

Handebol

Artigo Original

Efeitos de uma partida de handebol sobre o estado de hidratação em atletas amadores

Jonathas Silva Coelho¹

jonathas@tokjoias.com.br

Renato Aparecido de Souza¹ – CREFITO-4/68966 F

tatosouza2004@yahoo.com.br

Danillo Barbosa² – CREFITO-4/49011 LTF

ftdanillobarbosa@yahoo.com.br

Alessandro de Oliveira³

alessandro@ufsj.edu.br

1 - Universidade do Vale do Sapucaí - MG

2 - Universidade de Formiga - MG

3 - Universidade Federal de São João del Rei - MG

Coelho JS, Souza RA, Barbosa D, Oliveira A. Efeitos de uma partida de handebol sobre o estado de hidratação em atletas amadores. *Fit Perf J*.2007;6(2):121-5

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de uma partida de handebol sobre o estado de hidratação de 14 atletas amadores (23 ± 4 anos). As análises aconteceram com aplicação do teste t Student para amostras pareadas, em estado pré e pós-partida, através de aferições de composição corporal: [massa corporal total (Mc), massa gorda (Mg) e água corporal total (At)]; urinárias: [volume urinário (Vu) e gravidade específica (Du)]; e relação taxa de sudorese-ingestão de água (r:TS-IA). Foram verificadas, após a partida de handebol, reduções na Mc (-0,90%), At (- 0,44%), Mg (- 2,04%; $p < 0,05$), Vu (ml) (pré: $189,29 \pm 14,18$ versus pós: $85,0 \pm 12,59$; $p < 0,05$) e incremento da Du (mg/l) (pré: $1019 \pm 10,65$ versus pós: $1024 \pm 8,98$). A r:TS-IA, revelou que a hidratação durante a partida compensou, em média, 88,08% da perda hídrica pela sudorese (IA: $8,72 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$ versus TS: $9,90 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$). Além disso, foram observadas relações positivas entre sudorese total e ingestão de água ($r = 0,9572$; $p < 0,05$) e entre sudorese total e massa corporal de gordura ($r = 0,5807$; $p < 0,05$). Dessa forma, concluiu-se que a atividade física exigida pela partida de handebol influencia negativamente o estado de hidratação e que os cuidados quanto à ingestão de água devem ser reforçados nos atletas com maiores percentuais de tecido adiposo.

Cuidados Éticos: O presente trabalho atende às "Normas de Realização de Pesquisa em Seres Humanos", Resolução n.º196/196 do Conselho Nacional de Saúde, de 10/10/96, tendo sido submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Sapucaí e aprovado, conforme protocolo número 590/06.

Palavras-chave: Estado de hidratação, sudorese, handebol.

Endereço para correspondência:

Renato Aparecido de Souza – Rua João Nunes de Oliveira Jr., 140 – FOCH, CEP 37550-000. Pouso Alegre, MG.

Data de Recebimento: Maio / 2006

Data de Aprovação: Agosto / 2006

Copyright© 2007 por Colégio Brasileiro de Atividade Física Saúde e Esporte.

ABSTRACT

Effects of a handball match on the hydration status of amateur athletes

The objective of this study was to evaluate the effects of a handball match on the hydration status of 14 amateur athletes (23 ± 4 years old). The analyses were lead by application of t Student test for dependent samples, before and after a match, through the evaluation of corporal composition: [total corporal mass (Mc), fat mass (Mg) and total corporal water (At)]; urinary features [urinary volume (Vu) and specific gravity (Du)]; and the relation Sweating-Water ingestion (r: TS-IA). After the handball match, it was verified reductions on Mc (- 0.90%), At (- 0.44%), Mg (- 2.04%; $p < 0,05$), Vu (ml) (prior: $189,29 \pm 14,18$ versus after: $85,0 \pm 12,59$; $p < 0,05$) and increment of the Du (mg/l) (prior: $1019 \pm 10,65$ versus after: $1024 \pm 8,98$). The r: TS-IA revealed that hydration during the match has compensated a mean of 88.08% the water loss through sweating (IA: $8.72 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$ versus TS: $9.90 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$). Moreover, positive relations had been observed between total sweating and water ingestion ($r = 0.9572$; $p < 0,05$) and total sweating and corporal fat mass ($r = 0.5807$; $p < 0,05$). Thus, we conclude that the physical activity required by the handball match influences negatively the hydration status; besides, extra care concerning water ingestion should be taken with regards to athletes with a greater fat mass percentile.

Keywords: Hydration status, sweating, handball.

INTRODUÇÃO

Segundo a Confederação Brasileira de Handebol (CBH), o handebol é um dos principais esportes de quadra praticados no Brasil e está em grande evolução profissional no país. Existem cadastrados, no país, aproximadamente 20.000 atletas de ambos os sexos e de todas as categorias. No entanto, acredita-se que o número de praticantes seja muito maior, em torno de 25.000 atletas¹ em todo o país.

O handebol é um esporte coletivo que exige esforços próximos ao nível máximo de intensidade, alternados com esforços de baixa intensidade e momentos de repouso². O calor produzido nesse tipo de atividade eleva a temperatura corporal, o que aumenta a demanda dos mecanismos termoregulatórios para a transferência de calor do organismo para o ambiente, especialmente nas partidas realizadas em ambientes quentes e úmidos³.

Dentre os inúmeros mecanismos termoregulatórios, destaca-se a dissipação do calor gerada pelo exercício físico através da sudorese, a qual representa perda de líquido corporal, constituído de cloreto de sódio, uréia e especialmente água secretada pelas glândulas sudoríparas da pele⁴. Dessa forma, a homeostase dos compartimentos hídricos orgânicos pode ser potencialmente afetada pela imposição de exercícios físicos, ameaçando gravemente o estado de saúde⁵. Caso não haja uma reposição hídrica adequada, a perda líquida através da sudorese exercício-induzida pode levar a um estado de desidratação⁶. Em 1944, o estudo pioneiro de Pitts e colaboradores⁷ demonstrou que a desidratação resulta em dificuldade na regulação da temperatura corporal, o que pode causar redução do desempenho físico.

Para evitar os possíveis efeitos adversos da desidratação sobre o desempenho esportivo e estado de saúde, a ingestão de água em quantidades suficientes para repor a perda hídrica pela sudorese tem sido recomendada em consensos internacionais promovidos especialmente pelo Colégio Americano de Medicina Esportiva^{8,9}. No entanto, o entendimento da necessidade hídrica imposta por

RESUMEN

Los efectos de un balonmano emparejan en el estado de la hidratación de atletas aficionados

El objetivo de este estudio era evaluar los efectos de un fósforo del balonmano en el estado de la hidratación de 14 atletas aficionados (± 23 4 años). Los análisis eran plomo por el uso de la prueba del estudiante de t para las muestras dependientes, en la situación anteriormente y después del emparejan, con la medida de la composición corporal [masa corporal total (Mc), masa gorda (Mg) y el agua corporal total (At)], urinario [volumen urinario (Vu) y gravedad específica (Du)] y relación: Ingestión del Sudar-Agua (r: TS-IA). Después del emparejan del balonmano, las reducciones habían sido verificadas en Mc (- 0.90%), en (- 0.44%), Mg (- 2.04%; $p < 0,05$), Vu (ml) (anteriormente: $189,29 \pm 14,18$ contra después: $85,0 \pm 12,59$; $p < 0,05$) e incremento del Du (mg/l) (anteriormente: ± 1019 10.65 contra después: ± 1024 8.98). El r: TS-IA, revelado que la hidratación durante el emparejan compensó en el promedio 88.08% la pérdida de agua para sudar (IA: $8.72 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$ contra TS: $9.90 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$). Por otra parte, las relaciones positivas habían sido observadas entre sudar del total y la ingestión del agua ($r = 0.9572$; $p < 0,05$) y el sudar total y masa gorda corporal ($r = 0.5807$; $p < 0,05$). Así, concluimos que la actividad física promovida por las influencias del emparejan del balonmano negativamente el estado de la hidratación y el cuidado referente a la ingestión del agua se debe aumentar de atletas con mayor porcentaje de la masa gorda.

