

ESTADO DE HIDRATAÇÃO E DESEMPENHO COGNITIVO-MOTOR DURANTE UMA PROVA DE FAST TRIATHLON NO CALOR

HYDRATION STATUS AND COGNITIVE-MOTOR PERFORMANCE DURING A FAST TRIATHLON RACE IN THE HEAT

Sheilla da Silva Barroso^{*}
Rosemeire Dantas de Almeida^{**}
Wendell da Silva Gonzaga^{***}
Saulo Rodrigo Alves e Silva Camerino^{****}
Rafaela Carvalho Pereira Lima^{*****}
Eduardo Seixas Prado^{*****}

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar o estado de hidratação e desempenho cognitivo-motor em atletas durante uma prova de fast triathlon no calor. Doze triatletas ($34 \pm 2,7$ anos) participaram do trabalho. O estado de hidratação foi mensurado pela perda de massa corporal (MC), coloração e gravidade específica (GE) urinárias. O desempenho cognitivo-motor foi verificado pela coordenação motora (CM) e tempo de reação simples (TRS). Após a prova houve uma diminuição significativa da MC (1,8 %; $P < 0,001$). Um aumento significativo entre pré e pós-competição foi observado para o índice de coloração da urina ($P < 0,001$) e GE ($P < 0,001$), respectivamente. O TRS foi melhor após a prova. Porém, demonstraram dismetria, prejudicando sua CM. Conclui-se que níveis de desidratação foram observados entre os atletas após a prova. Alterações opostas foram encontradas quanto ao desempenho cognitivo-motor. Atletas demonstraram uma maior descoordenação motora, mas melhoraram seu tempo de reação.

Palavras-chave: Desempenho atlético. Desidratação. Tempo de reação.

INTRODUÇÃO

O triathlon é um esporte formado pela combinação de três tipos de exercícios (natação, ciclismo e corrida), que pode ser realizado sob vários formatos, dependendo das distâncias adotadas (RAY; FLOWLER, 2004). Sabe-se que a manutenção do estado de hidratação adequado é fundamental para o bom desempenho atlético em várias modalidades esportivas (COELHO et al., 2012). Isso deve ser levado em consideração no triathlon, especialmente, porque a desidratação é a causa mais comum de tratamento médico em provas dessa modalidade (MAUGHAN; SHIRREFFS, 2012; RAY;

FLOWLER, 2004). Assim, o monitoramento do estado de hidratação é importante e pode ser realizado através de marcadores simples como alteração da massa corporal (MC) e amostras urinárias, que constituem ferramentas de fácil aplicação, baixo custo e de resultados confiáveis (PRADO et al., 2009; SHIRREFFS, 2003; ARMSTRONG et al., 1994).

O bom desempenho no esporte também depende da função cognitiva e motora (no presente estudo denominado como cognitivo-motor) para a tomada de decisão e boa execução de habilidades complexas (CHANG et al., 2012; SULLIVAN et al., 2011; LIEBERMAN, 2007). Frequentemente, a função cognitiva-motora é

* Mestre. Fundação Estadual de Saúde, Aracaju-SE, Brasil.

** Doutora. Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Sergipe, Aracaju-SE, Brasil.

*** Mestre. Departamento de Educação Física da Faculdade de Sergipe, Aracaju-SE, Brasil.

**** Mestrando. Programa de Pós-graduação em Nutrição, Universidade Federal de Alagoas, Maceió-AL, Brasil.

***** Mestranda. Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal de Alagoas, Maceió-AL, Brasil.

***** Doutor. Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Alagoas, Maceió-AL, Brasil.

avaliada em situações de perturbações no funcionamento cerebral (concussão), que podem ser resultantes de vários sinais e/ou sintomas não específicos, tal como em comportamentos físicos anormais (SCAT3, 2013).

Descuidos no consumo de líquidos, por atletas que se exercitam em locais quentes e úmidos, comuns em provas de triathlon, podem provocar danos fisiológicos e neuropsicológicos, desfavorecendo o desempenho cognitivo-motor (GRANDJEAN; GRANDJEAN, 2007; LIEBERMAN, 2007; SZINNAI et al., 2005). Decréscimos no desempenho cognitivo-motor podem ocorrer quando 2% ou mais da MC é perdida devido à restrição de líquidos, calor e/ou esforço físico (GRANDJEAN; GRANDJEAN, 2007). Embora tenha sido sugerido que uma redução de 2 % a 3 % da MC reduz o desempenho cognitivo-motor, parece que a perda de apenas 1 % da MC já seria o suficiente para tal efeito (LIEBERMAN, 2007). Dependendo do aspecto a ser mensurado, o prejuízo físico e cognitivo-motor podem ser aparentes depois de uma perda de MC entre 1% a 10% (MAUGHAN; SHIRREFFS, 2010). Porém, os efeitos do estado de hidratação na função cognitiva-motora ainda permanecem obscuros e carecem de maior investigação (BANDELOW et al., 2010).

Parece que, independentemente do estado de desidratação, o desempenho cognitivo-motor pode ser afetado em exercícios físicos realizados em ambientes quentes e, nessas condições, sinais e sintomas incluem prejuízos, entre outros aspectos, na coordenação motora (CM) e tempo de reação simples (TRS) (BINKLEY et al., 2002; MAUGHAN, 2003). Assim, testes para mensurar a CM e o TRS, tornam-se ferramentas úteis quando a função cognitiva-motora pode ser prejudicada a partir de situações de exercício no calor e/ou na desidratação (LINDINGER, 1999; NYBO, 2010; BENEFER et al., 2013; McCRORY et al., 2013).

A investigação realizada em ambientes naturais (campo) fornece um cenário real para estudar a relação entre exercício no calor e estado de hidratação (STACHENFELD, 2014). Embora existam pesquisas realizadas com frequência em várias modalidades esportivas em ambientes de laboratório, poucos estudos de campo são desenvolvidos, na área da hidratação e cognição-motora. Nossa hipótese é de que o

estado de desidratação, induzido pela prova de fast triathlon em ambiente quente, possa prejudicar funções cognitivas-motoras (CM e TRS) dos atletas. Portanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o nível de hidratação e o desempenho cognitivo-motor de atletas durante uma prova de fast triathlon no calor.

