

Predizendo redução da CPT em pacientes com CVF reduzida e relação VEF_1/CVF normal ou elevada*

Predicting reduced TLC in patients with low FVC and a normal or elevated FEV_1/FVC ratio

Luiz Carlos D'Aquino, Sílvia Carla Sousa Rodrigues,
João Adriano de Barros, Adalberto Sperb Rubin,
Nelson Augusto Rosário Filho, Carlos Alberto de Castro Pereira

Resumo

Objetivo: Utilizar os dados clínicos e espirométricos para distinguir entre os padrões restritivo e inespecífico dos resultados dos testes de função pulmonar em pacientes com CVF reduzida e relação VEF_1/CVF normal ou elevada. **Métodos:** Foram avaliados resultados de testes de função pulmonar de 211 pacientes adultos submetidos à espirometria e a medidas de volumes pulmonares. O diagnóstico clínico na solicitação do exame e diversos dados funcionais foram utilizados para diferenciar pacientes com o padrão restritivo “verdadeiro” (CPT reduzida) daqueles com o padrão inespecífico (CPT normal). **Resultados:** Na amostra estudada, a CPT estava reduzida em 144 casos e estava dentro da faixa normal em 67. As causas mais comuns do padrão inespecífico foram doenças pulmonares obstrutivas, insuficiência cardíaca congestiva, obesidade, bronquiolite, doenças intersticiais e doenças neuromusculares. Em pacientes com hipótese diagnóstica de fibrose pulmonar, doenças pleurais ou doenças da parede torácica, o valor preditivo positivo (VPP) para restrição foi $\geq 90\%$. Em homens, a $CVF \leq 60\%$ do previsto teve um VPP para restrição de 98,8%. Em mulheres, o padrão restritivo foi encontrado em 84,4% daquelas com $CVF \leq 50\%$ do previsto. Uma diferença entre $VEF_1\%$ e $CVF\% \geq 0\%$ teve um VPP para restrição de 89,5%. Após regressão logística, uma escala de pontos foi desenvolvida para prever o padrão restritivo. **Conclusões:** O padrão restritivo pode ser identificado com segurança em diversos casos com VEF_1 e CVF reduzidos e relação VEF_1/CVF normal usando-se um algoritmo que leva em conta o diagnóstico clínico e alguns achados espirométricos.

Descritores: Espirometria; Resistência das vias respiratórias; Testes de função respiratória; Capacidade vital.

Abstract

Objective: To use clinical and spirometry findings in order to distinguish between the restrictive and nonspecific patterns of pulmonary function test results in patients with low FVC and a normal or elevated FEV_1/FVC ratio. **Methods:** We analyzed the pulmonary function test results of 211 adult patients submitted to spirometry and lung volume measurements. We used the clinical diagnosis at the time spirometry was ordered, together with various functional data, in order to distinguish between patients presenting with a “true” restrictive pattern (reduced TLC) and those presenting with a nonspecific pattern (normal TLC). **Results:** In the study sample, TLC was reduced in 144 cases and was within the normal range in 67. The most common causes of a nonspecific pattern were obstructive disorders, congestive heart failure, obesity, bronchiolitis, interstitial diseases, and neuromuscular disorders. In patients given a working diagnosis of pulmonary fibrosis, pleural disease, or chest wall disease, the positive predictive value (PPV) for restriction was $\geq 90\%$. In males, an $FVC \leq 60\%$ of predicted had a PPV for restriction of 98.8%. In females, the restrictive pattern was found in 84.4% of those with an $FVC \leq 50\%$ of predicted. A difference of $\geq 0\%$ between the $FEV_1\%$ and the $FVC\%$ had a PPV for restriction of 89.5%. After performing logistic regression, we developed a point scale for predicting the restrictive pattern. **Conclusions:** In many patients with reduced FEV_1 , reduced FVC, and a normal FEV_1/FVC ratio, the restrictive pattern can be identified with confidence through the use of an algorithm that takes the clinical diagnosis and certain spirometry measurements into account.

Keywords: Spirometry; Airway resistance; Respiratory function tests; Vital capacity.