Palabras-clave: Estado de la hidratación, sudor, balonmano.

um determinado exercício físico é obtido pela avaliação individualizada do estado de hidratação⁴. Até o presente momento, desconhecemos padronizações e recomendações específicas de hidratação, bem como estudos de avaliação do estado de hidratação direcionados para os praticantes de handebol brasileiros.

A escolha do melhor método de avaliação da hidratação é ainda um aspecto controverso na ciência do equilíbrio hídrico¹⁰. Dessa forma, a associação de técnicas parece ser a forma mais sensata de analisar o estado de hidratação do indivíduo. A combinação das análises de líquido corporal total, através de marcação com isótopos e da osmolaridade plasmática representam o “padrão-ouro” para avaliação de hidratação⁵. Contudo, considerando o ambiente real de prática esportiva do handebol, o alto custo e o difícil acesso aos marcadores complexos de hidratação, entendemos que a utilização de marcadores simples de análise do estado de hidratação de atletas de handebol é uma alternativa confiável, de relativa simplicidade de aplicação e sensível em preizer a real situação hídrica orgânica.

Diante desse contexto, o propósito deste trabalho foi avaliar o estado de hidratação de atletas amadores durante uma partida de handebol através de marcadores simples urinários (volume e densidade), bem como através de dados biométricos, como massa corporal, percentual de gordura e água. Dessa forma, ao relacionar esses achados com a taxa de sudorese durante a partida, busca-se compreender melhor o fenômeno do estado de hidratação específico da modalidade e do atleta de handebol.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostra

A amostra foi constituída por 14 atletas amadores de handebol do sexo masculino com idade média de 23 ± 4 anos da cidade

de Pouso Alegre-MG. Todos os voluntários incluídos no estudo passaram por uma anamnese e relataram não apresentar problemas crônicos de saúde, e/ou fazer uso de qualquer tipo de fármaco regular. Além disso, assinaram o termo de participação consentida, disposto na Resolução No. 196/96, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde. Antes da realização dos experimentos, o estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Sapucaí e aprovado, conforme protocolo número 590/06.

Procedimentos

Para a realização deste estudo, os 14 atletas foram divididos aleatoriamente em duas equipes de 7 integrantes. Essa divisão ocorreu para a realização de uma partida-treino de handebol com duração de 2 tempos de 30 minutos, com intervalo de 10 minutos, segundo preconização oficial da CBH. O experimento ocorreu no ginásio com dimensões oficiais para a prática da modalidade esportiva da Universidade do Vale do Sapucaí (Pouso Alegre-MG), no final de outubro, das 17:30h às 20:30h, em temperatura média de $25,3 \pm 1,4^{\circ}\text{C}$.

Antes e após a partida, os indivíduos foram orientados a esvaziar a bexiga em um recipiente com graduação numérica de até 750 ml com precisão de 10 ml, de forma que o volume urinário inicial (V_{u_i}) e final (V_{u_f}) pudessem ser quantificados. Além disso, após a mensuração desses volumes, uma pequena amostra (25 μl) do V_{u_i} e V_{u_f} foi inserida em um refratômetro (URIDENS®) para leitura de densidade urinária (D_u) pré e pós-partida⁶.

Logo após as coletas urinárias, os atletas foram pesados vestindo somente calção, utilizando-se uma balança de bioimpedância digital (G-TECH/FWMETTER-GLICOMED®) com precisão de 0,1 kg para determinação da massa corporal total (MCT: expressa em kg), percentual de gordura (% Gor: expresso em kg, pelo seguinte cálculo: $\% \text{Gor} \times \text{MCT} / 100$) e percentual de água (% H_2O : expresso em l, pelo seguinte cálculo: $\% \text{H}_2\text{O} \times \text{MCT} / 100$) pré e pós-partida.

Além disso, os atletas foram monitorados quanto à ingestão de 500 ml de água duas horas antes da partida, de forma que iniciassem a sessão de treinamento eu-hidratados⁸. Durante o exercício físico promovido pela partida, a hidratação foi *ad libitum*, ou seja, ingestão de água a vontade.

O volume de água ingerido (V_i) durante a partida foi medido da seguinte forma: cada atleta possuía uma garrafa com a capacidade máxima de armazenamento (550 ml) totalmente preenchida com água natural e identificada com o respectivo nome do atleta. Ao final da partida, foi aferido o restante de água (V_r) de cada garrafa utilizando uma proveta graduada de 250 ml. De forma que $V_i = 550 - V_r$. Se o atleta ingerisse o volume total antes do término da partida, era anotado na planilha o consumo de 550ml e a garrafa era novamente reabastecida, possibilitando que o atleta continuasse ingerindo líquido¹¹. A quantidade de água ingerida por cada atleta durante a partida teve como objetivo obter a taxa de sudorese (T_s), calculada da seguinte forma: $[(\text{MCT inicial} + V_i) - (\text{MCT final} + V_{Uf})] \div \text{tempo total de partida (70 min)}^{11}$.

Análise Estatística

O tratamento estatístico foi conduzido através do *software*

.Microcal Origin 6.0®, após prévia seleção dos testes e pareamentos necessários. Para análise dos resultados foi aplicado o teste t

de Student para amostras pareadas, para verificar as diferenças encontradas entre as variáveis estudadas em estado pré e pós-partida. Além disso, quando necessário, o teste t de Student para amostras independentes e correlação de Pearson foram adotados. Os resultados foram expressos como média \pm desvio padrão (DP) e foi aceito nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Composição Corporal

A Tabela 1 apresenta os resultados referentes à massa e composição corporal determinados por bioimpedância, antes e após a partida de handebol. Como mostrado nessa tabela, os voluntários apresentaram redução de massa corporal total correspondente a 0,7kg (-0,90%), e água corporal total de 0,19l (-0,44%) após a partida, valores que se revelaram não significativamente diferentes ($p > 0,05$). No entanto, ao analisarmos os efeitos da partida de handebol sobre a massa gorda, observamos um decréscimo percentual (-2,04%) estaticamente significativo ($p < 0,05$) após a partida.

Análises Urinárias

TABELA 1
COMPOSIÇÃO CORPORAL

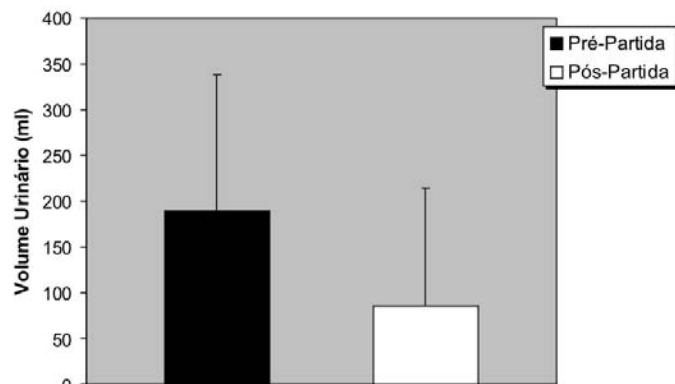
Variáveis Analisadas	Pré-Partida	Pós-Partida	Percentual de Redução
Massa Corporal Total (kg)	77,11 \pm 11,06	76,41 \pm 11,14	- 0,90%
Massa Gorda (kg)	17,22 \pm 7,06	16,87 \pm 6,95 *	- 2,04%
Água Corporal Total (litros)	43,72 \pm 3,73	43,53 \pm 3,38	- 0,44%

Resultados expressos como média \pm DP.

