

Efeitos da imersão na água sobre os marcadores simples de estado de hidratação durante uma aula de hidroginástica

Effects of water immersion on simple markers of hydration status during a hydrogymnastics class

BARROSO, S da S; ALMEIDA, B M; GONZAGA, W S; LIMA, R L C P; CAMERINO, S R A e S; PRADO, E S. Efeitos da imersão na água sobre os marcadores simples de estado de hidratação durante uma aula de hidroginástica. **R. bras. Ci. e Mov** 2014;22(4):5-12.

RESUMO: O conhecimento prático do estado de hidratação é importante para manutenção das funções fisiológicas. Alterações da massa corporal (MC) e índices urinários têm sido usados como marcadores simples de estado de hidratação. No entanto, exercícios aquáticos induzem alterações funcionais renais, como a diurese. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o estado de hidratação e os efeitos da imersão em água sobre os marcadores simples de estado de hidratação durante uma aula de hidroginástica. Trinta e três mulheres e dezessete homens, voluntários, com idade entre 25 e 58 anos, foram avaliados. O estado de hidratação foi determinado por meio da MC, coloração e gravidade específica urinárias (GE), coletadas antes (pré) e após (pós) uma aula de hidroginástica. Alteração da MC foi utilizada para estimar a perda percentual da MC (Δ %). Dados são expressos em média $\pm$ erro padrão (EP). Foi utilizado o teste *t* de Student pareado para comparar as mudanças da MC, cor da urina e GE. Diferenças significativas foram consideradas com $P < 0,05$. Nenhuma diferença foi encontrada para MC pré e pós aula ($72,81 \pm 2,11$ kg versus $72,73 \pm 2,12$ kg; $P = 0,441$), com Δ % de $\sim -0,11 \pm 0,08$ %. Houve uma diminuição significativa entre pré e pós aula na cor da urina ($4,0 \pm 0,2$ versus $2,9 \pm 0,2$; $P = 0,001$) e GE ($1,019 \pm 1,11$ versus $1,014 \pm 1,11$; $P = 0,001$), respectivamente. Concluiu-se que foram observados níveis de desidratação entre os participantes antes da aula de hidroginástica. Por outro lado, os resultados sugerem que os marcadores simples de estado de hidratação são alterados e não devem ser utilizados para avaliar o estado de hidratação, após uma aula de hidroginástica.

Palavras-chave: Desidratação; Exercício; Urina.

ABSTRACT: The practical knowledge of the hydration status is important to maintaining physiological function. Body mass (BM) changes and urine indices have been used as simple markers of hydration status. However, aquatic exercises induce renal functional changes, such as diuresis. Thus, the purpose of this study was to evaluate the hydration status and the effects of water immersion on simple markers of hydration status during a hydrogymnastic class. Thirty-three women and seventeen men, volunteers, aged between 25 and 58 years, were evaluated. Hydration status was measured by BM, urine color and urine specific gravity (SG), collected before (pre) and after (post) hydrogymnastic class. BM changes was used to estimate percentage BM loss (Δ %). Data are expressed as means $\pm$ standard error (SE). Paired Student's *t* test was used to compare BM, urine color and SG changes. Significant differences were considered at $P < 0.05$. No difference was found for BM between preclass and postclass (72.81 ± 2.11 kg versus 72.73 ± 2.12 kg; $P = 0.441$), with Δ % of $\sim -0.11 \pm 0.08$ %. A significant decrease from preclass to postclass was observed in urine color (4.0 ± 0.2 versus 2.9 ± 0.2 ; $P = 0.001$) and SG (1.019 ± 1.11 versus 1.014 ± 1.11 ; $P = 0.001$), respectively. It was concluded that dehydration levels were observed among participants before hydrogymnastic class. On the other hand, the present results suggest that simple markers of hydration status are altered and should not be used to assess hydration status, after hydrogymnastic class.

Key Words: Dehydration; Exercise; Urine.

