

**NÍVEL DE DESIDRATAÇÃO E CONCENTRAÇÃO DE LACTATO
DE PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA DE ALTA INTENSIDADE**

João Pedro Assis Moreira¹
 Thiago Pires Mendes¹
 André Gustavo Vasconcelos Costa¹

RESUMO

A desidratação gerada por atividades físicas de alta intensidade, como o crossfit, prejudica a performance dos atletas. De forma paralela, a acidez aumentada em função do acúmulo de lactato contribui para a fadiga do atleta. Este estudo objetivou avaliar a desidratação e a relação entre o consumo de carboidrato e o nível de lactato sanguíneo de praticantes de atividade física de alta intensidade. Um total de 13 indivíduos concluíram um treinamento padronizado chamado de Open 16.5 (CrossFit Games Open). Inicialmente, coletou-se dados antropométricos e dietéticos dos participantes. No dia do treino, foram determinados o nível de lactato e grau de desidratação. Os dados dietéticos indicaram baixo consumo de carboidrato, com média de ingestão diária de $2,6 \pm 0,7$ g de carboidrato/kg, além do consumo proteico e lipídico aumentado. O tempo médio de execução da atividade foi de $16,6 \pm 3,6$ minutos. O lactato apresentou média final de $9,6 \pm 2,2$ mmol/L, com variação de $6,9 \pm 2,5$ mmol/L. Ao avaliar a taxa de desidratação, observou-se perda hídrica de 394 ± 155 mL. O consumo de carboidrato diário ou anterior ao treino não se correlacionou com o grau de desidratação, concentração de lactato ou tempo de conclusão do treino. Portanto, o presente estudo não observou correlação entre a ingestão de carboidrato com o nível de lactato sanguíneo, porém evidenciou uma perda hídrica importante, apesar de um treino curto, reforçando a necessidade da hidratação correta do atleta.

Palavra-chave: Atividade física. Consumo alimentar. Carboidratos. Desidratação. Lactato.

1-Departamento de Farmácia e Nutrição, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre-ES, Brasil.

ABSTRACT

Dehydration level and concentration of high-intensity physical activity practices

Dehydration caused by high intensity physical activities, such as crossfit, impairs athletes performance. Increased acidity due to lactate accumulation contributes to athlete's fatigue. This study aimed to evaluate the dehydration and the relation between carbohydrate consumption and blood lactate level in high intensity physical activity. A total of 13 individuals completed a standard training called Open 16.5 of the CrossFit Games Open. Initially, anthropometric and dietary data were collected. On the training day, lactate level and dehydration were determined. Dietary data indicated low carbohydrate intake, with a mean daily intake of 2.6 ± 0.7 g of carbohydrate/kg of body weight, as well as high protein and lipid intake. The mean time of execution of the activity was 16.6 ± 3.6 minutes. Lactate presented a final mean of 9.6 ± 2.2 mmol/L, with a variation of 6.9 ± 2.5 mmol/L. The mean of dehydration rate was 394 ± 155 mL. Daily or pre-training carbohydrate intake did not correlate with levels of dehydration, lactate concentration or training completion time. Therefore, the present study did not observe correlation between carbohydrate intake and blood lactate level, however evidenced an important dehydration, despite a short training, reinforcing the need for correct hydration of the athlete.

Key words: Physical activity. Food consumption. Carbohydrates. Dehydration. Lactate.

E-mails dos autores:
 joaoassism11@gmail.com
 thiagopiresufv@yahoo.com.br
 agvcosta@gmail.com

INTRODUÇÃO

A prática de atividade física regular é essencial para a manutenção de uma boa saúde e melhora na qualidade de vida. As atividades com moderada e alta intensidade auxiliam no controle de peso e na prevenção de doenças, como diabetes mellitus e doenças cardiovasculares (Maciel e colaboradores, 2013).

Em função do maior gasto energético, promovido pela prática regular de atividade física de alta intensidade, a dieta deve fornecer a quantidade adequada de nutrientes para produção energética e melhoria do desempenho (Tirapegui, 2005).

Neste sentido, os estudos demonstram a importância do consumo de carboidratos para um bom rendimento esportivo, uma vez que quando o estoque encontra-se diminuindo o desempenho é afetado diretamente de uma forma negativa (Jeukendrup, 2004).

Nos treinos de condicionamento extremo, como no *crossfit*, ocorre uma importante elevação dos níveis de lactato. O aumento da duração do treino promove a redução dos estoques de fosfocreatina, fazendo com que a glicose circulante e o glicogênio muscular sejam recrutados para a produção de piruvato, o qual é direcionado para a mitocôndria para o processo oxidativo e geração de ATP. No exercício intenso ocorre a sobrecarga mitocondrial, gerando um acúmulo de piruvato no citoplasma celular, promovendo a conversão de piruvato para lactato.