* indica $p < 0,05$ quando comparado com situação Pré-Partida (teste t Student para amostras pareadas).

A Figura 1 demonstra os valores médios do volume urinário (ml) antes (189,3 \pm 149,2) e após (85 \pm 129, 6) a partida de handebol. Após a partida foi observada uma redução de 55,02% no volume urinário, a qual se mostrou estaticamente significativa ($p < 0,05$).

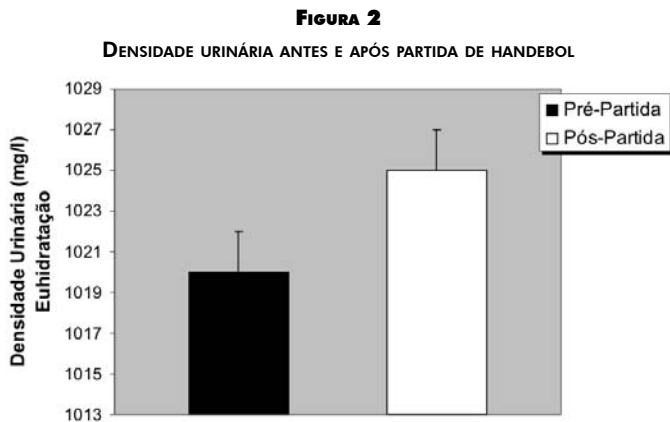
FIGURA 1
VOLUME URINÁRIO ANTES E APÓS PARTIDA DE HANDEBOL



Resultados expressos como média \pm D.P. (n=14).

* $p < 0,05$ versus Pré-Partida (teste t Student para amostras pareadas).

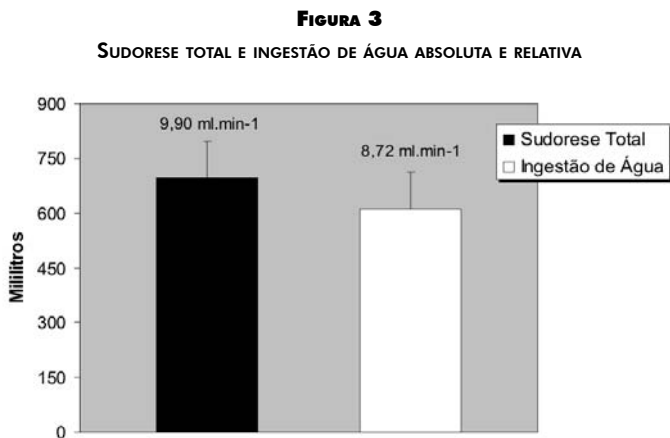
Com relação à densidade urinária (mg/l), observamos uma elevação não significativa ($p > 0,05$) de 0,49% após a partida de handebol (pré-partida: $1020 \pm 2,65$ versus pós-partida: $1025 \pm 2,97$). Além disso, ambos os valores encontrados são categorizados predizendo uma condição clínica de eu-hidratação (Figura 2).



Densidade Urinária (mg/l) clinicamente classificada como condição de eu-hidratação (1013 – 1029). Resultados expressos como média \pm D.P. ($n = 14$). $p > 0,05$ pré-partida versus pós-partida (teste *t* Student para amostras pareadas).

Taxa de Sudorese

A Figura 3 indica os valores médios de sudorese total (ml) e ingestão de água (ml) durante a partida de handebol. Os voluntários apresentaram valores de ingestão (611 ± 100) inferiores ($p > 0,05$) em relação os valores observados na sudorese total (695 ± 130). Além disso, observamos uma taxa de sudorese média de $9,90 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$, enquanto que a ingestão hídrica apresentou média de $8,72 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$. Verifica-se que essa diferença resulta em hipohidratação.

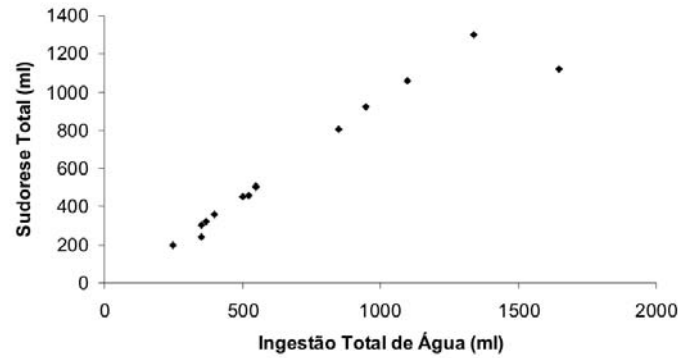


Resultados expressos como média \pm D.P. ($n = 14$). $p > 0,05$ entre grupos (teste *t* Student para amostras pareadas).

Ao observarmos individualmente a sudorese total e a ingestão de água através do teste de correlação de Pearson, encontramos uma associação positiva estaticamente entre as duas variáveis analisadas. A Figura 4 descreve o fato de que quanto maior a taxa de sudorese maior a ingestão de água. Além disso, embora em menor nível de correlação, também encontramos positividade e $p < 0,05$ entre taxa de sudorese e percentual de massa corporal de gordura (Figura 5).

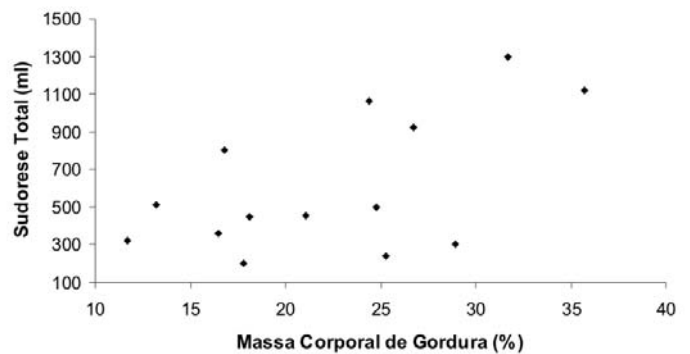
Com intuito de melhor analisar essa ultima relação, foi aplicado o teste *t* Student para amostras independentes que revelou dife-

FIGURA 4
RELAÇÃO ENTRE SUDORESE TOTAL E INGESTÃO DE ÁGUA



Correlação de Pearson positiva entre sudorese total e ingestão de água ($r = 0.9572$; $p < 0,05$).

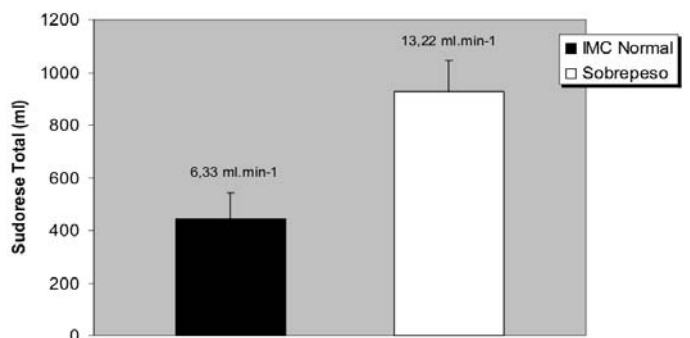
FIGURA 5
RELAÇÃO ENTRE SUDORESE TOTAL E MASSA CORPORAL DE GORDURA



Correlação de Pearson positiva entre a sudorese total e massa corporal de gordura ($r = 0.5807$; $p < 0,05$).

rença ($p < 0,05$) entre a taxa de sudorese dos voluntários com IMC classificado como normal e aqueles com IMC classificado como sobrepeso. A taxa média relativa de sudorese foi de $6,33 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$ nos voluntários com IMC normal e de $13,22 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$ nos voluntários classificados com sobrepeso. Essa diferença representa uma taxa de sudorese superior em 47,88% nos indivíduos com sobrepeso (Figura 6).

