

Dispneia a Esclarecer - O Auxílio do Teste Cardiopulmonar na Identificação de Broncoespasmo Exacerbado pelo Exercício

Dyspnea to Be Clarified - Cardiopulmonary Test Aid In the Identification of Effort-Induced Bronchospasmus

Carlos Alberto Cordeiro Hossri¹, Maria Clara Sari¹, Murilo Meira¹, Pedro Sampaio¹, Marcela Benetti¹,
Guacira Grecca¹, Carlos Roberto Ribeiro Carvalho¹

1. Associação Beneficente Síria Hospital do Coração - HCor - São Paulo, SP - Brasil

Correspondência:

Carlos Hossri
Rua Desembargador Eliseu Guilherme
147. CEP 04004-030, São Paulo, SP - Brasil
cahossri@gmail.com

Recebido em 05/03/2021

Aceito em 04/05/2021

DOI: <https://doi.org/10.29327/22487.27.1-5>

Resumo

O teste ergométrico convencional é a prova mais habitualmente realizada na detecção de alterações cardiovasculares e avaliação da capacidade funcional, entretanto, quando os mecanismos limitantes à continuidade do exercício forem de etiologia ventilatória ou de troca gasosa a identificação da provável etiologia diagnóstica fica comprometida. No caso presente que abordamos o paciente havia realizado ecocardiograma bidimensional que evidenciou função biventricular normal, bem como valvas e diâmetros cardíacos fisiológicos e também submetido ao teste ergométrico, que não evidenciou anormalidade clínica, hemodinâmica ou eletrocardiográfica significativa que justificasse a queixa de cansaço desproporcional e dispneia aos esforços. Fora então, encaminhado para realizar a prova ergoespirométrica completa com espirometrias antes e após o esforço com análise de curva fluxo-volume durante o exercício incremental. O Teste cardiopulmonar de exercício revelou respostas cardiocirculatórias normais, mas evidenciou redução significativa dos volumes e fluxos expiratórios após o esforço, além de denotar redução gradual da capacidade inspiratória. O caso ilustra a importância da análise multifatorial obtida pela ergoespirometria, reforça o valor da análise ventilatória pela espirometria e possibilidade diagnóstica de broncoespasmo (broncoconstrição) induzida ou exacerbada pelo esforço.

Palavras-chave: Teste Cardiopulmonar de Exercício; Espirometria; Dispneia; Asma Induzida.

Abstract

The conventional exercise test is the test most commonly performed in detecting cardiovascular changes and assessing functional capacity, however, when the mechanisms limiting the continuity of exercise before ventilatory etiology or gas exchange, an identification of the probable diagnostic etiology is compromised. In the present case that we approached, the patient had undergone two-dimensional echocardiography that showed normal biventricular function, as well as physiological heart valves and diameters and also underwent exercise testing, which did not show any clinical, hemodynamic or electrocardiographic abnormality that would justify the disproportionate blood dynamics and dyspnea efforts. to the.

He was then referred to perform an ergospirometric test complete with spirometry before and after the effort with analysis of the flow-volume curve during the incremental exercise. The cardiopulmonary exercise test revealed normal cardiocirculatory responses, but showed a reduction in expiratory volumes and flows after effort, in addition to showing a gradual reduction in inspiratory capacity. The case illustrates the importance of the multifactorial analysis obtained by ergospirometry, reinforces the value of ventilatory analysis by spirometry and the diagnostic possibility of bronchospasm (bronchoconstriction) induced or exacerbated by effort.

Keywords: Cardiopulmonary Exercise Test; Spirometry; Dyspnea; Exercise-Induced Asthma.

Introdução

A manifestação de cansaço e dispneia desproporcionais ao esforço é achado comum e intrigante na prática clínica. Foram descritas em artigo prévio as variáveis obtidas pelo teste cardiopulmonar de exercício no diagnóstico diferencial da dispneia.¹ O teste ergométrico (TE) fornece informações sobre a tolerância ao exercício e análise das variáveis clínicas, hemodinâmicas e eletrocardiográficas, ou seja, fornece dados mais associados às respostas cardiovasculares. Já o teste cardiopulmonar de exercício (TCPE) possibilita a análise de todas as respostas obtidas no TE convencional, mas também expõe as respostas ventilatórias e de trocas gasosas e, nesse sentido, permite avaliação global integrada dos sistemas cardiocirculatório, muscular e respiratório.²⁻⁴

Objetivo

Descrever através de um caso clínico a importância do TCPE com avaliação da prova de função pulmonar (espirometria antes e após o esforço, além da avaliação das manobras fluxo-volumétricas) no auxílio diagnóstico da dispneia a esclarecer.