MÉTODOS

Após divulgação durante o congresso técnico de uma prova de fast triathlon, quinze triatletas, do gênero masculino, se voluntariaram para participar do estudo. Destes, doze atletas ($34 \pm 2,7$ anos) compuseram a amostra por atenderem aos seguintes critérios de inclusão: ter idade entre 18 e 45 anos, média de três anos de prática na modalidade, com participação frequente em competições estaduais e/ou nacionais, e não apresentar qualquer tipo de doença ou uso de medicamentos que pudessem interferir no trabalho. Atletas que não se enquadraram nesses critérios foram excluídos do estudo. 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 017640/2011-61.

Procedimentos de coleta de dados

Os atletas foram submetidos a testes para avaliar o estado de hidratação e desempenho cognitivo-motor, antes e depois de uma prova de fast triathlon que consistiu de três baterias de: 250 m de natação, 4 km de ciclismo e 1,5 km de corrida. Para determinação do estado de hidratação, os seguintes marcadores foram coletados: MC e amostras de urina. Já a avaliação cognitivo-motora foi determinada através de testes de CM e TRS. Todos foram instruídos sobre os procedimentos de coleta de dados e orientados a manter sua rotina de dieta e hidratação, antes e durante o experimento.

Mensuração dos marcadores do estado de hidratação

A mensuração da MC foi realizada pelos próprios pesquisadores, antes (pré) e após (pós) a prova de triathlon. Para tal, foi utilizada uma balança/estadiômetro (Welmy®, Santa Bárbara d'Oeste, São Paulo) com precisão de 100 g e 0,5 cm, respectivamente. As amostras urinárias foram coletadas pelos atletas, imediatamente pré e pós competição, em recipientes transparentes para determinação do índice de coloração e gravidade específica (GE) urinárias. O índice de coloração da urina foi determinada pela escala de Armstrong et al. (1994). 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 através de fitas reagentes para uroanálises (Biocolor/Bioeasy®, Belo Horizonte, Minas Gerais) e de um refratômetro manual (Biobrix®, São Paulo, São Paulo), obtendo-se uma média geral a partir dessas duas formas de mensurações. De posse dos dados, foram determinados os valores absolutos e as diferenças percentuais (Δ %), pré e pós competição, da MC (Δ % MC), índice de coloração urinária (Δ % Índice de coloração urinária) e GE (Δ % GE).

Os resultados obtidos dos marcadores supracitados, também foram utilizados para classificar o estado de hidratação (eu-hidratado, desidratação mínima, significativa ou severa), perante a tabela proposta por Casa et al. (2000). Tal classificação foi definida quando pelo menos dois dos três marcadores acusassem o mesmo *status*, assim usado como critério de desempate. Além disso, foi registrado o tempo inicial e final da competição em horas, o volume e o tipo de líquidos ingeridos, individualmente pelos atletas, para calcular a taxa de sudorese, também conforme Casa et al. (2000), onde: taxa de sudorese = MC pré competição – MC pós competição + ingestão total de líquidos ingeridos na competição – volume total de urina pós competição/tempo de competição em horas.

Determinação do desempenho cognitivo-motor: CM e TRS

A CM foi avaliada pelo teste dedo-nariz adaptado de Porto (2010) e Sanvito (1996). O teste foi iniciado, imediatamente, após a conclusão da prova de fast triathlon, e antes da coleta dos marcadores do estado de hidratação. Assim, de frente e olhando para o avaliador, com braço dominante estendido lateralmente e formando um ângulo de 90° com o corpo, o atleta em pé, usando seu dedo indicador estendido, no comando “vai”, tocava a ponta do seu nariz e retornava à posição inicial. Eles foram instruídos a repetir este procedimento com a maior rapidez e precisão possível, adotando-se quatro repetições: uma de olhos abertos e três com os olhos fechados. Todos os procedimentos do teste foram filmados e analisados posteriormente por cinco avaliadores. A determinação da capacidade de CM foi obtida a partir da seguinte classificação estabelecida por Porto (2010): sem dismetria (o dedo tocava precisamente a ponta do nariz) e com dismetria (o dedo não tocava precisamente a ponta do nariz). Essa classificação foi determinada quando pelo menos três dos cinco avaliadores acusassem o mesmo *status*, assim usado como critério de desempate (sem dismetria ou com dismetria).

Já o TRS foi obtido, imediatamente após o teste do dedo-nariz, através do teste da régua como descrito por Benefer et al. (2013). O indivíduo em pé com o braço dominante flexionado, formava um ângulo de 90° junto ao corpo lateralmente. Sua mão espalmada na posição neutra, também formava o mesmo ângulo, perpendicularmente, ao polegar. A marca zero da régua (medindo 60 cm com precisão em mm) foi posicionada no plano sagital e, após o comando “vai”, em um intervalo de tempo, entre dois e cinco segundos, para minimizar a habilidade de antecipação do atleta, a régua era liberada e todos os participantes tinham que segurá-la no menor tempo possível. Em uma ação antecipada do atleta, antes da régua ser liberada, o avaliador reiniciava o teste. Se o atleta deixasse a régua cair, essa tentativa foi contabilizada e não foi usada para calcular o TRS. Desta forma, foi medida a distância (em cm) que a régua percorreu desde o momento em que o avaliador a soltou até o momento em que o participante conseguiu segurá-la, no

nível do plano horizontal que passa pela parte superior dos dedos polegar e indicador. Cada atleta executou duas vezes o teste como prática inicial e, imediatamente após, realizou o teste mais oito vezes para que fosse registrado seu desempenho através da média aritmética obtida. Além disso, também foi obtida a diferença percentual, pré e pós competição, da TRS (Δ % TRS).

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

Dados referentes às condições climáticas também foram obtidas através de um monitor de estresse ao calor (*Instrutemp*[®], São Paulo, São Paulo). Dados foram registrados no início, meio e fim da competição, para cálculo do índice de bulbo úmido temperatura de globo, através da temperatura do ar, temperatura global e a umidade relativa. Porém, uma média geral dos registros foi usada para determinação do índice de estresse pelo calor.