Portanto a formação de lactato intracelular acontece devido à incapacidade de oxidar o piruvato presente na célula, devido à alta degradação da glicose para atender à necessidade energética demandada pelo esforço físico (Hall e colaboradores, 2016). Assim, o ácido láctico produzido está relacionado ao processo de fadiga e redução da performance do atleta.

Por outro lado, o estado de hidratação do atleta é um fator determinante antes, durante e após o exercício. A hidratação adequada contribui para a manutenção da performance, promove um bom funcionamento dos processos homeostáticos requeridos durante o exercício, como na dissipação do calor, bem como facilita a recuperação pós-exercício (McDermott e colaboradores, 2017).

Neste contexto, o presente estudo avaliou o grau de desidratação e a produção de lactato e a sua relação com o consumo de

carboidrato em praticantes de atividade física de alta intensidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Participaram deste estudo praticantes de atividade física de alta intensidade de uma academia de ginástica do município de Alegre, ES. Foram convidados indivíduos com idade entre 18 e 45 anos, que realizam a prática desta atividade a no mínimo 6 meses. A amostra foi composta por conveniência, sendo excluídas gestantes ou aqueles que estavam fazendo uso de medicamentos anti-inflamatórios e antibióticos.

Inicialmente, foram coletados dados antropométricos e dietéticos, além de serem questionados sobre há quanto tempo executavam treinamentos de alta intensidade. Após, os participantes foram acompanhados em uma sessão de treino (WOD - *workout of the day*), na qual foram coletados dados para análise do perfil hídrico, dosagem de lactato e percepção de esforço.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo (CENS/UFES), sob protocolo número CCAE 87794418.0.0000.8151.

Os interessados foram informados sobre os objetivos da pesquisa, os protocolos e os procedimentos realizados, bem como os benefícios de sua participação e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Avaliação antropométrica

As aferições do peso e altura foram obtidas utilizando-se os procedimentos da WHO (1995). O peso foi obtido por meio de balança digital portátil da marca TANITA InnerScan®, modelo BC-533, com capacidade máxima de 150 kg e divisão de 100g. A aferição da estatura foi realizada com auxílio de um antropômetro acoplado à balança plataforma da marca Welmy, modelo R-110 e extensão de 2,02 metros, com divisão em centímetros.

Caracterizou-se o estado nutricional de acordo com o índice de massa corporal (IMC = peso/altura²) (WHO, 1995): magreza (<18,5 kg/m²), eutrofia (entre 18,5 e 24,9 kg/m²), sobrepeso (entre 25 e 29,9 kg/m²), obesidade grau I (entre 30 e 34,9 kg/m²),

obesidade grau II (entre 35 e 39,9 kg/m²) e Obesidade grau III (≥ 40 kg/m²).

Avaliação dietética

Aplicou-se um Recordatório 24h, em que o voluntário informou os horários das refeições, alimentos e quantidades. Após, realizou-se a avaliação do consumo diário de macronutrientes para saber sua adequação. A avaliação dietética foi feita pelo software de nutrição AVANUTRI®.

As necessidades energéticas por meio da fórmula de EER - energy efficiency ratio (IOM, 2005). O fator de atividade física foi baseado no número de vezes que o voluntário praticava atividade por semana, sendo utilizado 1,4; 1,5; 1,6 e 1,7 para quem pratica 2, 3, 4 e 5 vezes por semana, respectivamente.

Teste físico

Para realização do teste físico, foi utilizado o WOD Open 16.5, que consiste na realização de Thrusters e Burpees com as seguintes repetições: 21, 18, 15, 12, 9, 6 e 3. Para o Thruster foi padronizado carga de 40 quilos para homens e 25 para mulheres, de forma que todos os participantes realizassem o WOD por completo, atingindo o máximo de esforço. A carga original deste WOD é de 43 e 29 quilos para homens e mulheres respectivamente. A sessão de treino não possuía tempo limite para sua conclusão, podendo ser concluído rapidamente pelos voluntários bem treinados, ou se prolongando por um tempo maior pelos voluntários menos treinados.

Desempenho e percepção de esforço

Para se avaliar a percepção de esforço pelos praticantes aplicou-se uma escala subjetiva de esforço (Borg, 2000), que consiste na autoavaliação do esforço realizado pelo indivíduo. O método consiste no relato pelo indivíduo do esforço gerado para a realização do exercício, o qual pode ser classificado como nenhum esforço (zero) até esforço exaustivo (10).

