

## Suplemento hidroeletrólítico favorece reidratação e diminui proteinúria pós-treino em atletas karate

Isotonic sports drink promotes rehydration and decreases proteinuria following karate training

### Autores

Simone Geraldini<sup>1,2</sup>  
Igor de Freitas Cruz<sup>3</sup>  
Alexandre Romero<sup>4</sup>  
Fernando Luiz Affonso  
Fonseca<sup>5,6</sup>  
Michelle Parreira de  
Campos<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Departamento de Medicina (Nefrologia), São Paulo - SP, Brasil.

<sup>2</sup> Faculdades Integradas de Santo André (FEFISA), Curso de Nutrição, Santo André - SP, Brasil.

<sup>3</sup> Faculdades Integradas de Santo André (FEFISA), Curso de Educação Física, Santo André - SP, Brasil.

<sup>4</sup> Universidade Municipal de São Caetano do Sul, Curso de Educação Física, São Caetano do Sul - SP, Brasil.

<sup>5</sup> Faculdade de Medicina do ABC (FMABC), Santo André - SP, Brasil.

<sup>6</sup> Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Diadema - SP, Brasil.

<sup>7</sup> Faculdades Integradas de Santo André (FEFISA), Curso de Nutrição, Santo André - SP, Brasil.

Data de submissão: 07/11/2016.  
Data de aprovação: 23/03/2017.

### Correspondência para:

Simone Geraldini.  
E-mail: simone.geraldini@  
hotmail.com

DOI: 10.5935/0101-2800.20170067

### RESUMO

**Introdução:** Um adequado estado de hidratação durante a atividade esportiva é essencial para a manutenção da boa saúde, porém a relação entre hidratação, proteinúria e esportes é pouco estudada. **Objetivo:** analisar a influência de suplemento hidroeletrólítico (bebida esportiva isotônica) como estratégia de reidratação sobre o estado de hidratação e proteinúria após treino de Karate. **Métodos:** Dez atletas participaram deste estudo. Na primeira sessão de treino padronizado, denominada sessão de treino de observação (STO), os atletas se reidrataram segundo seus hábitos; na segunda sessão de treino padronizado, denominada sessão de treino de intervenção nutricional (STIN), foi seguido um protocolo ideal de prática de hidratação, utilizando-se de suplemento hidroeletrólítico como líquido reidratante durante o treino. O estado de hidratação foi verificado pelo monitoramento do peso corporal antes e após o treino, pela gravidade específica da urina pré e pós-treino e pelo volume urinário pós-treino. De forma a observar a influência da prática de hidratação sobre a função renal, a proteinúria pós-exercício foi medida. **Resultados:** Observou-se uma diferença estatisticamente significativa na densidade urinária entre as amostras coletadas pré e pós-exercício apenas na STIN ( $p = 0,047$ ). Quando comparados entre sessões, houve menor variação ponderal ( $p = 0,011$ ) e maior volume urinário ( $p < 0,001$ ) no treino com intervenção nutricional. Na STO, houve um percentual mais elevado de atletas que apresentaram proteinúria (70%) em comparação a STIN (50%) na amostra de urina coletada após o treino. **Conclusão:** O uso de suplemento hidroeletrólítico como prática de hidratação por atletas de karate favoreceu a reidratação durante uma sessão de treino e reduziu a proteinúria pós-treino.

**Palavras-chave:** desidratação, suplementos nutricionais; artes marciais; proteinúria.

### ABSTRACT

**Introduction:** Adequate hydration status in the sport is essential for good health, yet the relationship between hydration, proteinuria and sports is little studied. **Objective:** To analyze the influence of an isotonic sports drink as rehydration strategy on the hydration status and proteinuria after karate training. **Methods:** Ten athletes participated in this study. In the first session of standard training, called observation training session (STO), the athletes hydrated themselves according to their habits, and in the second session of standard training, called nutritional intervention training session (STIN), an ideal practice of hydration protocol was followed, using an isotonic sports drink as a rehydration liquid during the training. The hydration status was verified by monitoring the body weight before and after training, the urine specific gravity pre-and post-training and the urine volume post-training. To observe the influence of practice of hydration on the renal function post exercise proteinuria was measured. **Results:** We observed a statistically significant difference in urine density between the samples pre- and post-exercise only on STIN ( $p = 0.047$ ). When we compare the sessions, there was a lower variation in body weight ( $p = 0.011$ ) and higher urinary volume ( $p < 0.001$ ), on nutritional intervention training. In STO, there was a higher percentage of athletes who showed proteinuria (70%) compared to the STIN (50%) in the urine sample after training. **Conclusion:** The use of isotonic sports drink as practice of hydration by karate athletes promoted rehydration during one session of training and reduce post-training proteinuria.