FIGURA 6
TAXA DE SUDORESE ABSOLUTA E RELATIVA DURANTE A PARTIDA DE HANDEBOL



Resultados expressos como média \pm D.P. (IMC Normal, $n = 7$; Sobrepeso, $n = 7$). * $p < 0,05$ entre grupos (teste *t* Student para amostras independentes).

DISCUSSÃO

Apesar da grande evolução técnico-tática do handebol brasileiro, observada especialmente por recentes conquistas importantes, não são encontradas com facilidade informações científicas acerca das alterações fisiológicas promovidas pela prática desse esporte. Contudo, o desenvolvimento e a evolução ideal de qualquer modalidade esportiva devem ser fundamentados em dados clínicos e fisiológicos fiéis às características nacionais. Nosso estudo demonstrou que o estado de hidratação pode ser facilmente mensurado através de técnicas não invasivas e de baixo custo, de forma a sistematizar o treinamento físico e prevenir estresse orgânico associado à desidratação.

Através do protocolo experimental de avaliação do estado de hidratação instituído neste estudo, foram observados os seguintes achados após a partida de handebol: (1) redução do volume urinário, (2) diminuição do percentual de água corporal; (3) aumento da densidade urinária; e (4) taxa de sudorese superior à ingestão hídrica. Dessa forma, entendemos que o exercício físico promovido pela partida de handebol influencia negativamente o estado de hidratação de atletas amadores e que os cuidados quanto à ingestão de água devem ser reforçados, especialmente nos atletas com maiores percentuais de tecido adiposo.

Referente à composição corporal, como relado na Tabela 1, os atletas apresentaram redução de massa corporal total, água corporal total e, especialmente, de massa gorda. Esses achados devem ser atribuídos ao fato da partida de handebol ter promovido aumento das demandas metabólicas, elevando a temperatura corporal e aumentando a taxa de sudorese. Pequenas perdas hídricas (entre 1-3% do peso corporal) devido à desidratação têm pequeno ou nenhum efeito sobre a produção de força¹². Diante desse contexto, os atletas observados neste estudo parecem não ter tido redução importante de seu desempenho.

Ao observarmos a Figura 3, constatamos que a ingestão de água *ad libitum* sendo de 8,72 ml.min⁻¹ (611 ± 100 ml) significou a reposição de 88% das perdas hídricas causadas pela sudorese. Assim, os indivíduos terminaram a partida com um percentual de desidratação médio de 0,44%. Esta variação em percentual da massa corporal indica que os atletas terminaram a partida abaixo dos limites de desidratação considerados como prejudiciais para o desempenho⁹.

A redução no peso corporal como indicador da perda hídrica dos atletas é uma das melhores avaliações para o estado de hidratação. Esta não ocorre de maneira linear durante o exercício, sendo que a comparação entre o peso inicial (antes da atividade física) e final (após o término da atividade física) poderia auxiliar na reposição hídrica durante o período de repouso¹³.

A quantidade de perda hídrica corporal através do suor é dependente da intensidade e duração do exercício e das propriedades e quantidade de vestimentas¹². Este estudo constituiu-se de uma partida de handebol com duração de 2 tempos de 30 minutos com intervalo de 10 minutos, em uma temperatura média de 25,3°C ± 1,4, em que se utilizaram como vestimentas calção, tênis, camiseta e colete para identificação das equipes. A perda de calor em atividades maiores que 30 minutos pode resultar em declínio do volume sanguíneo, o qual pode levar a grave comprometimento cardiovascular¹³. Assim, durante uma atividade física, a taxa de reabsorção de água pelos néfrons aumenta⁶, fato que provoca a diminuição do volume urinário e o aumento da densidade da urina. Tais aspectos foram justamente o alvo da observação deste estudo. Ou seja, após a partida, os atletas urinaram um volume significativamente ($p < 0,05$) inferior ao coletado antes da partida e, além disso, essa urina estava mais concentrada. Devemos as-

sociar esses resultados a uma tentativa fisiológica do organismo de preservar a água orgânica, já que a atividade gerada pelo handebol promoveria sua perda através do suor¹¹.

É reconhecido que indivíduos obesos tendem, sob as mesmas condições padronizadas, a suar mais do que indivíduos com menor tecido adiposo. As diferenças podem ser acentuadas devido a diferenças no treinamento e grau de aclimação¹⁴. Levando-se em consideração a taxa de sudorese dos atletas com sobrepeso (13,22 ml.min⁻¹) ao final da partida, esses teriam uma perda hídrica média de 925,4 ml de água (Figura 6).

A recomendação, segundo o Colégio Americano de Esporte e Medicina (ACSM), é a reposição de 1,5 vez o total perdido, ou seja, seria aconselhável a ingestão de 1388,1 ml de água após a partida, nos atletas classificados como estando em sobrepeso. Já os atletas classificados com IMC normal, observamos uma taxa de sudorese de 6,33 ml.min⁻¹, num total de 443,1 ml ao final da partida (Figura 6). Utilizando a mesma recomendação adotada pelo ACSM, a ingestão aconselhável seria de 664,65 ml de água após a partida, para os atletas com IMC normal. Ao relacionarmos esses achados com a ingestão média de água durante a partida (611 ± 100), observamos que os atletas com sobrepeso apresentaram um déficit médio de 314 ml e os atletas com IMC normal apresentaram ingestão de água adequada.

Pelo fato de ser um estudo de campo, em que se procurou evitar ao máximo qualquer interferência nos hábitos dos atletas, não foi possível monitorar os hábitos dos atletas nos dias e horas antecedentes a partida, acarretando talvez variação na hidratação, dependendo das atividades desempenhadas antes da partida. De fato, consideramos de extrema importância que estudos futuros monitorem mais precisamente o estado de hidratação de atletas de handebol, todavia nossos resultados revelam significativas informações a respeito desse assunto, o qual é muito pouco tratado pela literatura esportiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE HANDEBOL. *História e Estatísticas do Handebol no Brasil*. Disponível em: <<http://www.brasilhandebol.com.br>> Acesso em 01 de fevereiro de 2007.
2. SRHOJ, V.; ROGULJ, N.; ZAGORAC, N.; KATIC, R. A new model of selection in women's handball. *Coll Antropol*. 2006; 30(3):601-5.
3. LANGEVOORT, G.; MYKLEBUST, G.; DVORAK, J.; JUNGE, A. Handball injuries during major international tournaments. *Scand J Med Sci Sports*. 2006; 12 [Epub ahead of print].
4. SAWKA, MN.; CHEUVRONT, SN.; CARTER, R. Human water needs. *Nutr Rev*. 2005; 63(6):30-9.
5. CHEUVRONT, SN.; CARTER, R.; SAWKA, MN. Fluid balance and endurance exercise performance. *Curr Sports Med Rep*. 2003; 2(4):202-8.
6. ARMSTRONG, LE.; SOTO, JA.; HACKER FT, JR.; CASA, DJ.; KAVOURAS, SA.; MARESH CM. Urinary indices during dehydration, exercise, and rehydration. *Int J Sport Nutr*. 1998; 8(4):345-55.
7. PITTS, GC.; JOHNSON, RE.; CONSOLAZIO, FC. Work in the heat as affected by intake of water, salt and glucose. *Am J Physiol*. 1944; 142: 253-259.
8. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc*. 2007; 39(2):377-90.
9. CASA, DJ.; ARMSTRONG, LE.; HILLMAN, SK.; MONTAIN, SJ.; REIFF, RV.; RICH, BS.; ROBERTS, WO.; STONE, JA. National Athletic Trainer's Association Position Statement: fluid replacement for athletes. *J Athl Train*. 2000; 35(2):212-224.
10. OPLIGER, RA.; BARTOK, C. Hydration testing of athletes. *Sports Med*. 2002; 32(15):959-71.
11. RODRIGUES, LOC.; VIMIEIRO-GOMES, AC. Avaliação do estado de hidratação dos atletas, estresse térmico do ambiente e custo calórico do exercício durante sessões de treinamento em voleibol de alto nível. *Rev Paul Educ Fis*. 2001; 15(4): 201-11.
12. PERRELLA, MM.; NORIYUKI, OS.; ROSSI, L. Avaliação da perda hídrica durante o treino intenso de rugby. *Rev Bras Med Esporte*. 2005; 11(4): 229-32.
13. FLECK, SJ.; FIGUEIRA JUNIOR, AJ. Desidratação e desempenho atlético. *Rev Assoc Prof Educ Fis*, 1997; 12: 50-7.
14. ARMSTRONG, LE.; MARESH, CM.; CASTELLANI, JW.; BERGERON, MF.; KENEFICK, RW.; LAGASSE, KE.; RIEBE, D. Urinary indices of hydration status. *Int J Sport Nutr*. 1994; 4(3):265-79.

