

FATORES QUE INFLUENCIAM NA HIDRATAÇÃO DE ATLETAS DE FUTEBOL

Fabio Kozevitz Benvenuti¹
Henry Schneck²
Lili Purim Niehues³

Resumo: A hidratação é um fator de extrema importância para um melhor rendimento de atletas de futebol. Essa revisão procurou focar-se nos principais fatores que influenciam a hidratação de atletas de futebol. Durante uma partida não existem paradas regulares, apesar de algumas tentativas já estarem sendo feitas por algumas federações, ainda que em caráter experimental. O desempenho dos atletas é influenciado por fatores como aclimatização, nível de hidratação, esvaziamento gástrico e condição climática. A depleção de glicogênio muscular é a principal causa da perda do desempenho durante as partidas de futebol, principalmente no segundo tempo, onde há maior incidência de gols marcados e sofridos. Mediante a isso, é importante que antes, durante e após os jogos e treinamentos os atletas façam a ingestão de carboidrato para manter os níveis glicêmicos altos, evitando o surgimento prematuro da fadiga. Também é importante a reposição de eletrólitos como sódio e potássio. Normalmente a reposição dos eletrólitos é mais eficiente quando feita através da alimentação. Existe a necessidade da conscientização dos atletas para que criem o hábito de ingerir líquidos regularmente, ou seja, antes, durante e após treinamentos e competições, de acordo com suas respostas individuais ao calor.

Palavras-chave: Reposição Hídrica. Esvaziamento gástrico. Futebol. Carboidrato.

Factors that influence in the hydration of soccer`s athletes

Abstract: The hydration is a factor of extreme importance for the soccer player's performance. In this revision was focus in the main factors that influence soccer player's

¹ Pontifícia Universidade Católica do Paraná- Formado em Licenciatura Plena em Educação Física pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná.- Pós-graduando em Futebol pela Universidade Federal de Viçosa em Minas Gerais.- Membro do Grupo de Pesquisa em Desempenho Esportivo

² Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Formado em Fisioterapia e Licenciatura Plena em Educação Física pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Mestrando em Educação Física pela Universidade Federal do Paraná. Membro do Grupo de Pesquisa em Desempenho Esportivo.

³ Universidade Federal do Paraná. Especialista em Treinamento Esportivo – Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Título de Suficiência Investigadora – Doutorado Universidade Católica San Antonio de Murcia - Espanha

hydration. During a game do not exists regular stops in spite of some attempts have been done already by some federations, although in experimental character. The athlete's performance is influenced by factors like acclimatization, hydration level, gastric emptying and climatic condition. The muscle glycogen depletion is the main cause of the performance loss during soccer games. Mainly in the second half where there is a larger incidence of scored goals and suffered ones. Meantime to that, is important that before, during and after games and trainings players ingest carbohydrate to maintain high glicemic levels and then avoiding the appearance of premature fatigue. It is also important the replacement of electrolytes as sodium and potassium. Usually the replacement of the electrolytes is more efficient when done through feeding. It is needed that athletes understand and create the regular habit of ingesting liquids, in other words, before, during and after trainings and competitions, in agreement with their individual response to the heat

Keywords: *Hydric replacement. Gastric emptying. Soccer. Carbohydrate*

INTRODUÇÃO

O exercício físico é otimizado quando os atletas mantêm o equilíbrio hídrico (BELOW *et al.* 1995). Em uma partida de futebol, onde são jogados pelo menos dois tempos de quarenta e cinco minutos com quinze minutos de intervalo entre os tempos (CARLI *et al.*, 1986; TUMILTY, 1993; REILLY, 1997), com distâncias percorridas entre 8 a 12 km (Bangsbo, 1992; Reilly, 1997; Shephard, 1999; Coelho, 2002; Maughan *et al.*, 2004; MOHR, 2005) variando de acordo com a posição, esquema tático e função determinada pelos técnicos (BRODOWICZ, 1990; DAVIS, 1992), a ingestão de bebidas carboidratadas durante a partida é recomendada para que o processo de fadiga seja retardado. (WELSH *et al.*, 2000).

O futebol é caracterizado como um esporte intermitente que alternam momentos de alta intensidade e curta duração com momentos de baixa intensidade e longa duração (BANGSBO, 1992). Estudos demonstram que o gasto energético durante os jogos está ligado ao nível da competição, da posição em que o atleta atua e da movimentação do jogo (SHEPHARD, 1999; FERNANDES, 2002). Santo (2004) verificou que as intensidades dentro da partida têm uma grande variabilidade interindividual ($11,51 \pm 2,45$ Kcal, variando de 16,96 a 6,52 kcal. min⁻¹). As altas intensidades durante o jogo, associadas a temperaturas elevadas que são comumente encontradas em nosso país, resultam na tendência de um maior número de gols serem marcados na parte final das partidas (ALI *et al.*, 2007).