Relato do Caso

Paciente masculino, 47 anos, encaminhado para a realização do TCPE devido à queixa de cansaço desproporcional e dispneia aos esforços. Caucasiano, com índice de massa corporal (IMC=22.7 kg/m²), sem histórico familiar de doenças cardiovasculares, com

níveis glicêmicos e lipídicos dentro dos parâmetros aceitáveis. Há cerca de seis meses realizou avaliação clínica e cardiológica, que não demonstraram achados anormais: TE sem evidências de resposta isquêmica miocárdica com gasto metabólico estimado em 12 METs e resposta hemodinâmica satisfatória. O ecocardiograma evidenciou função sistólica normal (fração de ejeção de ejeção ventricular (FEVE: 65%) e ausência de disfunção diastólica.

Devido à ausência de achados explicativos do quadro sintomático fora submetido ao TCPE. O TCPE teve duração de 10 minutos e foi interrompido com manifestação de dispneia 9/10 (escala de Borg)⁵ e apenas 4/10 para membros inferiores. Os dados obtidos pelo TCPE estão expressos na tabela 1, onde os valores obtidos das principais variáveis cardiocirculatórias, ventilatórias e de trocas gasosas no repouso, limiar anaeróbico ou limiar ventilatório I (LV1), durante o VO_{2max} e a porcentagem máxima do valor predito (% VO_{2max} predito).

Dentre os achados metabólicos, ressaltamos as respostas adequadas do VO₂ ao nível do limiar anaeróbico, identificado pelo método V-slope² e ao nível do ponto de compensação respiratória (LV2) como demonstrado na figura 1.

Neste relato de caso, os valores de predição das respostas cardiovasculares e metabólicas apresentavam-se dentro dos limites da normalidade, como expostos na tabela 1.

Tabela 1. Dados tabulares obtidos pelo sistema cardiometabólico.

	Repouso	Limiar Anaeróbico (LV1)	VO _{2max}	% Max Predito
Tempo (min)	2:00	8:00	12:00	
Carga				
Velocidade (Km/h)		10,8 km/h	13,0 km/h	
Inclinação (%)		0%	5,0%	
Ventilação				
Volume corrente (Vt) (BTPS L/min)	0,77			
Ventilação/min	9,3	60,4	98,5	74
Frequência respiratória (resp/min)	12	31	45	
Dados cardiometabólicos				
VO₂ (ml/kg/min)	4,2	31,2	35,2	104
VO₂ (L/min)	301	2268	2758	104
VCO₂ (L/min)	227	2013	3032	94
RER	0,75	0,89	1,12	
METs	1,2	9,0	10,9	98
FC	76	152	182	105
PuO₂	4	14	15	98
Pressão arterial (mmHg)	115/78	147/80	169/79	
Dados V/Q (ventilação/perfusão)				
VE/VO₂	31	27	36	102
VE/VCO₂	34	30	32	112
PET_{O2}	98	93	102	
PET_{CO2}	35	40	35	
VE/VVM (%)	5	45	75	
Vd/Vt - estimado	0,28	1,18	0,15	
Kcal (Kcal/min)	1,4	11,2	13,9	

VO₂: consumo de oxigênio; VCO₂: produção de gás carbônico; RER: razão de trocas gasosas; FC: frequência cardíaca-bpm; PuO₂: pulso de oxigênio; VO₂/FC ml/bat; VE/VO₂: equivalente ventilatório de oxigênio; VE/VCO₂: equivalente ventilatório de gás carbônico; PET_{O2}: pressão expiratória final de oxigênio; PET_{CO2}: pressão expiratória final de gás carbônico; VE/VVM (%): VE=ventilação minuto/VVM=ventilação voluntária máxima; % da reserva ventilatória; Vd/Vt: Vd=volume do espaço morto sobre/Vt=volume corrente; Kcal: quilocaloria.

A análise em conjunto dos dados cardiovasculares, metabólicos, ventilatórios e de trocas gasosas pode ser realizada de modo mais objetivo através da observação do comportamento gráfico dos mesmos. Assim, tais gráficos que demonstram o comportamento das principais variáveis ergoespirométricas estão expostos na figura 2.