ABSTRACT

Effects of a handball match on the hydration status of amateur athletes

The objective of this study was to evaluate the effects of a handball match on the hydration status of 14 amateur athletes (23 ± 4 years old). The analyses were lead by application of t Student test for dependent samples, before and after a match, through the evaluation of corporal composition: [total corporal mass (Mc), fat mass (Mg) and total corporal water (At)]; urinary features [urinary volume (Vu) and specific gravity (Du)]; and the relation Sweating-Water ingestion (r: TS-IA). After the handball match, it was verified reductions on Mc (- 0.90%), At (- 0.44%), Mg (- 2.04%; $p < 0,05$), Vu (ml) (prior: $189,29 \pm 14,18$ versus after: $85,0 \pm 12,59$; $p < 0,05$) and increment of the Du (mg/l) (prior: $1019 \pm 10,65$ versus after: $1024 \pm 8,98$). The r: TS-IA revealed that hydration during the match has compensated a mean of 88.08% the water loss through sweating (IA: $8.72 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$ versus TS: $9.90 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$). Moreover, positive relations had been observed between total sweating and water ingestion ($r = 0.9572$; $p < 0,05$) and total sweating and corporal fat mass ($r = 0.5807$; $p < 0,05$). Thus, we conclude that the physical activity required by the handball match influences negatively the hydration status; besides, extra care concerning water ingestion should be taken with regards to athletes with a greater fat mass percentile.

Keywords: Hydration status, sweating, handball.

INTRODUÇÃO

Segundo a Confederação Brasileira de Handebol (CBH), o handebol é um dos principais esportes de quadra praticados no Brasil e está em grande evolução profissional no país. Existem cadastrados, no país, aproximadamente 20.000 atletas de ambos os sexos e de todas as categorias. No entanto, acredita-se que o número de praticantes seja muito maior, em torno de 25.000 atletas¹ em todo o país.

O handebol é um esporte coletivo que exige esforços próximos ao nível máximo de intensidade, alternados com esforços de baixa intensidade e momentos de repouso². O calor produzido nesse tipo de atividade eleva a temperatura corporal, o que aumenta a demanda dos mecanismos termoregulatórios para a transferência de calor do organismo para o ambiente, especialmente nas partidas realizadas em ambientes quentes e úmidos³.

Dentre os inúmeros mecanismos termoregulatórios, destaca-se a dissipação do calor gerada pelo exercício físico através da sudorese, a qual representa perda de líquido corporal, constituído de cloreto de sódio, uréia e especialmente água secretada pelas glândulas sudoríparas da pele⁴. Dessa forma, a homeostase dos compartimentos hídricos orgânicos pode ser potencialmente afetada pela imposição de exercícios físicos, ameaçando gravemente o estado de saúde⁵. Caso não haja uma reposição hídrica adequada, a perda líquida através da sudorese exercício-induzida pode levar a um estado de desidratação⁶. Em 1944, o estudo pioneiro de Pitts e colaboradores⁷ demonstrou que a desidratação resulta em dificuldade na regulação da temperatura corporal, o que pode causar redução do desempenho físico.

Para evitar os possíveis efeitos adversos da desidratação sobre o desempenho esportivo e estado de saúde, a ingestão de água em quantidades suficientes para repor a perda hídrica pela sudorese tem sido recomendada em consensos internacionais promovidos especialmente pelo Colégio Americano de Medicina Esportiva^{8,9}. No entanto, o entendimento da necessidade hídrica imposta por

RESUMEN

Los efectos de un balonmano emparejan en el estado de la hidratación de atletas aficionados

El objetivo de este estudio era evaluar los efectos de un fósforo del balonmano en el estado de la hidratación de 14 atletas aficionados ($\pm 23,4$ años). Los análisis eran plomo por el uso de la prueba del estudiante de t para las muestras dependientes, en la situación anteriormente y después del emparejan, con la medida de la composición corporal [masa corporal total (Mc), masa gorda (Mg) y el agua corporal total (At)], urinario [volumen urinario (Vu) y gravedad específica (Du)] y relación: Ingestión del Sudar-Agua (r: TS-IA). Después del emparejan del balonmano, las reducciones habían sido verificadas en Mc (- 0.90%), en (- 0.44%), Mg (- 2.04%; $p < 0,05$), Vu (ml) (anteriormente: $189,29 \pm 14,18$ contra después: $85,0 \pm 12,59$; $p < 0,05$) e incremento del Du (mg/l) (anteriormente: $\pm 1019,10,65$ contra después: $\pm 1024,8,98$). El r: TS-IA, revelado que la hidratación durante el emparejan compensó en el promedio 88.08% la pérdida de agua para sudar (IA: $8.72 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$ contra TS: $9.90 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$). Por otra parte, las relaciones positivas habían sido observadas entre sudar del total y la ingestión del agua ($r = 0.9572$; $p < 0,05$) y el sudar total y masa gorda corporal ($r = 0.5807$; $p < 0,05$). Así, concluimos que la actividad física promovida por las influencias del emparejan del balonmano negativamente el estado de la hidratación y el cuidado referente a la ingestión del agua se debe aumentar de atletas con mayor porcentaje de la masa gorda.

Palabras-clave: Estado de la hidratación, sudor, balonmano.

um determinado exercício físico é obtido pela avaliação individualizada do estado de hidratação⁴. Até o presente momento, desconhecemos padronizações e recomendações específicas de hidratação, bem como estudos de avaliação do estado de hidratação direcionados para os praticantes de handebol brasileiros.

A escolha do melhor método de avaliação da hidratação é ainda um aspecto controverso na ciência do equilíbrio hídrico¹⁰. Dessa forma, a associação de técnicas parece ser a forma mais sensata de analisar o estado de hidratação do indivíduo. A combinação das análises de líquido corporal total, através de marcação com isótopos e da osmolaridade plasmática representam o “padrão-ouro” para avaliação de hidratação⁵. Contudo, considerando o ambiente real de prática esportiva do handebol, o alto custo e o difícil acesso aos marcadores complexos de hidratação, entendemos que a utilização de marcadores simples de análise do estado de hidratação de atletas de handebol é uma alternativa confiável, de relativa simplicidade de aplicação e sensível em preizer a real situação hídrica orgânica.