Em ambientes quentes, a temperatura corporal dos atletas de futebol tende a se elevar, ocorrendo aumento de seu fluxo sanguíneo e perda hídrica. Sem uma adequada ingestão de líquido durante o exercício, os atletas podem sofrer aumento da temperatura corporal e nos batimentos cardíacos (GUERRA *et al.*, 2004; SAWKA *et al.*, 2007). Morgan (2004) sugere que essa desidratação acontece devido à necessidade que o organismo tem em manter a

temperatura corporal próxima ao repouso, cerca de 37°C. A troca de calor entre a pele e o ambiente é determinada por propriedades biofísicas como temperatura, umidade, movimento do ar, pele, radiação do solo, vestimenta e massa corporal (GODEK, 2005; GUERRA, 2001; SAWKA *et al.*, 2007). Em ambientes quentes, as perdas hídricas são maiores em relação a ambientes frios e o volume de líquido ingerido e absorvido é considerado mais importante do que a ingestão de carboidratos (GANT, 2007). Clarck (2002, p. 121) afirma que “durante o exercício, seu corpo gera vinte vezes mais calor do que em repouso”. Uma temperatura corporal mais alta que 41°C danifica as células e aos 42°C essa temperatura irá coagular as proteínas, resultando na morte da célula. O balanço diário de água no organismo se dá entre o consumo de água e sua perda (SAWKA *et al.*, 2007).

Existe vasta informação com relação à hidratação em atletas submetidos a exercícios intermitentes (DAVIS, 2000; SHIRREFFS *et al.*, 2005; ALI *et al.*, 2006; MAUGHAN *et al.*, 2007;). Muitos estudos reportam a perda hídrica através do suor, mas a quantidade de informações sobre perda hídrica em treinamentos e jogos ainda é limitada. Contudo, o objetivo do presente estudo é analisar os fatores relacionados à reposição hídrica e esvaziamento gástrico que podem contribuir para afetar o desempenho e a recuperação dos jogadores de futebol profissional.

REPOSIÇÃO HÍDRICA

Para uma correta estratégia de hidratação ser definida, alguns pontos têm de ser analisados: a) condição ambiental imposta pela relação temperatura x umidade; b) tempo de duração e intensidade do esforço físico; c) momento de hidratação antes, durante ou depois do esforço físico (MARINS, 1996). Atletas dissipam o calor metabólico produzido durante o exercício através da radiação, convecção e evaporação da água (MANORE, 2000). Em ambientes mais frios, a alta capacidade para a perda hídrica reduz a necessidade de evaporação. (SAWKA *et al.*, 2007). Embora o risco de desidratação seja maior em ambientes quentes, a desidratação não é incomum em baixas temperaturas devido a: a) uso de roupas muito fechadas, b) baixa ingestão de líquidos. Em ambientes com temperaturas maiores do que as corporais o calor não pode ser dissipado pela radiação (MANORE, 2000). As taxas de suor dependem de variáveis fatores como, tamanho corporal, temperatura ambiente, umidade, aclimatização, sexo, idade, nível de treinamento e nível de glicogênio muscular (MARQUEZI, 1998; JUDELSON *et al.*, 2007). O exercício físico em locais que apresentam condição climática desfavorável (temperatura e umidade elevadas) provocará um estresse

orgânico elevado, pois o corpo terá que equacionar duas demandas competitivas: a) dissipação do calor metabólico gerado, b) a manutenção da perfusão sanguínea muscular adequada (MARINS, 1996). A eliminação de calor deve ser feita com eficiência muito precisa, pois temperaturas corporais muito altas > 40°C (hipertermia) acarretariam riscos de lesão muito elevados, e também a níveis de fadiga prematuros causados pela desidratação (NOAKES, 1993). Existem vários mecanismos para eliminar o calor produzido pelo exercício, o mais importante deles é através da transpiração ou sudorese, que nada mais é do que a perda de líquidos através da pele, manobra que de certa forma age como válvula de escape para o calor. Um meio muito utilizado para determinar a desidratação é verificar a cor da urina. No entanto, estudos mostram que tal método tem uma pequena parcela de ajuda quando utilizado de maneira conjunta com outros métodos mas, quando utilizado como instrumento de avaliação, é pouco eficaz (HARVEY *et al.*, 2007). A cor da urina pode ser afetada pela alimentação, uso de medicamentos, doenças e pela ingestão de grandes volumes de fluido hipotônico (KOVACS, 1999). A reposição de fluídos durante treinamentos e competições é recomendada para prover carboidratos, água e eletrólitos, muito embora exista uma grande variabilidade individual (MAUGHAN *et al.*, 2004). A tabela 1 contém orientações para a prática de exercícios que duram de 1 a 3 horas.