Dentro do contexto do caso descrito, torna-se de fundamental importância a prova de função pulmonar (espirometria basal), figura 3, que identificou padrão ventilatório sugestivo e limítrofe obstrutivo leve (fluxo expiratório de 1º segundo – FEV1 com 70% do previsto) e também a sua realização repetida nos minutos 5, 10, e 20 após o exercício⁶ ou até 30 min com objetivo de

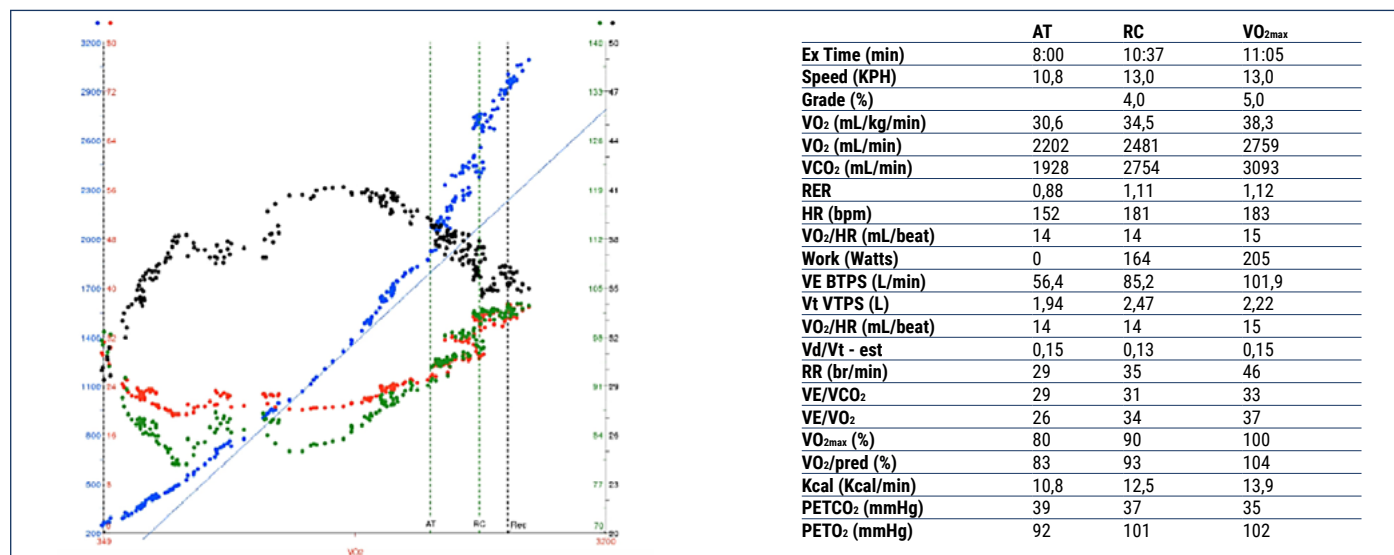


Figura 1 - Gráfico do V-slope para identificação do limiar anaeróbico - LV1. Variáveis ergoespirométricas ao nível do AT (limiar anaeróbico), RC (compensação respiratória) e no VO₂max.

Ex Tim (min): tempo do teste em minutos; Speed (KPH): velocidade em quilômetros por hora; Grade (%): inclinação da esteira em %; VO₂ e VCO₂: consumo de oxigênio e produção de gás carbônico (mL/kg/min); HR (bpm): frequência cardíaca em bpm (batimento por minuto); VO₂/HR: pulso de oxigênio (PuO₂); VE: ventilação minuto (L/min: litros por minuto); Vt VTPS (L): volume corrente; RR: frequência respiratória; VE/VCO₂: equivalente ventilatório de gás carbônico; VE/VO₂: equivalente ventilatório de oxigênio; VO₂max (%): consumo de oxigênio em relação ao VO₂ máximo atingido; VO₂/pred (%): consumo de oxigênio em relação ao VO₂ máximo Predito; Kcal/min: quilocaloria por minuto; PETO₂: pressão expiratória final de oxigênio; PETCO₂: pressão expiratória final de gás carbônico.

