

COMPARAÇÃO ENTRE DUAS TÉCNICAS DE COLETA REGIONAL DE SUOR DURANTE O EXERCÍCIO NO CALOROrlando Laitano¹, Jocelito Martins²,
Alvaro Reischak-Oliveira³, Flávia Meyer³**RESUMO**

Introdução: A avaliação da concentração de eletrólitos no suor foi originalmente utilizada para o diagnóstico de fibrose cística. Mais recentemente, tal avaliação também tem sido utilizada para avaliação da perda eletrolítica de atletas que se exercitam em climas quentes. Para essa determinação, o suor é normalmente coletado mediante duas técnicas: papel-filtro e adesivos. **Objetivo:** Comparar as técnicas no volume de suor absorvido e nas concentrações de sódio ([Na⁺]) e cloro ([Cl⁻]). **Materiais e Métodos:** Onze sujeitos, nove meninos e duas meninas, participaram deste estudo. O suor foi coletado simultaneamente pelas duas técnicas. O adesivo e o papel-filtro foram colocados em ambos os lados da região dorsal. Os participantes pedalarão durante 30 min no calor (35°C, 60% umidade relativa do ar) de uma câmara ambiental a 50-60% da carga máxima predeterminada. O volume de suor foi determinado pela diferença de peso do adesivo e do papel-filtro após o término da sessão de exercício. A [Na⁺] foi determinada por fotometria de chama; e a [Cl⁻], por colorimetria. **Resultados:** O volume de suor absorvido pelo adesivo foi maior do que aquele absorvido pelo papel-filtro: 0,51 ± 0,196 ml e 0,37 ± 0,013 ml (p<0,05), respectivamente. A [Na⁺] no suor foi maior no papel-filtro, 54,2 ± 21,6 mEq/l, do que no adesivo, 42,5 ± 16,9 mEq/l (p<0.05). A [Cl⁻] no suor também foi maior no papel-filtro, 53,7 ± 20,2 mEq/l, do que no adesivo, 38,7 ± 17,9 mEq/l (p<0,05). **Conclusão:** Os adesivos apresentaram uma maior capacidade de absorção de suor e uma concentração de eletrólitos mais próxima de valores fisiológicos reportados na literatura.

Palavras-chave: Suor, Exercício, Sódio, Cloro.

1-Universidade Federal do Vale do São Francisco.

2-Faculdade SOGIPA de Educação Física.

ABSTRACT

Comparison between two techniques of regional sweat collection during exercise in the heat

Introduction: The evaluation of sweat electrolyte concentration was originally used to cystic fibrosis diagnoses. Recently, this evaluation has been used to determine athletes' electrolyte losses during exercise in the heat. For those determinations, the sweat is usually collected by two techniques: filter paper and patches. **Objective:** To compare both techniques of sweat collection regarding sweat volume and sweat sodium [Na⁺] and chloride [Cl⁻] concentrations. **Materials and Methods:** Eleven adolescents, nine boys and two girls, took part in this study. The sweat was collected simultaneously by the two techniques. The patches and the filter paper were placed on both sides of the dorsal region. Participants cycled in the heat (35°C and 60% RH) of a climatic chamber for 30 min at 50 to 60% of their predetermined maximal workload. Sweat volume was determined by the changes in both patches and filter papers after the exercise in the heat session. Sweat [Na⁺] was determined by flame photometry and sweat [Cl⁻] by colorimetric assay. **Results:** The sweat volume absorbed by the patches was higher than that absorbed by the filter paper: 0.51 ± 0.196 ml e 0.37 ± 0.013 ml (p<0.05), respectively. Sweat [Na⁺] was significantly higher in the filter paper, 54.2 ± 21.6 mEq/l, than that in the patches, 42.5 ± 16.9 mEq/l (p<0.05). Sweat [Cl⁻] was also higher in the filter paper, 53.7 ± 20.2 mEq/l, than that in the patches, 38.7 ± 17.9 mEq/l (p<0.05). **Conclusion:** The patches seemed to be more adequate for sweat collection during exercise due to the increased absorption and for showing a sweat [Na⁺] and [Cl⁻] closer to those reported in the literature.

