento, ritmo cardíaco e condições atmosféricas, dos encontros realizados no decorrer da prova (13).

As estatísticas pormenorizadas dos jogos de alta competição permitem-nos melhor caracterizar a modalidade durante os períodos de competição. Permitem estruturar melhor o treino em todas as suas componentes de forma a melhorar a performance durante a competição.

O ténis é uma modalidade caracterizada por uma grande variabilidade de situações às quais o jogador tem de se adaptar para chegar à vitória.

2.3 Condições Atmosféricas

Embora grande parte das dificuldades do jogo se devam ao adversário, há outras condições externas que podem influenciar o resultado. Por esta razão, os jogadores procuram adaptar-se o mais rápido possível às condições dos torneios que vão disputar. Desta forma, sempre que possível alguns dias antes da competição, os jogadores, procuram reproduzir noutro local condições ambientais semelhantes.

Sendo uma modalidade disputada ao ar livre, na maior parte das vezes, as condições atmosféricas são um factor a ter em conta quando se vai competir (13). No ténis a sua influência revela-se particularmente determinante, não só ao nível do jogo como na devida preparação do mesmo. Assim poderá atingir melhores níveis de jogo (15).

Podemos evidenciar cinco factores atmosféricos, o calor, a humidade, o frio, o sol e o vento. Para que o jogador atinja o seu melhor nível de jogo terá de se adaptar aos vários factores atmosféricos que vai encontrando (9, 16).

O calor e a humidade aumentam a perda de água por parte dos jogadores, o que pode conduzir a um cansaço precoce e ao risco de desidratação e/ou hipertermia; por outro lado a bola desloca-se mais lentamente através do ar quente o que implica trocas de bolas mais longas e desgastantes. A hidratação assume aqui um papel de extrema importância (9, 17, 18).

Temperaturas frias, por sua vez, não afectam da mesma forma o jogo e o jogador como acontece quando existe calor e/ou humidade. Em oposição ao que sucede durante o tempo quente, no ar frio a bola move-se mais rapidamente, o que implica que os jogadores utilizem mais efeitos garantindo, assim, um maior controlo nas pancadas. Torna-se também fundamental realizar bons aquecimentos, com o objectivo de evitar lesões que são mais frequentes em ambientes mais frios.

Por outro lado, o sol e o vento são determinantes atmosféricos com implicações marcadas mais a nível técnico e tático. É de salientar que no caso da influência do sol e do vento, a forma de jogar do tenista tem de variar a cada dois jogos devido à troca de campo.

3. Metabolismo Energético

3.1 Bases fisiológicas para a produção de energia

O ser humano precisa continuamente de energia para realizar todas as actividades celulares, contracção muscular ou completar reacções bioquímicas. Com a prática de exercício físico as necessidades de energia aumentam (17). A performance física depende da energia que é fornecida para aumentar a rapidez de contracção das fibras musculares e o número das mesmas (19, 20).

Como é que obtemos essa energia, onde é que ela é armazenada e transformada?

Tudo depende da modalidade, da sua intensidade e duração, da capacidade física individual do atleta, dos factores genéticos que condicionam estes processos e da ingestão de macronutrientes (17, 19). Não existem dúvidas quanto ao papel da nutrição no que diz respeito ao suprimento das necessidades energéticas e ao fornecimento de oxigénio e de substratos para a contracção muscular. A importância da nutrição reflecte-se também em relação à remoção de produtos metabólicos indesejados, ao combate ao aquecimento corporal e à promoção do balanço electrolítico e de fluidos do corpo, no treino e durante a competição, no sentido da optimização da performance (19).

Assim, as células do nosso corpo estão continuamente a receber energia através de um composto chamado Adenosina Tri-Fosfato (ATP)(17, 19, 20). O ATP é também o principal responsável pelo fornecimento de energia para a contracção, reparação, síntese muscular e transporte de nutrientes. O processo biológico pelo qual o ATP transfere energia à célula consiste na quebra de um fosfato do ATP. Como consequência, liberta-se a difosfato de adenosina (ADP) ou monofosfato de adenosina (AMP), juntamente com a energia e um fosfato inorgânico (17, 20) (Anexo 2). A sua ressíntese é efectuada através de ligações químicas de alta energia com a creatina fosfato, os ácidos gordos, a glicose ou o glicogénio muscular.

No entanto, o ATP é armazenado em quantidades limitadas, apenas suficientes para 2 a 3 segundos de exercício físico, apesar de ser constante a sua formação, uso e ressíntese (17, 19). Assim, são necessárias outras vias para obtenção de energia, de forma a permitir a continuação do exercício (19).

A actuação das diferentes vias de obtenção de energia, apesar de poderem ser usadas ao mesmo tempo, dependem do tipo de actividade, da intensidade e duração, da disponibilidade dos substratos, das condições da célula, do estado nutricional e da capacidade individual de cada atleta (17, 19).

Existem então três formas distintas de produzir energia: através do sistema da fosfo-creatina, da glicólise anaeróbia ou do sistema aeróbio.

O sistema da fosfo-creatina é o primeiro a ser usado quando há carência de energia. A ligação energética presente na molécula creatina fosfato é transferida directamente para o ATP, através de uma reacção catalizada pela enzima cinase da creatina (Anexo 3). Este sistema não precisa da presença de oxigénio.

É um processo directo e rápido, embora limitado pela pouca quantidade de creatina fosfato presente no músculo. Pelo que foi dito anteriormente percebe-se porque é que este sistema apenas suporta exercícios intensos e com duração menor a 10 segundos (17, 19).

Para exercícios de maior duração, outras fontes de energia têm que ser resgatadas para a ressíntese do ATP. São elas a glicólise anaeróbia e o metabolismo aeróbio (19).

A glicólise anaeróbia ou sistema láctico permite a produção de ATP por um período de 60 a 180 segundos, não exigindo a presença do oxigénio (17). Este sistema utiliza a glicose ou o glicogénio muscular como combustível. Uma molécula de glicose ou glicogénio é convertida em duas moléculas de ácido pirúvico ou duas moléculas de ácido láctico com produção de dois ATPs. Para fornecer energia constante, é necessário a presença das moléculas transportadoras Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo (NAD⁺) e Flavina Adenina Dinucleotídeo (FAD) na reacção. A conversão do ácido pirúvico a lactato liberta o NADH para sintetizar mais tarde novo ATP (Anexo 4).

Importa também referir que o ácido láctico formado durante o exercício é libertado na corrente sanguínea e metabolizado pelas células com grande capacidade oxidativa, como acontece com as do músculo-esquelético. A sua produção aumenta com a intensidade e/ou a duração do exercício, existindo, por isso, a necessidade de este não se acumular na corrente sanguínea, devendo ser removido pelo fígado. No caso da produção de ácido láctico ser maior que a sua remoção, há acumulação deste no sangue. O aumento do ácido láctico no sangue faz diminuir o pH nas células musculares, inibindo a quebra de ácidos gordos e a consequente utilização como substrato na via

aeróbia. Este factor pode contribuir para a fadiga e diminuição da performance (17).

O sistema aeróbio, por sua vez, é utilizado para actividades continuadas, por períodos superiores a 90 segundos e requer a presença de oxigénio (98). Nesta via, o substrato glicose, pode originar 18 a 19 vezes mais ATPs (98). Na presença do oxigénio o piruvato é convertido em Acetil coenzima A (CoA) que, na mitocôndria entra no ciclo de Krebs, onde cada molécula de glicose pode originar 36 a 38 ATPs (20) (Anexo 5).

Esta via pode ainda utilizar como substratos as gorduras e as proteínas. Deste modo, o metabolismo aeróbio pode ser limitado pela falta de substrato, de oxigénio ou indisponibilidade de intermediários.

3.2 Sistemas energéticos utilizados no ténis

Embora o jogo de ténis apresente componentes aeróbias e anaeróbias, a fonte de energia predominante durante os períodos de jogo efectivo é o sistema anaeróbio láctico (5, 6, 14). A resposta metabólica global no esforço competitivo do ténis assemelha-se à resposta a um esforço contínuo de baixa intensidade e de média duração. No entanto, quando a bola se encontra em jogo os esforços são de grande intensidade e curta duração. Por isso, a fonte energética dominante é o sistema anaeróbio aláctico.

Este é responsável pelo fornecimento de cerca de 70 a 80% dos recursos energéticos durante o jogo.

Por outro lado, devido à longa duração dos jogos de ténis e às suas características de esforço intermitente, podemos assumir que a capacidade aeróbia parece ser determinante para a prestação no ténis, permitindo uma recuperação rápida e eficiente entre os pontos (14, 21). Para realçar este aspecto, serve o facto, de o calendário competitivo de um jogador de ténis implicar a participação em competições praticamente todas as semanas, durante grande parte do ano. Nestas actividades competitivas, o jogador de ténis vai confrontar-se com situações que implicam a prontidão para realizar três ou quatro jogos por semana. Então, parece-nos lógico, assumir que um jogador de ténis necessita de uma excelente capacidade de recuperação e consequentemente de uma boa capacidade aeróbia (14, 21, 22).

Especificamente para o ténis podemos considerar que a utilização dos sistemas se conduz da seguinte forma:

- Trocas de bola curtas: utilização do sistema anaeróbio;
- Trocas de bola mais longas (15 segundos para cima): utilização do sistema anaeróbio láctico, com consequente acumulação de ácido láctico;
- No decorrer de todo o jogo, principalmente durante as pausas, (20 segundos entre pontos, 1,25 minutos nas trocas de campo), o sistema aeróbio é responsável pela recuperação dos sistemas anaeróbios.

4. Necessidades Nutricionais no Atleta de Ténis

4.1 Necessidades energéticas

Sem a ingestão de quantidades de energia suficientes para suprir a energia dispendida, todo o esforço do treino deixa de fazer sentido uma vez que outras fontes energéticas terão que ser resgatadas, tal como a gordura corporal e o músculo. Assim, fica restrita a disponibilidade de outros nutrientes (hidratos de carbono, proteína, vitaminas e minerais) importantes para o desempenho das funções imunológicas, funções de manutenção e crescimento, *turnover* dos tecidos, bem como o desenvolvimento e a função reprodutiva (23-28).

Além disso, o balanço energético deve ser a primeira preocupação de um atleta se este desejar melhorar a sua performance, manipulando a sua massa corporal ou se desejar atingir o peso adequado para a prática da modalidade escolhida e ainda armazenar os combustíveis apropriados para a modalidade (23, 26-28).

Os atletas devem ingerir energia suficiente para suportar o dispêndio energético do dia-a-dia, o da modalidade que praticam e aquele que é necessário para a construção e reparação muscular (27).

Como se calculam as necessidades energéticas de um atleta de ténis? A energia total diária é vulgarmente dividida em três categorias: taxa metabólica de repouso (TMR); efeito térmico dos alimentos; e o efeito térmico de actividade. A segunda é de difícil cálculo, varia consoante o substrato, representa apenas uma pequena parte do gasto.

Para estimar a TMR existem diversas equações. Cabe-nos a nós nutricionistas identificar aquela que melhor se adequa. (Anexo 6) Quanto ao efeito térmico de actividade, este é estimado através de um factor de actividade (FA) atribuído às diversas modalidades e actividades físicas diárias existentes (AD).

