

Kinesis, 1994, 13, 27-37

Efeitos da alcalose respiratória, induzida por hiperventilação voluntária, no tempo de corrida dos 400 metros rasos

Effects of respiratory alkalosis, induced by voluntary hyperventilation, on 400 M run time

Gilmar Moraes Santos
Cândido S. Pires-Neto

Resumo

O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos da alcalose respiratória induzida por hiperventilação voluntária, no tempo de uma corrida de 400 metros rasos. Peso, estatura, sintomas durante a hiperventilação e o tempo de corrida nos 400 m de 20 estudantes da Universidade Federal de Santa Maria foram coletados com um intervalo de sete dias. A corrida sem hiperventilação foi primeiro registrada e sete dias mais tarde, precedida por um período de dois minutos de hiperventilação, o segundo tempo de corrida foi registrado em segundos. O teste t dependente mostrou uma redução significativa ($p=0,034$) na segunda corrida, após a hiperventilação. Conclui-se que, para este grupo de 20 estudantes, dois minutos de hiperventilação reduziram o tempo na corrida de 400 m.

Abstract

The purpose of this study was to verify the effects of respiratory alkalosis, induced by voluntary hyperventilation on 400 m run time. Weight, stature, hyperventilation symptoms and 400 m time data of 20 male, college students from the Federal University of Santa Maria, were collect seven days apart. Running time without hyperventilation was first registered and seven days later, preceded by a two minutes period of hyperventilating, the second run time was annotated in seconds. A dependent t-test showed a significant ($p=0,034$) time reduction on the second run, after hyperventilation. It may be concluded that, for this group of 20 college males students, two minutes of hyperventilation reduced 400 m running time.

Introdução

No trabalho produzido pelo corpo humano existe o metabolismo intermediário onde a soma das reações químicas entre os constituintes celulares irá gerar os processos degenerativos (catabólicos) e sintéticos (anabólicos), simultaneamente com a energia liberada na degradação sendo utilizada na síntese de outros componentes, que é denominado de ciclo energético.

Neste ciclo energético, a contração muscular é um trabalho biológico e, portanto, carente e dependente da produção/transformação de energia pelo corpo humano. Conseqüentemente, a fisiologia do trabalho muscular e do exercício é basicamente uma questão de transformação de energia de uma forma (química) em outra (mecânica) (Weineck, 1991).

Em exercícios intensos, com duração de até dois minutos, essa transformação/produção de energia forma produtos metabólicos (lactato e íons hidrogênio), que se acumulam no meio intracelular até o ponto em que esse acúmulo retarda e eventualmente pára o processo de produção de energia, interrompendo a atividade devido a uma diminuição do pH (acidose metabólica), que vem impedir a atividade enzimática normal.

Quando não há mais produção de energia, ou essa é insuficiente para atender as necessidades do exercício imposto, gerando uma acidose, entramos em um processo chamado fadiga, que levará à interrupção da atividade.

Segundo Jones apud *Hollmann & Hettinger (1989)*, esta acidose poderia diminuir a performance em exercícios intensos devido a inibição da glicólise pela redução na ação da enzima fosfofrutoquinase, que é a responsável pela quebra da molécula de glicose para obtenção de energia (ATP).

Alguns estudos (*Wilkes et al, 1983; Jones, 1980*), entre outros, relataram que uma alcalose metabólica induzida por fármacos, poderia aumentar a capacidade anaeróbica, devido ao maior tamponamento sanguíneo pelo bicarbonato de sódio, diminuindo os efeitos inibidores da acidose sobre a glicólise intramuscular e também devido a habilidade de indivíduos em alcalose neutralizar o lactato formado durante o exercício.

Estes estudos sugerem, portanto, que em condições de alcalose metabólica poderíamos ter um maior desempenho em condições anaeróbicas. No entanto, estes estudos não relacionaram se a alcalose respiratória induzida por uma hiperventilação voluntária poderia também aumentar a performance de indivíduos submetidos a estas condições anaeróbicas.

O objetivo deste trabalho foi o de verificar se a alcalose respiratória induzida por hiperventilação voluntária melhora o tempo de corrida em uma prova de 400 metros rasos, sendo o estudo delimitado a estudantes universitários, que possuem atividades físicas não regulares (no máximo duas vezes por semana) e que não sejam atletas.

Material e Método

Trata-se de uma pesquisa quase-experimental, tendo como variável independente a corrida de 400 metros e como variável dependente o tempo gasto para realizar a mesma.

A população do trabalho foi formada por estudantes matriculados na Universidade Federal de Santa Maria no primeiro semestre de 1994. A amostra constituiu-se de vinte estudantes (20) que realizavam, no máximo, atividade física com periodicidade de duas vezes por semana e que não fossem atletas.