* Trabalho realizado no Serviço de Pneumologia, Hospital do Servidor Público Estadual, São Paulo (SP) Brasil.

Endereço para correspondência: Carlos A. C. Pereira, Avenida Irai, 393, conjunto 33/34, Moema, CEP 04082-001, São Paulo, SP, Brasil.

Tel 55 11 5543-8070. E-mail: pereirac@uol.com.br

Apoio financeiro: Nenhum.

Recebido para publicação em 11/2/2010. Aprovado, após revisão, em 15/3/2010.

Introdução

Padrões anormais em testes de função pulmonar são amplamente classificados como obstrutivos, restritivos ou mistos. Doenças pulmonares obstrutivas são diagnosticadas com base em dados espirométricos que indicam relação VEF₁/CVF ou relação VEF₁/CV (usando o CV mais alto no cálculo) baixa.⁽¹⁾ O critério atualmente considerado como padrão-ouro para a identificação do padrão restritivo é a redução da CPT.⁽²⁾ Uma CVF reduzida na presença de relação VEF₁/CVF normal ou elevada tem sido tradicionalmente classificada como padrão restritivo, embora a CPT continue normal em muitos pacientes que apresentam esse padrão.^(3,4)

Em várias doenças pulmonares, uma quantidade significativa de ar pode permanecer aprisionada durante a expiração forçada. Em alguns casos, esse aprisionamento aéreo resulta em reduções proporcionais da CVF e da VEF₁, e consequentemente mantendo a relação VEF₁/CVF normal.^(5,6) Em tais casos, o VR aumenta e a CPT se mantém normal. Esse padrão de resultados no teste de função pulmonar foi designado padrão inespecífico.^(7,8)

Na ausência de dados sobre o volume pulmonar, há diversos achados que podem facilitar a diferenciação entre o padrão restritivo e o padrão inespecífico. O diagnóstico clínico pode modificar o valor preditivo de dados espirométricos. Uma vez que a CV representa a maior parte da CPT, a redução drástica de CV sem aparente obstrução das vias aéreas pode sugerir uma redução de CPT.⁽⁹⁾ Outros achados, como o aumento da relação VEF₁/CVF, o aumento na diferença entre VEF₁% e CVF% ou o fluxo médio expiratório supranormal, também podem ser usados para aumentar o valor preditivo positivo para o padrão restritivo. Uma grande diferença entre CV e CVF⁽¹⁰⁾ ou uma resposta broncodilatadora significativa⁽⁸⁾ pode, mesmo quando a relação VEF₁/CVF está normal, indicar doenças pulmonares obstrutivas com aprisionamento aéreo, reduzindo dessa forma o valor preditivo para o diagnóstico de padrão restritivo.

O objetivo do presente estudo foi determinar o valor preditivo de dados clínicos e espirométricos para a identificação do padrão restritivo “verdadeiro” em pacientes com CVF reduzida e relação VEF₁/CVF normal ou elevada.

Métodos

Revisamos retrospectivamente os resultados de testes de função pulmonar, inclusive medidas de volume pulmonar, realizados em quatro diferentes laboratórios no Brasil. Os valores de referência foram aqueles recomendados para a população brasileira.^(11,12) O delineamento do estudo foi aprovado pelos comitês de ética em pesquisa das quatro instituições.

Incluimos testes de função pulmonar que preenchem os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade para medidas espirométricas e de volume pulmonar^(13,14) e aqueles que avaliavam pacientes que apresentavam redução de CVF e CV (valor abaixo do percentil 5) e cujo diagnóstico clínico na solicitação da espirometria pudesse resultar em acometimento pulmonar restritivo ou obstrutivo. Os critérios de exclusão foram os seguintes: avaliar pacientes com idade ou estatura fora da faixa dos valores de referência^(11,12); avaliar pacientes nos quais a relação VEF₁/CVF ou a relação VEF₁/CV estivesse abaixo do percentil 5⁽¹²⁾; e avaliar pacientes cujo diagnóstico clínico na solicitação da espirometria impedia uma inferência clara sobre o padrão de resultados dos testes de função pulmonar, por exemplo, um diagnóstico de dispneia.