**Keywords:** dehydration; dietary supplements; martial arts; proteinuria.

## INTRODUÇÃO

O karate moderno tem suas origens no Japão, nas ilhas de Okinawa, e encontra-se inserido nas artes marciais, apresentando alto potencial didático e pedagógico.<sup>1</sup>

O karate é um esporte conhecido mundialmente e caracteriza-se como uma atividade intermitente.<sup>2</sup> De maneira geral, três tipos de habilidades compõem a modalidade: o *Kihon* (técnicas de defesa e ataque básicas), o *Kata* (sequência de movimentos que simulam a luta com vários oponentes imaginários) e o *Kumite* (luta dois a dois).<sup>3</sup>

Apesar da crescente expansão e difusão do karate como esporte, existem diversas lacunas referentes ao conhecimento nutricional de desportistas e atletas, e, dentre as lacunas, destacam-se os conhecimentos referentes à hidratação.<sup>2,3</sup>

É importante ressaltar que é comum no karate, assim como em outros esportes cuja categoria competitiva baseia-se no peso corporal, a utilização de métodos rápidos para perda de peso, principalmente por meio da desidratação.<sup>4</sup>

Brito *et al.*<sup>2</sup> realizaram um estudo recentemente que indicou que praticantes de karate não apresentam adequadas práticas de hidratação. Além disso, a vestimenta característica (kimono) não permite a ventilação e evaporação de suor adequadamente, potencializando o risco de desidratação.<sup>3</sup>

A adequada prática de hidratação antes, durante e após o exercício para alto rendimento é essencial tanto para o bom desempenho físico nos treinamentos e competições quanto para uma adequada termorregulação do organismo e manutenção da saúde.<sup>5</sup>

Lima *et al.*,<sup>6</sup> em revisão, consideram que a melhor estratégia de hidratação durante a atividade esportiva é a combinação de água, carboidratos e eletrólitos, sendo importante observar o volume, a frequência da ingestão, a temperatura e o tipo de substrato utilizado.

O *American College of Sports Medicine* (ACSM)<sup>5</sup> e a Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício e do Esporte (SBME)<sup>7</sup> recomendam a individualização das estratégias de hidratação, considerando-se a intensidade e duração do exercício, modalidade esportiva, e necessidades de cada indivíduo, conforme percentual de desidratação no decorrer do evento esportivo.

No contexto da manutenção da saúde, um achado pouco apresentado na literatura, no entanto, discutido por alguns autores atualmente, é o estado conhecido como “proteinúria pós-exercício”, o qual ocorre após exercícios intensos e pode estar relacionado com a desidratação, lesão muscular e/ou alterações renais relacionadas à atividade praticada.<sup>8-10</sup>

Estudos de intervenção nas práticas de hidratação são escassos, assim como informações e recomendações sobre hábitos de hidratação para exercícios intermitentes, fato esse que, juntamente com as evidências citadas anteriormente, demonstra a importância dessa pesquisa, podendo considerá-la como pioneira na intervenção nutricional nas práticas de hidratação em atletas de karate no Brasil.

O objetivo geral do presente estudo foi verificar a influência de um suplemento hidroeletrólítico como prática de reidratação sobre o estado de hidratação e função renal em atletas de karate.

## MÉTODOS

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de intervenção, do tipo ensaio de campo, na qual utilizou-se o delineamento de séries temporais, ou seja, as análises se basearam antes e após a intervenção. Dessa forma, o próprio indivíduo foi o seu controle.<sup>11</sup>

Foram incluídos nesse estudo 10 atletas, seguindo os seguintes critérios: 1) Idade entre 14 e 29 anos, de ambos os gêneros; 2) Periodização de treinamento de no mínimo duas vezes por semana; 3) Participação regular em campeonatos no ano de 2011 até o momento da realização do presente estudo.

Os atletas que participaram desse estudo pertencem ao estilo *Goju-Ryu*, e estavam no período de treinamento pré-competitivo para os jogos abertos de sua cidade, que se caracteriza pelo pico de campeonatos dos atletas ao longo do ano, o estudo aconteceu nos meses de junho e julho de 2012.

Todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e, quando menor de idade, o termo foi assinado também pelo pai, mãe ou responsável, termo que garantiu a privacidade de informações pessoais.

Nenhum participante apresentava histórico médico de problemas de saúde, como problemas renais ou urinários, *diabetes melito* e/ou hipertensão arterial, e não faziam uso de qualquer substância ergogênica, cafeína, álcool ou droga que pudesse alterar o resultado do estudo.

A amostra foi determinada por conveniência, de acordo com o interesse e disponibilidade dos atletas em participar.

Antes da realização dos experimentos, o projeto do estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa das Faculdades Integradas de Santo André (CEPEC-FEFISA) e aprovado, conforme protocolo número 335/11.

Na primeira etapa da pesquisa foi aplicada uma anamnese a fim de conhecer a rotina de treinos de cada atleta, e mensuradas as medidas antropométricas

massa corporal, estatura e dobras cutâneas, para caracterização da amostra.

A segunda e a terceira etapa ocorreram durante um microciclo de treinamento, no qual foi observado um dia de treino da semana, com características pré-competitivas, no período da noite, entre as 18h00 e as 22h00.

A avaliação antropométrica foi realizada segundo protocolo de densidade corporal descrito por Costa,<sup>12</sup> utilizando-se uma Balança Toledo® modelo 2096PP/2, com escala de 0,05 Kg, um Estadiômetro de parede Sanny® com escala de um milímetro, e um adipômetro Lange Skinfol Caliper® com precisão de 0 - 60 mm.