Perfil hídrico

Para avaliação da perda hídrica, aplicou-se o método de variação da massa corporal, os indivíduos foram pesados 15

minutos antes do início do treino (PI) e ao término do treino (PF), utilizando a mesma balança. Após, aplicou-se a fórmula de taxa de sudorese, segundo Godois e colaboradores (2014):

$$\text{Taxa de suor} = \frac{\{(PI - PF) + VLI - VU\}}{T}$$

PI: peso antes; PF: peso após; VLI: volume de líquido ingerido; VU: volume da urina; T: tempo da atividade física.

Dosagem de lactato

A dosagem de lactato foi feita 15 minutos antes e 3 minutos após uma sessão de treino, em que foi coletada uma amostra de sangue dos indivíduos (5µL) por punção capilar. A amostra foi retirada do dedo da mão, numa tira própria para a análise, Accusport Bm-Lactate®.

A concentração de lactato sanguíneo foi avaliada com auxílio do equipamento Accutrend Plus®. A medição foi feita por fotometria de reflectância. As concentrações de lactato sanguíneo foram expressas em mmol/L (ACCUTREND PLUS).

Análise estatística

Inicialmente aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar a normalidade da distribuição das variáveis. Para comparação entre os grupos (homens e mulheres) utilizou-se o teste "t". As correlações entre variáveis (carboidrato, lactato sanguíneo, desidratação e tempo de conclusão do WOD) foram realizadas por meio do coeficiente de correlação de Pearson. Os dados foram apresentados em média e desvio padrão, sendo p<0,05. Foi utilizado o programa estatístico Graph Pad Prism versão 5.1.

RESULTADOS

A amostra foi composta por 14 voluntários, sendo 9 mulheres e 5 homens. As mulheres apresentaram IMC classificado na faixa de eutrofia, ao passo que os homens apresentam IMC médio 25,5 kg/m², sendo classificados em sobrepeso (Tabela 1). Porém não houve diferença significativa no IMC entre homens e mulheres. O tempo médio total de treinamento em atividades de alta intensidade foi de 24,6 ± 9,7 meses e apenas 1 deles realizavam acompanhamento nutricional.

De acordo com a avaliação dietética de 24 horas anteriores ao WOD (Tabela 2), os homens apresentaram um consumo calórico superior ao consumo das mulheres, bem como maior ingestão de carboidrato, proteína e lipídios (Tabela 2). No entanto, não houve diferença significativa no percentual de macronutrientes entre homens e mulheres. Além disso, foi feita avaliação da refeição pré-WOD dos participantes (Tabela 3), sendo que não foi observada diferença estatística no consumo de calorias e macronutrientes (em gramas) entre homens e mulheres.

Tabela 1 - Caracterização dos voluntários praticantes de atividade física de alta intensidade.

	Mulheres (n= 9)	Homens (n= 5)	Total (n= 14)	P
Peso (kg)	61,5 ± 5,3	81,2 ± 8,0	68,3 ± 11,4	<0,0001
IMC (kg/m ²)	23,7 ± 1,7	25,5 ± 1,0	24,3 ± 1,7	0,0656
Idade	29,3 ± 6,3	28,8 ± 3,3	29,1 ± 5,2	0,8630
Tempo de treinamento (meses)	22,4 ± 10,4	28,6 ± 8,2	24,6 ± 9,7	0,2730

Legenda: IMC= índice de massa corporal (Kg/m²).
Teste t ao nível de p <0,05.

Tabela 2 - Consumo calórico e contribuição de macronutrientes nas 24 horas anteriores ao treino de praticantes de atividade física de alta intensidade.

	Mulheres (n= 9)	Homens (n= 5)	Total (n= 14)	p
Kcal/dia	1471,5 ± 311,5	2583,7 ± 447,1	1868,8 ± 653,6	0,0001
CHO (g)/dia	136,6 ± 30,8	253,4 ± 41,9	178,3 ± 67,0	<0,0001
CHO (g)/kg	2,2 ± 0,5	3,1 ± 0,4	2,6 ± 0,7	0,0076
% de CHO /dia	37,6 ± 6,4	39,4 ± 3,6	38,2 ± 5,5	0,5635
PTN (g)/dia	87,6 ± 17,6	164,1 ± 56,5	114,9 ± 51,2	0,0023
PTN (g)/kg	1,4 ± 0,4	2,7 ± 0,9	1,9 ± 0,9	0,0035
% de PTN /dia	24,0 ± 2,5	25,3 ± 6,6	24,5 ± 4,2	0,6048
LIP (g)/dia	63,7 ± 20,8	101,2 ± 25,9	77,1 ± 28,6	0,0116
LIP (g)/kg	1,1 ± 0,4	1,7 ± 0,4	1,9 ± 0,9	0,0327
% de LIP /dia	38,3 ± 7,6	35,2 ± 6,8	37,8 ± 7,2	0,4645

Legenda: CHO= Carboidrato; PTN= Proteína; LIP= Lipídios; g/kg= grama por quilo; g/dia= grama por dia. Teste t ao nível de p <0,05.