Sheilla da Silva Barroso¹
Bernadete Maria de Almeida¹
Wendell da Silva Gonzaga¹
Rafaela Lima Carvalho Pereira Lima¹
Saulo Rodrigo Alves e Silva Camerino¹
Eduardo Seixas Prado¹

¹Universidade Federal de Alagoas

Recebido: 25/02/2014
Aceito: 25/06/2014

Contato: Sheilla da Silva Barroso - sheillassb@hotmail.com

Introdução

Sabe-se que a reposição hídrica é indispensável para controlar funções fisiológicas, regular a circulação sanguínea, o volume plasmático e o controle da temperatura corporal, em exercícios físicos que promovam sudorese intensa^{1,2}. Um estado de desidratação pode comprometer a saúde dos praticantes de atividade física e para amenizar possíveis complicações, é importante que se desenvolva diretrizes para ingestão de líquidos antes, durante e após o exercício, além de incentivar a prática da avaliação do estado de hidratação de forma constante^{3,4}.

Diversos métodos são utilizados para avaliar o estado de hidratação, contudo, a escolha de qual o ideal ainda é controverso⁵. Desta forma, faz-se a opção de associar diferentes técnicas para analisar o estado de hidratação do indivíduo⁶. Parece que a soma de marcadores que avaliem o estado de hidratação seja suficiente. Armstrong⁷ aponta treze métodos que podem ser utilizados para avaliar o estado de hidratação, desde os considerados “padrão ouro” até os considerados como marcadores simples. A água corporal total e a osmolaridade plasmática são considerados padrão ouro para avaliar o estado de hidratação dos atletas. Já as mensurações da diferença percentual (Δ %) da massa corporal (MC), além de amostras urinárias da coloração e gravidade específica (GE), antes e após o exercício^{8,9,10}, são considerados marcadores simples que avaliam o estado de hidratação, os quais são usados em várias situações de exercícios físicos e/ou modalidades esportivas, independentemente, do ambiente de sua realização: aquático ou terrestre.

Em ambiente aquático, a imersão corporal induz à redistribuição do fluxo sanguíneo, deslocando o sangue das partes inferiores do corpo para o tórax e aumentando a entrada de fluido para o espaço vascular; tais mudanças, aliadas à menor produção de suor, facilitam o retorno venoso aos átrios¹¹. O retorno venoso facilitado, ativa peptídeos cardíacos que constituem um fator determinante para uma alteração na resposta renal à imersão¹²⁻¹⁴. O Peptídeo Natriurético Atrial (PNA) secretado e estocado nos miócitos atriais pode ser liberado em exercícios

físicos aquáticos pela maior distensão e/ou pressão atrial, sendo esse mecanismo secundário à hipervolemia aguda causada pela imersão na água¹⁵. Por outro lado, a secreção do PNA parece ser inibida após a realização de exercícios físicos em ambientes terrestres¹⁶.

A ativação do PNA resulta em ajustes reflexos hormonais e neurais, incluindo a supressão da secreção de aldosterona e do hormônio antidiurético (ADH). Esses hormônios exercem a função de reabsorção de água a partir dos túbulos renais, devido à necessidade de reabsorção de sódio e alteração da osmolaridade plasmática, respectivamente¹⁵. No entanto, em situações de imersão com a cabeça fora da água, a supressão desses hormônios faz com que ocorra maior retenção de água por parte dos rins, causando maior diurese e consequente diminuição de volume plasmático¹².

A hidroginástica tem conquistado um número crescente de adeptos por proporcionar diversos benefícios à saúde^{17,18}. Essa modalidade pode promover melhoria nos diferentes componentes da aptidão física, como força, flexibilidade, composição corporal e resistência cardiorrespiratória¹⁹, porém ainda carece de conhecimentos específicos, especialmente quando relacionados à hidratação.

Portanto, nossa hipótese é de que um exercício físico realizado com imersão na água, tal como a hidroginástica, pode promover uma maior diurese e, assim, alterar os valores obtidos dos marcadores simples do estado de hidratação, como a MC, cor e GE urinárias. Neste sentido, o estudo teve como objetivo verificar o estado de hidratação em participantes de hidroginástica, além de investigar o efeito da sua prática sobre os marcadores simples do estado de hidratação.