No momento da medida da massa corporal os indivíduos estavam em pé, de frente para o avaliador, na posição ereta e com os pés afastados a largura do quadril, descalços, vestindo somente calção (homens) ou shorts e top (mulheres), sem o Kimono, pois esta vestimenta absorve o suor.

Para o cálculo de densidade corporal, foram avaliadas 7 dobras cutâneas nos homens (peitoral, axial média, tricipital, subescapular, abdominal, suprailíaca, coxa), e 4 dobras cutâneas nas mulheres (tricipital, suprailíaca, abdominal, coxa), no hemitórax direito em duplicata ou triplicata, com registro do valor médio.

Foi utilizada a equação de sete dobras proposta por Jackson e Pollock<sup>13</sup> para os homens, e a equação de quatro dobras proposta por Jackson *et al.*<sup>14</sup> para as mulheres, e, em seguida a equação de Siri<sup>15</sup> para conversão a percentual de gordura.

#### PROTOCOLO DE TREINAMENTO

O ensaio de campo foi realizado em dois dias, separados por seis dias de intervalo. No primeiro dia de coleta, denominado Sessão de Treino de Observação (STO), todos os atletas mantiveram os seus hábitos de hidratação, enquanto no segundo dia de coleta, denominado Sessão de Treino de Intervenção Nutricional (STIN), foi prescrito de forma individualizada o protocolo de hidratação considerado ideal, conforme preconizações do ACSM<sup>5</sup> e da SBME.<sup>7</sup>

Em ambos os dias de treino, os atletas foram orientados a: 1) Não praticar exercício físico intenso nas 24 horas anteriores; 2) Não consumir bebidas alcoólicas nas 48 horas antes do teste; 3) Realizar uma refeição em torno de 1 hora e 30 minutos antes, contudo, manter os hábitos alimentares de costume; 4) Trajar roupa esportiva. Somente na sessão de intervenção nutricional os atletas foram orientados a seguir uma prática de hidratação diferente da habitual.

Foi determinada uma estrutura padrão de treinamento voltado para *shiai kumite* (competição de luta) de 90 minutos para os dois dias de experimento, de modo que a sessão de treinamento objetivou estabelecer uma escala progressiva de esforço até o minuto 78, finalizando o treino com 12 minutos de volta à calma.

Nos dois dias de experimento, os seguintes dados foram coletados: 1) o volume e o tipo de líquido ingerido antes e durante a sessão de treino; 2) uma amostra da urina antes e após o treinamento; 3) o volume urinário imediatamente após a sessão de treino; 4) a massa corporal antes e após o treinamento; 5) temperatura do ar e umidade relativa do ar a cada 30 minutos.

O volume e o tipo de líquido ingerido antes da sessão de treino foram relatados pelos participantes da pesquisa, o tipo de líquido ingerido durante o treino foi observado pelos pesquisadores, e o volume ingerido durante o treino foi medido da seguinte forma: cada atleta possuía uma garrafa totalmente preenchida e identificada com o seu nome. Ao final do treino, foi mensurada a quantidade de líquido restante em cada garrafa e a capacidade da garrafa, com o auxílio de uma proveta graduada de 250 mL, e o volume ingerido foi calculado da seguinte forma:

$$\text{Volume ingerido} = [(\text{Volume inicial} \times \text{n}^\circ \text{vezes garrafa preenchida}) - (\text{volume restante})]^{16}$$

Para a coleta urinária antes e após cada sessão de treino, foi entregue para cada participante um coletor individual de 80 mL e um tubo coletor de 10 mL com conservante; solicitou-se a cada participante que fosse utilizado o coletor de 80 mL para a coleta urinária, desprezando-se o primeiro jato, e o fornecimento somente de uma amostra de 10 mL no tubo com conservante, sendo o coletor individual de 80 mL descartado em seguida.

Além disso, para a coleta de amostra urinária pós-treino, os atletas foram instruídos a mensurar o volume urinário, a partir da quantidade de coletores individuais de 80 mL necessários para esvaziar totalmente a bexiga, sendo que o valor anotado foi o relatado por cada participante.

As amostras de urina foram armazenadas em caixa de isopor e mantidas sob refrigeração, e entregues para análise no máximo 14 horas após as coletas. As análises foram realizadas por profissionais capacitados pelo método de fita reagente (urina tipo I), obtendo-se, dentre outras, as seguintes informações: densidade urinária, coloração urinária e proteinúria.

Logo após as coletas urinárias, ou seja, após esvaziar a bexiga, tanto antes quanto após o treinamento, os atletas foram pesados usando somente calção, através de uma Balança Toledo® modelo 2096PP/2, com precisão de 50 gramas, para determinação da massa corporal pré- e pós-treino.

A medida de massa corporal pré- e pós-treino possibilitou o cálculo do percentual de desidratação (variação da massa corporal) de cada atleta durante as sessões de treinamento, a partir da seguinte equação, elaborada pelo autor da pesquisa:

$$\% \text{ DH} = [(MCi - MCf) \times 100 / MCi]$$

Sendo que: % DH = percentual de desidratação, MCi = massa corporal pré-treino em quilogramas, e, MCf = massa corporal pós-treino em quilogramas.