Em três dos quatro laboratórios, a espirometria foi realizada utilizando-se um sensor de fluxo de massa (SensorMedics model 2200; Viasys Health Care, Yorba Linda, CA, EUA), e as medidas de volumes pulmonares foram realizadas por meio de um pletismógrafo de corpo inteiro (SensorMedics model 6200 Bodybox; Viasys Health Care). No outro laboratório, as medidas espirométricas e de volumes pulmonares foram realizadas por meio de um sistema Collins CPL (Ferraris Respiratory, Louisville, CO, EUA); os volumes pulmonares foram determinados por diluição de hélio. Os testes desse último laboratório incluíam apenas pacientes com doenças neuromusculares, pleurais ou da parede torácica. Em todas as quatro instalações, subgrupos de pacientes realizaram outro conjunto de manobras espirométricas 15 min após a administração de um broncodilatador (salbutamol inalatório, 400 µg).

Pacientes com CPT normal foram classificados como apresentando um padrão inespecífico, ao passo que aqueles com CPT reduzida foram classificados como apresentando um padrão restritivo.

Inicialmente, os pacientes foram divididos em seis grupos, de acordo com a hipótese diagnóstica antes dos testes de função pulmonar e o estudo fisiopatológico, para o cálculo da probabilidade de acometimento restritivo.

- grupo 1 – pacientes com doença pulmonar intersticial (DPI)
- grupo 2 – pacientes com hipótese diagnóstica de doença pulmonar obstrutiva, como asma ou DPOC
- grupo 3 – pacientes com insuficiência cardíaca congestiva (ICC)
- grupo 4 – pacientes com doenças pleurais ou da parede torácica, tais como derrame pleural ou cifoescoliose
- grupo 5 – pacientes com doenças neuromusculares e paralisia diafragmática
- grupo 6 – pacientes obesos (IMC ≥ 30 kg/m²), sem ICC ou DPOC, sendo o diagnóstico de obesidade especificado no formulário de solicitação do exame

Os diagnósticos clínicos foram submetidos a um rearranjo a priori em três categorias, de acordo com a probabilidade de apresentar padrão restritivo: alta probabilidade = 2 ($\geq 90\%$); probabilidade intermediária = 1 (50-89%); e baixa probabilidade = 0 ($< 50\%$).

Os parâmetros espirométricos usados para distinguir os casos que apresentavam um padrão inespecífico daqueles que apresentavam um padrão restritivo foram os seguintes:

- 1) CVF% e CV%
- 2) diferença entre CV e CVF

- 3) relação $VEF_1/CVF\%$ e diferença entre $VEF_1\%$ e $CVF\%$
- 4) $FEF_{25-75\%}/CVF\%$, ambos calculados como valores observados e como porcentagem dos valores previstos⁽¹²⁾
- 5) resposta broncodilatadora significativa (aumento de $VEF_1 > 12\%$ e $> 0,20$ L)⁽¹³⁾

Todos os valores foram expressos como média \pm dp. As comparações entre os grupos de padrão inespecífico e de padrão restritivo foram feitas por meio do teste t de Student e do teste do qui-quadrado (χ^2). Criamos curvas ROC para todos os parâmetros avaliados. As variáveis com a maior área sob a curva (ASC) foram incluídas em um modelo de regressão logística para a estimativa da probabilidade de restrição. Após múltiplas simulações, um escore foi gerado, considerando vários pontos de corte para a melhor discriminação entre os padrões inespecífico e restritivo. A análise estatística foi realizada por meio do programa *Statistical Package for the Social Sciences*, versão 10.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). O nível de significância adotado foi de 0,05.

Resultados

Foram incluídos os testes de função pulmonar de 211 pacientes. A idade média dos pacientes foi de 56 ± 15 anos (variação, 20-81 anos), e 54% dos pacientes eram do sexo feminino.