Tabela 3 - Consumo calórico e contribuição de macronutrientes na refeição anterior ao treino de praticantes de atividade física de alta intensidade.

	Mulheres (n= 9)	Homens (n= 4)	Total (n= 13)	p
Kcal	273,9 ± 117,7	338,3 ± 119,9	296,9 ± 118,2	0,3490
CHO (g)	29,8 ± 9,1	45,9 ± 23,7	35,6 ± 17,0	0,0893
CHO (g)/kg	0,5 ± 0,2	0,6 ± 0,3	0,5 ± 0,2	0,5698
% da refeição	48,9 ± 17,7	56,4 ± 22,2	51,6 ± 19,0	0,5021
PTN (g)	16,6 ± 9,3	20,0 ± 17,2	17,9 ± 12,1	0,6337
% da refeição	23,6 ± 10,7	22,2 ± 18,3	23,1 ± 13,2	0,8589
LIP (g)	10,1 ± 8,8	8,7 ± 4,4	9,6 ± 7,4	0,7588
% da refeição	12,7 ± 5,4	23,3 ± 6,9	16,5 ± 7,8	0,0072

Legenda: CHO= Carboidrato; PTN= Proteína; LIP= Lipídios; g/kg= grama por quilo; g/dia= grama por dia. Teste t ao nível de p <0,05.

De acordo com a Tabela 4, a concentração de lactato inicial não diferiu estatisticamente entre homens e mulheres, sendo que a média total foi de 2,7 ± 0,8 mmol/L. Após a realização do WOD, a concentração de lactato entre os homens foi de 11,3 ± 2,1 mmol/L, sendo superior ao observado para mulheres (8,7 ± 1,7 mmol/L).

Ao avaliar a escala de percepção de esforço (PSE), verificou-se que o WOD exigiu extremo esforço dos participantes, uma vez que a auto avaliação atingiu níveis iguais ou superiores a 9 (Tabela 4).

Após a realização do WOD, houve perda hídrica importante, com média total de 394 mL. A média de perda hídrica não diferiu entre homens e mulheres (Tabela 4).

Tabela 4 - Níveis de lactato, percepção subjetiva de esforço e grau de desidratação posteriores ao treino de praticantes de atividade física de alta intensidade.

	Mulheres (n= 9)	Homens (n= 4)*	Total (n= 13)	p
Lactato inicial (mmol/L)	2,9 ± 0,9	2,5 ± 0,6	2,7 ± 0,8	0,3647
Lactato final (mmol/L)	8,7 ± 1,7	11,3 ± 2,1	9,6 ± 2,2	0,0403
Diferença (mmol/L)	5,9 ± 2,3	8,8 ± 1,7	6,9 ± 2,5	0,0327
PSE	9,8 ± 0,4	9,0 ± 1,2	9,5 ± 0,9	0,3582
Tempo de conclusão do WOD (min)	17 ± 4	15,5 ± 3,1	16,6 ± 3,6	0,6054
Desidratação total (mL)	386 ± 159	413 ± 155	394 ± 155	0,3504
Desidratação (mL/min)	22,7 ± 10,5	26,3 ± 7,8	23,8 ± 9,6	0,2967

Legenda: * Excluído da amostra 1 voluntário devido a lesão osteomuscular. PSE= percepção subjetiva de esforço. Teste t ao nível de $p < 0,05$.

Tabela 5 - Correlação entre o consumo de carboidrato e os níveis de lactato e o tempo de conclusão do treino de praticantes de atividade física de alta intensidade.

Variável		CHO Total	CHO (g)/kg/dia	CHO Pré-WOD	Desidratação
Desidratação	r	0,2855	0,1879	0,0230	-
	p	0,0599	0,1389	0,6206	-
Lactato inicial	r	-0,0529	0,0383	0,0629	-
	p	0,4495	0,5216	0,4084	-
Lactato final	r	0,2430	0,1847	0,1623	-0,0460
	p	0,0870	0,1427	0,1722	0,4814
Diferença de lactato (final –inicial)	r	0,2576	0,1944	0,1897	0,0488
	p	0,0767	0,1315	0,1369	0,4680
Tempo de conclusão do WOD	r	0,0632	0,1748	0,0105	0,0049
	p	0,4073	0,1552	0,7388	0,8185

Legenda: CHO = Carboidrato; pré-WOD= anterior ao treino; r= correlação de Pearson. Teste t ao nível de $p < 0,05$.

De acordo com a Tabela 5 não foram encontradas correlações significativas entre o consumo de carboidrato diário ou pré-atividade física com o grau de desidratação, nível de lactato ou tempo de execução do WOD. Da mesma forma, não observou relação entre o grau de desidratação com o lactato e tempo de execução da atividade física.