Materiais e Métodos

A amostra do presente estudo foi composta por 50 participantes: 33 mulheres e 17 homens. Todos eram voluntários e praticantes de hidroginástica. Os critérios de inclusão estabelecidos foram: ter idade entre 25 e 58 anos; mínimo de três meses de prática na hidroginástica; as mulheres deveriam apresentar um mínimo de uma semana

fora do seu período menstrual; e não apresentar qualquer tipo de doença ou uso de medicamentos que pudessem interferir nos resultados. Praticantes que não se enquadraram nesses critérios foram excluídos da pesquisa. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo atendeu às normas para a realização de pesquisa em seres humanos, resolução nº 466 do Conselho Nacional de Saúde, de 12 de dezembro de 2012 e foi aprovado pelo Comitê de Ética de Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas sob o número 016154/2010-44.

Procedimentos de coleta de dados

Uma semana antes da realização do trabalho, todos os participantes foram instruídos sobre os procedimentos de coleta de dados. As mulheres foram questionadas quanto à data de início de seu último período menstrual. Além disso, foram orientados a manter sua rotina de dieta e hidratação, antes e durante o estudo. Assim, passada uma semana das atividades de instrução e orientação, todos realizaram uma aula de hidroginástica com duração de 50 minutos e intensidade correspondente aos níveis 4 e 6 da escala de percepção subjetiva de esforço de 10 graus (intensidade moderada), conforme Borg²⁰. Na mesma aula de hidroginástica, os participantes foram submetidos a testes para avaliar o estado de hidratação por meio de coleta dos seguintes marcadores simples: MC e amostras de urina. Todos os marcadores foram coletados imediatamente antes (pré) e após (pós) a aula.

Mensuração dos marcadores simples do estado de hidratação e condições climáticas

O registro da MC foi realizado pelos pesquisadores por meio de balança e estadiômetro (Welmy®, Santa Bárbara d'Oeste, São Paulo) com precisão de 100 g e 0,5 cm, respectivamente. No momento da medida, os indivíduos estavam em pé, de frente para o avaliador, na posição ereta, pés afastados à largura do quadril, descalços e usando roupas comuns de um dia de aula. De posse dos dados, também foi determinada a $\Delta\%$ da MC, pré e pós aula de hidroginástica.

As amostras urinárias (~ 40 mL) foram coletadas, pelos próprios participantes, em recipientes transparentes e apropriados para determinação do índice de coloração e GE urinárias. O índice de coloração da urina foi determinado pela escala de Armstrong *et al.*²¹. Essa escala adota oito cores diferentes de urina, variando entre amarelo claro (cor nível 1) e verde acastanhado (cor nível 8), para definição do índice de coloração urinária. A GE foi mensurada por meio de fitas reagentes para uroanálises (Biocolor/Bioeasy®, Belo Horizonte, Minas Gerais) e um refratômetro manual (Biobrix®, São Paulo, São Paulo), obtendo-se uma média geral a partir dessas duas formas de mensurações.

Os resultados obtidos a partir dos marcadores supracitados, foram utilizados para classificar o estado de hidratação (eu-hidratado, desidratação mínima, significativa ou severa), perante a tabela proposta por Casa *et al.*²². Tal classificação foi definida quando, pelo menos, dois dos três marcadores acusassem o mesmo *status*, assim usado como critério de desempate.

As condições climáticas de temperatura e umidade relativa do ar também foram obtidas, no início, meio e fim da aula, por meio de um monitor de estresse ao calor (Instrutemp®, São Paulo, São Paulo) a partir da obtenção de uma média geral dos registros.