Diante desse contexto, o propósito deste trabalho foi avaliar o estado de hidratação de atletas amadores durante uma partida de handebol através de marcadores simples urinários (volume e densidade), bem como através de dados biométricos, como massa corporal, percentual de gordura e água. Dessa forma, ao relacionar esses achados com a taxa de sudorese durante a partida, busca-se compreender melhor o fenômeno do estado de hidratação específico da modalidade e do atleta de handebol.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostra

A amostra foi constituída por 14 atletas amadores de handebol do sexo masculino com idade média de 23 ± 4 anos da cidade

de Pouso Alegre-MG. Todos os voluntários incluídos no estudo passaram por uma anamnese e relataram não apresentar problemas crônicos de saúde, e/ou fazer uso de qualquer tipo de fármaco regular. Além disso, assinaram o termo de participação consentida, disposto na Resolução No. 196/96, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde. Antes da realização dos experimentos, o estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Sapucaí e aprovado, conforme protocolo número 590/06.

Procedimentos

Para a realização deste estudo, os 14 atletas foram divididos aleatoriamente em duas equipes de 7 integrantes. Essa divisão ocorreu para a realização de uma partida-treino de handebol com duração de 2 tempos de 30 minutos, com intervalo de 10 minutos, segundo preconização oficial da CBH. O experimento ocorreu no ginásio com dimensões oficiais para a prática da modalidade esportiva da Universidade do Vale do Sapucaí (Pouso Alegre-MG), no final de outubro, das 17:30h às 20:30h, em temperatura média de $25,3 \pm 1,4^{\circ}\text{C}$.

Antes e após a partida, os indivíduos foram orientados a esvaziar a bexiga em um recipiente com graduação numérica de até 750 ml com precisão de 10 ml, de forma que o volume urinário inicial (V_{u_i}) e final (V_{u_f}) pudessem ser quantificados. Além disso, após a mensuração desses volumes, uma pequena amostra (25 μl) do V_{u_i} e V_{u_f} foi inserida em um refratômetro (URIDENS®) para leitura de densidade urinária (D_u) pré e pós-partida⁶.

Logo após as coletas urinárias, os atletas foram pesados vestindo somente calção, utilizando-se uma balança de bioimpedância digital (G-TECH/FWMETTER-GLICOMED®) com precisão de 0,1 kg para determinação da massa corporal total (MCT: expressa em kg), percentual de gordura (% Gor: expresso em kg, pelo seguinte cálculo: $\% \text{Gor} \times \text{MCT} / 100$) e percentual de água (% H_2O : expresso em l, pelo seguinte cálculo: $\% \text{H}_2\text{O} \times \text{MCT} / 100$) pré e pós-partida.

Além disso, os atletas foram monitorados quanto à ingestão de 500 ml de água duas horas antes da partida, de forma que iniciassem a sessão de treinamento eu-hidratados⁸. Durante o exercício físico promovido pela partida, a hidratação foi *ad libitum*, ou seja, ingestão de água a vontade.

O volume de água ingerido (V_i) durante a partida foi medido da seguinte forma: cada atleta possuía uma garrafa com a capacidade máxima de armazenamento (550 ml) totalmente preenchida com água natural e identificada com o respectivo nome do atleta. Ao final da partida, foi aferido o restante de água (V_r) de cada garrafa utilizando uma proveta graduada de 250 ml. De forma que $V_i = 550 - V_r$. Se o atleta ingerisse o volume total antes do término da partida, era anotado na planilha o consumo de 550ml e a garrafa era novamente reabastecida, possibilitando que o atleta continuasse ingerindo líquido¹¹. A quantidade de água ingerida por cada atleta durante a partida teve como objetivo obter a taxa de sudorese (T_s), calculada da seguinte forma: $[(\text{MCT inicial} + V_i) - (\text{MCT final} + V_{Uf})] \div \text{tempo total de partida (70 min)}^{11}$.

Análise Estatística

O tratamento estatístico foi conduzido através do *software*

.Microcal Origin 6.0®, após prévia seleção dos testes e pareamentos necessários. Para análise dos resultados foi aplicado o teste t

de Student para amostras pareadas, para verificar as diferenças encontradas entre as variáveis estudadas em estado pré e pós-partida. Além disso, quando necessário, o teste t de Student para amostras independentes e correlação de Pearson foram adotados. Os resultados foram expressos como média \pm desvio padrão (DP) e foi aceito nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Composição Corporal

A Tabela 1 apresenta os resultados referentes à massa e composição corporal determinados por bioimpedância, antes e após a partida de handebol. Como mostrado nessa tabela, os voluntários apresentaram redução de massa corporal total correspondente a 0,7kg (-0,90%), e água corporal total de 0,19l (-0,44%) após a partida, valores que se revelaram não significativamente diferentes ($p > 0,05$). No entanto, ao analisarmos os efeitos da partida de handebol sobre a massa gorda, observamos um decréscimo percentual (-2,04%) estaticamente significativo ($p < 0,05$) após a partida.

Análises Urinárias

TABELA 1
COMPOSIÇÃO CORPORAL

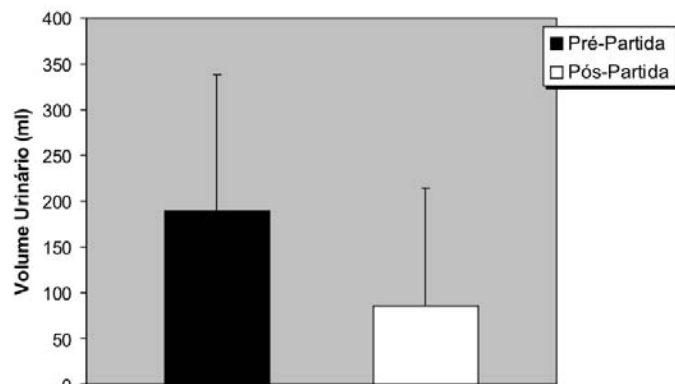
Variáveis Analisadas	Pré-Partida	Pós-Partida	Percentual de Redução
Massa Corporal Total (kg)	77,11 \pm 11,06	76,41 \pm 11,14	- 0,90%
Massa Gorda (kg)	17,22 \pm 7,06	16,87 \pm 6,95 *	- 2,04%
Água Corporal Total (litros)	43,72 \pm 3,73	43,53 \pm 3,38	- 0,44%

Resultados expressos como média \pm DP.

* indica $p < 0,05$ quando comparado com situação Pré-Partida (teste t Student para amostras pareadas).

A Figura 1 demonstra os valores médios do volume urinário (ml) antes (189,3 \pm 149,2) e após (85 \pm 129, 6) a partida de handebol. Após a partida foi observada uma redução de 55,02% no volume urinário, a qual se mostrou estaticamente significativa ($p < 0,05$).

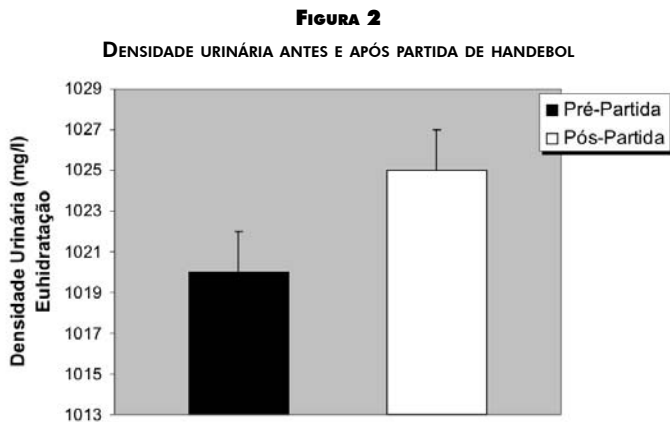
FIGURA 1
VOLUME URINÁRIO ANTES E APÓS PARTIDA DE HANDEBOL



Resultados expressos como média \pm D.P. (n=14).