O factor que mais pode influenciar a TMR é a quantidade de massa magra de um individuo, mas há ainda inúmeros factores que podem aumentar o gasto energético como o frio, o calor, o medo, o stress, o sexo, a idade, o peso, massa corporal total, e ainda vários fármacos e drogas (29).

Para calcularmos as necessidades energéticas:

$$NE = TMR + FA + AD \text{ (Kcal/h/Kg)}$$

Exemplificando, um atleta com 70Kg de peso que jogue 1 hora de ténis por dia gasta: 1 hora* 70Kg*6.4 FA=448Kcal + AD+TMR (29).

No caso de este estar sujeito a um clima frio esta estimativa teria que sofrer um aumento de 10%. Ao contrário, no caso de um clima quente esse aumento seria de 0,5% por cada grau centígrado acima de temperaturas superiores a 30 graus centígrados (25-27, 30).

Importa ainda referir que a taxa metabólica se mantém elevada, pelo menos, durante 12 horas após exercício prolongado e perto do máximo da intensidade, fazendo por isso aumentar as necessidades energéticas. (Bahr, 1992) (31). Um estudo pertinente relativo ao tema e dirigido, especificamente, à modalidade ténis efectuado a um grupo de estudantes homens numa universidade nos Estados Unidos da América – NCAA Division-1, com idades compreendidas entre os 18 e 23 anos de idade. O estudo pretendia testar um aparelho, cujo nome é Caltrac, para estimar o balanço energético de um dia de treino desses atletas, incluindo a rotina diária dos mesmos. Esses atletas foram também obrigados a reportar a ingestão diária e a actividade física efectuada.

Como conclusão, os investigadores puderam afirmar que, apesar da sobrestimativa dos resultados, as unidades utilizadas são pequenas e não interferem com a mecânica do jogo de ténis, que menos tempo é dispendido para recordar as actividades, e ainda, que é relativamente barato comparando com outros métodos. Logo, esta ferramenta pode ser um instrumento útil no que diz respeito à modalidade ténis (32).

Então, poder-se-á aferir que é indispensável ter um bom balanço energético, visto este ser determinante na performance desportiva (força, rapidez, agilidade, endurance e aspecto físico) (23, 25).



4.2 Substratos energéticos e sua distribuição

São três os principais substratos energéticos: os hidratos de carbono, as proteínas e os lípidos. Sem eles não existiria combustível para a contracção muscular e consequentemente não seria possível a prática de nenhuma modalidade.

Para descrever a taxa de utilização de cada um destes substratos temos que ter em conta factores que anteriormente defini, em relação à modalidade ténis, como à intensidade e à duração do exercício, às condições ambientais, à capacidade individual do atleta e à dieta praticada, pois cada tipo de substrato apresenta diferentes contribuições energéticas para o metabolismo oxidativo. (Anexo 7) São múltiplas e complexas as variáveis inerentes a esta modalidade tornando-a de difícil estudo (19).

O aumento do metabolismo oxidativo durante o exercício é dependente do adequado transporte de oxigénio para os músculos e consequentemente da capacidade cardiovascular e dos sistemas respiratórios. A capacidade que os músculos têm de consumir oxigénio durante metabolismo oxidativo vê-se reflectida no consumo máximo de oxigénio (VO_{2max}), parâmetro habitualmente utilizada para avaliar a capacidade aeróbia em atletas (19).

No ténis, modalidade que usa predominantemente as vias anaeróbias por causa da sua característica de exercício intermitente, de alta intensidade e curta duração, e ainda, mas em menor proporção a via aeróbia, como forma de obter uma maior capacidade de endurance, existe uma grande utilização dos hidratos de carbono como fonte primordial de energia (22, 28). Os lípidos por sua vez, não conseguem ser quebrados com a rapidez necessária a este tipo de exercício. Portanto, com o aumento da intensidade os hidratos de carbono tornam-se maiores fornecedores de energia. O mesmo acontece com os lípidos, mas com relação á duração, embora os hidratos de carbono sejam o primeiro substrato a ser consumido. Desta forma, percebe-se porque é que o glicogénio muscular e a glicose sanguínea são os factores limitantes na performance de um exercício de uma qualquer intensidade e duração (30, 33-35). Para melhor ilustrar, serve um estudo de investigação realizado numa universidade alemã, examinando características fisiológicas de 12 atletas, 6 femininos e 6 masculinos com ranking internacional, num jogo de ténis (singulares) com a duração de 2 horas. Foram comparados os consumos médios de oxigénio obtidos durante a partida de ténis, com os de uma corrida constante de 2 horas a um consumo médio de oxigénio similar.

Pretendia-se saber quais eram os substratos e qual o grau de utilização dos mesmos neste tipo de modalidade/exercício. Após análise dos resultados o investigador Dr. Ferrauti pode concluir que nesta modalidade, comparando com o exercício contínuo (corrida), há uma maior actividade das vias glicolíticas e lipolíticas a um consumo similar médio de oxigénio. Esses efeitos poderiam ser atribuídos a uma significativa actividade simpática. Consequentemente, os hidratos de carbono pareciam ser o principal responsável pelo metabolismo energético (70-80%), estimado a partir da taxa respiratória (6).

No caso do ténis, quer seja em competição ou nas fases de preparação e recuperação, uma dieta adequada é essencial (11, 22, 23, 30, 31, 33, 35-40).

Estão preconizadas, para atletas que treinam regularmente e a intensidades elevadas, caso dos atletas de ténis, ingestões de 60 a 70% de hidratos de carbono, 20 a 30% de lípidos e 10 a 15% de proteínas do total energético (11, 17, 31, 36, 41).

Para melhor perceber a importância da nutrição no desporto e em particular no ténis vou dividir as estratégias nutricionais em antes, durante e depois da competição.

Acredita-se que o treino de resistência pode melhorar com esta manipulação estratégica dos macronutrientes (Hawley e tal., 2006)(26, 33, 35, 41-43)

5. Ingestão nutricional e ténis

5.1 Antes da competição

A maior causa de fadiga durante o exercício é o esgotamento das reservas de glicogénio. Para que tal não aconteça é necessário perceber se a quantidade de hidratos de carbono que está a ser ingerida é suficiente para manter essas reservas. Por isso, os hidratos de carbono são o principal nutriente na dieta de um atleta (17, 23, 26, 30, 31, 34, 39, 40, 44, 45). Para evitar o consumo das reservas de glicogénio durante a fase que antecede a competição, os atletas precisam de consumir 8-10gramas (g) de hidratos de carbono por dia e por quilograma de peso (26, 33, 37, 40, 41, 45, 46).

Os principais determinantes da dieta de um atleta, no que diz respeito às necessidades proteicas, são o regime de treino e a habitual ingestão de macronutrientes (Tipton & Wolf, 2004). Durante muito tempo, pensou-se que as necessidades de proteínas deveriam ser iguais às *Recommended Daily Allowance* (RDA), mas após investigações, chegou-se à conclusão que para manter o balanço azotado, evitar o catabolismo proteico e uma recuperação lenta são necessárias consumir 1.5-2.0g/Kg/d. Com estas quantidades está assegurada a perda de massa magra e a intolerância ao treino (33, 41).

No que respeita à ingestão de lípidos, pode dizer-se que é similar às recomendações feitas para os não atletas, ou seja 20 a 30% do total do valor energético ingerido. Não podemos esquecer a importância dos lípidos na dieta, pois estes têm um papel preponderante na manutenção do balanço energético, na reposição do glicogénio intramuscular (triacilglicerois) e no adequado consumo de ácidos gordos essenciais (41, 47).

Este capítulo serve ainda para enfatizar a importância de uma refeição prévia à competição. O *timing* e a composição, da refeição prévia à competição, podem ter um papel fulcral na optimização da performance, na adaptação ao treino e na prevenção de sobre treino. Sabe-se que são precisas 4 horas para os hidratos de carbono serem digeridos e iniciarem a reposição do glicogénio hepático e muscular. Assim, os atletas devem fazer uma refeição antes 4-6 horas da competição (11, 17, 23, 30, 38, 40, 41, 45, 48), embora houvesse já investigadores que recomendassem a ingestão dessa refeição 1 hora antes. Investigações recentes confirmaram que não havia benefícios na performance dos atletas. Existem ainda registos de hipoglicemias e casos de fadiga precoce induzidos por esta prática (11, 17, 25, 30, 40, 45).

Um estudo realizado a 147 jogadores de ténis demonstrou que os jogadores apresentavam por diversas vezes baixos valores de glicose sanguínea e sintomas de hipoglicemias que antecederam um segundo jogo praticado no mesmo dia. Este facto chama a atenção mesmo desconhecendo as causas do mesmo.

A composição da refeição prévia à competição deve ser pobre em lípidos e fibras, para facilitar o esvaziamento gástrico e o desconforto gastrointestinal até porque os primeiros podem afectar a concentração de ácidos gordos livres no plasma, reduzindo por sua vez a oxidação dos hidratos de carbono e a utilização do glicogénio muscular. Deve ainda ser moderada em proteínas e rica em hidratos de carbono.



Investigações revelaram também que a ingestão de uma pequena quantidade de hidratos de carbono e proteína, 50g e 10g respectivamente, 30 a 60 minutos antes do exercício serve para aumentar a disponibilidade dos hidratos de carbono no final de um exercício intenso, para aumentar a disponibilidade de amino ácidos e diminuir o catabolismo proteico induzido pelo exercício (17, 25, 33, 41, 45).

Sabe-se, porém, que os diversos hidratos de carbono provocam diferentes respostas nas concentrações, quer da insulina, quer na glicose sanguínea.

O índice glicémico (IG) é um sistema de classificação dos hidratos de carbono, que os divide em alto, moderado e baixo IG. Após ingestão de 50g de diferentes hidratos de carbono, mede-se a resposta glicémica pós-prandial (2 horas) comparando-a com uma outra de referência, 50g de glicose ou de pão branco (40).

Sugeriu-se também que os hidratos de carbono com baixo IG ingeridos na refeição prévia à competição, possam ter alguma influência positiva nos níveis plasmáticos da glicose e da insulina, bem como na taxa de oxidação dos mesmos, embora esta não seja ainda uma descoberta consistente (17, 23, 26, 40).

Provando o que anteriormente foi dito, existe um outro estudo que revelou um aumento de 11% da concentração de glicogénio no musculo Vastus lateralis após a ingestão de 2.5g de hidratos de carbono por quilograma de peso corporal, só que de alto IG (48).

Antes da competição devem ter-se sobretudo em conta as necessidades individuais do atleta, as suas preferências e bem-estar (25, 40).

Foi também interessante constatar que em condições de muito calor, acontecendo inúmeras vezes nesta modalidade, quando a ingestão previa de hidratos de carbono é feita, esta aumenta a performance desportiva.