Também foi possível calcular a taxa de sudorese (TS) a partir dos dados da massa corporal dos atletas antes (MCi) e ao final do treinamento (MCf) em gramas, o volume urinário final (Vu) em mL, a quantidade de líquido ingerido ao longo do treinamento (fluido hidratante ingerido) em mL, e o tempo de treino em minutos, de acordo com a seguinte equação:

$$TS = [(MCi + \text{fluido hidratante ingerido}) - (MCf + Vu)] / \text{tempo de atividade}^{16}$$

A temperatura e umidade relativa do ar foram coletadas em quatro períodos: nos minutos 0, 30, 60 e 90 da sessão de treino, com o auxílio de um termohigrômetro digital de mesa, modelo ITHT 2200, da marca Instrutemp®.

**QUADRO 1** COMPOSIÇÃO DO SUPLEMENTO HIDROELETROLÍTICO UTILIZADO COMO LÍQUIDO REIDRATANTE

Elemento	Quantidade por 200 mL
Valor energético	44 Kcal
Carboidratos	11 g
Proteínas	-
Gorduras	-
Na <sup>+</sup>	83 mg
K <sup>+</sup>	44 mg
Cl <sup>-</sup>	43 mg

(Fonte: informação nutricional do fornecedor).

## PROTOCOLOS DE PRÁTICAS DE HIDRATAÇÃO

Na sessão de treino de observação os atletas mantiveram os seus hábitos de hidratação, antes, durante e após o treinamento.

Na sessão de treino de intervenção nutricional, os atletas foram orientados a se hidratarem com 500 mL de água duas horas antes do treinamento, no intuito de que iniciassem o treino em estado eu-hidratado.<sup>5,7</sup>

O fluido hidratante utilizado para hidratação durante o treino foi uma bebida esportiva isotônica (suplemento/repositor hidroeletrólítico), cuja marca foi padronizada para todos os atletas, e o sabor de acordo com a preferência de cada karateca, e, mantidos entre 17°C e 21°C. A composição da bebida comercial utilizada é apresentada no Quadro 1.

A quantidade de suplemento hidroeletrólítico prescrita para cada atleta foi calculada a partir dos dados observados no treino de observação, a partir da seguinte equação, elaborada pelo autor da pesquisa com base nas preconizações do ACSM<sup>5</sup> e da SBME:<sup>7</sup>

$$[\text{Necessidade hídrica} = (MCi - MCf) + \text{fluido hidratante ingerido}].$$

O protocolo de hidratação foi dividido em sete períodos ao longo do experimento, de modo que a quantidade total de líquido a ser ingerido fosse dividida equitativamente conforme divisão dos períodos de hidratação. Os atletas foram orientados a se hidratarem nos minutos 0, 25, 38, 48, 61, 73 e 90 da sessão de treinamento.

**TABELA 1** CARACTERIZAÇÃO DE ATLETAS DE KARATE REFERENTE À PRÁTICA NO ESPORTE, 2012

	Mulheres (N = 2)	Homens (N = 8)
Idade (anos) *	18,5 ± 2,12	18,88 ± 4,16
Graduação	1º Dan	6º Kyu a 1º Dan
Grau de Experiência	Jogos internos, jogos abertos, panamericanos	Jogos internos, jogos abertos, panamericanos
Frequência de Treino	3 a 5 horas semanais	3 a 12 horas semanais
Tempo de Prática no Esporte (anos)	10,5 ± 3,54	8,63 ± 3,78

\*Valores expressos em média e desvio-padrão.



## ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis quantitativas foram expressas em medidas de tendência central e de dispersão, enquanto as variáveis qualitativas foram expressas em porcentagem.

O teste de *Kolmogorov-Smirnov* foi utilizado para avaliar a aderência dos valores das variáveis quantitativas contínuas à distribuição normal. A partir dos resultados deste teste, optou-se pela utilização de um teste não paramétrico, o teste de *Wilcoxon*.

Para todas as análises estatísticas de interesse, estabeleceu-se um nível de significância de 5%. A análise estatística do estudo foi realizada com o auxílio do programa de computador *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, 2000), versão 13.0.

## RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características dos atletas participantes do estudo referentes à prática do karate.

Os resultados expressos indicam que tanto os atletas do gênero masculino quanto do gênero feminino, apesar de jovens, apresentam uma alta graduação, e considerável grau de experiência e tempo de prática na modalidade.

A Tabela 2 apresenta os resultados de média e desvio-padrão dos sujeitos, referentes à estatura, massa corporal, índice de massa corporal (IMC), e percentual de gordura corporal (% GC), no intuito de caracterizar a amostra.

**TABELA 2** CARACTERIZAÇÃO ANTROPOMÉTRICA DE ATLETAS DE KARATE, 2012

	Mulheres (N = 2)	Homens (N = 8)
Estatura (m) *	1,65 ± 0,06	1,73 ± 0,07
Massa Corporal (Kg) *	60,83 ± 10,36	68,89 ± 10,94
IMC (kg/m <sup>2</sup> ) *	22,25 ± 2,09	22,84 ± 3,12
% GC *	28,72 ± 2,93	12,12 ± 5,05

\* Valores expressos em média e desvio-padrão.