O procedimento inicial foi explicar como seria feito o teste e após, medir o grupo selecionado. A partir desta explicação inicial o grupo dirigiu-se para a pista, onde realizou uma corrida de 400 metros rasos. Segundo *Hollmann & Hettinger (1989)*, esta é uma prova que leva a grande débito de oxigênio, a grandes concentrações de lactato no sangue e aos mais baixos valores de pH, caracterizando uma situação onde o sistema de produção de energia predominante é o anaeróbico láctico.

Após sete dias, o grupo novamente correu os 400 metros, mas imediatamente antes da corrida os indivíduos hiperventilaram (HV) por dois minutos, já que segundo *Rodrigues (1984)* e *Guyton (1977)*, este é o tempo mínimo necessário para se provocar uma alcalose respiratória ao nível de sangue venoso.

Os indivíduos foram orientados a correr os 400 metros no menor tempo possível, sendo anotado o tempo da corrida em centésimos de segundos, através de um cronômetro da marca TITAN.

A prova teve como local de realização a pista de atletismo do Centro Desportivo Municipal de Santa Maria. Foi permitido aos participantes realizarem quaisquer exercícios de aquecimento, desde que fossem repetidos no outro dia do teste. Também foi analisado junto aos participantes qualquer sintoma desconfortável após a hiperventilação, tais como tonturas, náuseas, dor de cabeça, descoordenação, entre outros. Os dados foram coletados em uma ficha confeccionada para este fim, na qual constou: idade, peso atual, estatura, tempo de corrida 1, tempo de corrida 2, sintomas, hora e data dos testes..

O procedimento estatístico utilizado foi a estatística descritiva e o teste "t" de Student para grupos dependentes, com um nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 mostra-nos as características básicas da amostra, como a idade, o peso e a estatura. Na variável idade, a média obtida foi de $20,7 \pm 1,78$ anos. O peso apresentou uma média de $75,14 \pm 5,26$ Kg. A média encontrada para a variável estatura ficou em $172,2 \pm 4,87$ cm.

Tabela 01 - Valores médios para - idade, peso e estatura

Variável	n	\bar{x}	s	Mínimo	Máximo
idade (anos)	20	20.70	1.78	18.0	25.0
peso (Kg)	20	75.14	5.26	64.5	86.0
estatura (cm)	20	172.20	4.87	164.0	183.0

O Quadro 1 fornece os sintomas apresentados pelos indivíduos durante a hiperventilação. O grupo 1 de sintomas (tontura, náusea, dor de cabeça) mostrou uma frequência igual a três (25%), o grupo 2 (tontura, parestesia) também igual a três (15%), já o grupo três dos sintomas (dor de cabeça) teve uma frequência igual a cinco (15%), o grupo 04 (parestesia) igual a dois (10%) e finalmente o grupo 05 (tontura) apresentou uma frequência de sete (35%).

Tabela 02 - Sintomas apresentados durante a hiperventilação

Grupo	Descrição	Frequência	Percentual
1	tontura dor de cabeça	5	25 %
2	tontura parestesia	3	15 %
3	dor cabeça	3	15 %
4	parestesia	2	10 %
5	tontura	7	35 %

Os resultados referentes aos sintomas tontura (75%) e parestesia (25%) são similares aos obtidos por *Rodrigues & Prado (1988)*, que encontraram percentuais de 70 e 30, respectivamente, durante a hiperventilação. Acredita-se que a similaridade entre estes resultados seja devido ao estado alcalótico induzido pela hiperventilação, já que esta pode produzir efeitos sobre diversos locais, como o sistema nervoso autônomo, a córtex motora e outras áreas do sistema nervoso central (*Hagberg et al., 1980*), devido a este estado produzir diminuição do fluxo sanguíneo cerebral (*Dempsey et al., 1979*).

A Tabela 2 demonstra-nos as médias do tempo de corrida nos 400 metros com e sem hiperventilação. A média obtida na corrida de

400 metros com hiperventilação foi de $87,15 \pm 7,82s$ enquanto que a média sem hiperventilação foi de $88 \pm 7,1s$. A diferença entre as médias foi de $0,85 \pm 1,66s$. O valor do teste "t" para amostras dependentes encontrado foi de 2,29, sendo significativo ao nível de $p=0,034$.

Tabela 2 - Médias, desvios padrões e teste "t" nos 400m com e sem HV

Grupo	\bar{x}	s	Diferença	s dif.	t	p
com HV	87.15	7.8	0.85	1.66	2.29	0.034
sem HV	88.00	7.1				

HV - hiperventilação

Estes resultados vem de encontro aos dados obtidos por *McLellan et al. (1988)*, que relatou a melhora na performance física em intensidades relativamente altas devido a alcalose respiratória. Acredita-se que este efeito tenha sido produzido pelo aumento nas reservas de bicarbonato do sistema de tamponamento corporal, o que permitiu um bicarbonato extracelular ser mantido em níveis mais elevados, fazendo com que o íon hidrogênio deixasse a célula mais rapidamente, reduzindo a acidose e conseqüentemente, aumentando o tempo para se atingir a fadiga (*Mainwood e Workley apud McArdle, Katch & Katch, 1992*). Segundo *Wilkes et al (1983)*, este estado alcalótico levaria a um aumento no pH sanguíneo, o que prolongaria o tempo necessário para que o meio intracelular atingisse os níveis inibitórios, estendendo assim a produção anaeróbica e, portanto, melhorando o desempenho.