Análise estatística

Os dados referentes ao estado de hidratação e o TRS foram expressos como média e erro padrão (EP). Para estes dados, foi aplicado o teste *Shapiro-Wilk*, 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 e TRS pré e pós-competição. Nos casos de distribuição anormal, foi utilizado o teste não paramétrico de *Wilcoxon*. A análise da capacidade de CM foi expressa em termos percentuais (%) por nível de classificação. Além disso, foi aplicado o teste de correlação de *Pearson* (*r*) para verificar o grau de associação das alterações percentuais, pré e pós competição, entre: Δ % TRS e Δ % MC; Δ % TRS e Δ % Índice de coloração urinária; Δ % TRS e Δ % GE. Em qualquer condição de

teste estatístico o nível de significância adotado foi de $P < 0,05$.

RESULTADOS

As características da amostra quanto a MC, altura e as condições climáticas (Índice de bulbo úmido temperatura de globo - IBUTG, temperatura do ar - TA, temperatura global - TG e a umidade relativa - UR), durante a prova de fast triathlon, são apresentadas na Tabela 1. Os dados climáticos demonstraram que a competição foi realizada em um ambiente considerado como quente.

Tabela 1 - Caracterização da amostra pela MC, estatura e condições climáticas durante a competição.

	Mínimo	Máximo	Média \pm EP
MC (kg)	62,2	93,1	76,2 \pm 3,2
Altura (m)	1,68	1,86	1,76 \pm 0,02
IBUTG (°C)	27,1	28,9	28,2 \pm 0,5
TA (°C)	29,9	31,2	30,3 \pm 0,4
TG (°C)	31,7	48,2	40,7 \pm 4,8
UR (%)	60	61,9	61,1 \pm 0,6

MC - Massa corporal; IBUTG - Índice de bulbo úmido temperatura de globo; TA - Temperatura do ar; TG - Temperatura global; UR - umidade relativa.

Fonte: Dados do estudo.

Foram encontradas alterações em todos os marcadores do estado de hidratação. Houve redução significativa da MC dos atletas de 76,2 \pm 3,2 kg para 74,9 \pm 3,3 kg após a competição ($P < 0,001$), gerando diferença absoluta da MC de - 1,3 \pm 0,2 kg e um Δ % da MC de - 1,8 \pm 0,3 (Figura 1).

O índice de coloração da urina aumentou significativamente ($P < 0,001$) entre o momento pré (3,3 \pm 0,5) e pós competição (6,6 \pm 0,3) (Figura 2A). O mesmo ocorreu com os valores da GE que também aumentaram de maneira significativa após a prova (1005,0 \pm 2,5 versus 1024,2 \pm 2,4; $P < 0,001$) (Figura 2B).

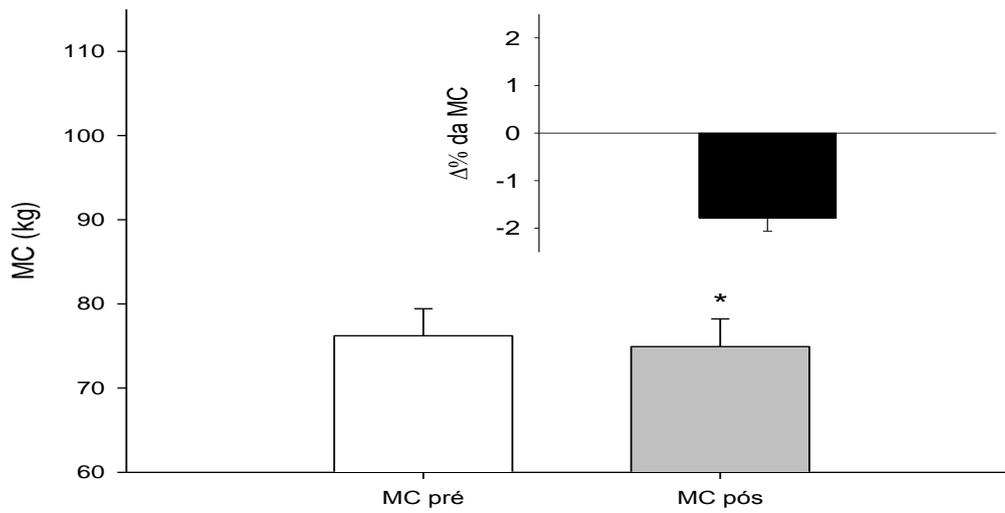


Figura 1 - Variação da MC e Δ% da MC durante a prova de fast triathlon. * Diferença significativa da MC entre os momentos pré e pós competição.

Fonte: Dados do estudo.

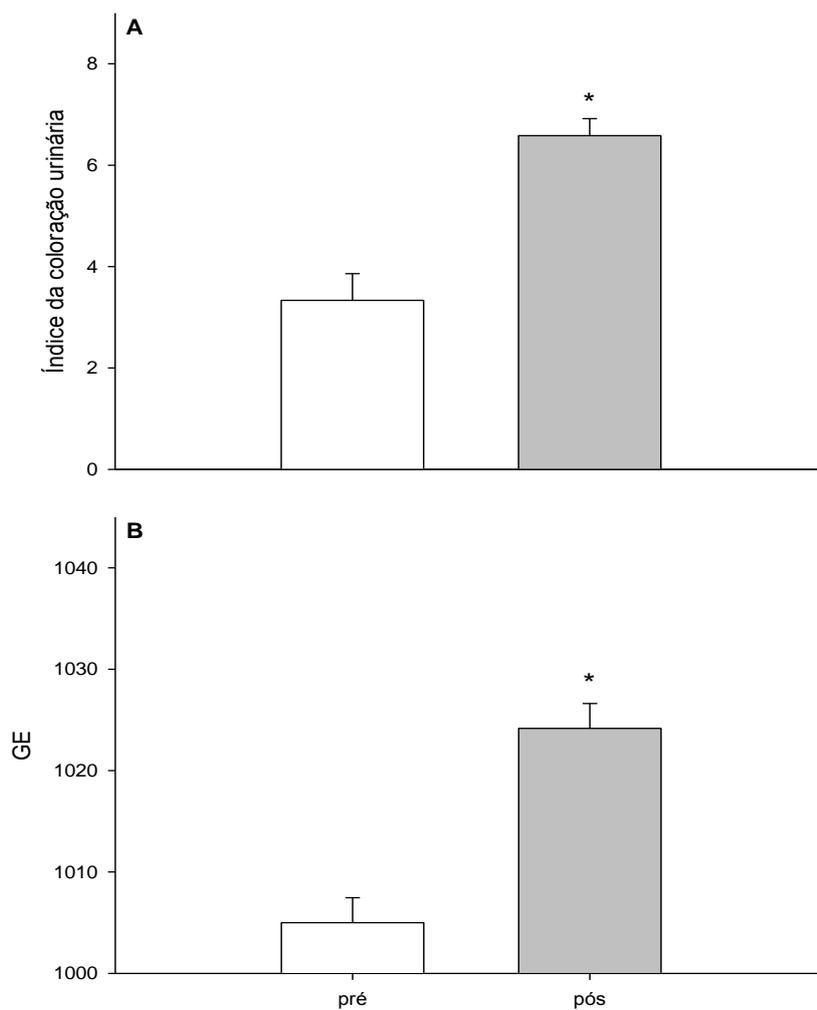


Figura 2 - (A) índice da coloração da urina e (B) gravidade específica (GE) pré e pós competição. * Diferença significativa ($P < 0,05$).