Plano alimentar para um atleta de 70 Kg, com 71% de Hidratos de carbono (560g), 16% de proteína (126g) e 11% de lípidos (40g) do valor energético total (3175 Kcal)	
Pequeno-almoço	- 1 Chávena de leite com açúcar - 1 Pão com marmelada - 1 Peça de fruta
Meio da manhã	- 1 Pão com compota - 1 Peça de fruta média - 1 logurte sólido com açúcar
Almoço	- 1 Prato de sopa de legumes - 1 Prato de esparguete à bolonhesa, acompanhado de uma salada mista - 1 Peça de fruta média - Bebida: água
Meio da tarde	- 1 Pão com compota - 1 logurte sólido com açúcar - 1 Peça de fruta
Jantar	- 1 Prato de sopa de legumes - 1 Prato de arroz com 2 peças de frango grelhado pequenas, acompanhado de uma salada mista - 1 Peça de fruta média - Bebida: água
Ceia	- 1 Pão com marmelada e queijo - 1 Chávena de chá com açúcar

Tabela-1 (Adaptada) Exemplo de um dia alimentar de um tenista durante a época de treinos (40)

Alimento e quantidade que fornece 50g Hidratos de Carbono + 10g de Proteína
Batido de fruta (250-350 mL)
Leite com cereais (1 chávena almoçadeira)
logurte (200g) com cereais (1 chávena almoçadeira)
Pão com 1 fatia de queijo+ peça de fruta (média)
½ logurte de aroma com salada de fruta (1/ ½ chávena almoçadeira)
Barra desportiva (ver informação nutricional)

Tabela-2 (Adaptada) Exemplos de refeições para consumir 30 a 60 minutos antes da competição (40)

5.2 Durante a competição

Pelo que foi dito anteriormente, podemos constatar que nesta modalidade o exercício é intermitente, existindo por isso muitas pausas entre pontos e entre jogos, o que dá possibilidade aos atletas de ingerirem líquidos e/ou sólidos ao longo de uma partida de ténis.

A primeira preocupação de um atleta deve ser a de ingerir uma fonte de energia, normalmente sob a forma de hidratos de carbono, e fluídos para compensar a água e o suor perdido (31).

Sobre os fluídos perdidos e hidratação falar-se-á mais adiante neste trabalho.

Os hidratos de carbono consumidos durante o exercício de resistência, com mais de uma hora de duração, garantem a disponibilidade de quantidades suficientes de energia durante os últimos estágios do exercício e melhoram o desempenho (25, 49, 50).

Desta forma, o consumo de hidratos de carbono durante o exercício, ajudam a manter a glicose sanguínea e a melhorar o desempenho desportivo. Não previnem a fadiga, mas atrasam-na (17, 22, 25, 30, 33, 49-52). O consumo de hidratos de carbono durante a prática de modalidades de equipa e/ou de raquetas, por vezes, mas nem sempre, melhora as capacidades mentais e técnicas pela diminuição da fadiga (49).

Quantidades de 0.7g de hidratos de carbono por quilograma de peso e por hora (30 a 60g por hora) mostraram ser suficientes para prolongar a performance (49). Estes devem ser consumidos, logo, durante os primeiros minutos de actividade (15 a 20 minutos), pois deixa de haver o efeito pretendido se os hidratos de carbono forem consumidos passados 2 horas do início de uma partida.

O consumo de hidratos de carbono torna-se ainda mais relevante no caso de atletas que não tenham feito uma refeição antes da competição, ou que estejam a fazer restrição energética para perda de peso (23). Resta dizer que a forma dos hidratos de carbono consumidos não é o mais importante mas sim a quantidade.



No que diz respeito às bebidas consideradas desportivas, tantas vezes utilizadas pelos atletas, quando estas tenham alta osmolalidade (determinada por todos os solutos incluindo glicose e electrólitos) podem comprometer o esvaziamento gástrico atrasando-o e ainda provocar diarreia, cólicas abdominais e náuseas (17, 25, 30, 50, 52).

No caso do ténis, em que as partidas não ultrapassem as 2 horas não é tão importante que a bebida contenha hidratos de carbono. No caso de partidas com duração superior a 2 horas já se justifica o uso de bebidas adicionadas com hidratos de carbono (contendo 7% de açúcares) (36).

Como comprovam os estudos de Ferrauti (1997) efectuados sobre partidas com a duração de 4 horas os de Burke e Ekblom (1994) sobre partidas de 2 horas, a ingestão de uma bebida acrescida de hidratos de carbono pode mostrar melhorias na velocidade, embora outros verificassem efeitos nulos. Tudo indica que, principalmente em partidas de ténis jogadas à melhor de 5 sets, a ingestão de hidratos de carbono durante a partida ajude o desempenho (11, 50, 52).

A melhor opção passa a ser um alimento rico em hidratos de carbono, de fácil digestão. O mais efectivo é a bebida isotónica (36).

Alimento	Quantidade que fornece 50g Hidratos de Carbono
Bebida desportiva (5-8% CHO)	600-1000 mL
Sumo de fruta (8-12% CHO)	500 mL
Gel desportivo (60-70% CHO)	1,5-2 Geles
Barra desportiva	1-1,5 Barras
Barra de cereais	2 Barras

Tabela 3 (Adaptada) – Exemplos de escolhas alimentares para consumo durante a competição (53)

5.3 Depois da competição

Em cenário de competição, após uma partida de ténis, a maior preocupação de um atleta deve ser recuperar o mais rápida e eficientemente possível para o jogo seguinte em caso de vitória ou, em caso de derrota para a competição que se seguirá. Na primeira situação, o atleta terá que recuperar para o dia seguinte e na segunda para a semana seguinte, com sessões de treino pelo meio. Existem também casos em que o atleta está envolvido quer na variante de singulares como na variante de pares, tendo que efectuar duas partidas no mesmo dia.

A recuperação de um atleta inclui:

- a) restauração das reservas de glicogénio muscular e hepático;
- b) reposição de fluídos e electrólitos perdidos no suor (que mais adiante neste trabalho será abordado em pormenor
- c) regeneração, a reparação e a adaptação dos processos catabólicos causados pelo stress e dano inerente ao exercício (11, 54).

Após competição, as reservas de glicogénio ficam esgotadas ou bastante diminuídas. Torna-se necessário repor o mais rapidamente possível essa fonte de substrato às células musculares, para que a recuperação seja mais eficiente e rápida (11, 26, 36, 54-58).

O factor dietético que mais afecta a reposição do glicogénio muscular é o consumo de hidratos de carbono. Há uma relação directa entre consumo de hidratos de carbono e reposição de glicogénio pós exercício (36, 54).

Quando o consumo de hidratos de carbono é efectuado logo após o término da competição, nas primeiras 2 horas de recuperação, resulta numa taxa de reposição aumentada em relação às horas precedentes (Ivy et al. (1988b) (15, 26, 54, 59), e também quanto mais baixas se encontram as reservas de glicogénio, maior será a sua taxa de reposição (54).

Assim são precisas 24 horas para a completa restauração do glicogénio, desde que sejam consumidos 525 a 648g de hidratos de carbono, não do total energético diário ingerido mas sim em termos absolutos (25).

Pequenas mudanças no tempo de recuperação podem alterar a *performance* do jogo seguinte (14).

Se o atleta dispuser de tempo para recuperar (o que acontece na maioria dos casos), pois o jogo seguinte realiza-se cerca de 24 horas depois (no caso de se tratar da variante de singulares), o mais relevante é conseguir uma boa ingestão de hidratos de carbono e não tanto a frequência e o *timing* (26, 54).

Um estudo realizado no Canadá sugere que o mais importante para a reposição do glicogénio é ingerir uma refeição na primeira hora após exercício. O conteúdo de hidratos de carbono e o total energético são o que mais importa na reposição do glicogénio (57).

Resultados de outros estudos sugerem que o atleta deverá ingerir 0,7 a 1,5g de glicose/kg de peso de 2 em 2 horas, durante as 6 horas precedentes ao exercício, pois assim maximizam as reservas de glicogénio (25, 55). Maiores taxas de ressíntese de glicogénio podem ser alcançadas quando os hidratos de carbono são consumidos com mais frequência, 1,2g/Kg/h a cada 30 minutos, durante 5 horas após competição (Van Loon et al., 2000b) (55).

Existem ainda *guidelines* para atletas sobre a ingestão de hidratos de carbono (Burke et al. In press) (54). (Anexo 8)

Também a *ISSN EXERCISE & Sports Nutrition Review* preconiza o consumo de 1g/kg de peso de hidratos de carbono e 0,5g/kg de peso de proteína na meia hora após exercício, assim como, uma refeição rica em hidratos de carbono 2 horas igualmente após o exercício (41).

Parece também haver uma relação entre o consumo de hidratos de carbono de alto IG e a promoção do aumento das reservas de glicogénio, em detrimento dos hidratos de carbono com baixo IG, mas esta relação não está ainda provada (15, 17, 25, 26, 44, 54, 55).

Quanto à forma de ingestão dos hidratos de carbono, quer a líquida quer a sólida, parecem eficientes na restauração das reservas de glicogénio. (Keiser et al. 1986; Reed et al. 1989). A preferência do atleta deve ter-se sempre em conta, desde que este atinja os consumos de hidratos de carbono preconizados (26, 54).

É também possível que a co-ingestão com outro macronutriente, possa influenciar a restauração das reservas de glicogénio (54, 57).

O consumo de proteína e hidratos de carbono logo após o término do exercício, parece induzir uma recuperação mais efectiva, e contribui também para a reparação muscular (15, 56, 58, 60).

Alguns autores relatam que a ingestão de hidratos de carbono e amino ácidos, antes ou imediatamente depois do exercício, contrariam o estado de catabolismo pelo aumento da disponibilidade de amino ácidos e transporte para o músculo.

Verificando-se esta situação, a síntese proteica aumenta resultando num balanço proteico positivo e, possivelmente, na ressíntese de glicogénio (26, 33, 42, 43, 61).

Outros referem que o aumento da *performance* e do glicogénio muscular, após co-ingestão destes dois macronutrientes, pode ser atribuída ao aumento energético *per se*, ao invés da mistura dos macronutrientes (33, 59). Investigação adicional torna-se necessária, uma vez que não existe consenso em relação à co-ingestão de proteína e hidratos de carbono após o exercício, embora as investigações já efectuadas caminharem neste sentido.

Alimento e quantidade que fornece 50g Hidratos de Carbono + 10g de Proteína
Batido de fruta (250-350 mL)
Leite com cereais (1 chávena almoçadeira)
logurte (200g) com cereais (1 chávena almoçadeira)
Pão com 1 fatia de queijo+ peça de fruta (média)
½ logurte de aroma com salada de fruta (1/ ½ chávena almoçadeira)
Barra desportiva (ver informação nutricional)

Tabela 4 – (Adaptada) Exemplos de alimentos a consumir nas 2 horas precedentes à competição (62)

6. Vitaminas e minerais

6.1 Vitaminas

Existem duas classificações primárias de vitaminas: as solúveis em água (vitaminas do complexo B e a vitamina C), e as insolúveis em água (vitaminas A, D, E e K). As vitaminas solúveis em água quando consumidas em excesso são eliminadas pela urina, enquanto que as não solúveis em excesso, podem causar toxicidade (41).

As vitaminas são micronutrientes essenciais na produção de energia, na síntese da hemoglobina, na manutenção óssea, na adequada função imunológica, na protecção dos tecidos contra o *stress* oxidativo e também ajudam a construir e a reparar os tecidos musculares após o exercício (25, 41).