DISCUSSÃO

Este estudo avaliou o nível de desidratação e concentração de lactato de praticantes de atividade de alta intensidade. Ainda, analisou a influência do volume de carboidrato da dieta nos níveis de lactato sanguíneo e perda hídrica antes e após uma sessão de treino.

Após avaliação dietética, observou-se baixa ingestão calórica nos dois grupos (homens e mulheres). A média de ingestão calórica diária das mulheres e homens foram, respectivamente, de $1471,5 \pm 311,5$ kcal e $2583,7 \pm 447,4$ kcal/dia. Segundo a análise pelo EER o recomendado para os participantes seria de aproximadamente 2940 ± 150 kcal/dia para mulheres e de 3860 ± 250 kcal/dia para homens. Desse modo, observa-

se que os voluntários ingeriram quase metade do necessário para manutenção de peso e boa forma física, representando um déficit calórico importante.

A ingestão de carboidrato dos dois grupos também se encontra abaixo das recomendações, segundo a ISSN - International Society of Sports Nutrition (Kerksick e colaboradores, 2018). Nesta recomendação é preconizado a ingestão diária de 3 a 5 g/kg por dia para indivíduos normais e fisicamente ativos, porém a média de ingestão dos indivíduos voluntários do presente estudo atingiu $2,6 \pm 0,7$ g/kg/dia de carboidrato.

Em termos percentuais, recomenda-se a faixa de 45 a 55% das calorias totais, mas no presente estudo os valores percentuais médios foram de $38,2 \pm 5,5\%$. Além disso, o consumo de proteína pelos homens ($2,7 \pm 0,9$ g/kg/dia) mostrou-se acima das recomendações que preconiza de 1,4 a 1,8 g/kg/dia (Tabela 2). A preocupação com a imagem corporal pode ser um fator que leva a esse baixo consumo de carboidrato e aumento do consumo proteico.

Observa-se que é comum o consumo de maiores quantidades de proteínas por praticantes regulares de atividade física, como

demonstrado por Antônio e colaboradores (2015), em que atletas praticantes de musculação consumiam aproximadamente 3,4g/kg.

O estudo desses autores evidenciou que a alta ingestão proteica se mostrou mais eficaz no ganho de massa magra, redução de peso e do percentual de gordura. Reforçando essa ideia, foi verificado após um estudo de revisão que dietas com maior proporção de proteína e menor de carboidrato se mostraram mais eficazes na perda de peso, redução do percentual de gordura e ganho de massa magra (Buchholz e Schoeller, 2004).

Entretanto, vale ressaltar que apesar desses resultados, ainda existem controvérsias na literatura a respeito da eficácia de dietas com alto teor proteico.

Assim como a ingestão proteica, a ingestão diária de lipídio dos dois grupos está acima da recomendação, com média de ingestão diária de $37,2 \pm 7,2\%$ de lipídio por estes indivíduos, enquanto que a ISSN recomenda ingestão de valores em torno de 30% de lipídios por dia, para indivíduos que praticam atividade física intensa (Kerksick e colaboradores, 2018).

Desse modo, o baixo consumo calórico em relação ao recomendado foi devido ao menor consumo de carboidratos, ao passo que o consumo proteico e de lipídios excederam às recomendações. Entretanto, deve levar em consideração que foi realizado a coleta de apenas um R24h, o que pode ter comprometido a análise do real consumo alimentar.

A perda hídrica não mostrou diferença estatística entre os dois grupos (Tabela 4).

Entretanto, essa perda se mostrou importante, em relação ao tempo de atividade física, com média de desidratação de 394 ± 155 mL ao final do WOD. A taxa de sudorese foi de 22,7 mL/min (0,62% de desidratação) e de 26,3 mL/min (0,51% de desidratação), para mulheres e homens, respectivamente.

Ressalta-se que o protocolo aplicado (Open 16.5) é de alta intensidade, demandando o componente cardiovascular e força, em detrimento à técnica. Ainda, o protocolo teve a duração média de 16,6 minutos, portanto um tempo relativamente curto para o volume de desidratação encontrado.

Dessa forma, deve-se ter atenção com o estado de hidratação antes e após a esse tipo de atividade física, uma vez que pode comprometer tanto o desempenho do

indivíduo durante o exercício quanto a sua recuperação.

Para isso, é postulado pela Diretriz Brasileira de Medicina Esportiva (Carvalho e Mara, 2010) que antes de iniciar atividades físicas intensas, deve-se realizar a ingestão de 200 a 500ml até duas horas antes do início da atividade, de forma que mantenha o indivíduo eu-hidratado.

Costil e Wilmore (2001) observaram que com perda hídrica de 2% do peso corporal, a sede de manifesta de forma intensa, além de ocorrer comprometimento do desempenho atlético dos indivíduos, seguido de grande esforço cardiovascular e aumento da temperatura corporal.

