



ARTIGO ORIGINAL

ESTUDO DOS EFEITOS DA HIPERVENTILAÇÃO VOLUNTÁRIA SOBRE O TEMPO DA CORRIDA DE 800 METROS

Luiz Oswaldo Carneiro Rodrigues
Luciano Sales Prado

LAFISE-Escola de Educação Física da UFMG
Bolsista do CNPq.

RESUMO

RODRIGUES, L.O.C. e PRADO, L.S. Estudos dos efeitos da hiperventilação voluntária sobre o tempo da corrida de 800 metros. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, Vol.2, nº3, pp. 24 - 27 1988.

Este estudo teve o propósito de verificar o efeito da alcalose respiratória induzida por hiperventilação voluntária sobre a capacidade física avaliada pelo tempo de corrida de 800 metros. Foram avaliados 10 estudantes do curso de Educação Física, sexo masculino, idade média de 21 anos, na pista de atletismo do Centro Esportivo Universitário da UFMG. Os indivíduos foram divididos em 2 grupos com 5 em cada grupo. Eles deveriam cumprir o percurso de 800 metros (2 voltas na pista) no menor tempo possível, após um período de exercícios preparatórios a critério de cada indivíduo. Após isto, os indivíduos foram distribuídos em 5 pares contendo 1 de cada grupo. Cada par realizaria a corrida junto. Era pedido a um dos componentes do par que hiperventilasse durante 2 minutos e após este tempo os 2 correriam. O teste foi repetido dois dias, cumprindo as mesmas condições do primeiro, exceto que o grupo que não hiperventilou no teste anterior o faria agora, e o grupo que hiperventilou no anterior não o faria agora. As médias do tempo de corrida com e sem ventilação foram 153.50 ± 10.21 e 154.00 ± 9.43 , respectivamente. A análise estatística dos dados foi feita usando teste t de student e teste Qui-quadrado. Concluímos que a hiperventilação voluntária prévia não foi capaz de alterar o tempo da corrida de 800 metros rasos.

Submetido para publicação em: 21.02.88
Aprovado em : 07.06.88

UNITERMOS: Corrida de 800 metros, hiperventilação voluntária, alcalose respiratória.

INTRODUÇÃO

Tem sido descrito que a acidose metabólica pode diminuir a capacidade física após um exercício exaustivo e este achado foi atribuído a uma inibição da glicolise muscular ao nível de fosfofrutoquinase. Neste mesmo experimento, a alcalose aumentou a capacidade física e não alterou a glicolise da célula muscular (16). WILKES e cols (18) demonstrou que a alcalose metabólica induzida experimentalmente foi capaz de aumentar a capacidade física de corredores de 800 metros, o que foi atribuído ao maior tamponamento sanguíneo pelo bicarbonato de sódio, diminuindo assim os efeitos redutores da acidose sobre a glicolise intramuscular. JONES e cols (7) verificou que a capacidade física estava aumentada na atividade física por ingestão de bicarbonato, enquanto que diminuída na acidose induzida por ingestão de cloreto de amônio. DENNIG e cols (3) já havia atribuído melhores performances de indivíduos alcalóticos a habilidade de neutralizar o ácido láctico formado durante o exercício. Além disso, a expectativa de que a maior capacidade de produção de trabalho a partir da via anaeróbica láctica, com consequente aumento da produção de ácido láctico, levaria a maior capacidade fi



sica e compartilhada por alguns autores: GARCIA(5) encontrou uma correlação significativa entre a capacidade de produzir ácido lático e a performance nas corridas de 800 metros; TESCH(17) verificou que as maiores capacidade anaeróbicas estavam relacionadas com a maior capacidade de produzir ácido lático; KOMI e cols(9) encontrou que a capacidade celular enzimática está relacionada com a performance anaeróbica em atletas.