Tabela 1 – Orientações para atividades com duração de 1 a 3 horas

Intensidade do Exercício	60 a 90% VO ₂ máx
Finalidade Básica	Reposição hídrica e oferta de carboidratos
Composição da Solução	
Pré-evento	Água
Durante o evento	Sódio: 10 a 20 mEq Cloreto: 10 a 20 mEq Carboidrato: 6 a 8%
Frequência e Volume da Ingestão	
Pré-evento	300 a 500 ml/h de água
Durante o exercício	500 a 1000 ml/h para oferta de carboidratos, e 800 a 1600 ml/h para a reposição hídrica
Justificativa	
Pré-evento	Fluído: atenuar o processo de desidratação e os efeitos da Hipoidratação durante o exercício
Durante o exercício	Carboidrato: exercício com essas características pode resultar na depleção do glicogênio muscular, levando à fadiga. Fluído: a sudorese varia de acordo com a temperatura ambiente, intensidade de exercício, estado de treinamento, aclimatação ao calor e diferenças individuais. Sódio: melhorar a absorção intestinal de água e carboidratos, melhorar a palatabilidade e manter o volume extracelular. Cloreto: melhorar a absorção intestinal de água.

Fonte: Marquezi, L.M.; Junior, A.H.L., 1998. p. 224.

Uma perda de mais de 2% da massa corporal é suficiente para que a termorregulação seja prejudicada e, conseqüentemente, ocorra a diminuição do desempenho (REILLY, 1997; ROGERS, 2005; SHIRREFFS, 2006). Uma perda maior do que 4,8% de massa corporal afeta a altura de salto, o pico de potência dos membros inferiores e afeta significativamente a capacidade de manter a resistência (BACX *et al.*, 2000; JUDELSON *et al.*, 2007). Em esportes como o futebol, onde os atletas têm a necessidade de realizar múltiplos *sprints*, a consequência é sofrerem desidratação. Os *sprints* são considerados atividades de alta intensidade e representam de 8 a 12% da distância total percorridas por atletas em uma partida oficial (COELHO, 2002; GUERRA *et al.*, 2004). Resultados demonstram que atletas que ingerem carboidrato têm melhor desempenho (REILLY, 1997; ROGERS, 2005; ALI *et al.*, 2007). Em seu estudo, Capeli (2003) encontrou uma diferença significativa ($p= 0.05$) entre o grupo experimental placebo (GP) e o grupo controle (GC) quanto à ingestão de um suplemento comercial (maltodextrina, frutose, 80 g de potássio e 100 mg de sódio) e placebo após dezesseis horas decorridas em um jogo (Tabela 2). Ambos os grupos foram submetidos a um teste de campo denominado *Soccer Test* (modelo adaptado Bangbo, 1994) onde os sujeitos percorreram 15 metros, indo e vindo com velocidade inicial para aquecimento de 8 km/h, com um incremento de carga a cada 240 metros e 10 segundos de intervalo a cada 60 metros. Os atletas foram avaliados três dias antes do jogo e dezesseis horas após o término da partida.

Tabela 2 – Valores médios da distância percorrida nos dois testes realizados

Distância Percorrida (m)	1° Teste (3 dias antes do jogo)	2° Teste (16 horas após o jogo)
GC	1578 ± 162,78	1548 ± 102,18
GP	1578 ± 171,58	1452* ± 97,16

Fonte: Capeli, L., 2003. p. 28.

Percebe-se que o GC teve uma recuperação quase que completa após dezesseis horas. O que é muito importante quando se tem um calendário onde se realizam jogos duas vezes por semana. Embora em treinamentos e jogos sempre seja disponibilizado aos atletas tanto água quanto bebidas carboidratadas, o que se percebe é que na maioria das vezes eles optam pela água. Otojic (2002) submeteu duas equipes a quatro testes motores logo após uma partida de

noventa minutos. O grupo carboidrato (CHO) terminou o teste específico para dribble ($12,9 \pm 0,4$) e o teste de precisão ($17,2 \text{ s} \pm 4,8$) com resultados significativamente melhores ($p < 0,05$) do que o grupo que ingeriu placebo, ($13,6 \text{ s} \pm 0,5$) e ($15,1 \text{ s} \pm 5,2$) respectivamente. No entanto os testes de potência e coordenação não tiveram diferenças significantes ($2,4 \text{ s} \pm 0,1$) para os dois grupos e ($3,9 \text{ s} \pm 1,3$) e ($2,9 \text{ s} \pm 1,3$) para os grupos CHO e placebo respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Jones (2008), onde não houve diferença significativa ($p = 0,05$) em três grupos: euhidratados, hipohidratados 2,5% e hipohidratados 5% para os testes de força (5908 ± 660), (5942 ± 552), (5959 ± 702) e potência (2829 ± 622), (2723 ± 370), (2898 ± 644).

Maughan (1996) comparou a reidratação pós-exercício em três grupos de atletas por meio de refeição-padrão e bebida eletrolítica para o grupo C e apenas bebida eletrolítica para os grupos A e B. Embora a mesma quantidade de água tenha sido consumida pelos três grupos, a refeição proveu mais eletrólitos (63 mmol de sódio e 21 mmol de potássio). Atletas que têm altas taxas de sudorese e alta concentração de sódio ($> 3 \text{ litros} \cdot \text{h}^{-1}$ e $< 60 \text{ mmol Na}^+/\text{L}$) deveriam receber um acompanhamento nutricional individualizado e serem monitorados por médicos e nutricionistas (BERGERON, 2003).