Fonte: Dados do estudo.

As mudanças observadas nos marcadores do estado de hidratação quanto a MC, índice de coloração e GE urinárias, demonstraram que os atletas estavam com um estado de desidratação classificado como significativo após a competição, induzido por uma taxa de sudorese de ~ 1,2 L/h.

Quanto ao desempenho cognitivo-motor, a capacidade de CM dos atletas, sem dismetria, foi reduzida de 100 % do momento pré para ~ 66 % pós competição (Figura 3A). Por outro lado, o TRS melhorou significativamente após

a competição. A distância obtida pelo teste da régua, antes da prova, foi de $26,1 \pm 1,9$ cm e reduziu para $21,5 \pm 1,5$ cm ao final ($P = 0,016$) (Figura 3B).

A Figura 4 demonstra as correlações das diferenças percentuais entre o TRS (Δ % TRS) e os marcadores do estado de hidratação, pré e pós competição (Δ % MC; Δ % Índice de coloração urinária e Δ % GE). Foi verificada uma correlação significativa entre Δ % TRS e Δ % GE (Figura 4C).

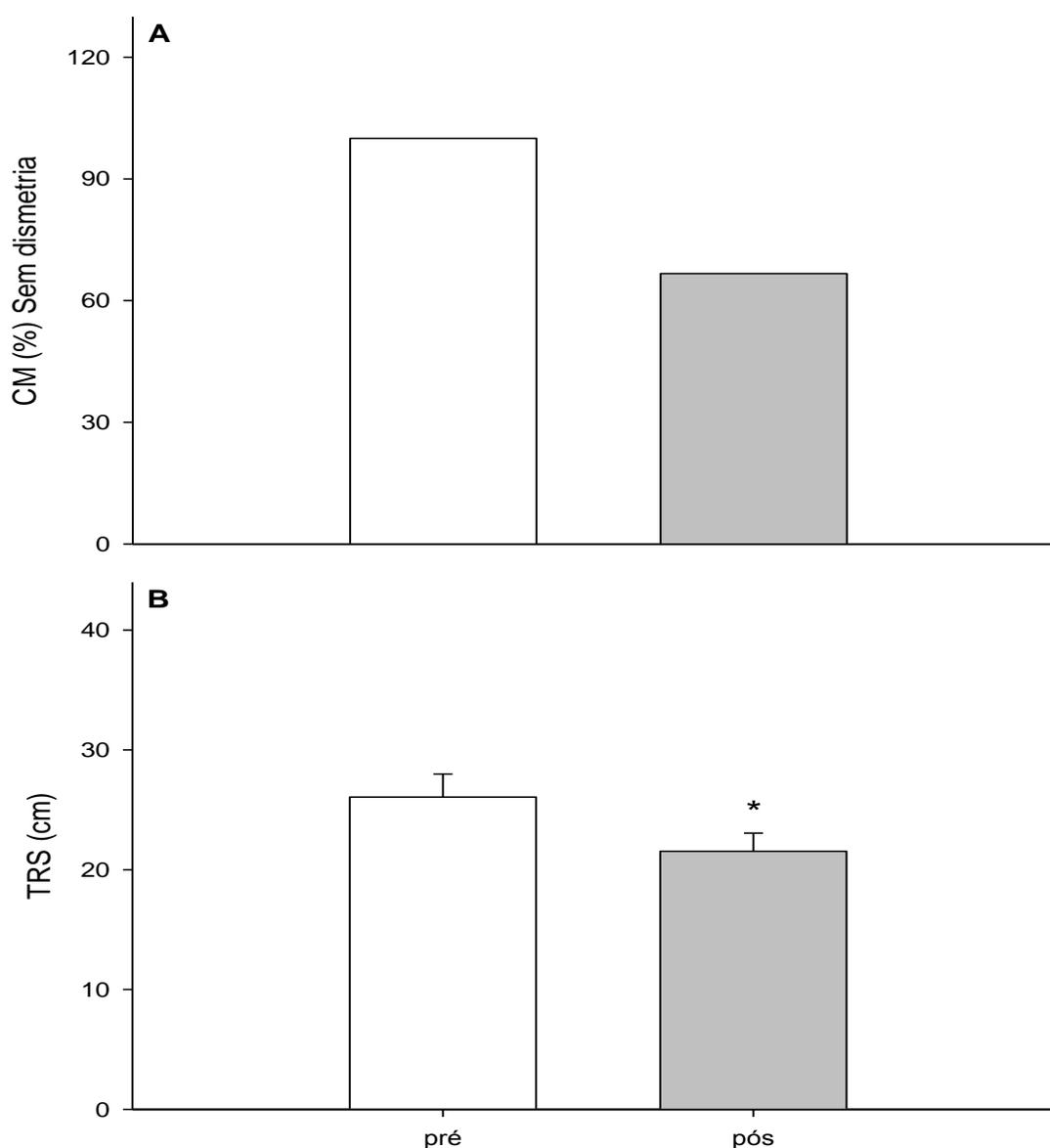


Figura 3 - (A) Coordenação motora (CM) e (B) Tempo de reação simples (TRS) pré e pós competição. *Diferença significativa ($P < 0,05$).

Fonte: Dados do estudo.