Análise estatística

Todos os marcadores do estado de hidratação foram expressos como média e erro padrão (EP). Para estes dados, foi aplicado o teste Kolmogorov-Smirnov, objetivando determinar o grau de homogeneidade da amostra. Quando a distribuição apresentou normalidade, foi utilizado um teste *t* pareado para verificação das diferenças entre médias da MC, índice da coloração e GE urinárias. Nos casos de distribuição anormal, foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon. Em qualquer situação, o nível de significância adotado foi de $P < 0,05$.

Resultados

As características da amostra, quanto à antropometria, apresentadas no estudo, demonstraram que os participantes tinham uma MC de $72,81 \pm 2,11$ kg e

estatura de $162,07 \pm 2,37$ cm. As condições climáticas de temperatura e umidade relativa do ar, apresentadas durante a aula de hidroginástica, foram de $24,45 \pm 0,26$ (°C) e $82,81 \pm 2,21$ %, respectivamente.

Não houve diferença significativa quanto a MC dos participantes entre os momentos pré ($72,81 \pm 2,11$ kg) e pós aula ($72,73 \pm 2,12$ kg) ($p = 0,441$). Isso promoveu pouca alteração no $\Delta\%$ da MC, que foi de $\sim -0,11 \pm 0,08$ %, ao final da aula (Figura 1).

Por outro lado, houve uma redução significativa ($p = 0,001$) no índice de coloração urinária entre os

momentos pré ($4,0 \pm 0,2$) e pós aula de hidroginástica ($2,9 \pm 0,2$) (Figura 2). O mesmo ocorreu com os valores da GE que, também, apresentaram diminuição significativa entre os momentos pré ($1019 \pm 1,06$) e pós aula ($1014 \pm 1,11$) ($p = 0,001$) (Figura 3).

As mudanças observadas no que se refere ao índice de coloração e GE urinárias, demonstraram que os participantes estavam com uma cor de urina mais clara e menos densa ao final da aula de hidroginástica.

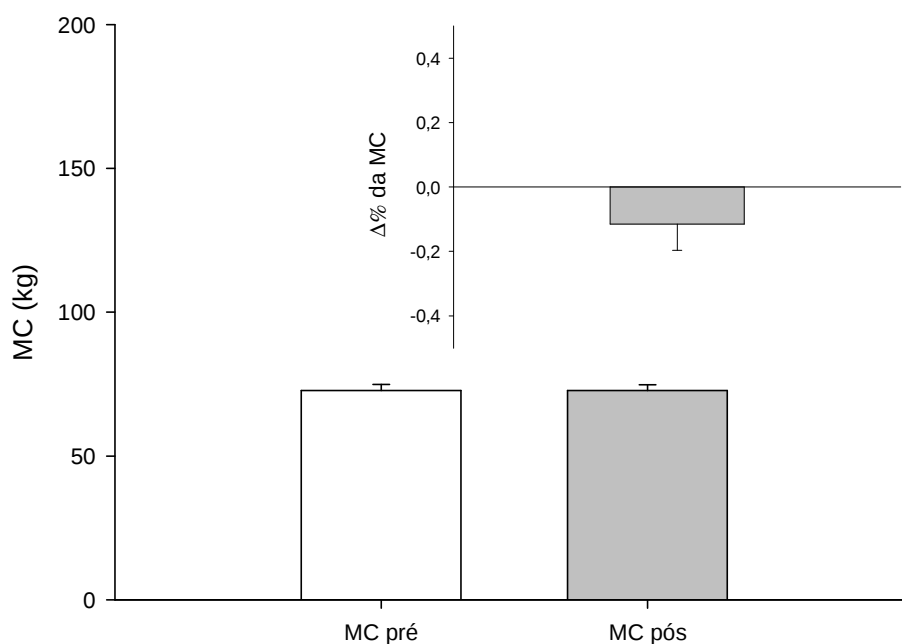


Figura 1. Massa corporal (MC) antes (pré) e após (pós) a aula de hidroginástica com a diferença percentual da MC ($\Delta\%$ da MC) intercalada.