Key words: Sweat, Exercise, Sodium, Chloride.

3-Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

INTRODUÇÃO

Originalmente, o teste de suor foi desenvolvido para auxiliar no diagnóstico de fibrose cística (Gibson e Cooke, 1959).

Mais recentemente, diversos estudos vêm sendo desenvolvidos para avaliar as respostas termorregulatórias durante o exercício no calor (Meyer e colaboradores, 1992; Shirreffs, Sawka, Stone, 2006; Laitano e colaboradores, 2008).

Tais estudos são realizados em sujeitos com variados níveis de atividade física, desde crianças em diferentes graus maturacionais (Meyer e colaboradores, 1992; Laitano e colaboradores, 2008) até atletas de alto desempenho (Shirreffs, Sawka e Stone, 2006; Maughan e colaboradores, 2005).

Da mesma forma, as metodologias desses estudos envolvem a avaliação do balanço hidroeletrólítico, que consiste no volume de líquido e de eletrólitos ingerido em comparação à quantidade dos mesmos perdidos durante a realização da prática esportiva.

Tal avaliação é importante em função do impacto negativo de perdas elevadas de água e de eletrólitos sobre o rendimento físico (Maughan e colaboradores, 2005).

Para a determinação da concentração eletrólítica no suor, é necessária a sua coleta. Uma vez que este é facilmente contaminável, e ao mesmo tempo qualquer evaporação da amostra pode alterar sua composição, é de extrema importância à escolha da técnica adequada de coleta do suor.

Boysen e colaboradores (1984) desenvolveram um técnica de coleta anaeróbia de suor com sacos plásticos. Essa técnica foi modificada por Calvert e colaboradores (1990) e utilizada para a coleta de suor durante o exercício em diversos estudos (Meyer e colaboradores, 1992; Falk e colaboradores, 1991; Meyer e colaboradores, 2007).

Os sacos são colocados na região dorsal do sujeito. À medida que este começa a suar, o suor se deposita no fundo do saco e pode, então, ser coletado e analisado. No entanto, para coleta de suor em situações de campo (p.ex. fora do laboratório), a utilização do método dos sacos pode ser uma limitação dependendo da modalidade esportiva.

Mais recentemente, estudos têm utilizado outra forma para a coleta de suor:

através de adesivos com uma gaze central que absorve o suor (Maughan e colaboradores, 2005; Laitano e colaboradores, 2008; Patterson, Galloway e Nimmo, 2000).

Esse método tem sido utilizado para a coleta de suor durante o exercício em situações de campo e laboratório, em função da melhor aderência na pele e também por evitar que o suor evapore. No âmbito clínico, no entanto, a coleta de suor é amplamente utilizada para o diagnóstico diferencial de fibrose cística. Para esse tipo de coleta, o método mais convencional é o de Gibson e Cooke (1959), que consiste na aplicação de um papel-filtro sobre a pele. O suor é induzido por iontoforese de pilocarpina e, então, absorvido pelo papel-filtro. Vimiero-Gomes e colaboradores (2005) compararam os estímulos utilizados para a indução do suor (pilocarpina vs. exercício no calor) e sugeriram que o exercício pode ser uma forma mais efetiva para induzir o suor, pois a pilocarpina estimula apenas a porção colinérgica da glândula sudorípara écrina. No entanto, estudos demonstrando a influência das diferentes técnicas de coleta de suor (adesivo vs. papel-filtro) ainda não foram realizados.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi comparar duas técnicas de coleta de suor (papel-filtro e adesivo) quanto ao volume de suor absorvido e $[Na^+]$ e $[Cl^-]$.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Onze adolescentes, nove meninos e duas meninas, participaram do estudo após seus responsáveis terem lido e assinado o termo de consentimento informado. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Protocolo nº 2006540). As características físicas dos sujeitos estão descritas na Tabela 1.