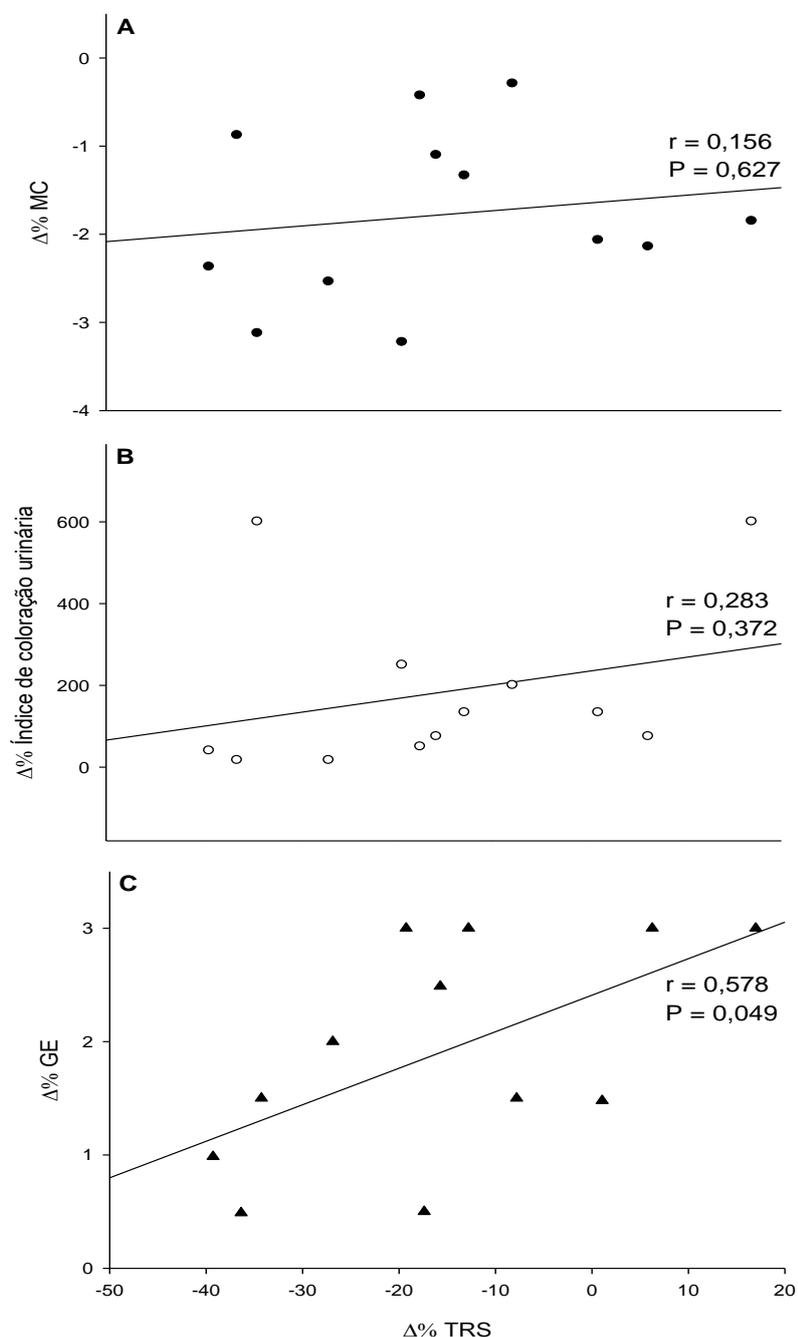


Figura 4 - Correlação entre as diferenças percentuais do TRS e os marcadores do estado de hidratação (A - ●: $\Delta\% \text{ TRS}$ e $\Delta\% \text{ MC}$; B - ○: $\Delta\% \text{ TRS}$ e $\Delta\% \text{ Índice de coloração urinária}$; C - ▲: $\Delta\% \text{ TRS}$ e $\Delta\% \text{ GE}$).

Fonte: Dados do estudo.

DISCUSSÃO

A proposta deste estudo foi avaliar o estado de hidratação e o desempenho cognitivo-motor de atletas durante uma prova

de fast triathlon. Para nossa surpresa, o principal achado desse estudo foi verificar um melhor TRS após a competição, especialmente, com os atletas desidratados. Sabe-se que, dependendo do nível de desidratação

ocasionada pelo treinamento e/ou competição esportiva em ambientes quentes, esta pode prejudicar não somente o desempenho físico no exercício, mas também, funções cognitivas-motoras (BERGERON et al., 2012).

Ficou evidente no presente estudo que os atletas estavam desidratados ao final da prova quando analisados pela variação da MC, cor da urina e GE. A desidratação pode ser avaliada a partir da variação da MC e, postula-se que a perda de MC entre 1 % e 2 % influencia negativamente o desempenho (PRADO et al., 2009; CASA et al., 2000). O presente estudo verificou uma perda de 1,8 % da MC nos triatletas. Assim como a MC, a cor da urina e a GE, também, constituem formas de avaliação do nível de hidratação (SHIRREFFS, 2003; ARMSTRONG et al., 1994). Casa et al. (2010), investigando a influência da hidratação no desempenho de dezessete corredores de longa distância no calor, verificaram alterações na cor da urina (índice da coloração urinária de ~ 6 após corrida), em participantes hidratados, semelhantes ao do presente trabalho. O mesmo ocorreu com os valores da GE, que apresentou um valor de ~ 1025 após a competição, corroborando com valores obtidos em outros estudos (ROSE; PETERS-FUTRE, 2010; YEARGIN et al., 2006). GE urinária entre 1021 e 1030 é classificada como desidratação significativa (CASA et al., 2000).

A desidratação observada nos atletas foi exacerbada pelas condições climáticas registradas e quantidade de suor produzido durante a competição. Um IBUTG de ~ 28 °C representou um nível de risco elevado por estresse ao calor (BERGERON et al., 2012). Inclusive, neste caso, o evento poderia ser adiado e/ou remarcado (BINKLEY et al., 2002). Também foi observada uma taxa de sudorese de ~ 1,2 L/h após a prova. De acordo com Sawka e Montain (2000), atletas que realizam exercícios de alta intensidade no calor, apresentam, comumente, taxas de sudorese entre 1,0 L/h a 2,5 L/h.