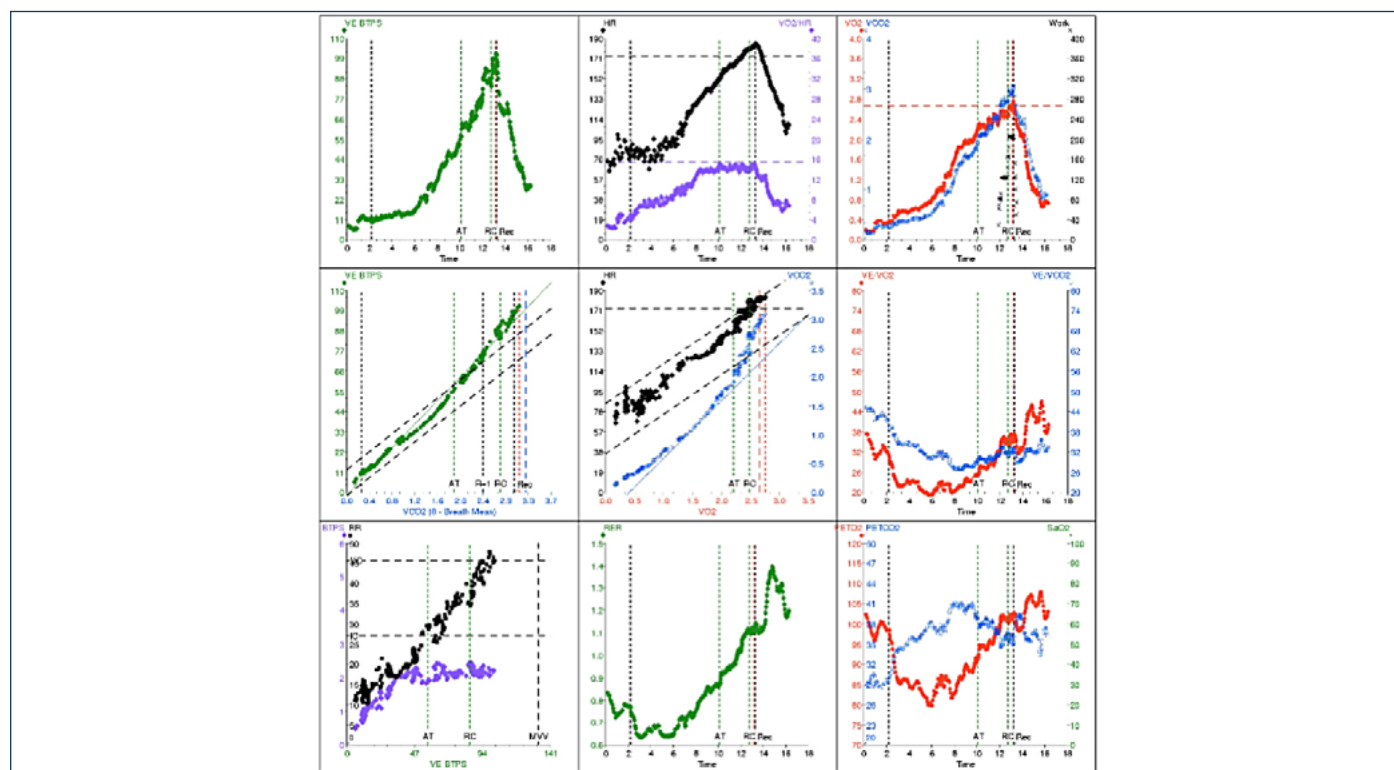


Figura 2 - Nove gráficos representando os inúmeros comportamentos das principais variáveis ergoespirométricas: (a) comportamento da ventilação minuto (VE); (b) curva do pulso de O₂; (c) Consumo de O₂ - produção de gás carbônico (VCO₂); (d) Relação da VE sobre o VCO₂; (e) Produção de CO₂ e frequência cardíaca; (f) equivalentes ventilatórios de O₂ e CO₂; (g) Comportamento da frequência respiratória e do volume corrente; (h) Razão de trocas respiratórias (RER) e (i) Comportamento das pressões expiratórias finais de O₂ e CO₂ (PETO₂ e PETCO₂).

analisar os fluxos expiratórios e definir a presença de broncoespasmo induzido ou exacerbado pelo esforço (BIE) mesmo em indivíduos atletas.⁷

Dados expressos derivados dos diversos sistemas: cardiovascular, metabólico, ventilatório e de trocas gasosas ao lado na figura 1.

