

## ÍNDICES VENTILATÓRIOS EM CONDIÇÕES DE EXERCÍCIO

Diogo Pupo NOGUEIRA (1)

---

NOGUEIRA, D. P. — Índices ventilatórios em condições de exercício. *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, 4:51-54, jun. 1970.

RESUMO — É apresentada uma prova de simples execução para a avaliação da função ventilatória em condições de exercício, que é expressa através dos índices ventilatórios de Cournand & Richards, Haebisch, Warring e Lian. São apresentados a média, o desvio padrão e o intervalo de confiança de 95% dos índices obtidos em 40 pessoas normais, mostrando que tais índices, com exceção do de Lian, podem oferecer informes bastante objetivos quanto ao comportamento da função ventilatória em condições de exercício, podendo ser útil para a avaliação da incapacidade para o trabalho.

---

### INTRODUÇÃO

A crescente importância das provas de função pulmonar em Saúde Ocupacional, especialmente na avaliação do grau de incapacidade de portadores de pneumoconioses, veio aumentar o interesse pelas provas funcionais em condições de trabalho pois, como bem o destaca uma das conclusões a que chegaram estudos de fisiopatologia cárdio-respiratória realizados sob a égide da Comunidade Européia do Carvão e do Aço<sup>1</sup>, “medidas realizadas no decurso de provas de esforço . . . colocam em destaque as possibilidades de adaptação da função cárdio-respiratória ao exercício muscular”.

Como foi demonstrado em nosso meio por HAEBISCH, NOGUEIRA & NESTI<sup>4</sup>, o método ideal para a avaliação do estado funcional cárdio-respiratório no decurso de provas de esforço é o método de Knipp-

ing. Trata-se, porém, de prova de duração relativamente longa, que exige aparelhagem altamente especializada e que deve ser repetida diversas vezes no mesmo indivíduo, pelo que seu uso restringe-se mais a centros de pesquisa, sendo de difícil aplicação em exames de rotina.

Diversas outras provas de esforço, de execução mais simples e capazes de serem utilizadas em exames de rotina, têm sido propostas, destacando-se a de COURNAND & RICHARDS<sup>2</sup>, a de WARRING<sup>10</sup> e a de LIAN<sup>5</sup>, cujos resultados são expressos por “índices” que levam o nome dos autores que os propuseram.

O presente trabalho visa descrever uma prova ventilatória que permite, com a execução de um único exercício padronizado, calcular-se diversos índices de esforço.

---

Recebido para publicação em 5-2-1970.

(1) Da Disciplina de Higiene do Trabalho do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da USP — São Paulo, S.P., Brasil. Realizado no Serviço de Cirurgia do Tórax da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODO  
DE ESTUDO

A prova foi executada por 40 indivíduos normais, sendo 20 do sexo masculino e 20 do feminino, com idades que variavam de 18 a 50 anos. Tôdas as pessoas examinadas dedicavam-se a atividades sedentárias (médicos e enfermeiras).

Para a realização do exame, após um período de repouso, na posição sentada, durante 15 minutos, fazia-se a medida da ventilação (volume minuto) em repouso, pelo método gráfico, segundo a técnica descrita por NESTI<sup>7</sup>. Em seguida era executado um exercício padrão, que consistia em subir e descer uma escada de 2 degraus (altura de cada degrau: 30 cm); a pessoa examinada iniciava o exercício com os dois pés no chão; subia, em seguida, o primeiro degrau, depois o segundo e colocava os dois pés sobre êste último; em seguida repetia os mesmos movimentos em ordem inversa. A duração do exercício era de 1,5 minuto. O número de passos dados na escada obedecia à tabela proposta por MASTER & ROSENFELD<sup>6</sup>.

Uma vez terminado o exercício, imediatamente a seguir era feita a determinação da ventilação (volume minuto) durante 4 minutos, com o indivíduo em posição sentada. Finalmente, após um período de repouso de 15 minutos, ainda na posição sentada, era feita a determinação da capacidade respiratória máxima.