Em relação ao desempenho cognitivo-motor, os atletas participantes desse estudo, apresentaram prejuízos quanto a CM, mas por outro lado, demonstraram uma melhora no TRS. Estudos sugerem que a desidratação, com perda de ~ 2 % ou mais da MC, é capaz

de prejudicar a função cognitiva-motora (LIEBERMAN, 2007; BENTON, 2011; GANIO et al., 2010; CIAN et al., 2001). Como já descrito, o presente estudo verificou uma redução da MC de ~ 1,8 %. Talvez isso explique a dificuldade na CM de ~ 34 % dos atletas após a competição. Neste aspecto, nossos resultados são semelhantes ao de Smith, Newell e Baker (2012) em que uma desidratação leve prejudicou o desempenho cognitivo-motor de jogadores de golfe. Ganio et al. (2010) comparando o desempenho cognitivo-motor entre indivíduos eu-hidratados e desidratados (1,6 % de perda de MC), tanto em repouso quanto durante o exercício, observaram prejuízos em funções cognitivas-motoras desencadeadas pela desidratação, tal como a vigilância visual e tempo de resposta da memória operacional visual.

Porém, os efeitos negativos da desidratação sobre o desempenho cognitivo-motor parecem ser contraditórios entre diversos aspectos cognitivos-motores. Bandelow et al. (2010) não demonstraram efeitos negativos da desidratação leve a moderada nas diferentes funções cognitivas-motoras, avaliadas em atletas de futebol, durante atividade no calor. Por outro lado, um estudo com militares induzidos a desidratação, após 53 horas de treinamento intenso no calor, observou prejuízos em vários parâmetros cognitivos-motores: vigilância, tempo de reação, atenção, memória e raciocínio. No entanto, o mesmo estudo destaca que outros fatores estressores, além da desidratação, como o sono e má nutrição, podem ter influenciado no desempenho cognitivo-motor avaliado (LIEBERMAN et al., 2005). Armstrong et al. (2012) avaliando voluntárias desidratadas, com perda de 1,4 % da MC, em situação de repouso ou durante exercício, notaram que o desempenho na maioria dos aspectos cognitivos-motores avaliados (vigilância psicomotora, tempo de reação e raciocínio) não foi afetada.

Uma recente revisão concluiu que não há comprovação de que a desidratação, por si só, tenha um efeito prejudicial sobre a função cognitiva-motora (BENTON, 2011). Grego et al. (2005) não encontraram quaisquer efeitos do estado de hidratação sobre o desempenho

cognitivo-motor, apesar de observarem um efeito benéfico do exercício aeróbico sobre o processamento cognitivo-motor, na primeira hora de atividade.

Assim, talvez um dos aspectos cognitivos-motores que não são prejudicados, na realização de exercício físico associada à desidratação, seja o tempo de reação (SZINNAI et al., 2005). Serwah e Marino (2006) observaram que, em até 90 min de exercício em condições quentes e úmidas, o tempo de reação não foi comprometido por diferentes níveis de desidratação (perda de $\sim 1,7 \Delta \%$ da MC). D'anci et al. (2009), estudando o desempenho cognitivo em atletas de ambos os sexos, após exercício e desidratação (perda de MC $\sim 1,8 \Delta \%$), não observaram alterações no tempo de reação. Ely et al. (2013) avaliando testes cognitivos em indivíduos submetidos a desidratação (perda de MC $\sim 4 \Delta \%$), em diferentes temperaturas ambientais (10 °C, 20 °C, 30 °C e 40 °C), também não observaram nenhum efeito no tempo de reação, independentemente do ambiente ou estado de hidratação. Esses estudos não corroboram com o presente trabalho, onde atletas melhoraram o TRS após a competição de fast triathlon, com duração de ~ 108 min, em estado de desidratação. E isto foi reforçado, parcialmente, pela sua correlação com as alterações observadas na GE. No entanto, também é possível que o número de execuções adotado para o teste de TRS neste estudo, tenha sido insuficiente para minimizar o efeito de aprendizagem, favorecendo assim um melhor desempenho dos atletas no teste.

Contudo, Benefer et al. (2013), investigaram o consumo de água e o desempenho cognitivo após exercício em um grupo de corredores amadores e, apesar de não verificarem alterações no TRS (também realizado pelo teste da régua), observaram uma tendência de melhora deste teste após o exercício. Vale ressaltar que a realização de exercício físico, por si só, favorece um melhor tempo de reação (LIEBERMAN, 2007; JOYCE et al., 2013). Ozyemisci-Taskiran et al. (2008) investigando o tempo de reação por

eletromiografia após uma única sessão de exercício aeróbico, com intensidade moderada em indivíduos saudáveis não desidratados, concluíram que o exercício melhorou o tempo de reação da fração pré-motora, sinalizando um benefício da atividade nessa função cognitiva-motora. Talvez, essas melhoras observadas no tempo de reação induzidas pelo exercício, também possam ocorrer em situações climáticas e de estado de desidratação semelhantes ao presente estudo.

É importante notar que os resultados aqui apresentados são limitados e carecem de novas investigações. Outros estudos de campo devem ser realizados, oferecendo melhor treinamento prévio na realização do teste de TRS, minimizando a possibilidade de uma melhora no seu desempenho devido ao efeito da aprendizagem, e incluindo grupos experimentais adicionais (atletas hidratados, voluntários e com alterações de comportamento na ingestão de líquidos). Contribuições de outras variáveis (nível de treinamento, aclimatação e dieta) também devem ser consideradas. Assim, as interpretações e resultados aqui reportados não podem ser atribuídos, exclusivamente, a desidratação. Portanto, futuros estudos devem ser conduzidos para suprir tais lacunas.

Por outro lado, o ponto forte desse trabalho foi à interpretação dos dados baseados em informações obtidas durante uma prova de fast triathlon no calor (estudo de campo), onde o comportamento de hidratação e as condições climáticas foram reais, gerando respostas cognitivas-motoras mais próximas da realidade de um evento competitivo e não controladas em ambiente de laboratório.

CONCLUSÃO

Os triatletas apresentaram um estado de desidratação significativa. Este nível de desidratação, observado nos atletas, foi acompanhado por resultados opostos quanto as funções cognitivas-motoras avaliadas. Houve prejuízo na capacidade de CM, porém, o TRS foi melhorado.