Entretanto, perda hídrica de cerca de 1% do peso corporal já é o suficiente para aumentar o esforço cardiovascular, além de limitar a capacidade corporal de transferência de calor, o que leva a um aumento do risco de complicações térmicas (Brito e Marins, 2008).

Nesse sentido, diversos estudos tiveram com objetivo a análise da desidratação dos atletas.

Perrelá e colaboradores (2005), verificaram que após um treino de rugby, com duração de 2 horas, a perda hídrica atingiu percentual médio de $1,5 \pm 0,7\%$ em relação ao peso inicial dos participantes. A taxa de sudorese final, atingiu valor médio de $8,0 \pm 3,7$ mL/min, com variação de 3,3 a 12,5 mL/min, o que representou redução significativa no peso final.

Em um estudo com judocas (n=38) avaliou-se a perda hídrica durante um treinamento com duração de 100 minutos, sendo observado perda hídrica de 1,33 a 3,46% do peso corporal, mesmo havendo ingestão de líquidos ad libitum. Esse último estudo, sugere que a ingestão de líquidos ad libitum não foi o suficiente para manutenção da homeostase hídrica dos indivíduos, requerendo atenção e intervenção do treinador (Brito, Fabrini e Marins, 2007).

Moreno e colaboradores (2012) verificaram que a hidratação de indivíduos com uma solução hidroeletrólítica durante e após uma atividade física submáxima, de duração constante e prolongada, influenciou no comportamento dos parâmetros cardiorrespiratórios, diminuindo sua sobrecarga, e retorno mais rápido para condições basais durante o repouso.

Por outro lado, Carmo e colaboradores (2004) verificaram que a ingestão de água ad libitum foi capaz de manter o estado de

hidratação de indivíduos que foram expostos a um treinamento com duração de 1 hora, em ambiente seco e quente.

Ainda, Vimieiro-Gomes e Rodrigues (2001) avaliaram a reposição de líquidos ad libitum durante uma sessão de treino de voleibol, e que essa reposição foi capaz de repor cerca de 60% da perda hídrica causada, o que representava aproximadamente 1% do peso corporal.

A diferença dos níveis de lactato não se mostrou estatisticamente significativa entre os grupos (Tabela 4). Além disso, a variação foi maior entre os homens ($8,8 \pm 1,7$ mmol/L) do que entre as mulheres ($5,9 \pm 2,3$ mmol/L). Isso pode representar melhor condicionamento por parte das mulheres, uma vez que se pode entender que quanto menor a variação no lactato sanguíneo, melhor o condicionamento físico do indivíduo, uma vez que o lactato está atrelado à fadiga muscular (Hall e colaboradores, 2016). Apesar disso, a amostra dos grupos foi diferente em termos de quantidade (homens $n=4$; mulheres $n=9$), o que pode ter contribuído para desproporção dos resultados.

O lactato sanguíneo é um típico medidor de desempenho e esforço. A variação de lactato representada na curva é uma ferramenta útil de como ocorre a alteração na

produção e utilização de lactato durante o exercício. Sua produção ocorre com o aumento do gasto de ATP gerado pelo exercício, promovendo utilização da glicose pelas células musculares.

Com essa ativação da via glicolítica, sem o aumento adequado na frequência cardíaca e dilatação dos vasos para fornecimento de oxigênio para essas células, o piruvato gerado pela via glicolítica é acumulado e seu acúmulo promove sua conversão em ácido láctico, aumentando seus níveis no sangue (Hall e colaboradores, 2016).

Desta forma, à medida que ocorre um aumento na intensidade do exercício, ocorre também maior acúmulo de piruvato nas células e consequente conversão em lactato. Sendo assim, quanto mais intenso é o exercício, maior será o nível de lactato no sangue do indivíduo.

Como pode ser observado na Tabela 4, a média de percepção subjetiva de esforço (PSE) dos indivíduos foi igual ou superior ao nível 9, referindo-se a atividades de esforço extremo.

De forma ilustrativa, a Tabela 6 mostra a variação de lactato de praticantes de Crossfit em diferentes modalidades e treinos, na qual a média de lactato inicial e final foi de 2,64 e 11,9 mmol/L, respectivamente.

Tabela 6 - Variação de lactato em outros estudos.