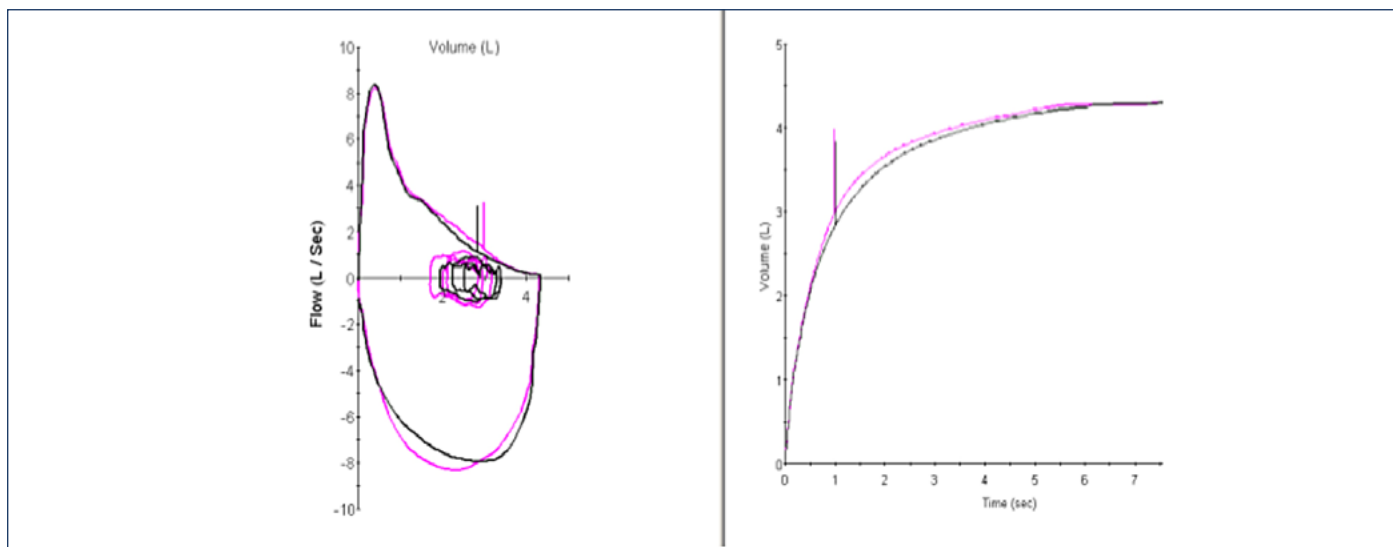


Figura 3 - Espirometria basal (pré-esforço). A espirometria basal com valores limítrofes para obstrução leve.

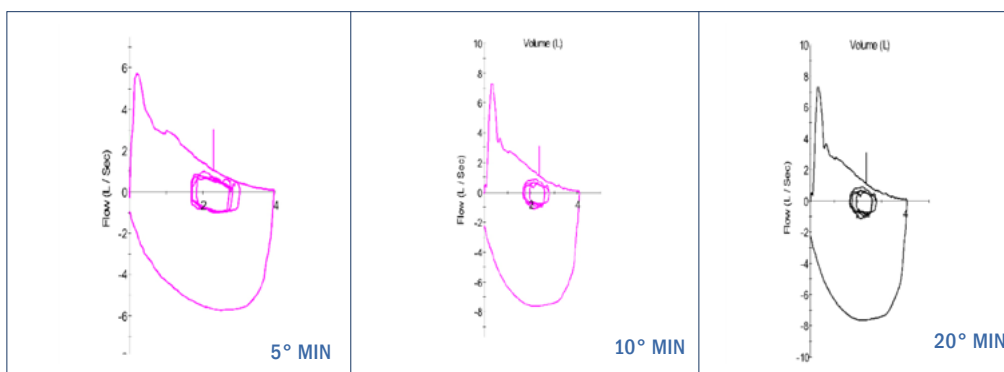


Figura 4 - Espirometrias pós-esforço: 5°, 10° e 20° min.



Figura 5 - Comparação entre as espirometrias pré e pós-esforço. Manobras de CVF antes e após o 10° min pós-esforço. Redução do FEV1 em 25%, caracterizando padrão de broncoespasmo exacerbado pelo esforço.

As espirometrias de repouso e realizadas após o esforço (5°, 10° e 20° min) estão representadas pelas figuras 3, 4 e 5.