ESVAZIAMENTO GÁSTRICO

O esvaziamento gástrico e sua reabsorção constituem a primeira barreira contra a disponibilidade de fluidos ingeridos, já que dependem do volume de ingestão de líquidos, quantidade de carboidrato contida na solução e da intensidade do exercício (MARQUEZI, 1998; SHEPHARD, 1999; MAUGHAN *et al.*, 2004). A manutenção da função fisiológica e do desempenho só se dá se a taxa de ingestão de fluidos for igual à taxa de perda através do suor. O esvaziamento gástrico é maximizado quando a quantidade de fluido no estômago é alta (MANORE, 2000; SAWKA *et al.*, 2007). O sódio é o principal eletrólito perdido com o suor. Atletas de futebol não têm grandes perdas de sódio em treinamentos, essa perda fica em torno de 3 a 4 g (Shirreffs, 2006), então a reposição não seria necessária durante uma sessão de treinamento (COYLE, 2004). No entanto, existe grande variabilidade na perda de sódio entre os atletas (SHIRREFFS, 2006) o que sugere um monitoramento individualizado em treinamentos e jogos. Após uma partida, o atleta de futebol não deve tomar água pura pois, ao passar pelo duodeno, a água tem uma osmolaridade de $30 \text{ mOsm} \cdot \text{Kg}^{-1}$, não sendo a solução ideal para se ingerir durante o exercício pois é pobre em energia e eletrólitos (Gisolfi, 2000) e irá retardar a reidratação (MCLELLAN *et al.*, 1999). A inclusão de sódio nas bebidas

facilitará a absorção de água através da parede intestinal (REILLY, 2005). Muitas bebidas esportivas vêm sendo formuladas para preencher as perdas durante o exercício, bem como para potencializar a capacidade atlética (LEIPER, 1998). Bebidas carboidratadas com concentrações de 4 a 8% são recomendadas para exercícios intensos que durem mais de uma hora, pois retardarão o processo de fadiga (Coombes, 2000; Leiper *et al.*, 2005), além de não retardar a taxa de esvaziamento gástrico (ROGERS, 2005). O mecanismo para o processo de fadiga inclui a redução das reservas de glicogênio e a manutenção da glicose sanguínea como uma importante fonte de energia tanto para músculos quanto para o cérebro (WELSH *et al.*, 2001). O carboidrato nas bebidas tem duas funções: a) facilitar o esvaziamento gástrico, b) prover de maneira exógena uma fonte de energia (ROGERS, 2005). A capacidade de manter o desempenho em alta intensidade é melhorada quando se ingere bebidas carboidratadas ao invés de placebos (CLARKE *et al.*, 2005). O fornecimento de carboidrato reduz a concentração de tripofano livre (TrpI) no plasma, portanto reduz a razão TrpI/AAN (aminoácidos neutros), inibindo a produção de serotonina. Como consequência, terá o retardamento da fadiga central (HARGREAVES, 1996; ROSSI, 1999).

Em seu experimento, Wong (2000) submeteu nove sujeitos ao mesmo protocolo, mas com diferentes tipos de recuperação. Em ambos os testes realizados, após aquecimento, os sujeitos correram durante 90 minutos a 70 % $Vo_{2máx}$ em uma esteira (T1), e com a mesma velocidade até a exaustão (T2). O período de recuperação foi de quatro horas. Durante as três primeiras horas a cada trinta minutos os sujeitos do grupo experimental ingeriam carboidrato 6,9% com eletrólitos de sódio (Na^+ , 24 mmol $\cdot L^{-1}$; potássio, 2,6 mmol $\cdot L^{-1}$, cálcio 1,2 mmol $\cdot L^{-1}$; osmolaridade 300 mOsm $\cdot kg^{-1}$), e os sujeitos do grupo controle ingeriram placebo. A ingestão foi o equivalente a 170% da massa perdida. Apenas os atletas do que ingeriram placebo tiveram exaustão maior (54%) ($p < .01$). Após 4 horas, ambos os grupos estavam completamente reidratados, mas os atletas do grupo experimental alcançaram a reidratação em um menor período de tempo. Em experimento semelhante, Fallowfield (1995) ofereceu CHO 1.0. CHO. kg^{-1} mas respeitou as mesmas 4 horas de recuperação, e obteve resultados semelhantes.

CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Ambientes Quentes

Em ambientes temperados e mais frescos, a alta capacidade de perda de calor reduz a necessidade de evaporação, fazendo com que as perdas de suor sejam relativamente pequenas