Com a prática de exercício físico, as necessidades vitamínicas podem aumentar ou ficar alteradas. O exercício modifica muitas das vias metabólicas das quais as vitaminas fazem parte, induz adaptações biomecânicas do músculo elevando as necessidades vitamínicas, e ainda, pode aumentar o *turnover* vitamínico pelo aumento da perda de vitaminas pelo corpo (25).

Assim, a capacidade física pode ficar reduzida por uma inadequada ingestão de micronutrientes e uma adequada dieta é a base para uma *ótima performance* (17).

Por isso, os atletas que atingem as necessidades energéticas adequadas, também terão as necessidades vitamínicas satisfeitas. Só em casos de restrição energética, como tentativas de perda de peso, em que há restrição alimentar e consequente consumo de alimentos pouco densos em micronutrientes, ou por razões de doença, é que a suplementação vitamínica se poderá impor.



Aliás, não existem recomendações vitamínicas específicas para atletas, no entanto sugere-se que sejam duas vezes mais as recomendações para a população normal, valores facilmente atingíveis pelo aumento do valor energético total, como foi dito anteriormente (17, 25, 30).

Investigações demonstraram que vitaminas específicas (como a vitamina E, o ácido fólico, vitamina C, etc.) podem beneficiar a saúde embora não se tenham reconhecido efeitos ergogénicos nas mesmas. Contudo, algumas destas vitaminas (como a vitamina E e a C) podem também ajudar os atletas a tolerar o treino reduzindo o *stress* oxidativo, e ajudar a manter o sistema imune, saudável durante o treino intenso. Teoricamente, podem ajudar a tolerar o treino intenso induzindo melhorias na *performance*. Mas os estudos não são, de todo, conclusivos (41).

6.2 Minerais

Os minerais são elementos inorgânicos necessários e essenciais nos diversos processos metabólicos. Estes servem de estrutura para os tecidos, sendo importantes componentes das enzimas e das hormonas regulando o controlo neural e metabólico (41).

Em alguns atletas foram descobertas carências no aporte de minerais como consequência do treino e/ou exercício prolongado. Quando esta condição se verifica, a capacidade física do atleta pode ficar reduzida (41).

Assim como acontece com as vitaminas, as necessidades de minerais são conseguidas com um valor energético total acrescido.

Só nas situações em que existe restrição calórica e doença é que as necessidades não são satisfeitas. Alguns atletas, especialmente do sexo feminino, restringem a energia da dieta ou evitam produtos animais, como carne, peixe, e lacticínios. As deficiências mais frequentes são as do cálcio, ferro e zinco (17, 25, 30).

Quando o *status* de minerais é inadequado, a capacidade física pode ficar reduzida. Nos casos em que são verificadas deficiências de minerais em atletas, a suplementação dietética pode melhorar a capacidade física (41).

Alguns minerais parecem ter valor ergogénico e/ou de saúde nos atletas em determinadas condições, como por exemplo em atletas susceptíveis a osteoporose prematura em que a suplementação em cálcio ajuda a manter a massa óssea. Apesar disso, a suplementação não deve ser recomendada e é mesmo considerada pouco ética por parte de um nutricionista (41).

7. Temperatura e hidratação

Anteriormente foi referido que o ténis é uma modalidade com características intermitentes, de duração imprevisível e com uma relação esforço/pausa de 1:5. Na maioria das vezes joga-se ao ar livre, onde as condições climatéricas tanto podem ser de muito calor, de muito frio ou amenas. Todos estes factores podem influenciar a temperatura do corpo sem que a hidratação fique desta forma comprometida.

Sabe-se que a hipertermia e/ou a desidratação podem afectar a saúde e a *performance* de um tenista.

Durante o treino e competição, os tenistas aumentam substancialmente a taxa metabólica. A maior parte da energia libertada, não contribui para o jogo em si, mas sim para dissipação do calor (80%).

A dissipação do calor pode acontecer por radiação, convecção, condução e evaporação. O principal mecanismo é o da evaporação através do suor (embora o ar expirado também contribua mas em menor grau) (17, 25, 63, 64) (Anexo 9).

Para manter a capacidade de termorregulação de um atleta é indispensável uma adequada ingestão de fluídos. Um tenista pode perder 0,5 a 3,0 litros de água por hora de jogo, dependendo do ambiente, da intensidade do jogo, da capacidade aeróbia, da aclimatização, bem como, do nível de hidratação, da taxa de transpiração, do género e da idade (17, 25).

A grande quantidade de água perdida durante um encontro de ténis, devido aos processos de regulação de temperatura atrás referidos, influenciam o equilíbrio electrolítico dos jogadores, podendo resultar em fenómenos como desidratação, aparecimento câibras, tonturas e náuseas ou simplesmente numa redução súbita do rendimento e no aparecimento precoce da fadiga.

Como já antes tinha sido referido neste trabalho, a aclimatização pode ser um factor importante na *performance* de um atleta, embora no ténis não tenha a mesma relevância que em outras modalidades. Um atleta aclimatizado começa a suar mais cedo, e por isso, tem uma taxa de transpiração maior para uma dada temperatura, podendo mantê-la por um período de tempo mais extenso (49).

Embora o suor seja em grande parte constituído por água, é também formado, pelos electrólitos (sódio, magnésio, potássio e cloretos), cuja perda e consequente desequilíbrio pode afectar o rendimento dos jogadores. Também as perdas electrolíticas pelo suor vão ser menores, no atleta aclimatizado.

O balanço electrolítico é importante para evitar a desidratação, a fadiga e as câibras. Sob condições fisiológicas normais, as concentrações de potássio e magnésio não serão altas no suor. No que respeita às câibras, observadas muitas vezes em jogadores de ténis, parece não ser a falta de potássio mas sim a de sódio, entre outros, que se encontra associada a este fenómeno, contrariamente ao pensamento dos intervenientes desta modalidade. Mesmo que as perdas de sódio sejam extensas, durante uma partida de ténis, a primeira preocupação do atleta deve ser a de evitar a desidratação e não a de prevenir a perda de electrólitos (15, 65).

Um estudo realizado a tenistas, com o propósito de avaliar os níveis de hidratação, mostrou que 50% da amostra, durante quatro dias de torneio tinha menos *urine specific gravity* (USG) > 1.025 (utilizado para medir os níveis de desidratação) do que o considerado óptimo nível de hidratação USG <1.010 (15).

Manter um bom nível de hidratação é de extrema importância para um atleta, pois as consequências de uma desidratação podem ser graves. Quando as perdas atingem os 4% do peso corporal total pode acontecer um choque térmico e, para valores superiores, até a morte (17, 25, 63). Em 2000, o *National Athletic Trainers Association*, afirmou acerca da reposição de fluídos, que as perdas via urina e suor não deveriam exceder os 2% do peso corporal total (50).

Uma boa forma de perceber se um atleta está a manter uma hidratação apropriada, é fazê-lo pesar-se antes e depois do treino ou competição, anotando também a quantidade de fluídos ingeridos. Os fluídos perdidos na urina não são contabilizados nesta equação, têm de ser adicionados (15, 41, 64).

$$\text{Total de fluídos perdidos} = \text{Peso antes do exercício (Kg)} - \text{Peso depois do exercício (kg)} - \text{Fluídos ingeridos (L)}$$

Os atletas, durante o exercício, antes de sentirem sede já deveriam estar a ingerir líquidos. O reflexo da sede não deve servir, de forma alguma, como indicador (15, 41).

É portanto inquestionável a importância de um consumo adequado de fluídos e electrólitos, por parte de um atleta de ténis. O que ainda suscita dúvidas é a composição dos fluídos a ingerir durante a competição.

A água *per se* tem um gradiente osmótico favorável à absorção, mas muitos autores preconizam que as bebidas adicionadas de electrólitos e hidratos de carbono promovem uma melhor absorção, embora, concentrações superiores a 7-8% das mesmas tenham um efeito negativo na absorção e provoquem desconforto gastrointestinal (15, 49, 50).

É recomendado beber bastantes fluídos nas 24 horas precedentes ao treino/competição, bem como, beber 400 a 600mL de fluídos imediatamente antes 2-3 horas do começo do treino/competição (25, 66).

O total óptimo de ingestão de fluídos para manter a hidratação numa determinada competição depende do ambiente, do nível de intensidade, da massa corporal do atleta e da sua taxa de transpiração. Por isso, tem que ser individualizado. Quando não é possível fazer um plano individualizado, não é descabido recomendar 400mL de fluídos a cada 15 minutos (15).

Quanto á suplementação com hidratos de carbono durante a competição, é possível afirmar, que não existem benefícios nesta, quando a duração total do exercício não excede as 2 horas. No entanto, atletas que treinam várias vezes ao dia necessitam de restabelecer as reservas de glicogénio (15, 50, 53).

Após competição ou treino, a rehidratação é vital para uma boa recuperação e preparação para a competição/treino seguinte. A preocupação deve recair na reposição dos fluidos perdidos e na ingestão de hidratos de carbono, como já relatamos anteriormente (15, 67).

No caso em que a competição/treino seguinte se realize nas 2 horas precedentes ao termino da primeira, é recomendado o consumo de uma bebida com hidratos de carbono e electrólitos numa concentração de 30 a 40 mmol por litro de sódio e cloretos. Esta pode também ser uma forma de prevenir a hiponatrémia em atletas susceptíveis. O sódio ajuda a manter o balanço electrolítico, a restabelecer a hidratação corporal, mantendo a osmolalidade do plasma e aumentando o desejo de beber. Para além do recurso às bebidas, o sódio pode ser adicionado à dieta (11, 15, 25, 53, 55, 63, 64, 66, 68).

24h antes do exercício Consumir uma dieta nutricionalmente equilibrada Ingerir muitos líquidos
2h antes do exercício Beber 500 mL de fluídos
Durante do exercício Beber 400 mL a cada 15-20 minutos
Exercício com a duração de 1h A ingestão de água é o mais adequado para a hidratação e recuperação
Exercício com duração superior a 1h Fluidos com 4-8% de hidratos de carbono e/ou electrólitos podem aumentar a hidratação e a performance
Depois do exercício Beber 450-570mL de fuidos por cada kg de peso perdido durante o exercício; pode ser necessária a inclusão de sódio se este não estiver presente na dieta

Tabela 5 – Guidelines para a ingestão de fluidos no exercício físico

8. Outras Considerações

8.1 Álcool

Antes de mais, é importante que os atletas percebam que não existem quaisquer benefícios com a ingestão de álcool quer na performance, quer no organismo e suas funções (69).

O álcool pode afectar o sistema nervoso central, o sistema cardiovascular e ainda o metabolismo energético (69).

Ingestões agudas de álcool podem causar efeitos deletérios sobre o desempenho atlético, afectando negativamente aspectos psicomotores e de coordenação. Este facto associado à alteração da reposição do glicogénio muscular, à diminuição do glicogénio em descanso, induz a afirmar que em nada beneficia esta modalidade, pelo contrário, pode até ter uma má influência no desempenho do atleta (69). O álcool tem um efeito diurético podendo levar à desidratação, bem como, alterar a termorregulação do organismo dissipando calor.