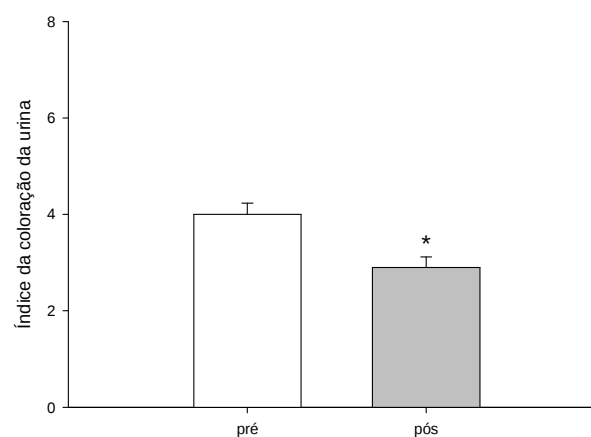


Figura 2. Índice da coloração da urina pré e pós aula de hidroginástica. * Diferença significativa ($p = 0,001$).

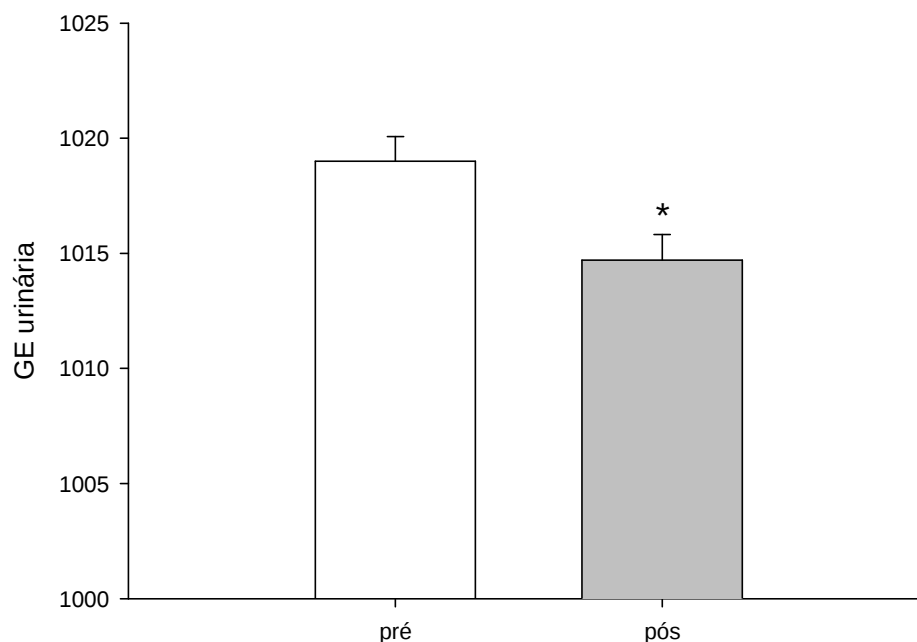


Figura 3. Gravidade Específica (GE) da urina pré e pós aula de hidroginástica. * Diferença significativa ($p = 0,001$).

Discussão

A proposta do presente estudo foi avaliar o estado de hidratação de praticantes de hidroginástica e verificar a influência desse tipo de exercício físico sobre os marcadores simples (massa corporal e urina) utilizados para avaliação do estado de hidratação. Sabe-se que o acompanhamento das alterações da massa corporal, índice de coloração e GE urinárias é recomendado para a verificação do estado hídrico corporal, tanto para o bom desempenho atlético quanto para praticantes não-atletas de exercício físico^{3,23}.

Nesse contexto, os indivíduos do presente estudo, os quais foram avaliados pela cor e GE da urina, demonstraram desidratação mínima no início da aula de hidroginástica, corroborando o estudo de Casa *et al.*²². A ingestão insuficiente ou de nenhum líquido, com a prática de exercícios físicos, podem desencadear problemas relacionados à saúde²⁴⁻²⁶, assim, hidratar-se antes, durante e após é fundamental.