(SAWKA *et al.*, 2007). Condições ambientais sempre afetam o desempenho físico e mental dos atletas de futebol como é demonstrado na tabela 3 (ARMSTRONG, 2006). À medida que a temperatura vai aumentando, a necessidade de evaporação é maior. Se a temperatura ambiente é superior à corporal, o calor não pode ser dissipado através da radiação (MANORE, 2000). Em seu estudo, Shirreffs (2007) submeteu seus sujeitos a um protocolo intermitente com temperatura constante de $36 \pm 1,0$ °C com $65\% \pm 5\%$ da umidade relativa do ar até que eles perdessem 2% da sua massa corporal. Após essa perda, os sujeitos ingeriram durante a primeira hora o equivalente a 150% da massa corporal perdida, fracionada em quatro partes: bebida carboidratada com eletrólito (Gatorade); água carbonada/suco de maçã misturado (Evian); Apfelschorle e água mineral San Benedetto. Após 4 horas, os sujeitos que ingeriram Apfelschorle, água carbonada /suco de maçã misturado e San Benedetto ainda permaneciam significativamente desidratados em relação ao estágio inicial (-365 ± 319 mL, $P=0,030$); (-529 ± 319 mL, $P=0,005$); (-401 ± 353 mL, $p=0,016$) respectivamente. Mas os sujeitos que ingeriram Gatorade estavam com o mesmo nível inicial (-201 ± 388 mL, $p=0,549$). No que se refere à força muscular, potência e desempenho em *sprint*, autores discordam a respeito do exato nível de desidratação que levam à queda de desempenho, esse limiar aparentemente ocorre com uma perda de 5 a 8% da massa corporal (Armstrong, 2006; Sawka *et al.*, 2007) o que significa em média de quatro a seis kg. Embora a perda de água de 1 a 2% durante uma partida de futebol em um ambiente quente seja inevitável (MAUGHAN *et al.*, 2005; SHIRREFFS *et al.*, 2005), durante jogos de futebol, estudos reportam variações na média da perda hídrica que variam de 1,06 a 2,65 litros (média = 1,65 litros) durante os noventa minutos de uma sessão de treinamento em ambiente fresco (5°C com 81% da umidade relativa do ar) até 1,67 a 3,14 litros (média= 2,91 litros) durante noventa minutos de uma sessão de treinamento em ambiente quente (33°C com 20% da umidade relativa do ar) (Maughan *et al.*, 2005; Shirreffs *et al.*, 2005).

Atletas de futebol podem ter grandes perdas hídricas especialmente quando submetidos a treinamentos em dois períodos. É importante que os líquidos possuam eletrólitos, em particular o sódio, que é o principal eletrólito do meio extracelular e contribui de maneira determinante na regulação do equilíbrio osmótico (MARINS, 2003). A grande perda de sódio predispõe atletas à fadiga e câimbras (ARMSTRONG, 2006). As taxas de perda com relação ao sódio em ambientes frios (5°C) são em média de $42 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ (MAUGHAN *et al.*, 2005) e de $30 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ em ambientes quentes (33°C) (SHIRREFFS *et al.*, 2005). Atletas com acentuada perda de sal devem fazer a sua reposição através de

eletrólitos tendo apenas o cuidado para que isso não afete sua pressão arterial (BERGERON, 2003).

Tabela 3 - Efeitos de quatro fatores ambientais no metabolismo e desempenho

Fatores Ambientais	Respostas fisiológicas ao estresse do ambiente	Efeitos no metabolismo humano e no desempenho
Calor	<ul style="list-style-type: none"> • aumento da temperatura corporal. • aumento da sobrecarga cardiovascular. • aumento da sudorese que pode resultar no <i>déficit</i> de eletrólitos (ex: sódio). 	<ul style="list-style-type: none"> • aumento do metabolismo anaeróbio. • maior acúmulo de plasma. • aumento da taxa de depleção de glicogênio. • redução do VO_2 máx. • redução da resistência, força e potência. • aumento na percepção de esforço.
Frio	<ul style="list-style-type: none"> • diminuição da temperatura corporal 	<ul style="list-style-type: none"> • aumento na produção de calor (1 a 4 vezes mais). • aumento do apetite. • diminuição no uso dos ácidos graxos livres. • diminuição na utilização glicose plasmática e glicogênio muscular. • diminuição da urina. • redução da potência aeróbia máxima (VO_{2max}). • redução da resistência. • redução da força e da potência muscular quando a temperatura muscular diminui. • redução da memória e função cognitiva.

Fonte: Armstrong, L.E., 2006.p.725.

Ambientes Frios

Em ambientes mais frios e que permitem uma perda hídrica equilibrada, a taxa de suor será menor (SAWKA *et al.*, 2007). Embora não seja tão perceptível, ambientes com temperaturas menores de 5°C podem promover desidratação (ARMSTRONG, 2006). Apesar do ambiente frio, a perda hídrica não é diferente da que ocorre em ambientes quentes como mostra a MAUGHAN (2005) (tabela 4).

Tabela 4 - Concentração de sódio e potássio no suor

Temp. (°C)	UR (%)	N	Perda Hídrica (ml)	Ingestão de fluido (ml)	Desidratação (%)	Perda de Na (mmol · l ⁻¹)	Perda de Sódio (g)
------------	--------	---	--------------------	-------------------------	------------------	---------------------------------------	--------------------

32	20	26	2193	972	1, 59	30	3,8
27	55	24	2003	971	1, 37	49	5,7
28	56	20	2221	1401	1, 15	44	5,7
25	60	24	1827	834	1, 22	44	4,7
5	81	17	1690	423	1, 62	43	4,3

Fonte: Maughan et al., 2005.p.76.