Será interessante citar que o consumo agudo do álcool está associado, muitas das vezes, aos festejos desportivos. Estas situações são promotoras de atitudes de risco que podem ser prejudiciais ao atleta, causando lesões ou até mesmo serem fatais (69).

Como foi já referido num trabalho, os hábitos de tabagismo e o consumo de álcool estão associados e o consumo de ambos verifica-se, em muitos casos, em praticantes de ténis (70).

8.2 Cafeína

A cafeína é um estimulante natural encontrado em muitos suplementos dietéticos, como o guaraná por exemplo. Podemos encontrar cafeína no café, no chá, nos refrigerantes, nas bebidas energéticas e no chocolate (41).

Este suplemento produz efeitos no sistema nervoso central, no tecido adiposo e no músculo esquelético. Acredita-se por isso que induza efeitos com influência na *performance*, muito embora seja necessário mais investigação no que diz respeito ao exercício de resistência (71-74).

Contudo, investigações efectuadas indicam que a ingestão de 3-9mg/Kg antes 30-90 minutos do exercício pode poupar o consumo de hidratos de carbono, aumentando por isso a capacidade de *endurance*. Existe ainda um outro estudo recente onde se descobriu que a dose de 3 mg/Kg de cafeína tem potencial ergogénico durante o exercício de diferente duração e intensidade (exercício de *endurance* e de curta duração), sugerindo que o principal efeito se dá ao nível de sistema nervoso central (41, 71, 72).

A cafeína pode também afectar a contractilidade muscular por facilitar o transporte de cálcio, e ainda, reduzir a fadiga pela redução da acumulação plasmática dos iões de potássio (30, 72).

Também associado à cafeína está o efeito diurético apontado, por vezes, como causa de desidratação, principalmente quando se tratam de competições em climas quentes e húmidos e de longa duração. Este efeito parece perder significado, acontecendo o mesmo com os possíveis efeitos ergogénicos deste composto, quando a ingestão é feita regularmente (41, 72).

A cafeína pode causar inúmeros efeitos secundários que podem limitar o seu uso em determinadas modalidades e em indivíduos sensíveis, tais como: insónia, dor de cabeça, irritação gastrointestinal e a estimulação diurética referida anteriormente (72).

Dose acima de 12 mg/L, encontradas em testes de urina, foi considerado doping pelo *International Olympic Committee*. Mas uma vez que eram necessárias ingerir 6 chávenas de café forte no espaço de 1 hora para atingir esta quantidade proibida, e que em condições normais isso não se verificaria, a *World Anti-Doping Agency* removeu a cafeína da lista de substâncias com efeitos proibidos desde Janeiro de 2004 (72, 73).

8.3 Suplementos Dietéticos

Será de realçar que o papel principal do nutricionista, junto de um atleta e seu treinador, deverá prender-se com a preocupação em estruturar a sua dieta, quer em termos de consumo quer *de timing*, de forma a otimizar a sua *performance* e recuperação. E como tal, os suplementos dietéticos, tal como a palavra indica, devem ser vistos como suplementos da dieta e não como substitutos da mesma.

Contudo, aos olhos de muitos atletas, a maioria dos suplementos são convidativos pelos efeitos que dizem produzir, pois, o *marketing* realizado é imenso, assim como os milhões de dólares envolvidos na indústria dos suplementos dietéticos. Embora seja avolumada a informação acerca dos variadíssimos suplementos existentes, a investigação e os seus resultados são escassos, tornando esta indústria de pouca fiabilidade.

É este o principal motivo das reticências de muitos profissionais de saúde no que respeita à utilização destes suplementos.

Existem porém, alguns nutrientes/suplementos com suporte científico que prova ajudarem a melhorar o treino/*performance*, bem como o treino/recuperação. Há ainda outros que podem não corresponder à premissa anterior, mas que podem trazer benefícios à saúde (41).

É sem duvida uma área muito vasta, que necessita ainda de muita investigação e que só por si daria uma outra tese de licenciatura.

Conclusão e Análise Crítica

A nutrição no desporto é uma área na qual o suporte académico é escasso, assim como as referências bibliográficas existentes, sobretudo no que concerne à modalidade ténis. Contudo, é sem dúvida, uma área interessante e vasta, passível de ser alvo de muitas investigações e estudos, que poderão ser utensílio fundamental a uma outra sub população, a dos desportistas.

O ténis é uma modalidade que depende de muitas variantes e é imprevisível. A sua natureza intermitente, juntamente com os esforços de curta duração e alta intensidade, leva-nos a concluir que o fornecimento energético dominante ocorre através do metabolismo anaeróbio (70-80%), versus o sistema aeróbio (20-30%).

Reconhecendo que a principal fonte de energia advém do sistema anaeróbio, podem aferir-se as necessidades energéticas e sua correcta distribuição por macronutrientes. Ter um bom balanço energético é fundamental para o bom desempenho desportivo, bem como, o fornecimento de hidratos de carbono, o principal substrato energético. Assim, preconizam-se ingestões de 60 a 70% de hidratos de carbono, 20 a 30% de lípidos e 10 a 15% de proteínas do valor total energético.

Para maximizar a contribuição das ciências da nutrição e contribuir para a melhoria do treino/competição, foi melhor dividir as estratégias nutricionais em antes, durante e depois da competição.

Assim sendo, nos dias que antecedem a competição recomenda-se a ingestão de 8-10g/dia/Kg de peso corporal de hidratos de carbono, 1,5-2g/dia/Kg de proteína e 20-30% de lípidos do valor total calórico.

Ainda na refeição previa à competição (30-60 minutos antes), o consumo de 50g de hidratos de carbono mais 10g de proteína.

Durante a competição, é necessário o consumo de 0,7g/Kg de peso corporal (30-60g por hora) de hidratos de carbono, em competições com duração superior a 2 horas.

No período pós competição, a maior preocupação recai sobre a reposição rápida do glicogénio e por isso as 24 horas precedentes ganham especial importância. Preconiza-se o consumo de 525-648g de hidratos de carbono, independentemente do valor calórico total nesse espaço de tempo. E, como nas primeiras 2 horas precedentes ao exercício, a taxa de restauração do glicogénio é máxima, há recomendações para o consumo de 1g/Kg de peso corporal, juntamente com 0,5g/Kg de proteína nas primeiras 2 horas.

No que respeita aos micronutrientes, serão satisfeitas as necessidades se, por sua vez, forem alcançadas as necessidades energéticas adequadas.

Fundamental para evitar problemas de saúde, redução do rendimento e fadiga precoce, é manter uma boa hidratação e balanço electrolítico. Logo, é necessário beber muitos fluidos nas 24 horas antecedente à competição; nas 2 horas anteriores ao exercício beber 500mL de fluidos; durante o exercício beber 400mL a cada 15-20 minutos; depois do exercício beber 450-570mL por cada quilograma de peso perdido durante o exercício.

Durante a competição os fluidos podem ainda ser adicionados de hidratos de carbono, consoante a duração. Na recuperação poderá ser preciso complementar a bebida com 30-40mmol de sódio.

Em relação ao álcool pode concluir-se que em nada beneficia o atleta.

Contudo a cafeína, parece ter efeito ergogénico, dependendo das quantidades ingeridas. Por vezes, pode produzir efeitos adversos, embora em indivíduos com consumo habitual não pareçam manifestar-se.

Quanto aos suplementos dietéticos, não serão necessários desde que o/a atleta efectue uma dieta adequada e ajustada às suas necessidades, muito embora poder-se-ão utilizar, desde que os efeitos estejam devidamente comprovados e não ponham em causa o atleta.

Acrescenta-se que as preferências, os rituais, a religião, o bem-estar do atleta devem ser respeitados e tidos em consideração na elaboração de um plano alimentar.

As ciências da nutrição podem não fazer campeões, mas são seguramente preponderantes no caminho e na manutenção da vitória.

Anexos

Índice de anexos

Anexo 1	7
Anexo 2	11
Anexo 3	11
Anexo 4	12
Anexo 5	13
Anexo 6	15
Anexo 7	17
Anexo 8	29
Anexo 9	34



Referências Bibliográficas

1. Collin's B. Bud Collin's tennis encyclopedia. 3rd ed.: Bud collin's & Zander Hollander. p. 2-8.
2. Pascual M. Historia de las reglas del tennis. Gymnos Editorial.
3. Wolinsky I, Hickson Jr J. General Nutrition. In: Nutrition in Exercise and Sports. Second ed. London: CRC Press Inc; 1994. 1, p. 3.
4. Cabral V. Strength Training for Young Tennis Players. In: Crespo M, Reid M, Miley D, editores. Applied Sport Science for High Performance Tennis. London: ITF, Lda; 2003. 105-07.
5. Christmass MA, Richmond SE, Cable NT, Arthur PG, Hartmann PE. Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. J Sports Sci. 1998; 16(8):739-47.
6. Ferrauti A, Bergeron MF, Pluim BM, Weber K. Physiological responses in tennis and running with similar oxygen uptake. European journal of applied Physiology. 2001; 85(1-2):27-33.
7. Ferrauti A. Metabolic Demands in tennis [Artigo na internet]. Medicine and Science in Tennis. 2002 [citado em: Abril - 2006]; 7(2):1. Disponível em: www.stms.nl/oktober2002/default.htm.
8. ITFtennis.com. Rules of tennis 2006 [Pesquisa na internet]. London: International Tennis Federation; 2006. [citado em: Agosto - 2006]. Disponível em: http://www.itftennis.com/shared/medialibrary/pdf/original/IO_18485_original.PDF.
9. Hargreaves M. Racquet Sports. In: Maughan R, editor. Nutrition in Sport. Oxford: Blackwell Science Ltd; 2000. 632-36.
10. Kovacs MS. A New Approach for Training Tennis Endurance [Artigo na internet]. Coaching & Sports Science Review. 2006 [citado em: Junho - 2006]; 14(38):2-3. Disponível em: http://www.itftennis.com/shared/medialibrary/pdf/original/IO_19754_original.PDF.
11. Christmass MA. Enduring a Five-set Singles Match (& the Next Match): Physiology of Preparation, Competition & Recovery. Disponível em: <http://www.coachesinfo.com/category/tennis/204/>.
12. O' Donoghue P, Ingram B. A notational analysis of elite tennis strategy. J Sports Sci. 2001; 19(2):107-15.
13. Morante S, Brotherhood J. Match Characteristics of Professional Singles [Artigo na internet]. Medicine and Science in Tennis. 2005 [citado em: junho - 2006]; 10(3):1-4. Disponível em: www.stms.nl/december2005/default.htm.
14. Kovacs MS. Applied physiology of tennis performance. Br J Sports Med. 2006; 40:381-86.
15. Kovacs M. Hydration and Temperature in tennis - a practical review J Sports Sci Med. 2006; 5:1-9.
16. Gagon P. Adapting your game to court conditions. In: Tennis a professional guide USPTA. New york: Harper & Row; 1984. 212-17.
17. British Nutrition Foundation. Nutrition and Sport [briefing paper]. London: British Nutrition Foundation; 2001.
18. Chappell A. Playing tennis in the heat [Artigo na Internet]. Medicine and Science in Tennis. 2001 [citado em: 2006 Jun]; 6(1). Disponível em: <http://www.stms.nl/march2001/default.htm>.