HYDRATION STATUS AND COGNITIVE-MOTOR PERFORMANCE DURING A FAST TRIATHLON RACE IN THE HEAT

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the hydration status and cognitive-motor performance in athletes during a fast triathlon race in the heat. Twelve triathletes (34 ± 2.7 years) participated in the study. Hydration status was measured by body mass (BM) loss, urine color and urine specific gravity (SG). The cognitive-motor performance was determined by motor coordination (MC) and simple reaction time (SRT). There was a significant decrease of BM (1.8 %; $P < 0.001$). A significant increase from pre race to post race was observed in urine color ($P < 0.001$) and SG ($P < 0.001$), respectively. The SRT was faster after race. However, athletes demonstrated dysmetria, impairing MC. It was concluded that dehydration levels were observed among athletes after race. Adverse changes were found on the cognitive-motor performance. Athletes demonstrated greater motor incoordination, but improved the reaction time.

Keywords: Athletic performance. Dehydration. Reaction time.

REFERÊNCIAS

- ARMSTRONG, L. E.; MARESH, C. M.; CASTELLANI, J. W.; BERGERON, M. F.; KENEFICK, R. W.; LAGASSE, K. E.; RIEBE, D. Urinary indices of hydration status. *Journal of the International Society of sports Nutrition*, London, v. 4, n. 3, p. 265-279, 1994.
- ARMSTRONG, L. E.; GANIO, M. S.; CASA, D. J.; LEE, E. C.; McDERMOTT, B. P.; KLAU, J. F.; JIMENEZ, L.; Le BELLEGO, L.; CHEVILLOTTE, E.; LIEBERMAN, H. R. Mild dehydration affects mood in healthy young women. *The Journal of Nutrition*, Bethesda, v. 142, n. 2, p. 382-388, 2012.
- BANDELOW, S.; MAUGHAN, R.; SHIRREFFS, S.; OZGÜNEN, K.; KURDAK, S.; ERSÖZ, G.; BINNET, M.; DVORAK, J. The effects of exercise, heat, cooling and rehydration strategies on cognitive function in football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, Malden, v. 20, n. 3, p. 148-160, 2010.
- BENEFER, M. D.; CORFE, B. M.; RUSSELL, J. M.; SHORT, R.; BARKER, M. E. Water intake and post-exercise cognitive performance: an observational study of long-distance walkers and runners. *European Journal of Clinical Nutrition*, London, v. 52, n. 2, p. 617-624, 2013.
- BENTON, D. Dehydration influences mood and cognition: a plausible hypothesis? *Nutrients*, Basel, v. 3, n. 5, p. 555-573, 2011.
- BERGERON, M. F.; BAHR, R.; BÄRTSCH, P.; BOURDON, L.; CALBET, J. A.; CARLSEN, K. H.; CASTAGNA, O.; GONZÁLEZ-ALONSO, J.; LUNDBY, C.; MAUGHAN, R. J.; MILLET, G.; MOUNTJOY, M.; RACINAIS, S.; RASMUSSEN, P.; SINGH, D.G.; SUBUDHI, A. W.; YOUNG, A. J.; SOLIGARD, T.; ENGBRETSSEN, L. International Olympic Committee consensus statement on thermoregulatory and altitude challenges for high-level athletes. *British Journal of Sports Medicine*, London, v. 46, n. 11, p. 770-779, 2012.
- BINKLEY, H. M.; BECKETT, J.; CASA, D. J.; KLEINER, D. M.; PLUMMER, P. E. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Exertional Heat Illnesses. *Journal of Athletic Training*, Dallas, v. 37, n. 3, p. 329-343, 2002.
- CASA, D. J.; ARMSTRONG, L. E.; HILLMAN, S. K.; MONTAIN, S. J.; REIFF, R. V.; RICH, B. S.; ROBERTS, W. O.; STONE, J. A. National athletic trainers' association position statement: fluid replacement for athletes. *Journal of Athletic Training*, Dallas, v. 35, n. 2, p. 212-224, 2000.
- CASA, D. J.; STEARNS, R. L.; LOPEZ, R. M.; GANIO, M. S.; McDERMOTT, B. P.; WALKER YEARGIN, S.; YAMAMOTO, L. M.; MAZEROLLE, S. M.; ROTI, M. W.; ARMSTRONG, L. E.; MARESH, C. M. Influence of hydration on physiological function and performance during trail running in the heat. *Journal of Athletic Training*, Dallas, v. 45, n. 2, p. 147-156, 2010.
- CHANG, Y. K.; LABBAN, J. D.; GAPIN, J. I.; ETNIER, J. L. The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. *Brain Research*, Amsterdam, v. 9, n. 1453, p. 87-101, 2012.
- CIAN, C.; BARRAUD, P. A.; MELIN, B.; RAPHEL, C. Effects of fluid ingestion on cognitive function after heat stress or exercise-induced dehydration. *International Journal of Psychophysiology*, Amsterdam, v. 42, n. 3, p. 243-251, 2001.
- COELHO, D. B.; PEREIRA, E. R.; GOMES, E. C.; COELHO, L.; SOARES, D. D.; SILAMI-GARCIA, E. Evaluation of hydration status following soccer matches of different categories. *Revista Brasileira Cineantropometria e Desempenho Humano*, Florianópolis, v. 14, n. 3, p. 276-286, 2012.
- D'ANCI, K. E.; VIBHAKAR, A.; KANTER, J. H.; MAHONEY, C. R.; TAYLOR, H. A. Voluntary dehydration and cognitive performance in trained college athletes. *Perceptual and Motor Skills*, Missoula, v. 109, n. 1, p. 251-269, 2009.
- ELY, B. R.; SOLLANEK, K. J.; CHEUVRONT, S. N.; LIEBERMAN, H. R.; KENEFICK, R. W. Hypohydration and acute thermal stress affect mood state but not cognition or dynamic postural balance. *European Journal of Applied Physiology*, Berlin, v. 113, n. 4, p. 1027-1034, 2013.