As espirometrias seriadas após o exercício, através das manobras de capacidade vital forçada (CVF) foram comparadas com a CVF basal. Dessa forma podemos

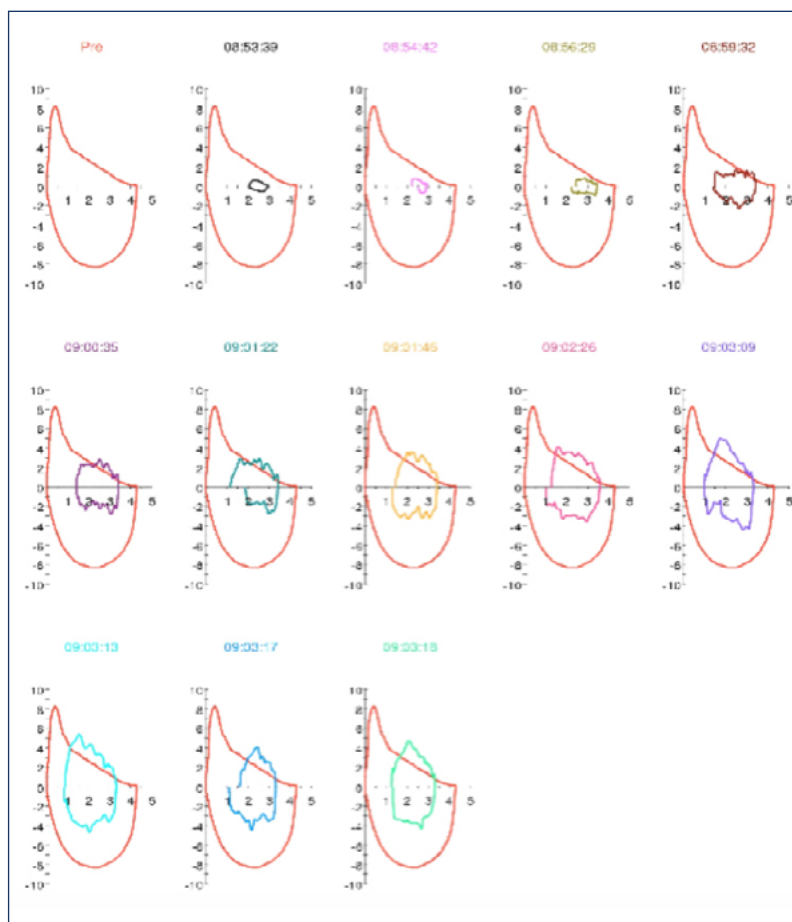


Figura 6 - Curva fluxo-volume durante o exercício. Observar “alçaoponamento” da alça fluxo-volume, sem no entanto, apresentar descolamento para esquerda junto à capacidade pulmonar total (CPT). Tal achado é sugestivo de limitação aos fluxos expiratórios frente ao exercício.

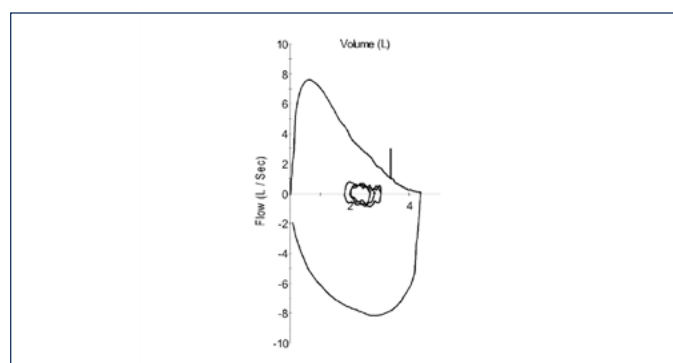


Figura 7 - Espirometria pós-broncodilatador. Curva da capacidade vital forçada máxima (CVF) demonstrando normalização do fluxo e volume expiratório forçado (VEF1) após a utilização do broncodilatador (salbutamol 400 mcg).

observar a redução do volume expiratório forçado de 1° segundo (FEV1) após o esforço (-25% do FEV1), demonstrado na figura 5.

As manobras fluxo-volumétricas durante o esforço evidenciaram limitação aos fluxos expiratórios finais (figura 6).

Após a realização das espirometrias pós-esforço e a constatação do quadro compatível com broncoespasmo exacerbado pelo esforço, foi administrada medicação broncodilatadora via inalatória (salbutamol 400 mcg). A manifestação referida pelo paciente foi de alívio do quadro dispneico e a expressão gráfica obtida

está demonstrada na figura 7. Assim evidenciando-se resposta significativa ao broncodilatador, ou seja,

adequado retorno do tônus broncomotor.