19. Hargreaves M. Exercise physiology and metabolism. In: Burke M, Deakin V, editores. *Clinical Sports Nutrition*. Second ed. Roseville: The MacGraw-Hill Companies, Inc.; 2002. 2, p. 14-29.
20. Scott C. Misconceptions about Aerobic and Anaerobic Energy Expenditure. *Journal of International society of Sports Nutrition*. 2005; 2(2):32-37.
21. Dansou P, Oddou M, Delair M, Therminarias A. Dépense énergétique aérobie au cours d'un match de tennis, du laboratoire au terrain. *Science & Sports*. 2001; 16:16-22.
22. Davey P, Hons B. Fatigue Carbohydrate Supplementation and Skilled Tennis Performance [Artigo na internet]. *Medicine and Science in Tennis*. 2001 [citado em: Junho - 2006]; 6(3):1. Disponível em: www.stms.nl/oktober2001/default.htm.
23. Williams C, Serratos L. Nutrition on a Match Day. *J Sports Sci* 2006; 24(7)(2006):687-97.
24. Maughan R, Shirreffs S. Nutrition For Young Athlets. In: Victor A, Rogozkin, Maughan R, editores. *Current Research in Sports Science An International Perspective*. New York: Plenum Publishing Corporation; 1996. 7, p. 41-46.
25. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*. 2000; 100(12):1543-56.
26. Burke M, Loucks A, Broad N. Energy and carbohydrate for training and recovery. *J Sports Sci* 2006; 24(7):675-85.
27. Manore M, Thompson J. Energy requirements of the athlete: assessment and evidence of energy efficiency. In: Burke M, Deakin V, editores. *Clinical Sports Nutrition*. Second ed. Roseville: The MacGraw-Hill Companies, Inc.; 2002. 6, p. 124-41.
28. Loucks A. Energy balance and body composition in sports and exercise. In: Maughan R, Burke M, Coyle E, editores. *Food, Nutrition and Sports Performance II*. Oxon: Routledge; 2004. 1, p. 1-23.
29. McMurray R. Laboratory Methods for determining Energy Expenditure of Athletes. In: Driskell J, Wolinsky I, editores. *Nutritional Assessment of Athletes*. Boca Raton: CRC Press; 2002. 9, p. 203-23.
30. Berning J. Nutrition for Exercise and Sports Performance. In: Mahan LK, Escott-Stump S, editores. *Krause's Food Nutrition & Diet Therapy*. 11th ed. Philadelphia: Saunders; 2004. 616-41.
31. Maughan R, Burke M. Nutritional Preparation For Sports Performance. In: Victor A, Rogozkin, Maughan R, editores. *Current Research in Sports Science An International Perspective*. New York: Plenum Publishing Corporation; 1996. 24, p. 155-63.
32. Marks B, Moore T, Katz L. Energy Balance Monitoring in Tennis Players [Artigo na internet]. *Medicine and Science in Tennis*. 2003; 8(3):1-4.
33. Hawley J, Tipton K, Millard- Stafford M. Promoting training adaptations through nutritional interventions. *J Sports Sci*. 2006; 24(7):709-21.
34. Coyle E, Jeukendrup A, Oseto M, Hodgkinson B, Zderic T. Low-fat diet alters intramuscular substrates and reduces lipolysis and fat oxidation during exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2001; 280:391-98.
35. Burke M, Kiens B, Ivy J. Carbohydrates and fat for training and recovery. In: Maughan R, Burke M, Coyle E, editores. *Food, Nutrition and Sports Performance II*. Oxon: Routledge; 2004. 2, p. 24-49.
36. Pluim BM. Ten ways to improve your eating habits [Artigo na internet]. *Coaching & Sports Science Review*. 2000; 8(22):3-4.



37. Burke M. Nutritional Practices of Male and Female Endurance Cyclists. *Sports Med.* 2001; 31(7):521-32.
38. Kalman D, Campbell B. Sports Nutrition: What The Future May Bring. *Journal of International society of Sports Nutrition.* 2004; 1(1):61-66.
39. Karpus O, Rogozkin V. Exercise Training And High Carbohydrate Diet. In: Rogozkin V, Maughan R, editores. *Current Research in Sports Sciences.* New York: Plenum Press; 1996. 48, p. 333-38.
40. Burke M. Preparation for competition. In: Burke M, Deakin V, editores. *Clinical and Sports Nutrition.* second ed. Roseville: The MacGraw-Hill Companies, Inc. ; 2002. 13, p. 341-65.
41. Kreider R, Almada A, Antonio J, Broeder C, Earnest C, Greenwood M, et al. ISSN Exercise & Sport Nutrition Review: Research & Recommendations. *Journal of International society of Sports Nutrition.* 2004; 1(1):1-44.
42. Kerksick C, Leutholtz B. Nutrient Administration and Resistance Training. *Journal of International society of Sports Nutrition.* 2005; 2(1):50-67.
43. Wilson J, Wilson G. Contemporary issues in protein requirements and consumption for resistance trained athletes. *J International Society of Sports Nutrition.* 2006; 3(1):7-27.
44. Van Den Bergh A, Houtman S, Heerschap A, Rehrer N, Van Der Boogert H. Muscle glycogen recovery after exercise during glucose and fructose intake monitored by ¹³C-NMR. *J Appl Physiol.* 1996; 81:1495-500.
45. Hargreaves M, Hawley J, Jeukendrup A. Pre-exercise carbohydrate and fat ingestion: effects on metabolism and performance. In: Maughan R, Burke M, Coyle E, editores. *Food, Nutrition and Sports Performance II.* Oxon: Routledge; 2004. 3, p. 50-62.
46. Wismann J, Willoughby D. Gender Differences in Carbohydrate Metabolism and Carbohydrate Loading. *Journal of International society of Sports Nutrition.* 2006; 3(1):28-34.
47. Coggan A, Raguso C, Gastaldelli A, Sidossis L, Yeckel C. Fat Metabolism During High- Intensity Exercise in Endurance- Trained and Untrained Men. *Metabolism.* 2000; 49:122- 28.
48. Chrysanthopoulos C, Williams C, Nowitz A, Bogdanis G. Skeletal muscle glycogen concentration and metabolic responses following a high glycaemic carbohydrate breakfast. *Journal of Sports Sciences.* 2004; 22(11-12):1065-71.
49. Maughan R. Fluid and carbohydrate intake during exercise. In: Burke L, Deakin V, editores. *Clinicals sports nutrition.* Second ed. Roseville: The McGraw-Hill Companies, Inc; 2000. 14, p. 369-95.
50. Coyle E. Fluid and fuel intake during exercise. In: Maughan R, Burke M, Coyle E, editores. *Food, Nutrition and Sports Performance II.* Oxon: Routledge; 2004. 4, p. 63-91.
51. Galloway S, Wootton S, Murphy J, RJ M. Exogenous carbohydrate oxidation from drinks ingested during prolonged exercise in a cold environment in humans. *J Appl Physiol.* 2001; 91:654-60.
52. Coyle E. Fluid and fuel intake during exercise. *J Sports Sci.* 2004; 22:39-55.
53. Maughan R. Fluid and carbohydrate intake during exercise. In: Burke M, Deakin V, editores. *Clinical Sports Nutrition.* Second ed. Roseville: The MacGraw-Hill Companies, Inc. ; 2002. 14, p. 369-95.

54. Burke L. Nutrition for recovery after competition and training. In: Burke L, Deakin V, editores. Clinical Sports Nutrition. Second ed. Roseville: The McGraw-Hill Companies, Inc; 2000. 15, p. 396-427.
55. Williams C. Nutrition To Promote Recovery From Exercise [Artigo na internet]. Sports Science Exchange. 2006 [citado em: Junho - 2006]; 19(1):1-6. Disponível em: <http://www.gssiweb.com/reflib/refs/717/sse100.cfm?CFID=2892419&CFTOKEN=33449178>.
56. Petersen C. Fit to Play. Practical Tips for Fast Recovery [Artigo na internet]. Medicine and Science in Tennis. 2005 [citado em: Junho - 2006]; 10(2):1-3. Disponível em: <http://www.stms.nl/augustus2005/default.html>.
57. Roy B, Tarnopolsky M. Influence of differing macronutrient intakes on muscle glycogen resynthesis after resistance exercise. J Appl Physiol. 1998; 84:890-96.
58. Blomstrand E. The importance of recovery in tennis [Artigo na internet]. Medicine and Science in Tennis. 2002 [citado em: Junho - 2006]; 7(2):1. Disponível em: www.stms.nl/oktober2002/default.htm.
59. Tarnopolsky M, Bosman M, MacDonald J, Vandeputte D, Martin J, Roy B. Postexercise protein- carbohydrate and carbohydrate supplements increase muscle glycogen in men and women. J Appl Physiol. 1997; 83(6):1877-83.
60. Saartok T. Protein Recovery for tissue Repair [Artigo na internet]. Medicine Science in Tennis. 2001 [citado em: Junho - 2006]; 6(3):1. Disponível em: <http://www.stms.nl/oktober2001/default.htm>.
61. Gibala M. Dietary Protein, Amino Acid Supplements, and Recovery Exercise [Artigo na internet]. Sports Science Exchange. 2002 [citado em: Junho - 2006]; 15(4):1-6. Disponível em: <http://www.gssiweb.com/reflib/refs/258/rt42.cfm?pid=61&CFID=2892419&CFTOKEN=33449178>.
62. Burke L. Nutrition for recovery after competition and training. In: Burke L, Deakin V, editores. Clinical Sports Nutrition. Second ed. Roseville: The McGraw-Hill Companies, Inc. ; 2002. 15, p. 396-427.
63. Maughan R, Shirreffs S. Rehydration and recovery after exercise. Sciences & Sports. 2004; 19:234-38.
64. Pluim BM. Energy and Fluid Recovery [Artigo na internet]. Medicine and Science in Tennis. 2001 [citado em: junho-2006]; 6(3):1-2. Disponível em: www.stms.nl/oktober2001/default.htm.
65. Bergeron MF. Heat Cramps: Fluid and Electrolyte Changes [Artigo na internet]. Medicine and Science in Tennis. 2002 [citado em: Abril-2006]; 7(3):1. Disponível em: www.stms.nl/december2002/default.htm.
66. Shirreffs S, Armstrong L, SN C. Fluid and electrolyte needs for preparation and recovery from training and competition. In: Maughan R, Burke M, Coyle E, editores. Food, Nutrition and Sports Performance II. Oxon: Routledge; 2004. 5, p. 92-103.
67. Galloway S, Maughan R. The effects of substrate and fluid provision on thermoregulatory and metabolic responses to prolonged exercise in a hot environment. J Sports Sci. 2000; 18:339-51.
68. Shirreffs S, Maughan R. Volume repletion after exercise - induced volume depletion in humans: replacement of water and sodium losses. Am J Physiol Renal Physiol. 1998; 274:868-75.
69. El-Sayed M, Ali N, El-Sayed Ali Z. Interaction Between Alcohol and Exercise. Sports Medicine. 2006; 35(3):257-69.