Avaliações Preliminares

Primeiramente os sujeitos visitaram o laboratório para uma avaliação antropométrica e um teste de carga máxima no cicloergômetro, com incremento de carga a cada 2 min. A magnitude do incremento era dependente do sexo e da estatura do

indivíduo, de acordo com o protocolo de MacMaster (Howley, 1997).

Esse teste foi realizado com o objetivo de estabelecer a intensidade da sessão de exercício no calor.

Tabela 1 - Características físicas dos participantes.

	9 ♂ e 2 ♀
Idade (anos)	11 ± 2
Peso (Kg)	43,1 ± 8,5
Estatura (cm)	150 ± 1
Carga Máxima (W)	135 ± 39
Σ de dobras (mM)*	77,9 ± 36,7
Grau de desidratação (%)	0,7 ± 0,4
Tanner	I-III

Coleta de Suor

Aproximadamente uma semana mais tarde, os sujeitos retornaram ao laboratório para a coleta de suor durante uma sessão de exercício no calor (35°C, 60% umidade relativa do ar) em uma câmara ambiental (Russels, Holland). Ao chegarem ao laboratório, os sujeitos esvaziaram suas bexigas e, em seguida, ingeriram 250 ml de água pura para reduzir o risco de iniciarem a sessão desidratados. Em seguida foram pesados (balança Filizola) para o registro da massa corporal pré-exercício.

Dentro da câmara ambiental, os sujeitos pedalarão durante 5 minutos, sem sobrecarga, como aquecimento. Ao término do período de aquecimento, os sujeitos tiveram suas regiões dorsais limpas com água deionizada antes da aplicação do adesivo e do papel-filtro. Estes foram aplicados sobre a região escapular, aproximadamente 2 a 8 cm abaixo da espinha da escápula, dos lados direito e esquerdo. Para a fixação do papel-filtro, foi necessário aplicar sobre ele um plástico vedado com uma fita especial (3M). Assim que os adesivos e papéis filtro foram aplicados na pele dos sujeitos, foi iniciado o protocolo de exercício no calor.

O protocolo de exercício no calor consistiu de uma sessão de exercício em cicloergômetro a 50-60% da carga máxima, determinada na sessão anterior, por 30 minutos. Durante o protocolo, a cada 5 minutos, foram registradas a temperatura auricular (termômetro auricular digital infravermelho, Microlife, FL, US), a frequência cardíaca (Polar S610, Polar Electro Oy, Finlândia) e a percepção subjetiva de esforço (Borg, 1973). Ao completarem os 30 min, os

adesivos e os papéis filtros foram imediatamente removidos com uma pinça esterilizada. Ambos foram colocados em tubos plásticos estéreis para posterior tratamento. Os sujeitos tiveram seus corpos secos com toalha antes de serem pesados novamente para o registro da massa corporal pós-exercício.

Tratamento e Análise do Suor

Os volumes de suor absorvidos pelo adesivo e pelo papel-filtro foram calculados pela diferença no peso do tubo ao término da sessão. Após esse registro, foram adicionados 10 ml de água deionizada aos tubos que continham o adesivo e o papel-filtro, e armazenados na geladeira para posterior análise da [Na⁺] e da [Cl⁻]. A [Na⁺] foi determinada por fotometria de chama (fotômetro de chama, Corning 400, NY, USA); e a [Cl⁻], por colorimetria (colorímetro, Hitachi U200).

Tratamento Estatístico

Os dados foram estatisticamente tratados em SPSS 15.0 para Windows. Teste de Shapiro-Wilk foi empregado para verificar a normalidade dos dados. Teste-T para amostras independentes e teste de Wilcoxon foram usados para a comparação das variáveis. Os dados estão expressos como média ± desvio padrão.

RESULTADOS

Durante a sessão de exercício no calor, houve um aumento de 0,3 ± 0,1 °C na temperatura auricular dos participantes, do

início ao término da sessão. Da mesma forma, houve um aumento de $24,3 \pm 6,4$ bpm na FC, do início para o final do exercício. A taxa de percepção subjetiva de esforço registrada aos 30 min de exercício no calor foi de 13 (10 – 14).