Os registros da variação de temperatura e umidade relativa do ar a cada 30 minutos, durante as duas sessões de treinamento analisadas, são expressos na Tabela 3.

Os voluntários do estudo apresentaram média de sudorese de 10,31 ± 3,41 mL/min na STO, e 9,88 ± 3,36 mL/min na STIN, diferença esta que não se revelou significativa ( $p = 0,386$ ). Dessa maneira, acredita-se que as condições ambientais e intensidade do exercício foram reproduzidas em ambos os dias de treino.

Quando comparados entre sessões, os valores de variação de massa corporal (%DH) decorrente do

treinamento se revelaram significantes (%DH STO = -0,72% ± 0,43 vs. %DH STIN = -0,10% ± 0,43;  $p = 0,011$ ).

No entanto, é importante ressaltar que, durante o treino, na STO houve a ingestão de fluidos *ad libitum*, sendo que nove atletas consumiram água para se reidratar e um atleta não consumiu tipo algum de líquido; enquanto na STIN foi calculada de maneira individualizada a quantidade de suplemento hidroeletrólítico ingerido para reidratação.

Os resultados da média e desvio padrão da densidade da urina (DU) durante os dois treinos analisados são mostrados na Tabela 4.

Em relação à densidade urinária (DU), não houve diferença significativa entre a DU pré- e pós-treino na STO ( $p = 0,438$ ); já na STIN foi encontrada diferença significativa entre as amostras pré-treino e pós-treino ( $p = 0,047$ ). Este achado indica que, na STIN, os atletas desidrataram mais do que na STO.

Ressalta-se que na STO alguns atletas ingeriram líquidos em torno de 30 minutos antes do treino para que conseguissem coletar a amostra de urina pré-treino, não sendo isso parte de seus hábitos.

É importante destacar que na STO uma das atletas iniciou o treino em estado significativamente desidratado (DU = 1.025 mg/L) e no final do treino apresentou-se minimamente desidratada (DU = 1.010 mg/L), e um atleta iniciou o treino em estado minimamente desidratado (DU = 1.010 mg/L) e no final do treino apresentou-se bem hidratado (DU = 1.005 mg/L). Esses achados sugerem que o consumo de água em torno de 30 minutos antes do treino favoreceu um menor aumento da densidade urinária ao longo da STO.

Em relação à coloração da urina, todos os exames pré-treino e pós-treino, em ambos os dias de treino, foram avaliados em amarelo citrino, indicando que todos os atletas estavam em estado de eu-hidratação, conforme parâmetros de referência do laboratório responsável pelas análises.

Referente ao volume urinário após o treino, observou-se diferença estatisticamente significativa em relação ao volume urinário ao final do exercício ( $p < 0,001$ ) quando comparado entre sessões. Na STO, a média do volume urinário pós-treino foi de 116,5 ± 54,27 mL, enquanto que na STIN foi de 261 ± 254,49 mL.

Em relação à presença de traços de proteínas ou proteínas na urina antes e após a STO, houve um aumento de 70% de proteinúria decorrente da STO, pois 60% dos atletas com proteinúria no pós-treino não apresentou proteinúria pré-exercício, e um atleta

**TABELA 3** VARIAÇÃO DA TEMPERATURA AMBIENTAL E UMIDADE RELATIVA DO AR, 2012

Horário	STO		STIN	
	Umidade (%)	Temperatura (° C)	Umidade (%)	Temperatura (° C)
19h30	85	17,8	74	21,2
20h00	86	17,5	78	20,8
20h30	88	17,5	82	20,6
21h00	90	17,1	85	20,3
Média	87,25	17,48	79,75	20,73
DP	2,22	0,29	4,79	0,38

Obs.: STO (Sessão de treino de observação); STIN (Sessão de treino de intervenção nutricional). \* Dados obtidos por termohigrômetro digital. \*\* DU = desvio-padrão.

**TABELA 4** DENSIDADE URINÁRIA PRÉ-TREINO E PÓS-TREINO DE ATLETAS DE KARATE, 2012

	DU pré-treino (mg/L) *	DU pós-treino (mg/L) *	p
STO	1,019 ± 6,58	1,020,5 ± 8,32	0,438
STIN	1,019,5 ± 5,50	1,024 ± 6,58	0,047

Obs.: STO (Sessão de Treino de Observação); STIN (Sessão de treino de intervenção nutricional). DU = densidade urinária. \* Valores expressos em média e desvio-padrão.

(10% da amostra) apresentou traços de proteínas no momento pré-treino e 100 mg/dL de proteína na urina pós-treino.

Na STIN houve um aumento de 50% de proteinúria decorrente da prática do exercício, pois 40% dos atletas com proteinúria no pós-treino não apresentaram proteinúria pré-exercício, e 10% da amostra apresentou traços de proteína no momento pré-treino e 30 mg/dL de proteína na urina pós-exercício.