70. Moore M, Werch C. Sport and physical activity participation and substance use among adolescents. *Journal of adolescent Health*. 2005; 36:486-93.
71. Spriet L, Gibala M. Nutritional strategies to influence adaptations to training. *J Sports Sci*. 2004; 22:127-41.
72. Maughan R, King D, Lea T. Dietary supplements. *J Sports Sci*. 2004; 22:95-113.
73. Maughan R, King D, Lea T. Dietary supplements. In: Maughan R, Burke M, Coyle E, editores. *Food, Nutrition and Sports Performance II*. Oxon: Routledge; 2004. 8, p. 153-85.
74. Magkos F, Kavouras SA. Caffeine and ephedrine: Physiological, metabolic and performance-enhancing effects. *Sports Medicine*. 2004; 34(13):871-89.



Anexo 1

Variable	Australian Open		Wimbledon		Tournament (<i>P</i>)	Gender (<i>P</i>)	Interaction (<i>P</i>)
	Male (<i>n</i> =12)	Female (<i>n</i> =9)	Male (<i>n</i> =12)	Female (<i>n</i> =6)			
Match duration (min) *	154.2 ± 47.2	113.5 ± 33.2	137.0 ± 69.1	65.3 ± 15.9	0.08	0.004	0.398
Game duration (s)	178.6 ± 26.2	183.8 ± 29.4	159.0 ± 22.3	189.8 ± 31.0	0.479	0.067	0.189
Point duration (s)	6.4 ± 1.4	7.0 ± 1.3	5.2 ± 0.8	5.6 ± 0.6	0.01	0.186	0.249
Ineffective playing time (%)	17.5 ± 2.4	20.2 ± 2.1	20.5 ± 2.1	21.1 ± 1.6	0.027	0.064	0.235
Stroke frequency (stroke/min)	44.0 ± 0.6	42.2 ± 3.1	45.1 ± 1.3	44.1 ± 1.0	0.01	0.013	0.483

Table 1: Data (mean SD) comparing males and females from 39 matches (78 sets of observations) at the 2005 Australian Open and Wimbledon Championships. *n* = number of observations. * Male = best of 5 sets, female = best of 3 sets.

Tabela 1 – Análise estatística para aceder a padrões de actividade, intensidade e performance

Study	Match Duration (min)	Point Duration (s)	Effective Playing Time (%)	Work to Rest Ratio	Stroke Frequency (strokes/min)
Present study	M=145.6±58.5 F= 97.9±37.3	M=5.9 ± 1.3 F= 6.4 ± 1.2	M=19.0±3.0 F=19.9±2.3	M = 1 : 4.4±0.8 F = 1 : 4.1±0.6	M = 44.5±1.2 F = 42.9±2.3
Smekal et al. ^{1,4}		M= 6.4 ± 4.1	M=16.3±6.6	M = 1 : 3.4	M = 42.6±9.6
Elliott et al. ³	M= 60	M=10.0 ± 1.6	M=26.5±3.5	M = 1 : 2.9	
Christmass et al. ⁶	M= 90	M=10.2±0.3	M=23.3±1.4	M = 1 : 1.8	
Reilly & Palmer ⁷		M=5.3±1.05	M=27.9±3.9	M = 1 : 3.1	
Chandler ⁸	M= 294 F= 101	M=12.2 F=10.8		M = 1 : 3.4 F = 1 : 2.7	
O'Donoghue and Ingram ⁵		M+F = 6.3±1.8			

Table 2: Published tennis analyses.

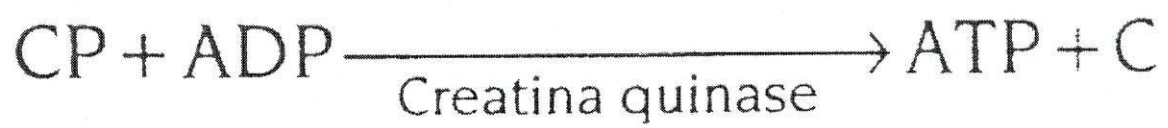
Tabela 2 – Análises estatísticas publicadas sobre jogos de ténis

Anexo 2



Esquema 1 – Doador universal de energia

Anexo 3



Esquema 2 – Produção anaeróbia de ATP - Sistema da Fosfo-creatina

Anexo 4

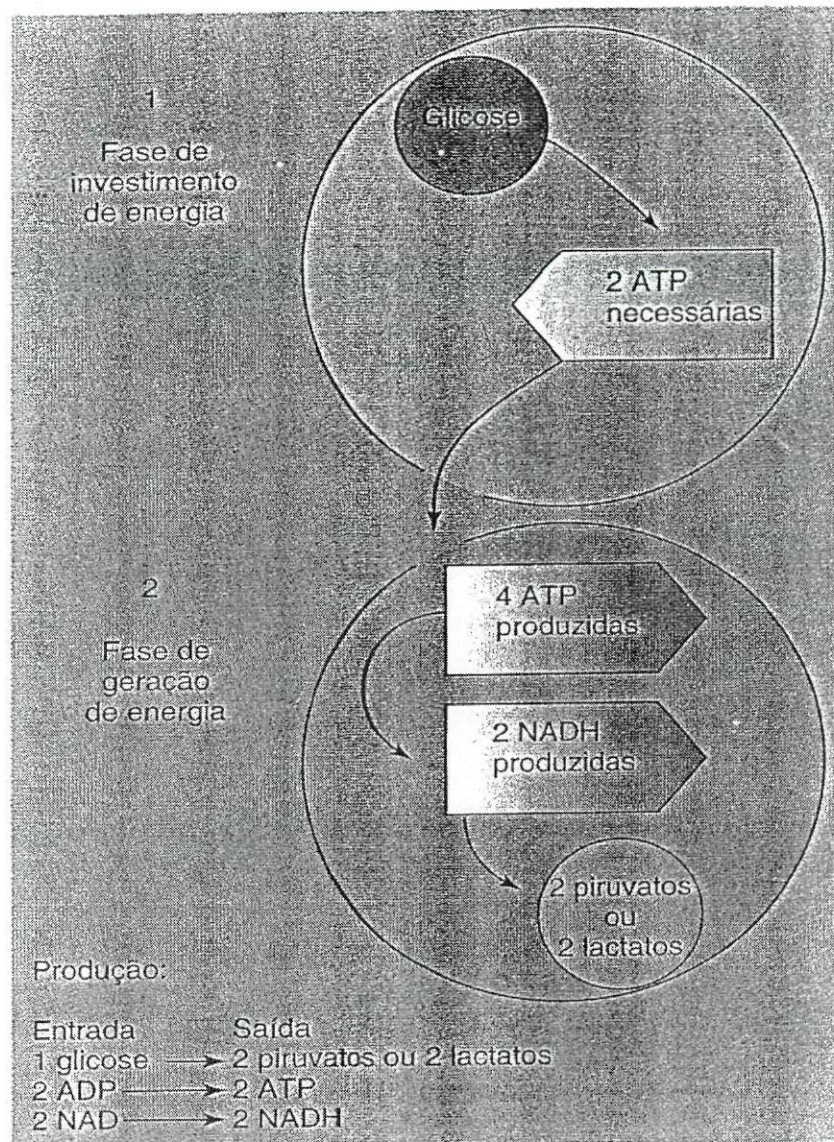


Figura 3.8

Ilustração das duas fases da glicólise e de seus produtos.

Extraído de *Biochemistry*, de Mathews e vanHolde. Copyright© 1990 por The Benjamin/Cummings Publishing Company. Reproduzido com autorização.

Anexo 5

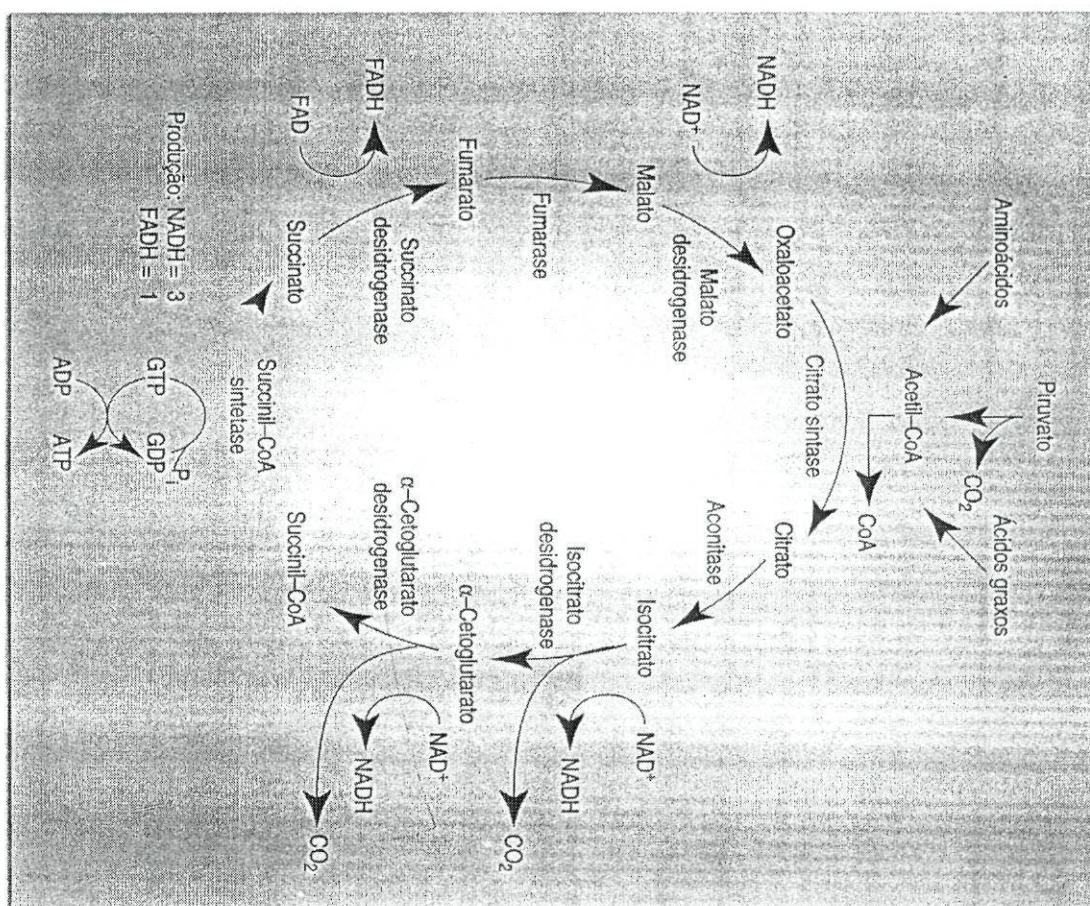


Figura 3.12
Compostos, enzimas e reações envolvidos no ciclo de Krebs. Observe a formação de três moléculas de NADH e uma molécula de FADH a cada volta do ciclo.