A taxa de sudorese dos participantes foi de $0,64 \pm 0,32$ l/h. O volume de suor absorvido pelo papel-filtro ($0,37 \pm 0,013$ ml) foi

menor ($p < 0,05$) do que o volume absorvido pelo adesivo ($0,51 \pm 0,196$ ml).

A $[Na^+]$ no adesivo ($42,5 \pm 16,9$ mEq/l) foi menor do que a $[Na^+]$ no papel-filtro: $54,2 \pm 21,6$ mEq/l ($p < 0,05$). Também foi observada diferença significativa na $[Cl^-]$ entre adesivo e papel-filtro, $38,7 \pm 17,9$ mEq/l e $53,7 \pm 20,2$ mEq/l ($p < 0,05$), respectivamente.

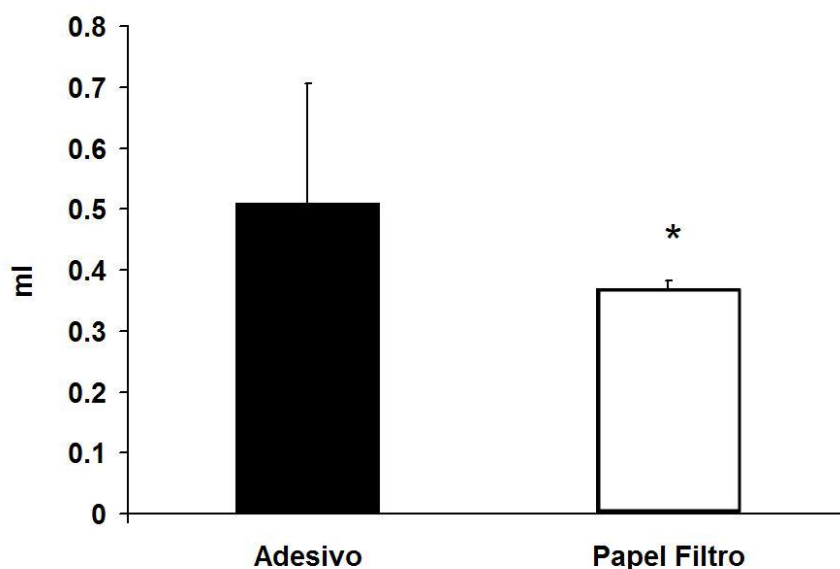


Figura 1 - Volume de suor absorvido pelo adesivo e pelo papel-filtro (média \pm dp)

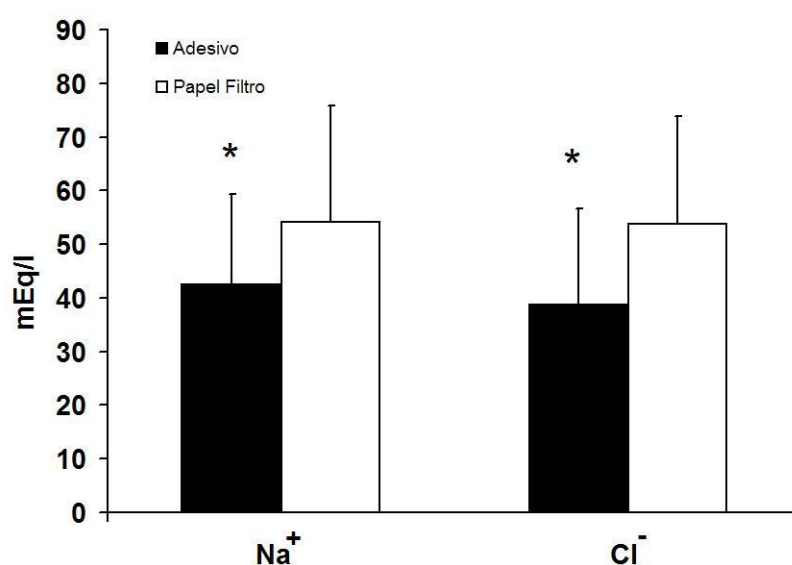


Figura 2 - $[Na^+]$ e $[Cl^-]$ no adesivo e no papel-filtro (média \pm dp)

DISCUSSÃO

O principal achado deste estudo foi que existe diferença entre o papel-filtro e o adesivo, considerando o volume de suor absorvido bem como a [Na⁺] e a [Cl⁻] no suor de adolescentes durante uma sessão de exercício no calor. A maior absorção do adesivo deve-se à gaze localizada no centro.