Recomendações e estratégias para uma boa hidratação são importantes para evitar o estado de desidratação cumulativo e progressivo^{26,27}. Durante o exercício, Casa *et al.*²² recomendam a ingestão de ~ 200 a 300 mL de líquidos, a cada 10 ou 20 minutos. O consumo

deve ser iniciado nos primeiros 15 minutos do exercício e o volume a ser reposto varia conforme a taxa de sudorese²⁸.

Os participantes do presente estudo apresentaram um estado mínimo de desidratação, quando avaliados pelos marcadores urinários no início da aula de hidroginástica; contudo, os mesmos demonstraram reduções da coloração e GE urinárias, associadas à MC inalterada após a aula. Estes resultados evidenciam as diferentes alterações observadas, nos mesmos marcadores simples utilizados para avaliação do estado de hidratação, quando o exercício físico é realizado em ambiente terrestre²⁹⁻³¹. Segundo Convertino³², exercício físico realizado em ambiente terrestre promove uma diminuição do volume plasmático, especialmente, para contribuir na termorregulação através da perda de água corporal como resultado da transpiração. Assim, como consequência, há uma ativação do mecanismo renina-angiotensina-aldosterona que aumenta a reabsorção tubular de sódio e reduz a excreção de urina. Essa perda de água corporal associada a uma diminuição do volume urinário promove uma redução da MC, além de aumentar o índice de coloração e GE urinárias³³.

A possível explicação para os nossos resultados pode residir no fato de que o exercício físico realizado com o corpo imerso na água, como na hidroginástica, promove uma maior distensão e/ou aumento da pressão atrial cardíaca, devido à maior facilidade de retorno de sangue venoso para o átrio direito. Como consequência, os átrios são estimulados a secretar o PNA, que pode suprimir a secreção de hormônios como o ADH, a renina e a aldosterona, favorecendo assim, a diurese¹⁴. Talvez, isso também possa explicar o fato de que não foram observadas alterações no índice de coloração urinária em nadadores após sessões de natação, independentemente do tipo de líquido ingerido³³.

Parece que independentemente do nível de aptidão física, idade, gênero, intensidade do exercício e, até mesmo, do grau de adaptação ao meio líquido, exercícios realizados com o corpo imerso na água, estimula a liberação de PNA e inibe a secreção dos hormônios aldosterona e ADH, enquanto que exercícios praticados em ambientes terrestres não promovem tais alterações^{16,34,35}. Convertino *et al.*³⁶ verificaram reduções de ADH e aldosterona tanto em atletas corredores como em atletas nadadores e indivíduos que não praticavam exercícios físicos regularmente, após exposição de cinco horas de imersão na água. Contudo, um estudo verificou uma menor diurese em indivíduos submetidos a exercício imerso na água, quando a intensidade era moderada ou alta em comparação a intensidade leve ou em repouso¹⁴. O atual trabalho utilizou uma intensidade de exercício classificada como moderada. Contrariamente, essa intensidade promoveu alterações nos marcadores simples do estado de hidratação, provavelmente, por indução de uma maior diurese.

Já foi proposto que o aumento da taxa de filtração glomerular seria o mecanismo que pudesse contribuir para a diurese de imersão em água³⁷. Até mesmo a posição do corpo imerso poderia influenciar nas respostas do sistema renina-angiotensina³⁸. No entanto, parece mesmo é que a imersão na água induz ajustes hormonais como a supressão da secreção de aldosterona e ADH. Isto diminui

a reabsorção de água nos túbulos renais, favorecendo assim, um aumento do volume e diminuição da concentração urinária^{12,38-41}, promovendo uma maior diurese^{12,14,37}. Boning *et al.*¹¹ verificaram que o exercício físico na água altera a função renal, no sentido de desfavorecer a sudorese e, ao mesmo tempo, aumentar a produção de urina. Isso explica o fato dos participantes desse estudo, não alterarem sua MC, por não produzir muito suor durante a atividade e, também, apresentarem um índice de coloração e GE mais baixa após a aula de hidroginástica.