Esquema 4 – Ciclo de Krebs

Anexo 6

TABLE 9.1

The World Health Organization Equations
for Estimating Daily Resting Energy
Expenditure Based on Age, Gender and
Weight²⁹

Age Range	Equation Males	Equation Females
0-3	$(60.9 \times \text{wt}) - 54$	$(61.0 \times \text{wt}) - 51$
3-10	$(22.7 \times \text{wt}) + 495$	$(22.5 \times \text{wt}) + 499$
10-18	$(17.5 \times \text{wt}) + 651$	$(12.2 \times \text{wt}) + 746$
18-30	$(15.3 \times \text{wt}) + 679$	$(14.7 \times \text{wt}) + 496$
30-60	$(11.6 \times \text{wt}) + 879$	$(8.7 \times \text{wt}) + 829$
>60	$(13.5 \times \text{wt}) + 487$	$(10.5 \times \text{wt}) + 596$

Resting energy expenditure (REE) = kcal/day
wt = weight in kilograms

TABLE 9.2

Examples of Computations Comparing Methods of Estimating Energy Needs

Male: 20 years old Height = 5'10" (1.78 m) Weight = 154 pounds (70 kg)		Female: 20 years old Height = 5'5" (1.65 m) Weight = 132 pounds (60 kg)	
1.	REE = $10 \times \text{wt}_{\text{lbs}}$ $10 \times 154 = 1540 \text{ kcal/d}$	REE = $10 \times \text{wt}_{\text{lbs}}$ $10 \times 132 = 1320 \text{ kcal/d}$	
2.	REE = 1.0 kcal/kg/h $1 \times 70 \times 24 = 1680 \text{ kcal/d}$	REE = 0.9 kcal/kg/h $0.9 \times 60 \times 24 = 1296 \text{ kcal/d}$	
3.	WHO equations based on age and gender $(15.3 \times \text{wt}) + 679$ $15.3 \times 70 + 679 = 1750 \text{ kcal/d}$	$(14.7 \times \text{wt}) + 496$ $14.7 \times 60 + 496 = 1378 \text{ kcal/d}$	
4.	Equations based on gender, weight (wt = kg), height (ht = cm), and age (a = yr). $66.5 + (13.8 \times \text{wt}) + (5 \times \text{ht}) - (6.8 \times \text{a})$ $66.5 + (13.8 \times 70) + (5 \times 179) - (6.8 \times 20)$ $66.5 + 966 + 895 - 136 = 1791.5 \text{ kcal/d}$	$655 + (9.6 \times \text{wt}) + (1.7 \times \text{ht}) - (4.7 \times \text{a})$ $655 + (9.6 \times 60) + (1.7 \times 165) - (4.7 \times 20)$ $655 + 576 + 281 - 94 = 1488 \text{ kcal/d}$	

Comparison of the results of the four methods:

Method	Male Example	Female Example
1	1540 kcal/d	1320 kcal/d
2	1680 kcal/d	1296 kcal/d
3	1750 kcal/d	1378 kcal/d
4	1792 kcal/d	1488 kcal/d

Tabela 3 – Equações para estimar a taxa metabólica de repouso, necessidades energéticas e respectivas comparações

Anexo 7

Figure 2.3

Relative contributions of the various CHO and lipid substrates for oxidative metabolism during exercise of increasing intensity in trained men (from Romijn et al. 1993, with permission)

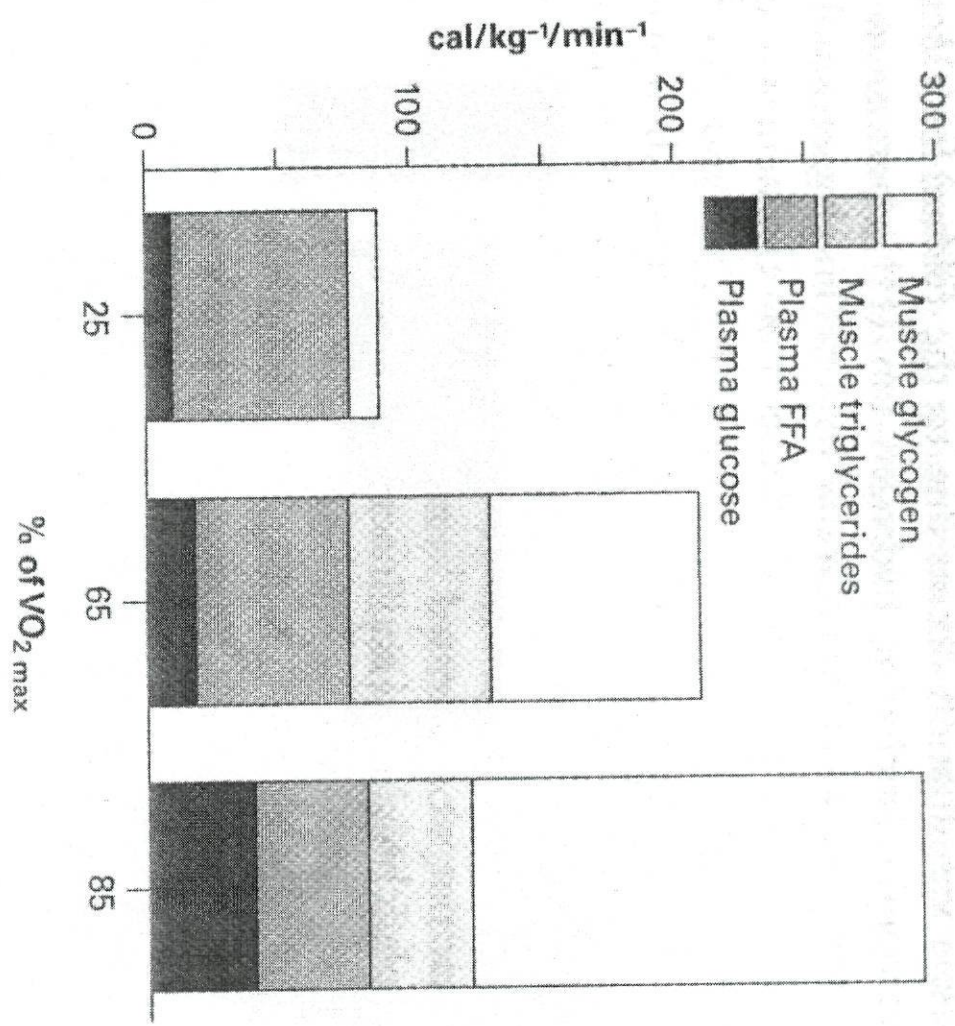


Gráfico 1 – Contribuição dos diversos substratos durante o exercício de intensidade crescente em homens treinados

Anexo 8

Table 15.4

Guidelines for CHO intake for athletes (Burke et al. in press)

Situation	Recommended CHO intake
A. Acute/single event	
Optimal daily muscle glycogen storage (e.g. for post-exercise recovery, or to fuel-up or CHO-load prior to an event)	7–10 g/kg BM/d
Rapid post-exercise recovery of muscle glycogen, where recovery between session is < 8 h	1 g/kg BM immediately after exercise, repeated after 2 h
Pre-event meal to increase CHO availability prior to prolonged exercise session	1–4 g/kg BM eaten 1–4 h pre-exercise
CHO intake during moderate-intensity or intermittent exercise of > 1 h	0.5–1.0 g/kg/h (30–60 g/h)
B. Chronic or everyday situation	
Daily recovery/fuel needs for athlete with moderate exercise program (i.e. < 1 h of exercise of low intensity)	5–7 g/kg/d
Daily recovery/fuel needs for endurance athlete (i.e. 1–3 h of moderate- to high-intensity exercise)	7–10g/kg BM/d
Daily recovery/fuel needs for athlete undertaking extreme exercise program (i.e. > 4–5 h of moderate- to high-intensity exercise such as Tour de France)	10–12+ g/kg BM/d

Tabela 4 – Guidelines segundo Burke e al. para o consumo de hidratos de carbono em atletas.

Anexo 9

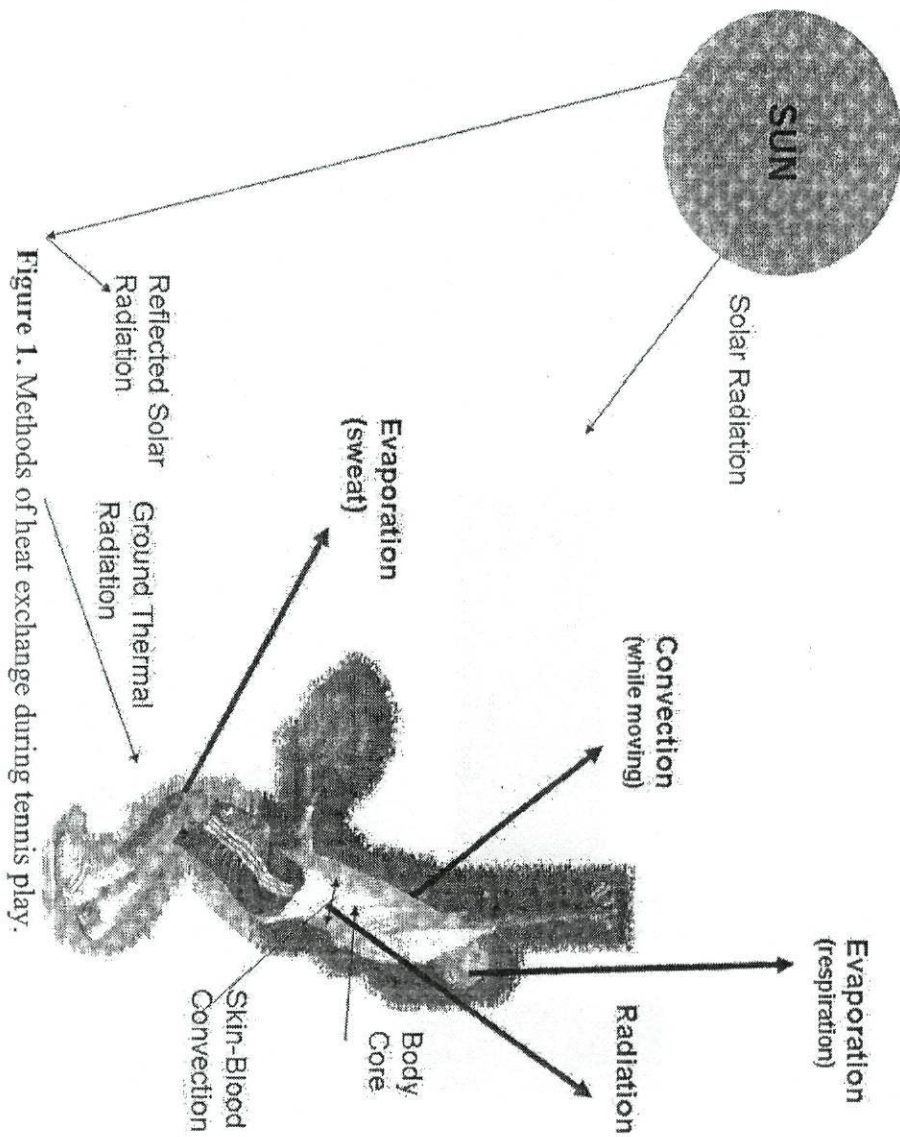


Figure 1. Methods of heat exchange during tennis play.

Figura 1 – Formas de dissipação de calor durante uma partida de ténis