Uma vez determinados os valores da ventilação (volume minuto) de repouso e de cada minuto após o término do exercício, eram feitos os cálculos dos seguintes índices:

- 1 — Índice de Cournand & Richards, em relação ao período de repouso e ao primeiro minuto após o exercício.
- 2 — Índice de Haebisch, descrito no meio brasileiro por HAEBISCH, CARDOSO & SÊRRO-AZUL<sup>3</sup>, nas mesmas condições do anterior.

- 3 — Índice de Warring, calculado em relação somente ao primeiro minuto após o exercício.

- 4 — Índice de Lian, calculado em relação aos três primeiros minutos após o exercício.

Todos os volumes foram devidamente corrigidos para as condições de temperatura e pressão atmosférica vigentes por ocasião das provas.

RESULTADOS E COMENTARIOS

Na Tabela 1 estão assinalados os valores médios e o desvio padrão dos diversos índices, em relação aos dois sexos. Na Tabela 2 estão assinalados os intervalos de confiança de 95% para a média dos diversos índices.

A análise dos dados obtidos mostra que o índice de Cournand & Richards altera-se muito pouco após o esforço, qualquer que seja o sexo considerado; note-se, no entanto, o fato interessante de que as mulheres apresentam valores mais baixos que os homens, se bem que a redução dos valores após o exercício faça-se praticamente na mesma proporção em ambos os sexos.

O índice de Haebisch mostra-se mais sensível ao exercício, havendo uma redução mais acentuada dos valores após o esforço; tal comportamento já era de se esperar tendo em vista as observações anteriores de NOGUEIRA, HAEBISCH & CARDOSO<sup>8</sup>. Também aqui se verifica que os valores obtidos em relação ao sexo feminino são apreciavelmente inferiores aos do sexo masculino.

O índice de Warring mostrou desvio padrão baixo e intervalo de confiança relativamente curto. Também em relação a êste índice nota-se que os valores relativos ao sexo feminino são piores que os relativos ao sexo masculino, isto é, são mais elevados.

O índice de Lian foi o que apresentou maior variabilidade, com grande desvio padrão e amplo intervalo de confiança, o

TABELA 1

Valores da média e dos desvio padrão de índices ventilatórios de 40 pessoas normais de ambos os sexos

Índice	Condições da prova	Sexo			
		Masculino		Feminino	
		Média	D.P.	Média	D.P.
Cournand & Richards	Repouso	93,12	2,24	90,84	2,44
	Exercício	88,06	3,93	85,30	4,63
Haebisch	Repouso	15,50	7,67	10,99	3,05
	Exercício	8,56	3,69	6,30	1,81
Warring	Exercício	0,121	0,039	0,145	0,039
Lian	Exercício	71,03	56,35	42,96	21,99

TABELA 2

Estimativa por intervalo com 95% de confiança dos valores médios relativos a índices ventilatórios de 40 pessoas normais de ambos os sexos

Índice	Condições da prova	Sexo			
		Masculino		Feminino	
Cournand & Richards	Repouso	92,07	—  94,17	89,79	—  91,89
	Exercício	86,22	—  89,90	83,13	—  87,47
Haebisch	Repouso	11,91	—  19,09	9,56	—  12,42
	Exercício	6,83	—  10,29	5,46	—  7,14
Warring	Exercício	0,103	—  0,139	0,127	—  0,165
Lian	Exercício	44,65	—  97,41	32,67	—  52,25

que torna o seu uso prático de pouco valor.

Alguns comentários são importantes em relação à prova em questão.

Inicialmente deve ser destacado que a prova de esforço proposta nada mais é do que pequena modificação da prova de COURNAND & RICHARDS<sup>2</sup>; difere desta pelo modo diferente de subir na escada e pelo fato da ventilação (volume minuto)

ser medida imediatamente após a duração da prova e não no decorrer desta. A exemplo da prova que lhe deu origem, pela sua curta duração não permite o estabelecimento de um "steady state" que, segundo ROSSIER, BUEHLMANN & WIESINGER<sup>9</sup>, só se estabelece após o 5.º minuto de exercício.