Estes trabalhos sugerem, portanto, que poderíamos esperar maior capacidade física em condições de alcalose. Porém, em testes anaeróbicos de capacidade física não foi verificado aumento da capacidade física em condições de alcalose respiratória (14). No entanto, nesse estudo não foi avaliado o efeito da alcalose respiratória sobre a capacidade física em provas anaeróbicas. Diante disso, persistia a indagação sobre os possíveis efeitos da alcalose respiratória nas provas competitivas predominantemente anaeróbicas. Diante disso e para estudarmos esta questão, desenvolvemos o presente trabalho.

METODOLOGIA

Dez indivíduos do sexo masculino, voluntários, saudáveis, com idade média de 21 anos, estudantes de Educação Física, foram avaliados através da medida do tempo de corrida de 800 metros, por ser uma corrida na qual as vias energéticas anaeróbicas são importantes (5,18).

Foram formados dois grupos de cinco indivíduos. Cada indivíduo realizou uma corrida de 800 metros, tendo os integrantes de um dos grupos realizado uma hiperventilação de 2 minutos imediatamente antes do início da corrida. Três dias após, foi realizada nova corrida por cada um dos indivíduos, tendo a hiperventilação sido feita pelos indivíduos que não haviam hiperventilado antes da primeira corrida. Os indivíduos corriam em pares, sendo um de cada grupo. Foi escolhido o tempo de 2 minutos de hiperventilação por ser o menor tempo de hiperventilação necessário para obter alcalose respiratória ao nível do sangue venoso, a qual dura até 6 minutos, segundo os resultados numa etapa anterior deste estudo(14).

Os testes foram realizados na pista de atletismo do Centro Esportivo Universitário da UFMG(400m). O tempo de corrida foi medido através de um cronômetro Citizen, digital, com precisão de centésimos de segundo.

Foi permitido a cada indivíduo, se assim desejasse, realizar exercícios preparatórios livremente antes de cada corrida, desde que eles fossem repetidos, da mesma forma, em ambas as ocasiões.

Foram colhidas informações sobre as percepções subjetivas desencadeadas durante a hiperventilação voluntária, durante e após as corridas.

Foi utilizado o Teste "t", de student, para verificação de diferença entre as medidas dos tempos de corrida, e o teste do Qui-quadrado para o cálculo da significância das diferenças na frequência das sensações subjetivas, com o nível de significância em $p < 0,05$.

RESULTADOS

As médias do tempo de corrida de 800 metros, com e sem hiperventilação voluntária prévia, assim como a relação dos sintomas apontados pelos indivíduos avaliados são mostrados nas tabelas 1 e 2.

TABELA 1 - Tempo em segundos, da corrida de 800 metros (com HV) e (sem HV).

INDIVÍDUOS	COM HV	SEM HV
1	159	151
2	150	152
3	173	172
4	158	150
5	155	152
6	148	150
7	142	144
8	143	156
9	164	169
10	143	144
\bar{x}	153,50	154,00
s	10,21	9,43

Não houve diferença no tempo de corrida com e sem hiperventilação voluntária prévia.



TABELA 2 - Relação dos sintomas notados durante o experimento.

SINTOMAS	COM HV			SEM HV	
	DHV	DC	APC	DC	APC
Tonteira	*70%	20%	50%	-	20%
Nausea	-	-	20%	-	-
Cefaleia	-	-	30%	-	-
Vômito	-	-	10%	-	-
Descoordenação	-	*60%	10%	*10%	-
Parestesia	30%	20%	10%	10%	-
Sensação de flutuação	30%	*60%	-	*-	-
Perca da noção de ritmo	-	*60%	-	*-	-

COM HV=com hiperventilação; SEM HV= sem hiperventilação; DHV = durante a hiperventilação; DC= durante a corrida; APC= após a corrida;

* = Valores relativos a frequência de sensações subjetivas observadas que são estatisticamente significativas a nível de $p < 0,05$.

Houve uma frequência significativa de sintomas como tonteira, durante a hiperventilação, e descoordenação, durante a corrida, precedida de hiperventilação, provavelmente devido a alcalose respiratória produzida.