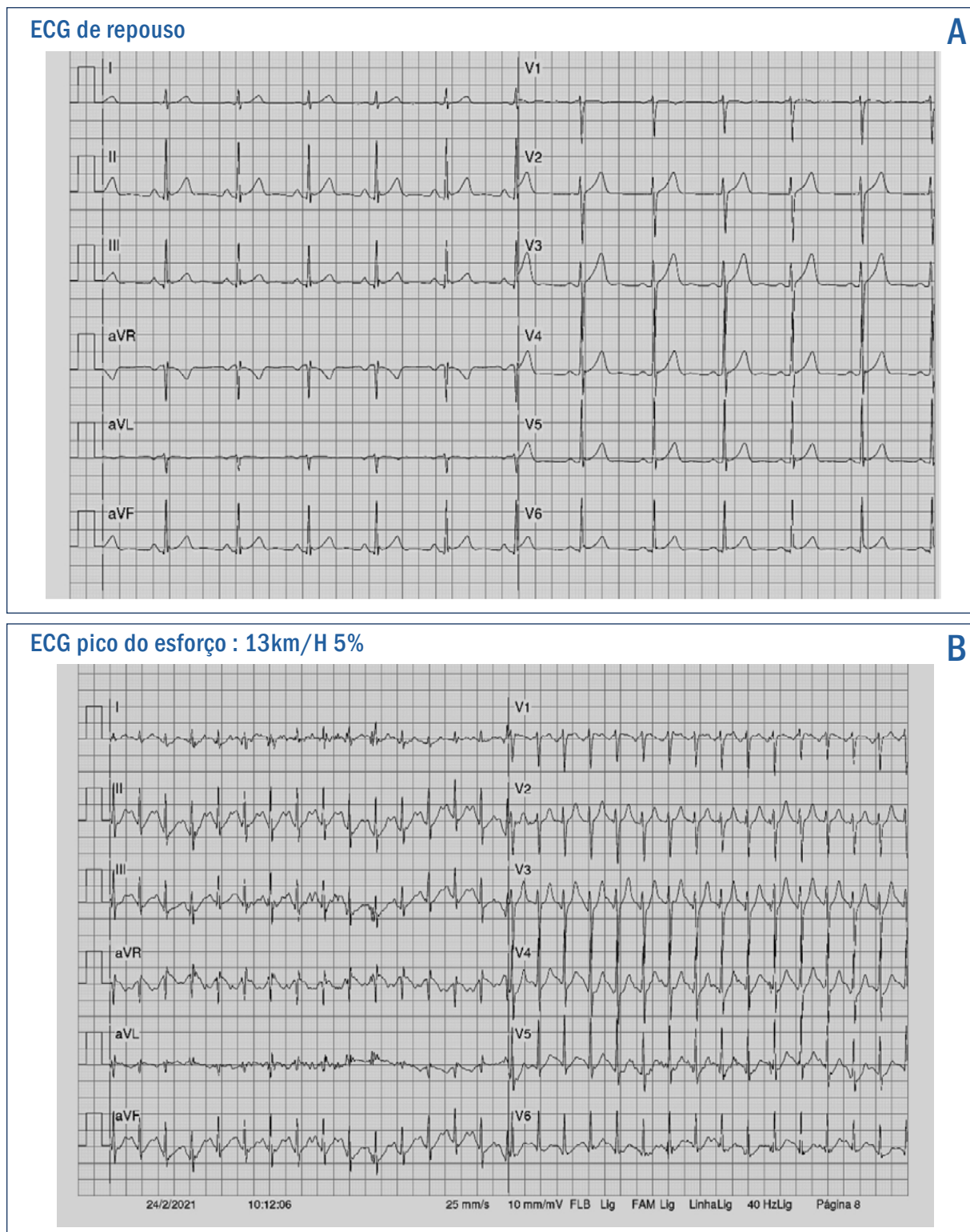


Figura 8 - A) eletrocardiograma (ECG) de repouso e B) ECG no pico do esforço: 13 km/h com 5% de inclinação.

Após avaliação ampla e em conjunto com os dados gerais obtidos, pudemos observar que a manifestação de cansaço e por vezes desconforto torácico ao esforço não apresentava causas cardiovasculares como pôde ser observado nos traçados eletrocardiográficos (ECG) de repouso e pico de esforço, nas figuras 8A e B, mas sim de etiologia ventilatória.