A prova também difere daquela proposta quer por WARRING<sup>10</sup>, quer por

LIAN<sup>5</sup>. No primeiro caso, o exercício consiste em caminhar no plano a uma velocidade de 60 metros por minuto (3,6 km/hora) durante 3 minutos, sendo a ventilação determinada no decorrer da prova; no segundo caso, o exercício consiste, nas palavras do autor, em um “passo de ginástica sem sair do lugar”.

No entanto, a principal vantagem da prova proposta é a de permitir que se calcule quatro índices diferentes após a execução de um único exercício. Duas vantagens daí decorrem: por um lado, o paciente executa uma única vez uma prova de esforço, o que pode ser importante quando já exista uma insuficiência pulmonar mais ou menos acentuada; por outro lado, reduz-se apreciavelmente o tempo de execução da prova, o que é importante quando se deve examinar grande número de pessoas como ocorre, por exemplo, em comunidades industriais.

A pequena variabilidade dos diversos índices — com exceção do de Lian — em pessoas normais dá à prova em questão um apreciável valor para a sua aplicação prática em casos de pneumopatias de qualquer natureza, particularmente as de natureza ocupacional. Desvios mais ou menos acentuados dos valores normais exprimirão maior ou menor sofrimento ventilatório, evidenciando redução proporcional da capacidade de exercício e, conseqüentemente, da capacidade de trabalho.

NOGUEIRA, D. P. — [Ventilatory indices during physical exercise]. *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, 4:51-54, jun. 1970.

SUMMARY — An exercise test of simple procedure, for testing ventilatory function, is presented with results being expressed through the indices proposed by Cournand & Richards, Haebisch, Warring and Lian. Average, standard deviation and confidence interval for all indices obtained testing 40 normal persons of both sexes are presented. Results show that, with the exception of Lian's index, all other indices thus obtained may objectively inform on

the results of exercise on the ventilatory function, thus being potentially useful for the evaluation of working capacity.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COPPÉE, A. H. et al. — Physiopathologie cardio-respiratoire. In: COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DU CHARBON ET DE L'ACIER — *Études de physiologie et de pathologie du travail*. Luxembourg, 1961. p. 83-201.
2. COURNAND, A. & RICHARDS JR., D. W. — Pulmonary insufficiency. I. Discussion of physiological classification and presentation of clinical tests. *Amer. Rev. Tuberc.* 14:26-41, Jul. 1941.
3. HAEBISCH, H.; CARDOSO, J. M. & SÉRO-AZUL, L. G. de — Padronização da função ventilatória em indivíduos normais. *Rev. paul. Med.* 45:85-92, jul. 1954.
4. HAEBISCH, H.; NOGUEIRA, D. P. & NESTI, A. — Algumas considerações sobre a prova de Knipping no estudo funcional do aparelho cárdio-respiratório. *Rev. Ass. méd. bras.* 3:369-75, dez. 1957.
5. LIAN, C et al. — Le coefficient de ventilation pulmonaire d'effort. *Presse med.* 48:993-94, déc. 1940.
6. MASTER, A. M. & ROSENFELD, I. — Two step exercise test brought up to date. *N. Y. St. J. Med.* 61:1850-58, Jun. 1961.
7. NESTI, A. — Exploração funcional dos pulmões. *Rev. Med.*, S. Paulo, 40:160-75, agô. 1956.
8. NOGUEIRA, D. P.; HAEBISCH, H. & CARDOSO, J. M. — Valor clínico do “índice de Haebisch”. *Rev. paul. Tisiol. Torax* 20:407-12, set./out. 1959.
9. ROSSIER, P. H.; BUEHLMANN, A. A. & WIESINGER, K. — *Respiration: physiologic principles and their clinical applications*. St. Louis, Mosby, 1960.
10. WARRING JR., F. C. — Ventilatory function: experiences with simple practical procedure for its evaluation in patients with pulmonary tuberculosis. *Amer. Rev. Tuberc.* 51:432-54, May 1945.