DISCUSSÃO

Este estudo verificou que o tempo de corrida em 800 metros não se alterou quando os indivíduos foram submetidos a HV. Além disso, observou-se o aparecimento de diversos sintomas nos indivíduos testados, na maioria dos casos quando submetidos ao teste com HV prévia. Para compreendermos estes resultados devemos levar em conta que a alcalose respiratória pode ter efeitos sobre diversos locais com resultados ainda precisos, tais como sobre a placa motora neuronal (12). O sistema nervoso autônomo (11), a córtex motora (4) e outras áreas do sistema nervoso central (8,13). Segundo SERVIT e cols (15) e KRISTOF e cols (10) há um aumento na excitabilidade neuronal, causado pela HV que poderia ter origem no arco reflexo associado a estimulação da mucosa do meato nasal superior pela passagem de ar pela via respiratória. A combinação resultante destes efeitos sobre a capacidade física seria imprevisível (2).

Por outro lado, os possíveis efeitos ergogênicos da alcalose respiratória sobre a glicólise muscular podem ter sido contrabalanceado por efeitos contrários resultante da maior fixação de oxigênio pela hemoglobina no sangue em alcalose, o que obriga o tecido muscular a trabalhar sob condições de hipoxia relativa (6). Isto levaria a célula muscular a ativar mais precocemente suas vias glicolíticas anaeróbicas reduzindo assim a disponibilidade de glicogênio muscular e reduzindo a tolerância à fadiga (14).

Além disso, segundo WILKES e cols. (18), a membrana celular é relativamente impermeável ao bicarbonato. Existe certa evidência que durante a alcalose metabólica, em contraste com o aumento do pH extracelular, o pH intracelular poderia até mesmo decrescer. Por outro lado, o mesmo WILKES apóia o ponto de vista de outros investigadores, segundo o qual, devido a uma reserva extracelular de bicarbonato aumentada, um gradiente de pH aumentado através da membrana celular promoveria um efluxo de H^+ e lactato a partir do meio intracelular. A diminuição da concentração de H^+ e lactato prolongaria o tempo necessário para que o meio intracelular caísse nos níveis inibitórios, estendendo assim a produção anaeróbica de energia, retardando, a fadiga e, portanto, melhorando o desempenho. Durante a alcalose respiratória provocada pela HV existe uma diminuição da concentração de CO_2 sanguíneo, assim como, uma diminuição dos níveis absolutos de bicarbonato, de que a relação bicarbonato/ CO_2 mostre níveis relativamente maiores de bicarbonato (1). Assim, a participação dos níveis absolutos de bicarbonato sanguíneo no efluxo de íons H^+ e lactato a partir do meio intracelular (retardando os níveis críticos inibitórios da glicólise anaeróbica) poderia ser reduzida, visto que o nível absoluto de bicarbonato foi reduzido pela HV.

Portanto, tais possíveis e imprecisos efeitos da alcalose respiratória sobre o sistema nervoso, assim como sobre a glicólise anaeróbica láctica, não foram capazes de influenciar a capacidade física numa prova predominantemente anaeróbica.



CONCLUSÃO

A hiperventilação voluntária não foi capaz de alterar o tempo de corrida de 800 metros rasos, possivelmente devido à interação de diferentes efeitos antagônicos sobre diferentes mecanismos fisiológicos durante a atividade física.

ABSTRACT

RODRIGUES, L.O.C. e PRADO, L.S. Effects of voluntary hyperventilation on performance in the 800 meter run. Brazilian Journal of Sciences and Movement, vol.2, nº3, pp 24 - 27, 1988

The purpose of this study was to investigate the effects of respiratory alkalosis induced by voluntary hyperventilation on the time in the 800 meter run. Ten male college students, average age 21 years, were randomly assigned to two groups of 5 subjects each. The subjects in both groups performed the race twice, with an interval of 48 hours, once with and once without hyperventilation. All races were preceded by a free warm-up period of 15 minutes and the subjects run in pairs composed of 1 subject of each group. The use of hyperventilation was alternated between the two groups, in the two races. Under the conditions of this experiment, hyperventilation did not affect performance in the 800-meter run.