## DISCUSSÃO

A manutenção do estado de hidratação pode ser um fator decisivo para garantir o desempenho físico esperado de atletas de competição, além de garantir a boa saúde.<sup>2,7</sup>

Nossos resultados demonstram que uma sessão de treino de karate no período pré-competitivo aumenta proteinúria pós-exercício, achado este que está de acordo com outros resultados da literatura.<sup>8-10</sup>

É importante ressaltar que a elevada umidade relativa do ar em ambos os dias de treinamento pode ter favorecido o aumento da sudorese, porém, dificultado a sua evaporação, desse modo, contribuindo para um maior risco de desidratação decorrente da atividade física.<sup>5</sup>

No entanto, verificamos que embora tenha sido demonstrada diferença significativa de variação corporal entre STO e STIN, em ambos os protocolos de reidratação, a desidratação decorrente da sessão de treino foi menor do que 1% da massa corporal.

Brito *et al.*,<sup>17</sup> analisando 15 atletas de judô em um treinamento de 120 minutos, encontraram resultados significantes na variação da massa corporal, observando média de 2,25 ± 0,47% de desidratação pelo consumo de suplemento hidroeletrólítico, e de 2,22%

± 0,49% de desidratação pelo consumo de solução placebo. Contudo, o protocolo utilizado com os atletas de judô diferiu dos protocolos do presente estudo, sendo oferecido 3 mL de líquido por quilograma de massa corporal a cada 20 minutos, em ambos os tipos de bebida utilizados para análise.

Já Nery *et al.*,<sup>18</sup> em 2014, observaram que uma sessão de treino de ciclismo *indoor* de 50 minutos e o consumo de água *ad libitum* resultou em aproximadamente 0,69% de desidratação, valor próximo ao resultado do presente estudo na STO (-0,72% ± 0,43).

Ainda sobre o estado de hidratação, de acordo com as recomendações mais recentes do ASCM<sup>19</sup>, o controle do peso pré- e pós-treino, volume urinário e densidade da urina são adequados para monitoramento do estado de hidratação.

No presente estudo foi observada diferença significativa entre DU pré- e pós- apenas na STIN, indicando que os atletas desidrataram mais no treino em que consumiram suplemento hidroeletrólítico, contudo, ressalta-se também que para uma avaliação fidedigna do estado de hidratação, um parâmetro não deve ser avaliado de maneira isolada, mas sim a combinação de ao menos dois parâmetros.<sup>16,20</sup>

Além disso, como descrito nos resultados, na STO alguns atletas ingeriram líquidos em torno de 30 minutos antes do treino para que conseguissem coletar a amostra de urina pré-treino; dessa forma, o consumo inesperado e não habitual de água antes do treino, pode ter favorecido o menor aumento da densidade urinária nesse treino.

Curiosamente, Kalman *et al.*,<sup>21</sup> em 2012, compararam o efeito de reidratação de 4 bebidas (água, água de coco pura, água de coco concentrada e um suplemento hidroeletrólítico) e não verificaram diferença na mudança de DU pré-exercício e imediatamente

pós-exercício entre os quatro fluidos estudados; contudo, o exercício praticado foi 60 minutos de esteira, ou seja, uma modalidade diferente do treino de karate e de esportes intermitentes.

Segundo Strasinger,<sup>22</sup> a quantidade excretada de urina geralmente é determinada pelo estado de hidratação do organismo, ou seja, quanto mais hidratado maior o volume urinário. Desse modo, os resultados da presente investigação científica referentes ao volume de urina pós-treino indicam que o protocolo utilizando suplemento hidroeletrólítico como reidratante promoveu melhor hidratação do organismo dos atletas durante a sessão de treinamento.

Referente à composição nutricional da bebida reidratante, o suplemento hidroeletrólítico utilizado no presente estudo apresenta 5,5% de carboidratos, concentração considerada ótima para reposição hídrica, pois nesta concentração a presença de carboidratos aumenta a palatabilidade da bebida, sem causar lentidão no esvaziamento gástrico.<sup>6,7</sup>

No rótulo da marca utilizada não é especificado o tipo de açúcar da bebida, porém provavelmente deve ser uma combinação de sacarose e glicose, como especificada em outros produtos similares disponíveis no mercado.

A recomendação de ingestão de carboidratos pelo ACSM<sup>19</sup> em modalidades de *endurance*, entre 1 e 2,5 horas, incluindo exercícios intermitentes, é de 30 a 60 gramas a cada hora de exercício. O consumo total de carboidratos obtidos pelo consumo do suplemento hidroeletrólítico no presente protocolo é classificado como um consumo sub-ótimo.

O ACSM ressalta que mais pesquisas são necessárias ainda para investigar como os estoques de glicogênio são otimizados quando o consumo de carboidratos é sub-ótimo. Também a SBME<sup>7</sup> descreve que bebidas esportivas comumente contêm carboidratos na concentração de 6%, e que a ingestão de carboidratos simples pode ser realizada no período de quatro horas após o exercício, entre 0,7 e 1,5 g/kg.