Indivíduos que vivem em ambientes muito frios têm um aumento no gasto calórico na ordem de 2 a 10% acima do que indivíduos que vivem em ambientes amenos, principalmente pelos tremores musculares, embora a utilização de gordura e glicose difiram durante os tremores e os exercícios (ARSMSTRONG, 2006). Isto sugere que os gastos calóricos sejam diferentes entre os atletas, dependendo da posição e função dentro de campo. Normalmente, exercícios praticados em ambientes frios requerem mais energia do que quando praticados em ambientes neutros. Isso vem sendo atribuído às demandas da termorregulação corporal, a utilização preferencial de carboidratos e o uso de mais peças de roupa. Atletas de futebol que têm uma dieta rica em gorduras e pobre em carboidratos podem ser levados à fadiga precocemente em ambientes frios devido à baixa taxa de glicogênio muscular (WELSH *et al.*, 2001).

Dados publicados por Maughan (2005) relatam que perdas em ambientes frios são similares a perdas em ambientes quentes, apenas variando o volume de ingestão de líquidos. Após noventa minutos de partida em um ambiente com 5°C com 81% da umidade relativa do ar, a perda hídrica de atletas de futebol foi em média de $(1,69 \pm 0,452)$ e a perda de sódio foi de $(42,5 \pm 13,0 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1})$. Com uma ingestão de $(423 \pm 215 \text{ ml})$ de líquidos não houve uma relação aparente entre a perda hídrica e o consumo de líquidos ($r^2 = 0,013$, $P = 0,665$).

Adaptações ao clima frio levam os atletas a utilizar menos glicogênio muscular (STEPHARD, 1999). Essa adaptação é importante, pois o metabolismo energético é abastecido primeiramente por ingestão endógena de carboidrato (GALLOWAY *et al.*, 1998). Se o carboidrato não for amplamente consumido em períodos de exercício prolongado a ressíntese de glicogênio será reduzida durante a recuperação (ARMSTRONG, 2006).

A necessidade de proteínas não aumenta mediante exposição ao frio (GALLOWAY *et al.*, 1998). Para atletas que têm uma dieta equilibrada e vivem em ambiente temperado não existe evidência que sugira que a suplementação de vitaminas e minerais pode aumentar a capacidade física e mental de atletas de futebol.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

Conclui-se que vários são os fatores que influenciam na hidratação durante as partidas de futebol. A dimensão do campo e as regras atuais do futebol são fatores que não permitem uma otimização da reidratação, visto que não existe o tempo técnico, ou seja, os atletas correm quarenta e cinco minutos com a possibilidade de ingerir líquido somente quando existe parada para atendimento dentro do campo, fator extremamente variável.

A ingestão de bebidas contendo carboidratos, bem como sódio e potássio, demonstra ser mais eficiente na recuperação de atletas de futebol bem como a não retardar o esvaziamento gástrico.

A alta temperatura, associada à alta umidade relativa do ar, são fatores que promovem um desgaste maior, embora as taxas de suor variem de acordo com tamanho corporal, temperatura ambiente, umidade, aclimatização, sexo, idade, nível de treinamento e nível de glicogênio muscular. Em ambientes com temperaturas maiores do que as corporais, o calor não pode ser dissipado pela radiação, o que leva a um desequilíbrio na termorregulação corporal.

Ambientes frios não demonstram afetar a taxa de suor dos atletas embora elevem a taxa de gasto calórico de 2 a 10%, devido principalmente aos tremores musculares.

O monitoramento do peso dos atletas deve ser constante. Antes e após jogos e treinamentos, faz-se necessário que o atleta suba na balança para ser quantificada sua perda hídrica. É importante, também, prestar atenção aos sintomas físicos. Se a fadiga for acentuada, apresentando dores de cabeça, o atleta pode estar cronicamente desidratado. É sensato sugerir que o atleta seja reidratado o mais rápido possível para o próximo treinamento/jogo. É de grande relevância que os atletas tenham consciência da importância de estar sempre bem hidratados, para isso, é necessária a atuação conjunta da comissão técnica com os departamentos de nutrição e médico para educar os atletas sobre as vantagens de uma boa hidratação.

REFERÊNCIAS

ALI, A. *et al.* The influence of carbohydrate-electrolyte ingestion on soccer skill performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n.11, p. 1979-1976, 2007.

ARMSTRONG, L.E. Nutritional strategies for football: counteracting heat, cold, high altitude, and jet lag. **Journal of Sports Sciences**, v.24, n.7, p.723 – 740, 2006.

BACKX, K. *et al.* The effects of differing environmental conditions on the performance and recovery from high-intensity, intermittent cycle ergometry. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 14, n. 3, p. 316–321, 2000.

BANGSBO, J.; LINDQUIST, F. Comparison of various tests with endurance performance during soccer in professional players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 13, n.2, p. 125-132, 1992.

BELOW P.R. *et al.* Fluid and carbohydrate ingestion independently improve performance during 1 h of intense exercise. **Medicine Sports Exercise**, v. 27, n.2, p.200 –210, 1995.