UNITERMS: 800-meter run, voluntary hyperventilation, respiratory alkalosis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. DAVENPORT, H.W. ABC da química ácido-básica do sangue. Trad. 5ª ed. The ABC of acid-base chemistry, Atheneu Editora, São Paulo, 1973.
02. DEMPSEY, J.A.; THOMPSON, J.M.; ALEXANDER, S.C.; FOSTER, H.V. and CHOSY, L.W. Respiratory influences on acid-base status and their effects on oxygen transport during prolonged muscular work. In: Howald, H. and Poortmans, J.R. Metabolic adaptation to prolonged physical exercise.
03. DENNIG, H.; TALBOTT, J.H.; EDWARDS, H.T. and DILL, D.B. Effects on acidosis and alkalosis upon capacity for work, J.Clin. Invest. 9: 609-613, 1931.
04. FOLGERING, H. and DURLINGER, M. Time course of posthyperventilation breathing humans depends on alveolar carbon dioxide tension. J.Appl. Physiol., Bethesda, 54(3):809-13, 1983.
05. GARCIA, E.S. Relationship between performance in an eight hundred meter run and selected physiological parameters. Tese de mestrado na Universidade de Colorado USA, 1979.
06. GUYTON, A.C. Fisiologia Médica. 6ª Ed. Interamericana, Rio de Janeiro, 1984.
07. JONES, N.L.; SUTTON, J.R.; TAYLOR, R. and TOEWS, C.J. Effects of pH on cardiorespiratory and metabolic responses to exercise. J.Appl. Physiol. 43:959-964, 1977.
08. KAADA, B. and RETVEDT, A. Enuresis and hyperventilation response in the eeg. Dev. Med. Child. Neurol., London, 23(5):591-9, 1981.
09. KOMI, P.V.; RUSKO, H.; VOS, J. and VIHKO, V. Anaerobic performance capacity in athletes. Acta Physiol. Scand., 100:107-114, 1977.
10. KRISTOF, M. SERVIT, Z. and MANAS, K. Activating effects of nasal air flow on epileptic electrographic abnormalities in the human eeg. Evidence for the reflect origin of the phenomenon. Physiol. Bohemoslov. 30(1):73-77, 1981.
11. LARRY, D. and GOLDSCHLAGER, N. Electrocardiographic changes during hyperventilation resembling myocardial ischemia in patients with normal coronary arteriograms. Am.Heart J., St.Louis, 87(3):383-90, 1974.
12. LEWIS, B.I. The hyperventilation syndrome. Ann. Intern.Med., Philadelphia, 38:918-27, 1953.
13. LUM, L.C. and NIXON, P.G. Endorphins, I presume-or hyperventilation? Lancet, London, 1(12):160, 1981.
14. RODRIGUES, L.O.C. Efeitos da hiperventilação voluntária sobre a capacidade física em seres humanos. Tese de Mestrado em fisiologia no Departamento de Fisiologia e Biofísica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, 1984.
15. SERVIT, Z.; KRISTOF, M. and STREJCKOVA, A. Activating effects of nasal and oral hyperventilation on epileptic electrographic phenomena: Reflex mechanisms of nasal origin. Epilepsia 22(3): 321-329, 1981.
16. SUTTON, J.R.; JONES, N.L. and TOEWS, C.J. Effects of pH on muscle glycolysis during exercise. Clin Sci., 61:331-338, 1981.
17. TESCH, P. Local lactate and exhaustion, Acta Physiol Scand. 104:373-374, 1978.
18. WILKES, D., GLEDHILL, N. and SMYTH, R. Effects of acute induced metabolic alkalosis on 800m racing time. Med.Sci.Sports Exerc. 15(4):277-280, 1983.

ENDEREÇO DO AUTOR/AUTHOR ADRESSES
Luiz Oswaldo Carneiro Rodrigues
Caixa Postal 2102
30161-Belo Horizonte-MG.