Outro fator importante nas bebidas esportivas é a presença de sódio. Este é o eletrólito mais importante, pois há a perda de sódio pelo suor e urina, sendo necessário a reposição.<sup>7,19</sup> Apesar de a excreção de sódio sofrer grande variabilidade interindividual, a reposição se faz extremamente importante, porque além de aumentar a palatabilidade da bebida e, conseqüentemente, a ingestão voluntária de fluido reidratante, evita a hiponatremia, condição caracterizada pelo sódio sérico menor que 130 mmol/L em conseqüência da hiperhidratação com água.<sup>6,19</sup>

Nos suplementos hidroeletrólíticos, normalmente o sódio é usado na forma de cloreto de sódio, por isso,

a composição das bebidas inclui o íon cloreto. Além desses dois eletrólitos, o potássio também é acrescentado, pois pode auxiliar na hidratação, sendo adequada uma concentração de 2 mmol/L nas bebidas.<sup>6</sup>

Ressalta-se que a proporção do tipo de substrato e eletrólitos do suplemento hidroeletrólítico é importante para que a bebida tenha uma osmolaridade adequada e que favoreça uma velocidade ótima de absorção intestinal. Dessa forma, o fato de bebidas esportivas comerciais apresentarem uma melhor velocidade de absorção intestinal quando comparada à água, pode explicar o fato de melhor hidratação do organismo.<sup>6,19</sup>

Shavandi *et al.*<sup>9</sup> analisaram a proteinúria em 10 atletas de karate do gênero feminino em três momentos: pré-treino, uma hora após o treino e seis horas após o treino, e encontraram diferença significativa entre pré-treino e uma hora pós-treino referente ao aumento da proteinúria no momento pós-treino, contudo, por não encontrarem diferença significativa entre pré-treino e seis horas pós-treino, os autores concluem que a sessão de karate não resulta em lesão renal.

A proteinúria pós-exercício decorre principalmente da diminuição da taxa de filtração glomerular em exercícios de alta intensidade e curta duração ou da diminuição da reabsorção tubular dos néfrons em exercícios de moderada intensidade e longa duração.<sup>9</sup> Sendo importante destacar que a proteinúria decorrente da prática esportiva é considerada como transitória, visto que outros estudos com diferentes modalidades também verificaram este mesmo achado algumas horas após o repouso, contudo, se faz necessário o monitoramento destas alterações, para exclusão de possíveis patologias e sobrecarga renal imposta pelo exercício.<sup>10,23</sup>

Imamura *et al.*,<sup>24</sup> em estudo realizado com karatecas do gênero feminino, verificaram que a intensidade de treinamento foi de leve a moderada e Imamura *et al.*,<sup>25</sup> em estudo realizado com karatecas do gênero masculino, verificaram que a intensidade do treinamento foi moderada. Também, Doria *et al.*<sup>26</sup> observaram em seu estudo que o componente técnico *kumite* é mais intenso do que o componente *kata*.

Ressalta-se que, como o treino padrão protocolado para o presente estudo teve por objetivo o treinamento específico para campeonato de shiai *kumite* e duração de 90 minutos, acredita-se que o treino caracterizou-se como de moderada a alta intensidade, e de média duração, incluindo séries de exercícios físicos de alta intensidade e curta duração. Contudo, o karate pode tornar-se uma atividade de longa duração no período pré-competitivo, pois nesse período muitos

atletas realizam mais de uma sessão no mesmo dia, muitas vezes sequenciais.

Em um contexto geral, é comum atletas de diversas modalidades apresentarem dietas não equilibradas nutricionalmente, fato este que pode interferir na presença de proteinúria pós-exercício.<sup>27,28</sup> Apesar disso, como os atletas mantiveram um mesmo padrão alimentar ao longo dos dois microciclos de treinamento em que foram analisadas duas sessões de treino, acredita-se que as práticas de hidratação apresentaram importante contribuição nos resultados encontrados.

## CONCLUSÃO

Sugere-se que o consumo de suplemento hidroeletrólítico como reidratante oral, cuja quantidade deve ser calculada individualmente por meio do monitoramento da massa corporal pré- e pós-sessão de treino, favoreça a hidratação durante treinamentos intermitentes de moderada a alta intensidade, como os treinos de Karate em períodos pré-competitivos. Consequentemente, esse tipo de suplemento pode constituir-se numa estratégia de proteção da função renal por favorecer a hidratação, diminuindo a sobrecarga renal imposta pelo exercício.

Contudo, mais estudos são necessários, visto que há uma escassez na literatura de estudos que investigaram a relação entre função renal no exercício e a interação com as práticas de hidratação.

## AGRADECIMENTOS

À Bruna Fabro Freire Nagrockis, Maria Aparecida Feitosa de Lima e Maria Helena Bortolotto Nogueira pelo auxílio na coleta de dados.