Embora tanto o papel-filtro quanto o adesivo tenham ocupado uma mesma área de superfície corporal, parece haver um ponto de saturação do papel-filtro que limita sua contínua absorção de suor, na medida em que este é produzido e excretado durante o exercício.

Outra possibilidade que poderia afetar a [Na⁺] e a [Cl⁻] é a evaporação de suor pelo método do papel-filtro, que pode, dessa forma, explicar as concentrações aumentadas de ambos os eletrólitos.

Estudos foram realizados descrevendo e comparando técnicas para coleta de suor (Patterson, Galloway, Nimmo, 2000; Palacios e colaboradores, 2003; Shirreffs, Maughan, 1997).

Palacios e colaboradores (2003) sugerem uma forte correlação entre a técnica do adesivo e a técnica de lavagem do corpo inteiro, para estimar as perdas diárias de Na⁺. Devido à complexidade de aplicação da técnica de lavagem do corpo inteiro (Shirreffs, Maughan, 1997), a coleta regional (adesivo e papel-filtro) aparece como uma alternativa mais conveniente para a coleta de suor durante o exercício (Palacios e colaboradores, 2003).

No entanto, os resultados do presente estudo demonstram que as técnicas de coleta regional de suor nele empregadas diferem entre si.

No âmbito clínico, para o diagnóstico de fibrose cística, o papel-filtro vem sendo amplamente utilizado para a coleta de suor estimulado por pilocarpina (Gibson e Cooke, 1959; Kirk, 2000; Mackay, George e Kirk, 2006).

Na área de regulação térmica e exercício, o papel-filtro é utilizado para a determinação da sudorese local (Vimieiro-Gomes e colaboradores, 2005).

A utilização do papel-filtro para a coleta e a determinação da composição do suor durante o exercício seria uma alternativa mais barata do que a aplicação dos adesivos.

Porém, de acordo com os resultados do presente estudo, parece que o papel-filtro não demonstra efetividade para a coleta de suor durante o exercício no calor, tanto por apresentar uma limitada absorção de suor quanto por apresentar [Na⁺] e [Cl⁻] elevadas se comparadas ao adesivo.

Este protocolo de comparação entre as técnicas para a coleta regional de suor poderia ser aplicado em outras populações para verificar se tal resposta acontece de forma similar. Os sujeitos do presente estudo eram adolescentes, e a literatura reporta dados de eletrólitos no suor de crianças nos primeiros anos de vida.

A taxa de sudorese nesse período de vida é significativamente reduzida (Meyer e colaboradores, 1992; Meyer e Bar-Or, 1994); e dessa forma, o reduzido volume de suor absorvido pelo papel-filtro, observado no presente estudo, não limitaria a coleta de suor por essa técnica em populações pediátricas.

Devido aos resultados encontrados no presente estudo, conclui-se que os adesivos apresentam uma maior capacidade de absorção de suor induzido pelo exercício e isso parece influenciar na determinação da [Na⁺] e [Cl⁻]. A técnica utilizando o papel-filtro, pode ser uma alternativa para a coleta de suor em repouso induzido por iontoforese de pilocarpina para o diagnóstico de fibrose cística.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Gatorade Sports Science Institute (GSSI) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

- 1-Borg, G. A. Perceived exertion: a note on "history" and methods. *Medicine and Science in Sports*, Volume. 5, Num. 2. 1973. p.90-93.
- 2-Boysen, T. C.; Yanagawa, S.; Sato, F.; Sato, K. A modified anaerobic method of sweat collection. *Journal of Applied Physiology*. Volume. 56. Num. 5. 1984. p.1302-1307.
- 3-Calvert, R.; Bar-Or, O.; Meyer, F.; Falk, B. A modified, disposable and reliable sweat collection device for use in adults and children during exercise in the heat. *Medicine and*

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

Science in Sports. Volume. 22. Num. S89 1990 p.234.