* $p < 0,05$ versus Pré-Partida (teste t Student para amostras pareadas).

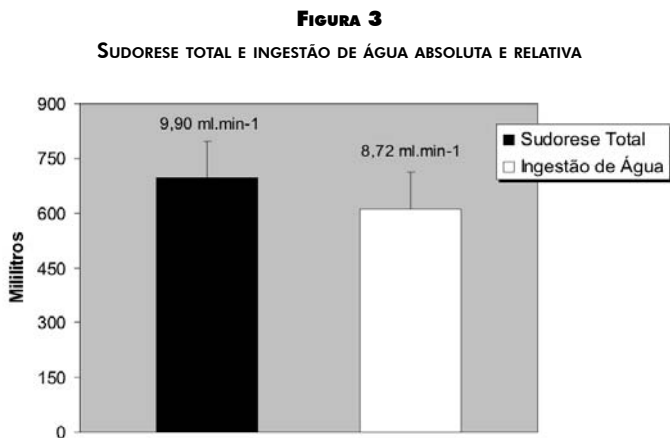
Com relação à densidade urinária (mg/l), observamos uma elevação não significativa ($p > 0,05$) de 0,49% após a partida de handebol (pré-partida: $1020 \pm 2,65$ versus pós-partida: $1025 \pm 2,97$). Além disso, ambos os valores encontrados são categorizados predizendo uma condição clínica de eu-hidratação (Figura 2).



Densidade Urinária (mg/l) clinicamente classificada como condição de eu-hidratação (1013 – 1029). Resultados expressos como média \pm D.P. ($n = 14$). $p > 0,05$ pré-partida versus pós-partida (teste *t* Student para amostras pareadas).

Taxa de Sudorese

A Figura 3 indica os valores médios de sudorese total (ml) e ingestão de água (ml) durante a partida de handebol. Os voluntários apresentaram valores de ingestão (611 ± 100) inferiores ($p > 0,05$) em relação os valores observados na sudorese total (695 ± 130). Além disso, observamos uma taxa de sudorese média de $9,90 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$, enquanto que a ingestão hídrica apresentou média de $8,72 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$. Verifica-se que essa diferença resulta em hipohidratação.

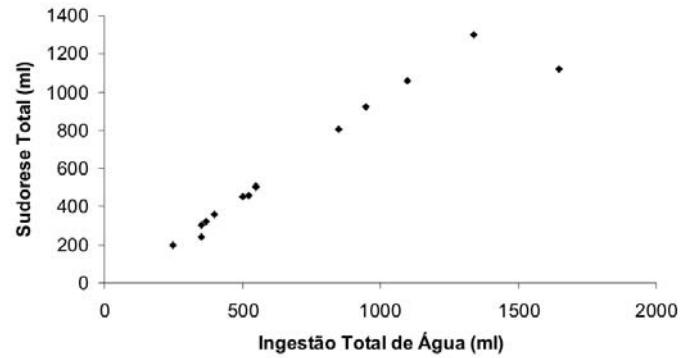


Resultados expressos como média \pm D.P. ($n = 14$). $p > 0,05$ entre grupos (teste *t* Student para amostras pareadas).

Ao observarmos individualmente a sudorese total e a ingestão de água através do teste de correlação de Pearson, encontramos uma associação positiva estaticamente entre as duas variáveis analisadas. A Figura 4 descreve o fato de que quanto maior a taxa de sudorese maior a ingestão de água. Além disso, embora em menor nível de correlação, também encontramos positividade e $p < 0,05$ entre taxa de sudorese e percentual de massa corporal de gordura (Figura 5).

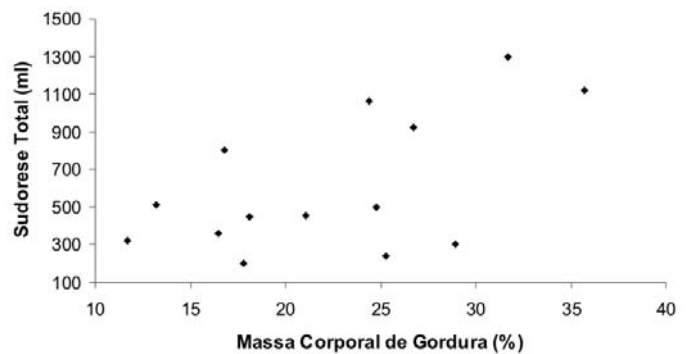
Com intuito de melhor analisar essa ultima relação, foi aplicado o teste *t* Student para amostras independentes que revelou dife-

FIGURA 4
RELAÇÃO ENTRE SUDORESE TOTAL E INGESTÃO DE ÁGUA



Correlação de Pearson positiva entre sudorese total e ingestão de água ($r = 0.9572$; $p < 0,05$).

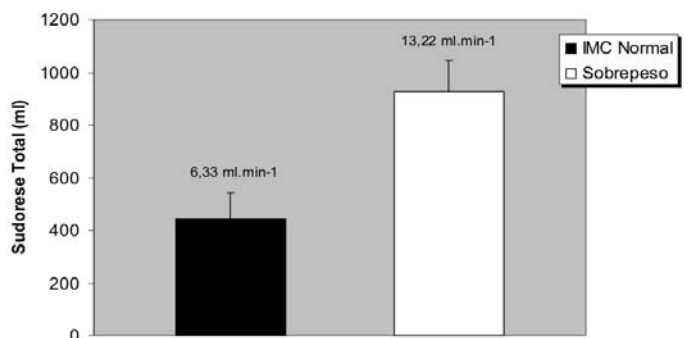
FIGURA 5
RELAÇÃO ENTRE SUDORESE TOTAL E MASSA CORPORAL DE GORDURA



Correlação de Pearson positiva entre a sudorese total e massa corporal de gordura ($r = 0.5807$; $p < 0,05$).

rença ($p < 0,05$) entre a taxa de sudorese dos voluntários com IMC classificado como normal e aqueles com IMC classificado como sobrepeso. A taxa média relativa de sudorese foi de $6,33 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$ nos voluntários com IMC normal e de $13,22 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$ nos voluntários classificados com sobrepeso. Essa diferença representa uma taxa de sudorese superior em 47,88% nos indivíduos com sobrepeso (Figura 6).

FIGURA 6
TAXA DE SUDORESE ABSOLUTA E RELATIVA DURANTE A PARTIDA DE HANDEBOL



Resultados expressos como média \pm D.P. (IMC Normal, $n = 7$; Sobrepeso, $n = 7$). * $p < 0,05$ entre grupos (teste *t* Student para amostras independentes).

DISCUSSÃO

Apesar da grande evolução técnico-tática do handebol brasileiro, observada especialmente por recentes conquistas importantes, não são encontradas com facilidade informações científicas acerca das alterações fisiológicas promovidas pela prática desse esporte. Contudo, o desenvolvimento e a evolução ideal de qualquer modalidade esportiva devem ser fundamentados em dados clínicos e fisiológicos fiéis às características nacionais. Nosso estudo demonstrou que o estado de hidratação pode ser facilmente mensurado através de técnicas não invasivas e de baixo custo, de forma a sistematizar o treinamento físico e prevenir estresse orgânico associado à desidratação.