É evidente que as interpretações aqui reportadas, através da MC e amostras urinárias, são limitadas, visto que não houve mensuração das concentrações sanguíneas de renina, aldosterona e ADH. Futuros estudos devem ser realizados no sentido de demonstrar a relação desses hormônios com os marcadores simples do estado de hidratação e, assim, suprir tal limitação. Por outro lado, o ponto forte desse trabalho consiste no fato de chamar à atenção para o possível uso errôneo dos marcadores simples para avaliação do estado de hidratação em exercícios aquáticos, como a hidroginástica e natação. Além disso, o presente trabalho estimula a discussão sobre o assunto diante da escassez de publicações que enfatizem a relação entre exercício imerso na água e os marcadores simples do estado de hidratação. Recentemente, Godois *et al.*¹⁰ investigaram o estado de desidratação em atletas de futebol através de marcadores simples, porém, o estudo foi apenas relacionado a ambiente terrestre.

Portanto, conclui-se que os participantes do presente estudo estavam desidratados antes de iniciar a aula de hidroginástica. Além disso, esse tipo de exercício físico realizado com imersão na água parece alterar as respostas dos marcadores simples de hidratação (mudanças na MC e amostras urinárias). Na tentativa de solucionar o problema, sugere-se que a avaliação do estado de hidratação, pelos marcadores simples, seja realizada em horários diferentes da prática do exercício aquático.

Referências

1. Murray B. Hydration and physical performance. **J Am Coll Nutr.** 2007; 26:542-548S.
2. Montain SJ. Hydration recommendations for sport 2008. **Curr Sports Med Rep.** 2008; 7:187-189.
3. Sawka MN, Cheuvront SN, Carter R, 3rd. Human water needs. **Nutr Rev.** 2005; 63:30-39.
4. Maresh CM et al. Effect of hydration status on thirst, drinking, and related hormonal responses during low-intensity exercise in the heat. **J Appl Physiol.** 2004; 97:39-44.
5. Shirreffs SM. Markers of hydration status. **Eur J Clin Nutr.** 2003; 57:6-9.
6. 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; 6:121-125.
7. Armstrong LE. Assessing Hydration Status: The Elusive Gold Standard. **J Am Coll Nutr.** 2007; 26:575S–584S.
8. Popowski LA, Oppliger RA, Patrick Lambert G, Johnson RF, Kim Johnson A, Gisolf CV. Blood and urinary measures of hydration status during progressive acute dehydration. **Med Sci Sports Exerc.** 2001; 33:747-753.
9. Kavouras SA. Assessing hydration status. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care.** 2002; 5:519-524.
10. Godois AM et al. Perda hídrica e prática de hidratação em atletas de futebol. **Rev Bras Med Esporte.** 2014; 20:47-50.
11. Böning D, Mrugalla M, Maassen N, Busse M, Wagner TO. Exercise versus immersion: antagonistic effects on water and electrolyte metabolism during swimming. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol.** 1988; 57:248-253.
12. Schou M et al. Angiotensin II attenuates the natriuresis of water immersion in humans. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.** 2002; 283:187-196.
13. Watenpugh DE, Pump B, Bie P, Norsk P. Does gender influence human cardiovascular and renal responses to water immersion? **J Appl Physiol.** 2000; 89:621-628.
14. Rim H et al. Effect of physical exercise on renal response to head-out water immersion. **Appl Human Sci.** 1997; 16:35-43.
15. Ruoti RG, Morris DM, Cole AJ. **Reabilitação aquática.** São Paulo: Manole, 2000.
16. Follenius M, Brandenberger G. Increase in atrial natriuretic peptide in response to physical exercise. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol.** 1988; 57:159-162.
17. Campbell JA, D'Acquisto LJ, D'Acquisto DM, Cline MG. Metabolic and cardiovascular response to shallow water exercise in young and older women. **Med Sci Sports Exerc.** 2003; 35:675-681.
18. Eckerson J, Anderson T. Physiological response to water aerobics. **J Sports Med Phys Fitness.** 1992; 32:255-261.
19. Takeshima N et al. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. **Med Sci Sports Exerc.** 1982; 14:377-381.
20. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc.** 1982; 14:377-381.
21. Armstrong LE et al. Urinary indices of hydration status. **Int J Sport Nutr.** 1994; 4:265-279.
22. Casa DJ et al. National athletic trainers' association position statement: fluid replacement for athletes. **J Athl Train.** 2000; 35:212-224.
23. Sparling PB. Heat acclimatization: preparing athletes to compete in hot environments. **Int Sport Med J.** 2000; 1.
24. Meyer F, Perrone CA. Hydration post-exercise – recommendation and scientific evidence. **Rev Bras Ci e Mov.** 2004; 12:87-90.
25. Shirreffs SM. The importance of good hydration for work and exercise performance. **Nutr Rev.** 2005; 63:14-6321.
26. Maughan RJ, Shirreffs SM. Dehydration and rehydration in competitive sport. **Scand J Med Sci Sports.** 2010; 20:40-47.
27. Machado-Moreira CA, Vimieiro-Gomes AC, Silami-Garcia E, Rodrigues LOC. Hidratação durante o exercício: a sede é suficiente? **Rev Bras Med Esp.** 2006; 12:405-409.