Discussão

Apesar da avaliação clínica e cardiológica desse paciente ter sido normal (ECG normais - figuras 8 A e B), a queixa de dispneia aos esforços somente pôde ser esclarecida com o auxílio do TCPE e da realização das espirometrias antes e após o exercício. Embora a identificação diagnóstica de BIE seja muitas vezes negligenciada, sua prevalência pode chegar a 22,8% em adultos não asmáticos e nos asmáticos varia amplamente de 40 a 90% possível.⁷⁻¹⁰ Nesse sentido, nosso caso clínico demonstrou que a visão abrangente do TCPE e a utilização de manobras ventilatórias foram capazes de explicar os mecanismos limitantes à continuidade do exercício. Portanto, a análise global ergoespirométrica demonstra-se eficaz na identificação da dispneia a esclarecer e, como no presente relato, foi hábil em definir os critérios da exacerbação do tônus broncomotor e na demonstração de aprisionamento aéreo dinâmico.¹¹⁻¹²

Comentários finais e conclusão

Dentro do cenário exposto nesse caso clínico, pudemos concluir que o diagnóstico de broncoespasmo exacerbado pelo esforço ficou caracterizado e a utilização do broncodilatador demonstrou adequada resposta terapêutica. Essa informação é de relevância clínica, além de orientar medidas de tratamento e condutas para treinamento físico e mesmo de provas esportivas.

Acreditamos que o TCPE completo, com auxílio e utilização de medidas ventilatórias (espirometria e análise de curvas fluxo-volumétricas com medidas da capacidade inspiratória) permite melhor e mais ampla avaliação cardiorrespiratória, especialmente em pacientes com queixa de dispneia.

Potencial Conflito de Interesse

Os autores declaram não haver potenciais conflitos de interesse.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Referências:

- Hossri CAC, Fernandes LE. Variáveis do Teste Cardiopulmonar de Exercício no Diagnóstico Diferencial da Dispneia. *RevDERC*. 2018; 24(3): 74-79.
- Wasserman K, Whipp BJ. Exercise Physiology in Health and Disease. *Am Rev Resp Dis*. 1975; 112 (2): 219-49. doi: 10.1164/arrd.1975.112.2.219.
- Herdy AH, Ritt LEF, Stein R, Araújo CGS, Milani M, Meneghelo RS et al. Teste Cardiopulmonar de Exercício: Fundamentos, Aplicabilidade e Interpretação. *Arq Bras Cardiol* [online]. 2016; 107 (5): 467-481. doi: 10.5935/abc.20160171.
- Guazzi M, Adams V, Conraads V, Halle M, Mezzani A, Vanhees L et al; European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation; American Heart Association. EACPR/AHA Scientific Statement. Clinical Recommendations for Cardiopulmonary Exercise Testing Data Assessment in Specific Patient Populations. *Circulation*. 2012; 126 (18): 2261-74. doi: 10.1161/CIR.0b013e31826fb946.
- Borg E. On Perceived Exertion and its Measurement [dissertation]. Stockholm: Stockholm University; 2007.
- Parsons JP, Hallstrand TS, Mastrorade JG, Kaminsky DA, Rundell KW, Hull JH, et al. An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: Exercise-Induced Bronchoconstriction. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013; 187 (9): 1016-27. doi: 10.1164/rccm.201303-0437ST.
- Rizzo JA, Souza-Machado A, Sano F, Cruz Filho AAS, Serpa FS, Wandalsen GF et al. Broncoespasmo Induzido por Exercício no Atleta. *Braz J Allergy Immunol*. 2015; 3 (2): 47-55. doi: 10.5935/2318-5015.20150011.
- Yoshikawa T, Shoji S, Fujii T, Kanazawa H, Kudoh S, Hirata K, et al. Severity of Exercise-induced Bronchoconstriction is Related to Airway Eosinophilic Inflammation in Patients with Asthma. *Eur Respir J*. 1998; 12 (4): 879-84. doi: 10.1183/09031936.98.12040879.
- Brozek G, Lawson J, Szumilas D, Zejda J. Increasing Prevalence of Asthma, Respiratory Symptoms and Allergic Diseases: Four Repeated Surveys from 1993-2014. *Respir Med*. 2015; 109 (8): 982-90. doi: 10.1016/j.rmed.2015.05.010.
- Helenius I, Haahtela T. Allergy and Asthma in Elite Summer Sport Athletes. *J Allergy Clin Immunol*. 2000; 106 (3): 444-52. doi: 10.1067/mai.2000.107749.
- O'Donnell DE, Laveneziana P. Physiology and Consequences of Lung Hyperinflation in COPD. *Eur Respir Rev*. 2006; 15 (100): 61-7. doi: 10.1183/09059180.00010002.
- Cordoni PK, Berton DC, Squassoni SD, Scuarzialupi MEA, Neder JA, Fiss E. Comportamento da Hiperinsuflação Dinâmica em Teste em Esteira Rolante em Pacientes com DPOC Moderada a Grave. *J Bras Pneumol*. 2012; 38 (1): 13-23. doi: 10.1590/S1806-37132012000100004.