Através do protocolo experimental de avaliação do estado de hidratação instituído neste estudo, foram observados os seguintes achados após a partida de handebol: (1) redução do volume urinário, (2) diminuição do percentual de água corporal; (3) aumento da densidade urinária; e (4) taxa de sudorese superior à ingestão hídrica. Dessa forma, entendemos que o exercício físico promovido pela partida de handebol influencia negativamente o estado de hidratação de atletas amadores e que os cuidados quanto à ingestão de água devem ser reforçados, especialmente nos atletas com maiores percentuais de tecido adiposo.

Referente à composição corporal, como relado na Tabela 1, os atletas apresentaram redução de massa corporal total, água corporal total e, especialmente, de massa gorda. Esses achados devem ser atribuídos ao fato da partida de handebol ter promovido aumento das demandas metabólicas, elevando a temperatura corporal e aumentando a taxa de sudorese. Pequenas perdas hídricas (entre 1-3% do peso corporal) devido à desidratação têm pequeno ou nenhum efeito sobre a produção de força¹². Diante desse contexto, os atletas observados neste estudo parecem não ter tido redução importante de seu desempenho.

Ao observarmos a Figura 3, constatamos que a ingestão de água *ad libitum* sendo de 8,72 ml.min⁻¹ (611 ± 100 ml) significou a reposição de 88% das perdas hídricas causadas pela sudorese. Assim, os indivíduos terminaram a partida com um percentual de desidratação médio de 0,44%. Esta variação em percentual da massa corporal indica que os atletas terminaram a partida abaixo dos limites de desidratação considerados como prejudiciais para o desempenho⁹.

A redução no peso corporal como indicador da perda hídrica dos atletas é uma das melhores avaliações para o estado de hidratação. Esta não ocorre de maneira linear durante o exercício, sendo que a comparação entre o peso inicial (antes da atividade física) e final (após o término da atividade física) poderia auxiliar na reposição hídrica durante o período de repouso¹³.

A quantidade de perda hídrica corporal através do suor é dependente da intensidade e duração do exercício e das propriedades e quantidade de vestimentas¹². Este estudo constituiu-se de uma partida de handebol com duração de 2 tempos de 30 minutos com intervalo de 10 minutos, em uma temperatura média de 25,3°C ± 1,4, em que se utilizaram como vestimentas calção, tênis, camiseta e colete para identificação das equipes. A perda de calor em atividades maiores que 30 minutos pode resultar em declínio do volume sanguíneo, o qual pode levar a grave comprometimento cardiovascular¹³. Assim, durante uma atividade física, a taxa de reabsorção de água pelos néfrons aumenta⁶, fato que provoca a diminuição do volume urinário e o aumento da densidade da urina. Tais aspectos foram justamente o alvo da observação deste estudo. Ou seja, após a partida, os atletas urinaram um volume significativamente ($p < 0,05$) inferior ao coletado antes da partida e, além disso, essa urina estava mais concentrada. Devemos as-

sociar esses resultados a uma tentativa fisiológica do organismo de preservar a água orgânica, já que a atividade gerada pelo handebol promoveria sua perda através do suor¹¹.

É reconhecido que indivíduos obesos tendem, sob as mesmas condições padronizadas, a suar mais do que indivíduos com menor tecido adiposo. As diferenças podem ser acentuadas devido a diferenças no treinamento e grau de aclimação¹⁴. Levando-se em consideração a taxa de sudorese dos atletas com sobrepeso (13,22 ml.min⁻¹) ao final da partida, esses teriam uma perda hídrica média de 925,4 ml de água (Figura 6).

A recomendação, segundo o Colégio Americano de Esporte e Medicina (ACSM), é a reposição de 1,5 vez o total perdido, ou seja, seria aconselhável a ingestão de 1388,1 ml de água após a partida, nos atletas classificados como estando em sobrepeso. Já os atletas classificados com IMC normal, observamos uma taxa de sudorese de 6,33 ml.min⁻¹, num total de 443,1 ml ao final da partida (Figura 6). Utilizando a mesma recomendação adotada pelo ACSM, a ingestão aconselhável seria de 664,65 ml de água após a partida, para os atletas com IMC normal. Ao relacionarmos esses achados com a ingestão média de água durante a partida (611 ± 100), observamos que os atletas com sobrepeso apresentaram um déficit médio de 314 ml e os atletas com IMC normal apresentaram ingestão de água adequada.

Pelo fato de ser um estudo de campo, em que se procurou evitar ao máximo qualquer interferência nos hábitos dos atletas, não foi possível monitorar os hábitos dos atletas nos dias e horas antecedentes a partida, acarretando talvez variação na hidratação, dependendo das atividades desempenhadas antes da partida. De fato, consideramos de extrema importância que estudos futuros monitorem mais precisamente o estado de hidratação de atletas de handebol, todavia nossos resultados revelam significativas informações a respeito desse assunto, o qual é muito pouco tratado pela literatura esportiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE HANDEBOL. *História e Estatísticas do Handebol no Brasil*. Disponível em: <<http://www.brasilhandebol.com.br>> Acesso em 01 de fevereiro de 2007.
2. SRHOJ, V.; ROGULJ, N.; ZAGORAC, N.; KATIC, R. A new model of selection in women's handball. *Coll Antropol*. 2006; 30(3):601-5.
3. LANGEVOORT, G.; MYKLEBUST, G.; DVORAK, J.; JUNGE, A. Handball injuries during major international tournaments. *Scand J Med Sci Sports*. 2006; 12 [Epub ahead of print].
4. SAWKA, MN.; CHEUVRONT, SN.; CARTER, R. Human water needs. *Nutr Rev*. 2005; 63(6):30-9.
5. CHEUVRONT, SN.; CARTER, R.; SAWKA, MN. Fluid balance and endurance exercise performance. *Curr Sports Med Rep*. 2003; 2(4):202-8.
6. ARMSTRONG, LE.; SOTO, JA.; HACKER FT, JR.; CASA, DJ.; KAVOURAS, SA.; MARESH CM. Urinary indices during dehydration, exercise, and rehydration. *Int J Sport Nutr*. 1998; 8(4):345-55.
7. PITTS, GC.; JOHNSON, RE.; CONSOLAZIO, FC. Work in the heat as affected by intake of water, salt and glucose. *Am J Physiol*. 1944; 142: 253-259.
8. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc*. 2007; 39(2):377-90.
9. CASA, DJ.; ARMSTRONG, LE.; HILLMAN, SK.; MONTAIN, SJ.; REIFF, RV.; RICH, BS.; ROBERTS, WO.; STONE, JA. National Athletic Trainer's Association Position Statement: fluid replacement for athletes. *J Athl Train*. 2000; 35(2):212-224.
10. OPLIGER, RA.; BARTOK, C. Hydration testing of athletes. *Sports Med*. 2002; 32(15):959-71.
11. RODRIGUES, LOC.; VIMIEIRO-GOMES, AC. Avaliação do estado de hidratação dos atletas, estresse térmico do ambiente e custo calórico do exercício durante sessões de treinamento em voleibol de alto nível. *Rev Paul Educ Fis*. 2001; 15(4): 201-11.
12. PERRELLA, MM.; NORIYUKI, OS.; ROSSI, L. Avaliação da perda hídrica durante o treino intenso de rugby. *Rev Bras Med Esporte*. 2005; 11(4): 229-32.
13. FLECK, SJ.; FIGUEIRA JUNIOR, AJ. Desidratação e desempenho atlético. *Rev Assoc Prof Educ Fis*, 1997; 12: 50-7.
14. ARMSTRONG, LE.; MARESH, CM.; CASTELLANI, JW.; BERGERON, MF.; KENEFICK, RW.; LAGASSE, KE.; RIEBE, D. Urinary indices of hydration status. *Int J Sport Nutr*. 1994; 4(3):265-79.