Referência	Modalidade (CrossFit)	Pré-Lactato (mmol/L)	Pós-Lactato (mmol/L)
Perciavalle e colaboradores (2016)	WOD de condicionamento metabólico	$4,50 \pm 1,9$	$13,8 \pm 1,8$
Maté-Muñoz e colaboradores (2017)	WOD ginástico	$1,56 \pm 0,6$	$11,7 \pm 2,3$
	WOD de condicionamento metabólico	$1,30 \pm 0,3$	$10,1 \pm 3,0$
Escobar e colaboradores (2016)	WOD de levantamento de peso	$1,20 \pm 0,3$	$11,2 \pm 2,6$
	WOD de condicionamento metabólico	$2,8 \pm 1,3$	$10,8 \pm 2,5$
Média dos estudos		2,64	11,9

Percivalle e colaboradores (2016) utilizaram em seu estudo 15 atletas de Crossfit, para avaliar a variação de lactato e glicose no sangue após a realização do protocolo WOD Open 15.5, composto por 27, 21, 15 e 9 calorias no remo e 27, 21, 15 e 9 repetições de "thruster" com cargas de 43 quilos para homens e 29 para mulheres. O nível médio de lactato inicial foi de $4,5 \pm 1,9$ mmol/L e após o nível de $13,8 \pm 1,1$ mmol/L após o WOD, retornando aos valores basais após 15 minutos ($4,7 \pm 2,02$ mmol/L).

Em outro estudo, realizado por Maté-Muñoz e colaboradores (2017), verificaram que, após um WOD ginástico e um WOD de condicionamento metabólico, o lactato final no sangue dos indivíduos era de $11,79 \pm 2,3$ mmol/L e $11,06 \pm 2,7$ mmol/L, respectivamente. Destaca-se que diferentes WOD, devido suas características (ginástica, condicionamento metabólico e levantamento de peso), podem resultar em diferentes níveis de lactato em um mesmo indivíduo.

Não foi observada influência do consumo carboidrato total diário ou da refeição anterior ao treino sobre o nível de lactato e no tempo de conclusão do WOD (Tabela 5). Entretanto, está bem consolidado na literatura científica a importância do consumo adequado de carboidrato para prática de atividade física, uma que vez que será uma importante fonte de energia.

Escobar e colaboradores (2016), realizaram um estudo com praticantes de Crossfit, em que avaliaram a ingestão de carboidrato e sua relação com os níveis de lactato. Dividiram os indivíduos em dois grupos (n=9/grupo), segundo o consumo de carboidrato: grupo experimental e grupo controle.

Nos dias finais do estudo, a quantidade de carboidrato do grupo experimental foi elevada para $6,30 \pm 0,5\text{g/kg/dia}$, enquanto a do grupo controle se manteve em $3,13 \pm 1,02\text{g/kg/dia}$. Segundo os autores, o maior consumo de carboidrato melhorou o desempenho dos participantes, evidenciado pelo número de repetições executadas.

O presente estudo apresentou limitações no seu desenvolvimento, que podem justificar os resultados obtidos. Trata-se de uma amostra heterogênea, com indivíduos de faixa etária diferentes e com ocupações profissionais diferentes. Entre os voluntários havia variação no período em que praticavam este tipo de atividade física, sendo de 6 a 36 meses.

Além disso, foi coletado apenas um R24h, o que dificulta uma análise mais apurada do alimentar destes indivíduos. Por fim, o lactato sanguíneo foi coletado em apenas um momento após o fim do treino, sendo que, para um entendimento melhor sobre sua modulação, seria necessário mais coletas em tempos diferentes após o término do treino.

CONCLUSÃO

Não foi observada correlação entre o consumo de carboidrato com o nível de lactato sanguíneo após uma sessão de treino. Observou-se inadequação dos macronutrientes da dieta, evidenciada pela baixa ingestão de carboidrato e alto consumo de lipídios pelos dois grupos e alto consumo de proteínas, por parte dos homens. Além disso, a ingestão calórica estava abaixo das necessidades individuais.

A sessão de treinamento foi avaliada como extremamente intenso pelos participantes. Apesar de um treino curto, houve perda hídrica importante, reforçando a necessidade da hidratação correta do atleta.