28. Carvalho T, Rodrigues T, Meyer F, Lancha Jr AH, De Rose EH. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para à saúde. **Rev Bras Med Esp.** 2009; 15:3-12.
29. Yeargin SW et al. Heat acclimatization and hydration status of American football players during initial summer workouts. **J Strength Cond Res.** 2006; 20:463-470.
30. Casa DJ et al. Influence of hydration on physiological function and performance during trail running in the heat. **J Athl Train.** 2010; 45:147-156.
31. Merry TL, Ainslie PN, Cotter JD. Effects of aerobic fitness on hypohydration-induced physiological strain and exercise impairment. **Acta Physiol (Oxf).** 2010; 198:179-190.
32. Convertino VA. Blood volume response to physical activity and inactivity. **Am J Med Sci.** 2007; 334:72-79.
33. Prado ES, Gonzaga WS, Dantas EHM. Conhecimento das práticas de hidratação dos atletas de vôlei de praia do estado de Sergipe. **Rev Bras Ci e Mov.** 2010; 18:26-31.
34. Bergeron MF, Waller JL, Marinik EL. Voluntary fluid intake and core temperature responses in adolescent tennis players: sports beverage versus water. **Br J Sports Med.** 2006; 40:406-10.
35. Park YS, Choi JK, Kim JS, Hong SK. Renal response to head-out water immersion in Korean women divers. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol.** 1993; 67:523-527.
36. Convertino VA, Tatro DL, Rogan RB. Renal and cardiovascular responses to water immersion in trained runners and swimmers. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol.** 1993; 67:507-512.
37. Guezennec CY, Defer G, Cazorla G, Sabathier C, Lhoste F. Plasma renin activity, aldosterone and catecholamine levels when swimming and running. **Eur J Appl Physiol.** 1986; 54:632-637.
38. Böning D, Ulmer HV, Meier U, Skipka W, Stegemann J. Effects of a multi-hour immersion on trained and untrained subjects: I. Renal function. **Aerospace Med.** 1972; 43:300-305.
39. Wolf JP, Nguyen NU, Dumoulin G, Baulay A, Berthelay S. Relative effects of the supine posture and of immersion on the renin aldosterone system at rest and during exercise. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol.** 1987; 56:345-349.
40. Hammerum MS, Bie P, Pump B, Johansen LB, Christensen NJ, Norsk P. Vasopressin, angiotensin II and renal responses during water immersion in hydrated humans. **J Physiol.** 1998; 511:323-330.
41. Epstein M, Pins DS, Sancho J, Haber E. Suppression of plasma renin and plasma aldosterone during water immersion in normal man. **J Clin Endocrinol Metab.** 1975; 41: 618-625.