No entanto, estes resultados não vem de encontro aos obtidos por *Rodrigues & Prado (1988)* e de *Morrón (1988)*, que não encontraram um efeito significativo na performance em exercícios intensos. Estes autores acreditam que a hiperventilação diminui a concentração do gás carbônico sanguíneo, assim como uma diminuição dos níveis absolutos de bicarbonato, ainda que a relação bicarbonato/gás carbônico mostre níveis maiores de bicarbonato. Desse modo, a concentração ab-

soluta de bicarbonato não seria capaz de influenciar o fluxo de íons hidrogênio e de lactato do meio intracelular, não retardando o tempo para atingir a fadiga e, conseqüentemente, não melhorando a performance em atividades físicas intensas.

Estas variabilidades encontradas entre os resultados podem ser atribuídas às diferenças na modalidade do teste aplicado, ao protocolo, à intensidade, à duração e aos diferentes tipos de exercícios feitos antes da atividade proposta (Webster et al., 1993). Além desses fatores, Montgomery (1990), cita outros, como a massa muscular, a percentagem de fibras rápidas e lentas, a concentração de glicogênio muscular, o nível de aptidão e os carreadores de hidrogênio como prováveis influenciadores nos resultados encontrados.

Como foi visto anteriormente, existe uma alta complexidade sobre este tópico, sendo muito difícil uma comparação com outros resultados, já que existem fatores que impossibilitam ou, no mínimo, dificultam esta apreciação.

Conclusão

Ao final deste estudo, concluímos que uma corrida de 400m, realizada por indivíduos do sexo masculino com atividade física de, no máximo, duas vezes por semana, precedida por hiperventilação, apresenta uma melhora significativa ($p < 0,05$) no tempo médio para a realização da mesma.

Quanto ao lactato, concluímos que o mesmo é um importante metabólito durante a performance em atividades intensas, já que o excesso na produção do mesmo pode impedir a performance contribuindo para a fadiga e prejudicando a contratilidade muscular.

Sugere-se que novos estudos sejam feitos e que preocupem-se com a hiperventilação em atletas de provas de 200, 400 e 800 metros onde o metabolismo anaeróbico é de vital importância e qualquer tentativa para melhorar a performance pode significar a diferença entre a vitória e a derrota.

Referências Bibliográficas

- Dempsey, J. A. et al.. The brain's role in exercise hyperpnea. *Medicine and Science in Sports*, 11(02):213-220, 1979.
- Guyton, A.C. *Tratado de Fisiologia Médica*. 5ªed. Rio de Janeiro. Interamericana, 1977.
- Hagberg, J. M et al.. Exercise hyperventilation in patients with McArdle's disease. *American Physiological Society*, April:991-994, 1980.
- Hollmann, W. & Hettinger, Th. *Medicina do Esporte*. São Paulo. Editora Manole, 1989.
- Jones, N.L. *Blood Gases and Acid-Base Physiology*. New York. Brian C. Deckner, 1980.
- McArdle, W.D.; Katch, F.I. & Katch, V.L. *Fisiologia do Exercício - energia, nutrição e desempenho humano*. 3ªed. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan, 1992.
- McLellan, et al. Acute altitude exposure and altered acid-base states. II. Effects on exercise performance and muscle and blood lactate. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 57(4):445-451, 1988.
- Montgomery, D. O Papel do Lactato em Exercícios e Performance Esportiva. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 4(02):32-50, 1990.
- Morrow, J.A.; et al.. Respiratory Alkalosis: no effect on blood lactate decline or exercise performance. *European Journal of Applied-Physiology and Occupational Physiology*, 58(1/2):175-181, 1988.
- Rodrigues, L.O.C. *Efeitos da hiperventilação sobre 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.
- Rodrigues, L.O.C. & Prado, L.S. Estudo dos Efeitos da Hiperventilação Voluntária sobre o Tempo de Corrida de 800 metros. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 2(3):24-27, 1988.
- Webster, M. J. et al.. Effect of sodium bicarbonate ingestion on exhaustive resistance exercise performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, May:960-965, 1993.
- Weineck, J. *Biologia do Esporte*. São Paulo, Editora Manole, 1991.
- Wilkes, D.; Gledhill, N. & Smyth, R. Effect of acute induced metabolic alkalosis on 800m racing time. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15(4):277-280, 1983.