REFERÊNCIAS

- 1-Antonio, J.; Ellerbroek, A.; Silver, T.; Orris, S.; Scheiner, M.; Gonzalez, A.; Peacock, C.A. A high protein diet (3.4 g/kg/d) combined with a heavy resistance training program improves body composition in healthy trained men and women. a follow-up investigation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 12. Num. 1. 2015. p. 39.
- 2-Brito, C.J.; Fabrini, S.P.; Marins, J.C.B. Mensuração de Reposição Hídrica Durante o Treinamento de Judô. *Revista Mineira de Educação Física*. Viçosa. Vol. 15. Num. 2. 2007. p. 144-152.
- 3-Brito, C.J.; Marins, J.C. Caracterização das Práticas Sobre Hidratação em Atletas da Modalidade de Judô no Estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Vol. 13. Num. 2. 2008. p. 59-74.
- 4-Buchholz, A.C.; Schoeller, D. A. Is a calorie a calorie?. *The American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 79. Num. 5. 2004. p. 899-906.
- 5-Borg, G. Escala CR10 de Borg. Escalas de Borg para a dor e esforço percebido. São Paulo: Manole. 2000. p. 43-47.
- 6-Carvalho, T.; Mara, L.S. Hidratação e Nutrição no Esporte. *Revista brasileira de Medicina e Esporte*. 2010. p. 144-148.
- 7-Costill, D.L.; Wilmore, J.H. *Fisiologia do Esporte e do Exercício*. São Paulo. Manole. 2001. p. 28-51.
- 8-Escobar, K.A.; Morales, J.; Vandusseldorp, T.A. The Effect of a Moderately Low and High Carbohydrate Intake on Crossfit Performance. *International journal of exercise science*. Vol. 9. Num. 3. 2016. p. 460.
- 9-Godois, A.D.M.; Raizel, R.; Rodrigues, V.B.; Revagnani, F.C.D.P.; Fett, C.A.; Voltarelli, F.A.; Coelho-Ravagnani, C.D.F. Perda hídrica e prática de desidratação em atletas de futebol. *Revista Brasileira de Medicina Esportiva*. Vol. 20. Num. 1. 2014. p. 47-50.

10-Hall, M.M.; Rajasekaran, S.; Thomsen, T.W.; Peterson, A.R. Lactate: Friend or Foe. *PM&R*. Vol. 8. Num. 3. 2016. p. S8-S15.

11-Jeukendrup, A.E. Carbohydrate Intake During Exercise and Performance. *Nutrition*. Vol. 20. Num. 7. 2004. p. 669-677.

12-Kerksick, C.M.; Wilborn, C.D.; Roberts, M.D.; Smith-Ryan, A.; Kleiner, S.M.; Jäger, R.; Greenwood, M. Exercise & Sports Nutrition Review Update: Research & Recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 15. Num. 1. 2018. p. 38.

13-Maciél, E.D.S.; Vilarta, R.; Modeneze, D.M.; Sonati, J.G.; Vasconcelos, J.S.; Junior, V.; Oetterer, M. Relação Entre os Aspectos Físicos da Qualidade de Vida e Níveis Extremos de Atividade Física Regular em Adultos. *Cadernos Saúde Pública*. Vol. 29. Num. 11. 2013. p. 2251-2260.

14-Maté-Muñoz, J.L.; Lougedo, J.H.; Barba, M.; García-Fernández, P.; Garnacho-Castaño, M.V.; Domínguez, R. Muscular Fatigue in Response to Different Modalities of Crossfit Sessions. *PloS One*. Vol. 12. Num. 7. 2017. p. 10-11.

15-McDermott, B.P.; Anderson, S.A.; Armstrong, L.E.; Casa, D.J.; Chevront, S.N.; Cooper, L.; Kenney, W.L.; O'Connor, F.G.; Roberts, W.O. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for the Physically Active. *Journal of Athletic Training*. Vol. 52. Num. 9. p.877-895. 2017.

16-Moreno, I.L.; Pastre, C.M.; Papoti, M.; Vanderlei, L.C.M. Efeitos da Reposição Hidroeletrolítica Sobre Parâmetros Cardiorrespiratórios em Exercício e Recuperação. *Revista de Educação Física*. 2012. p. 165-175.

17-Perciavalle, V.; Marchetta, N.S.; Giustiniani, S.; Borbone, C.; Perciavalle, V.; Petralia, M.C.; Coco, M. Attentive Processes, Blood Lactate and Crossfit®. *The Physician and Sports Medicine*. Vol. 44. Num. 4. 2016. p. 403-406.

18-Perrella, M.M.; Noriyuki, P.S.; Rossi, L. Avaliação da Perda Hídrica Durante Treino Intenso de Rugby. *Revista Brasileira de*

Medicina no Esporte. Vol. 11. Num. 4. 2005. p. 229-232.

19-Tirapegui, J. Nutrição, Metabolismo e Suplementação na Atividade Física. São Paulo. Atheneu. 2005.

20-Vimieiro-Gomes, A.C.; Rodrigues, L.O.C. Avaliação do Estado de Hidratação dos Atletas, Estresse Térmico do Ambiente e Custo Calórico do Exercício Durante Sessões de Treinamento em Voleibol de Alto Nível. *Revista Paulista de Educação Física*. Vol. 15. Num. 2. 2017. p. 201-211.

21-World Health Organization. Physical Status: The use of and interpretation of anthropometry, Report of a WHO Expert Committee. 1995.

Autor para correspondência:

André Gustavo Vasconcelos Costa
Universidade Federal do Espírito Santo.
Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde.

Departamento de Farmácia e Nutrição.
Alto Universitário, Guararema, Alegre-ES,
Brasil.
CEP: 29500-000.

Recebido para publicação em 30/04/2019
Aceito em 18/06/2019