BERGERON, M.F. Nutrition and performance: do we still need to stress hydration? **Current Sports Medicine Reports**, v. 2, n.4, p. 181-182, 2003.

BRODOWICZ. G.R.; SCHATZ, J.C.; SVOBODA, M.D. Frequency, intensity and duration of locomotion of semi professional soccer players. **Journal of Human Movement Studies**, v. 18, p. 63-71, 1990.

CAPELI, L. **Efeitos da reposição imediata de carboidratos sobre o desempenho aeróbio 16 horas após uma partida de futebol**. 2003. 73 f. Tese (Mestrado em Ciências da Saúde) – Escola Paulista de Medicina, São Paulo 2003.

CARLI, G. *et al.* Hormonal and metabolic effects following a football match. **International Journal of Sports Medicine**, v. 7, n.1, p. 36-38, 1986.

COELHO, V.W. **Distância percorrida e padrões de deslocamentos de atletas profissionais de futebol durante a partida**. 2002. 62 f. Tese (Mestrado em Ciências da Saúde) – Escola Paulista de Medicina, São Paulo, 2002.

COOMBES, J. S., AND K. L. HAMILTON. The effectiveness of commercially available sports drinks. **Sports Medicine**, v. 29, n. 3, p.181-209, 2000.

COYLE, E.F. Fluid and fuel intake during exercise. **Journal of Sports Sciences**, v.22, n.1, p,39-55.

CLARK, N. **Guia de nutrição desportiva**, alimentação para uma vida ativa. 2. ed. São Paulo: Artmed Editora S.A., 1997.

CLARKE, N.D. *et al.* Strategies for hydration and energy provision during soccer specific exercise. **International Journal of Sport Nutrition Exercise and Metabolism**, v. 15, n. 6, p. 625-640, 2005.

DAVIS, J.A.; BREWER, J.; ATKIN, D. Pre-season physiological characteristics of English first and second division soccer players. **Journal of Sport Sciences**, v. 10, n.6 p. 541-547, 1992.

FALLOWFIELD, J.L; WILLIAMS, C; SINGH, R. The influence of ingesting a carbohydrate-electrolyte beverage during 4 hours of recovery on subsequent endurance capacity. **International Journal of Sports Nutrition**, v. 5, n. 4, p. 285-99, 1995.

FERNANDES, S.R. **Perfil da Frequência Cardíaca durante a partida de futebol**. 2002. 52 f. Tese (Mestrado em Ciências da Saúde) – Escola Paulista de Medicina, São Paulo, 2002.

GALLOWAY, S.D.R. *et al.* The effect of substrate and fluid provision on thermoregulatory, cardio respiratory and metabolic responses to prolonged exercises in a cold environment in man. *Experimental physiology*, v.83, n.3, p. 419-430, 1998.

GANT, N.; LEIPER, J.B.; WILLIAMS, C. Gastric emptying of fluids during variable-intensity running in the heat. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 17, n.3, p. 270-283, 2007.

GISOLFI, C.V.; LAMBERT, G.P.; SUMMER, R.W. Intestinal fluid absorption during exercise: role of sport drink osmolality and [Na⁺]. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, n.6, p. 907-915, 2001.

GODEK, S.F.; BARTOLOZZI, A.R.; GODEK, J.J. Sweat rate and fluid turnover in American football players compared with runners in a hot and humid environmental. **British Journal of Sports Medicine**, v. 39, n.4, p. 205-211, 2005.

GUERRA, I.; SOARES, E.A.; BURINI, R.C. Aspectos nutricionais do futebol de competição. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 7, n. 6, p.200-206, 2001.

GUERRA, I. *et al.* The influence of fluid ingestion on performance of soccer players during a match. **Journal of Sport Science and Medicine**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2004.

HARGREAVES, M. Carbohydrates and exercise performance. **Nutrition Reviews**, v.54, n.4, p.136- 9, 1996.

HARVEY, G. *et al.* The use of body mass changes as a practical measure of dehydration in team sports. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 19, p. 1-4, 2007.

JONES, L.C. *et al.* Active dehydration impairs upper and lower body anaerobic muscular power. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 2, p. 455–463, 2008.

JUDELSON, D.A. *et al.* Effect of hydration state on strength, power, and resistance exercise performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 10, p. 1817- 1824, 2007.

KOVACS E.M.R, SENDEN J.M.G, BROUNS F. Urine color, osmolality and specific electrical conductance are not accurate measures of hydration status during postexercise rehydration. **Journal of sports medicine and physical fitness**, v.39, n. 1, p, 47-53, 1999.

LEIPER, J.B. Intestinal water absorption-implications for the formulation of rehydration solutions. **International Journal in Sports and Medicine**, v. 19, n. 2, p. S129-S132, 1998.

LEIPER, J.B. *et al.* Gastric emptying of a carbohydrate-electrolyte drink during a soccer match. **Medicine and Science in sports and Exercise**, v. 33, n. 11, p.1932-1938, 2001.