- GANIO, M. S.; ARMSTRONG, L. E.; CASA, D. J.; McDERMOTT, B. P.; LEE, E. C.; YAMAMOTO, L. M.; MARZANO, S.; LOPEZ, R. M.; JIMENEZ, L.; Le BELLEGO, L.; CHEVILLOTTE, E.; LIEBERMAN, H. R. Mild dehydration impairs cognitive performance and mood of men. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 106, n. 10, p. 1535-1543, 2010.
- GRANDJEAN, A. C.; GRANDJEAN, N. R. Dehydration and cognitive performance. **Journal of the American College of Nutrition**, New York, v. 26, n. 5, p. 549-554, 2007.
- GREGO, F.; VALLIER, J. M.; COLLARDEAU, M.; ROUSSEU, C.; CREMIEUX, J.; BRISWALTER, J. Influence of exercise duration and hydration status on cognitive function during prolonged cycling exercise. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 26, n. 1, p. 27-33, 2005.
- JOYCE, J.; SMYTH, P. J.; DONNELLY, A. E.; DAVRANCHE, K. The Simon task and aging: does acute moderate exercise influence cognitive control? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianapolis, v. 46, n. 3, p. 630-639, 2013.
- LIEBERMAN, H. R. Hydration and cognition: a critical review and recommendations for future research. **Journal of the American College of Nutrition**, New York, v. 26, supl. 5, p. S555-S561, 2007.
- LIEBERMAN, H. R.; BATHALON, G. P.; FALCO, C. M.; KRAMER, F. M.; MORGAN, C. A. III.; NIRO, P. Severe decrements in cognition function and mood induced by sleep loss, heat, dehydration, and undernutrition during simulated combat. **Biological Psychiatry**, New York, v. 57, n. 4, p. 422-429, 2005.
- LINDINGER, M. I. Exercise in the heat: thermoregulatory limitations to performance in humans and horses. **Canadian Journal of Applied Physiology**, Ottawa, v. 24, n. 2, p. 152-163, 1999.
- MAUGHAN, R. J. Impact of mild dehydration on wellness and on exercise performance. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v. 57, n. 2, p. 19-23, 2003.
- MAUGHAN, R. J.; SHIRREFFS, S. M. Dehydration and rehydration in competitive sport. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, Malden, v. 20, n. 3, p. 40-47, 2010.
- MAUGHAN, R. J.; SHIRREFFS, S. M. Nutrition for sports performance: issues and opportunities. **Proceedings of the Nutrition Society**, London, v. 71, n. 1, p. 112-119, 2012.
- McCRORY, P.; MEEUWISSE, W. H.; AUBRY, M.; CANTU, B.; DVORÁK, J.; EHEMENDIA, R. J.; ENGBRETSSEN, L.; JOHNSTON, K.; KUTCHER, J. S.; RAFTERY, M.; SILLS, A.; BENSON, B. W.; DAVIS, G. A.; ELLENBOGEN, R. G.; GUSKIEWICZ, K.; HERRING, S. A.; IVERSON, G. L.; JORDAN, B. D.; KISSICK, J.; McCREA, M.; McINTOSH, A. S.; MADDOCKS, D.; MAKDISSI, M.; PURCELL, L.; PUTUKIAN, M.; SCHNEIDER, K.; TATOR, C. H.; TURNER, M. Consensus statement on concussion in sport: the 4th International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2012. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 47, n. 5, p. 250-258, 2013.
- NYBO, L. CNS fatigue provoked by prolonged exercise in the heat. **Frontiers in Bioscience (Elite ed)**, Irvine, v. 1, n. 2, p. 779-792, 2010.
- OZYEMISCI-TASKIRAN, O.; GUNENDI, Z.; BOLUKBASI, N.; BEYAZOVA, M. The effect of a single session submaximal aerobic exercise on premotor fraction of reaction time: an electromyographic study. **Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)**, Bristol, v. 23, n. 2, p. 231-235, 2008.
- PORTO, C. C. **Examen clínico: bases para la práctica médica**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.
- PRADO, E. S.; BARROSO, S. S.; GÓIS, H. O.; REINERT, T. Estado de hidratação em nadadores após três diferentes formas de reposição hídrica na cidade de Aracaju-SE. **Fitness & Performance Journal**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 218-225, 2009.
- RAY, T. R.; FOWLER, R. Current issues in sports nutrition in athletes. **Southern Medical Journal**, Birmingham, v. 97, n. 9, p. 863-866, 2004.
- ROSE, S.; PETERS-FUTRE, E. M. Ad libitum adjustments to fluid intake during cool environmental conditions maintain hydration status during a 3-day mountain bike race. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 44, n. 6, p. 430-436, 2010.
- SANVITO, W. L. **Propedêutica neurológica básica**. 5 ed. São Paulo: Atheneu, 1996.
- SAWKA, M. N.; MONTAIN, S. J. Fluid and electrolyte supplementation for exercise heat stress. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 72, n. 2, p. 564-572, 2000.
- SCAT3. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 47, n. 5, p. 259-262, 2013.
- SERWAH, N.; MARINO, F. E. The combined effects of hydration and exercise heat stress on choice reaction time. **Journal of Science and Medicine in Sports**, Belconnen, v. 9, n. 1-2, p. 157-164, 2006.
- SHIRREFFS, S. M. Markers of hydration status. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v. 57, n. 2, p. 6-9, 2003.
- SMITH, M. F.; NEWELL, A. J.; BAKER, M. R. Effect of acute mild dehydration on cognitive-motor performance in golf. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 26, n. 11, p. 3075-3080, 2012.
- STACHENFELD, N. S. The interrelationship of research in the laboratory and the field to assess hydration status and determine mechanisms involved in water regulation during physical activity. **Sports Medicine**, Auckland, v. 44, supl. 1, p. S97-S104, 2014.

SULLIVAN, S. J.; SCHNEIDERS, A. G.; HANDCOCK, P.; GRAY, A.; McCRORY, P. R. Changes in the timed finger-to-nose task performance following exercise of different intensities. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 45, n. 1, p. 46-48, 2011.

SZINNAI, G.; SCHACHINGER, H.; ARNAUD, M. J.; LINDER, L.; KELLER, U. Effect of water deprivation on cognitive-motor performance in healthy men and women. **American Journal Physiology Regulatory Integrative and Comparative Physiology**, Bethesda, v. 289, n. 1, p. R275-R280, 2005.

YEARGIN, S. W.; CASA, D. J.; ARMSTRONG, L. E.; WATSON, G.; JUDELSON, D. A.; PSATHAS, E.; SPARROW, S. L. Heat Acclimatization and hydration status of american football players during initial summer workouts. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 20, n. 3, p. 463-470, 2006.

Recebido em 16/07/2014

Revisado em 04/09/2014

Aceito em 15/10/2014

Endereço para correspondência: Eduardo Seixas Prado. Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Departamento de Educação Física –Bacharelado; Campus A.C. Simões; Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins, Maceió-AL, CEP: 57.072-970. E-mail: eduseipra@gmail.com.