4-Falk, B.; Bar-Or, O.; MacDougall, J. D.; McGillis, L.; Calvert, R.; Meyer, F.; Sweat lactate in exercising children and adolescents of varying physical maturity. *J Appl Physiol* Volume. 71. Num. 5. 1991. p.1735-1740.

5-Gibson, L. E.; Cooke, R. E. A test for concentration of electrolytes in sweat in cystic fibrosis of the pancreas utilizing pilocarpine by iontophoresis. *Pediatrics*. Volume. 23. Num. 3. 1959. p.545-549.

6-Howley, E.; Franks, E. Health fitness instructor handbook. 3rd ed. USA: Human Kinetics; 1997 p.138.

7-Kirk, J. M. Inconsistencies in sweat testing in UK laboratories. *Archives of Diseases in Childhood*. Volume. 82. Num. 5. 2000. p.425-427.

8-Laitano, O.; Martins, J.; Mattiello, R.; Perrone, C.; Fischer, G.; Meyer, F. Sweat electrolyte loss in asthmatic children during exercise in the heat. *Pediatric Exercise Science*. Volume. 20. Num. 2. 2008. p.121-128

9-Mackay, R.; George, P.; Kirk, J. Sweat testing for cystic fibrosis: A review of New Zealand laboratories. *Journal of Paediatrics and Child Health*. Volume. 42. Num. 4. 2006. p.160-164.

10-Maughan, R. J.; Shirreffs S. M.; Merson S. J.; Horswill, C. A. Fluid and electrolyte balance in elite male football (soccer) players training in a cool environment. *Journal of Sports Science*. Volume. 23. Num. 1. 2005. p.73-79.

11-Meyer, F.; Bar-Or, O.; MacDougall, D.; Heigenhauser, G. J. Sweat electrolyte loss during exercise in the heat: effects of gender and maturation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Volume. 24. Num. 7. 1992. p.776-781.

12-Meyer, F.; Bar-Or, O. Fluid and electrolyte loss during exercise. The paediatric angle. *Sports Medicine*. Volume. 18. Num. 1. 1994. p.4-9.

13-Meyer, F.; Laitano, O.; Bar-Or, O.; McDougall, D.; Heigenhauser, G. J. Effect of age and gender on sweat lactate and ammonia concentrations during exercise in the heat. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. Volume. 40. Num. 1. 2007. p.135-143.

14-Palacios, C.; Wigertz, K.; Martin, B.; Weaver, C. M. Sweat mineral loss from whole body, patch and arm bag in white and black girls. *Nutrition Research*. Volume. 23. Num. 3. 2003. p.401.

15-Patterson, M. J.; Galloway, S. D.; Nimmo, M. A. Variations in regional sweat composition in normal human males. *Experimental Physiology*. Volume. 85. Num. 6. 2000. p.869-875.

16-Shirreffs, S. M.; Maughan, R. J. Whole body sweat collection in humans: an improved method with preliminary data on electrolyte content. *Journal of Applied Physiology*. Volume. 82. Num. 1. 1997. p.336-341.

17-Shirreffs, S. M.; Sawka, M. N.; Stone, M. Water and electrolyte needs for football training and match-play. *Journal of Sports Science*. Volume. 24. Num. 1. 2006. p.699-707.

18-Vimieiro-Gomes, A. C.; e colaboradores. Comparison of sweat rate during graded exercise and the local rate induced by pilocarpine. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. Volume. 38. Num. 7. 2005. p.1133-1139.

E-mail:

orlando.laitano@univasf.edu.br

martins.jocelito@gmail.com

alvaro.oliveira@ufrgs.br

Endereço para correspondência:

Orlando Laitano

Universidade Federal do Vale do São

Francisco – Colegiado de Educação Física

Av. José de Sá Maniçoba S/N, Centro,

Petrolina – PE, CEP: 56.304-917

Recebido para publicação 02/01/2013

Aceito em 06/01/2012