## REFERÊNCIAS

- Martins CJ, Kanashiro C. Bujutsu, Budô, esporte de luta. *Motriz: Rev Educ Fis.* 2010; 16(3): 638-48.
- Brito ISS, Brito CJ, Fabrini SP, Marins JCB. Caracterização das práticas de hidratação em karatecas do estado de Minas Gerais. *Fit Perform.* 2006; 5(1): 24-30.
- Rossi L, Tirapegui J. Avaliação antropométrica de atletas de Karatê. *R Bras Ci e Mov.* 2007; 15(3): 39-46.
- Rossi L, Tirapegui J, Castro IA. Restrição moderada de energia e dieta hiperprotéica promovem redução ponderal em atletas de elite do Karatê. *R Bras Ci e Mov.* 2004; 12(2): 69-73.
- ACSM (American College of Sports Medicine). Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(2): 377-90.
- Lima C, Michels MF, Amorim R. Os diferentes tipos de substratos utilizados na hidratação do atleta para melhora do desempenho. *Rev Bras Nutr Esportiva.* 2007; 1(1): 73-83.
- SBME (Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício e do Esporte). Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. *Rev Bras Med Esporte.* 2009; Suppl 15(3): 3-12.
- Siqueira LO, Muccini T, Agnol ID, Filla L, Tibbolla P, Luvison A et al. Análise de parâmetros bioquímicos séricos e urinários em atletas de meia-maratona. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2009; 53(7): 844-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27302009000700008>
- Shavandi, N, Samiei Hum, Afshar R, Saremi Hum, Sheikh-hoseini R. The Effect of Exercise on Urinary Gamma-Glutamyltransferase and Protein Levels in Elite Female Karate Athletes. *Asian J Sports Med.* 2012. 3(1): 41-6.
- Puggina EF, Machado DRL, Tourinho Filho H, Barbanti VJ. Half-ironman induces changes in the kidney function of triathletes. *An. Acad. Bras. Ciênc.* [online]. 2014, vol.86, n.1, pp.429-436.
- Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady DG, Newman TB. *Delineando a pesquisa clínica: uma abordagem epidemiológica.* 3a Ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- Costa RF. *Composição corporal: teoria e prática da avaliação.* São Paulo: Manole, 2001.
- Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* 1978; 40(3): 497-504.
- Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc.* 1980; 12(3): 175-81.
- Siri WE. Body composition from fluid apaces and density: analysis of methods. In: Brozek, J.; Henschel, A. *Techniques for measuring body composition.* Washington, National Academy of Sciences, 1961.
- Coelho JS, Souza RA, Barbosa D, Oliveira A. Efeitos de uma partida de handebol sobre o estado de hidratação em atletas amadores. *Fit Perform.* 2007 6(2): 121-5.
- Brito CJ, Gatti K, Natali AJ, Costa NMB, Silva CHO, Marins JCB. Estudo Sobre a Influência de Diferentes Tipos de Hidratação na Força e Potência de Braços e Pernas de Judocas. *Fit Perform.* 2005; 4(5): 274-9.
- Nery F, Guttierrez APM, Dias MRC. Nível de desidratação após treinamento de ciclismo indoor. *Rev Bras Med Esporte.* 2014, 20(4): 320-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1517-86922014200402051>
- ACSM (American College of Sports Medicine). Nutrition and Athletic Performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2016; 48(3):543-68.
- Prado ES, Barroso SS, Góis HO, Reinert T. Estado de hidratação em nadadores após três diferentes formas de reposição hídrica na cidade de Aracaju - SE. *Fit Perform.* 2009; 8(3): 218-25.
- Kalman DS, Feldman S, Krieger DR, Bloomer RJ. Comparasion of coconut water and a carbohydrate-eletrolyte sport drink on measures of hydration and physical performance in exercise-trained men. *J Inter Socie of Sports Nutr.* 2012; 9(1).
- Strasinger SK. *Uroanálise e fluidos biológicos.* 3ª ed. São Paulo: Premier, 2000.
- Lopes TR, Kirsztajn GM. Análise renal de ultramaratonista em prova de 75 km. *Acta Paul Enferm.* 2009; 22(Especial-Nefrologia):487-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-21002009000800005>
- Imamura H, Yoshimura Y, Nishimura S, Nakazawa AT, Teshi-ma K, Nishimura C et al. Physiological responses during and following karate training in women. *J Sports Med Phys Fitness.* 2002; 42(4): 431-7.
- Imamura H, Yoshimura Y, Nishimura S, Nakazawa AT, Nishimura C, Shirota T. Oxygen uptake, heart rate, and blood lactate responses during and following karate training. *Med Sci Sports Exerc.* 1999; 31(2): 342-7.
- Doria C, Veicsteinas A, Limonta E, Maggioni MA, Aschieri P, Eusebi F, et al. Energetics of karate (kata and kumite techniques) in top-level athletes. *Eur J Appl Physiol.* 2009; 107(5): 603-10. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-009-1154-y>
- Panza VP, Coelho MSP, DiPietro PF, Assis MAA, Vasconcelos FAG. Consumo alimentar de atletas: reflexões sobre recomendações nutricionais, hábitos alimentares e métodos para avaliação do gasto e consumo energéticos. *Rev. Nutr.* 2007; 20(6): 681-92
- McArdle WD, Katch VL, Katch FI. *Carboidratos, Lipídios e Proteínas.* In: McArdle WD, Katch VL, Katch FI. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano.* 7a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011