LEIPER, J.B. *et al.* The effect of intermittent high-intensity running on gastric emptying of fluids in man. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 37, n. 2, p.240- 247, 2005.

MARINS, J.C.B. Exercício físico e calor – Implicações fisiológicas e procedimentos de hidratação. **Revista Brasileira de Atividade Física**, v.1, n. 3, p. 26-38, 1996.

MARINS, J.C.B.; DANTAS, E.H.M.; NAVARRO, S.Z. Diferentes tipos de hidratação durante o exercício prolongado e sua influência sobre o sódio plasmático. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**, v.11 n. 1, p. 13-22, 2003.

MARQUEZI, L.M.; JUNIOR, A.H.L. Estratégias de reposição hídrica: revisão e recomendações aplicadas. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 12, n.2, p. 219-27, jul./dez. 1998.

MAUGHAN RJ, LEIPER JB, SHIRREFFS SM. Restoration of fluid balance after exercise-induced dehydration: effects of food and fluid intake. **European Journal of Applied Physiology**, v. 73, n. 3, p.317–325, 1996

MAUGHAN R.J. *et al.* Fluid and electrolyte intake and loss in elite soccer players during training. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v, 14, n.3, p. 333-346, 2004.

MAUGHAN R.J. *et al.* Fluid and electrolyte balance in elite male football (soccer) players training in a cool environment. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 1, p. 73-39, 2005.

MAUGHAN R.J. *et al.* Water balance and salt losses in competitive football. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v, 17, n. 3, p. 583-594, 2007.

MCLELLAN, T. M.; S. S. CHEUNG, W. A. LATZKA, *et al.* Effects of dehydration, hypohydration, and hyperhydration on tolerance during uncompensable heat stress. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v. 24, n.4, p. 349–361, 1999.

MANORE, M.M.; BARR, S.I.; BUTTERFIELD G.E. Nutrition and athletic performance-joint position statement. **Medicine in Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 12, p. 2130–2145, 2000.

MOHR.M.; KRUSTRUP,P.; BANGSBO,J. Fatigue in soccer: a brief review **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 6, p. 593 – 599, 2005.

MORGAN, R.M.; PATTERSON, M.J; NIMMO, M.A. Acute effects of dehydration on sweat composition in men during prolonged exercise in the heat. **Acta Physiologica Scandinavica**, v.182, n.1, p.37–43, 2004.

NOAKES, T.D. Fluid replacement during exercise. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 21, n. 1, p. 297-330, January 1993.

OSTOJIC, S.M.; MAZIC, S. Effects of a carbohydrate-electrolyte drink on specific soccer tests and performance. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 1, n.2, p. 47-53, 2002.

PARKIN, J.M. *et al.* Effect of ambient temperature on human skeletal muscle metabolism during fatiguing submaximal exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 86, n.3, p. 902-908, 1999.

REILLY, T. Energetics of high intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. **Journal of Sports Sciences**, v.15, n. 3, p. 257-263, 1997.

REILLY, T.; EKBLÖM, B. The use of recovery methods post-exercise. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 6, p.619 – 627, 2005.

ROGERS, J.; SUMMERS, R.W.; LAMBERT, G.P. Gastric emptying and intestinal absorption of a low-carbohydrate sport drink during exercise. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 15, n.3, p. 200-235, 2005.

ROSSI, L.; TIRAPÉGUI, J. Aspectos atuais sobre exercício físico, fadiga e nutrição. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 13, n.1, p. 67-82, jan./jun. 1999.

SANTO, L.C.E. 2004. **Estimativa da intensidade do esforço e do dispêndio energético de atletas profissionais de alto nível em jogos de futebol 2004**. 116 f. Dissertação (Mestrado da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

SAWKA, N.M *et al.* Exercise and fluid replacement – position stand. American College of Sports Medicine. Exercise. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, p. 377-390, 2007.

SHEPHARD, J. R. Biology and medicine of soccer: an update. **Journal of Sports Science**, v. 17, n. 10, p. 757-786, 1999.

SHIRREFFS, S.M. *et al.* The sweating response of elite professional soccer players during training in the heat. **International Journal of Sport Medicine**, v. 26, n. 2, p. 90-95, 2005.

SHIRREFFS, S.M.; SAWKA, M.N.; STONE, M. Water and electrolyte needs for football training and match-play. **Journal of Sports Sciences**, v. 24, n. 7, p. 699 – 707, 2006.

SHIRREFFS, S.M. *et al.* Rehydration after exercise in the heat: a comparison of 4 commonly used drinks. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 17, n.3, p. 244-258, 2007.

TUMILTY, D. Physiological characteristics of elite soccer players. **Sport Medicine**, v. 16, n. 2, p. 80-96, 1993.

WELSH, R.S. *et al.* Carbohydrates and physical/mental performance during intermittent exercise to fatigue. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n.4, p. 723-731, 2001.

WONG, S.H; WLLLIAMS, C; ADAMS, N. Effects of ingesting a large volume of carbohydrate-electrolyte solution on rehydration during recovery and subsequent exercise capacity. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 10, n.4, p. 375-393, 2000.