A CPT foi medida por pletismografia em 193 casos, e por diluição de hélio em 18. O padrão

Tabela 1 – Resultados de testes de função pulmonar em pacientes com CVF reduzida e relação VEF_1/CVF normal ou elevada, por CPT: reduzida (padrão restritivo) ou normal (padrão inespecífico).^a

Parâmetro	Restritivo	Inespecífico	t	p*
	n = 144	n = 67		
CV (% do previsto)	59 \pm 12	71 \pm 8	7,14	< 0,001
CVF (% do previsto)	57 \pm 12	69 \pm 8	7,30	< 0,001
CV-CVF (L)	0,073 \pm 0,098	0,068 \pm 0,097	0,34	0,73
VEF_1 (% do previsto)	56 \pm 13	59 \pm 9	2,01	0,045
VR (% do previsto)	78 \pm 25	135 \pm 31	14,2	< 0,001
CPT (% do previsto)	64 \pm 12	92 \pm 8	17,1	< 0,001
$VEF_1/CVF \times 100$	85 \pm 7	82 \pm 6	3,10	0,003
$VEF_1/CVF \times 100$ (% do previsto)	106 \pm 8	102 \pm 7	3,20	0,002
$\Delta\%$ ($VEF_1 - CVF$)	-1,3 \pm 7,2	-9,6 \pm 7,2	7,74	< 0,001
$FEF_{25-75\%}/CVF \times 100$	115 \pm 48	90 \pm 35	3,69	< 0,001
$FEF_{25-75\%}/CVF$ (% do previsto)	147 \pm 62	116 \pm 43	3,76	< 0,001
DLCO (% do previsto)**	47 \pm 24	58 \pm 25	2,35	0,02

^aDados expressos como média \pm dp. $\Delta\%$ ($VEF_1 - CVF$): diferença percentual entre VEF_1 e CVF . *Teste t de Student. **DLCO determinado em 81 casos de padrão restritivo e 41 casos de padrão inespecífico.

Tabela 2 – Diagnóstico clínico e proporção de casos com redução da CPT em 211 pacientes com CVF% reduzida e relação VEF₁/CVF normal ou elevada.

Diagnóstico clínico	Total	Redução da CPT
	N	n (%)
Doença pulmonar intersticial	92	73 (79)
Fibrose pulmonar	51	46 (90)
Sarcoidose	15	8 (53)
Outras (inclui “doença intersticial”)	26	19 (73)
Suspeita de doença obstrutiva	48	43 (58)
Asma	21	4 (19)
DPOC	15	10 (67)
Bronquiolite/bronquiectasia	12	6 (50)
Insuficiência cardíaca congestiva	15	9 (60)
Doenças pleurais e da parede torácica	14	13 (93)
Doença neuromuscular (isolada)	20	14 (70)
Obesidade (isolada)	22	15 (68)

restritivo (CPT reduzida) foi identificado em 144 casos; o padrão inespecífico (CPT normal) foi identificado em 67 casos. A proporção de fumantes/ex-fumantes não foi significativamente diferente entre os dois grupos (24% no grupo de padrão restritivo vs. 16% no grupo de padrão inespecífico; p = 0,44). Dos 211 pacientes

avaliados, 69 (33%) eram obesos. A proporção de pacientes obesos não foi significativamente diferente entre os dois grupos (39% no grupo de padrão inespecífico vs. 30% no grupo de padrão restritivo; p = 0,20).

Os dados funcionais para os dois grupos são apresentados na Tabela 1. No grupo de padrão restritivo, a CV, a CVF, e a DLCO estavam reduzidas, enquanto a relação VEF₁/CVF e a relação FEF_{25-75%}/CVF estavam aumentadas. Conforme esperado, o VR foi maior no grupo de padrão inespecífico, no qual houve um aumento em 52% dos casos, contra um aumento de 4% dos casos no grupo de padrão restritivo ($\chi^2 = 70,8$; p < 0,001).

Os diagnósticos mais frequentemente listados na solicitação da espirometria são apresentados na Tabela 2, bem como a proporção de casos de padrão restritivo nas diversas categorias diagnósticas. Apenas pacientes com fibrose pulmonar intersticial (FPI) e pacientes com doenças pleurais ou da parede torácica apresentaram alta probabilidade ($\geq 90\%$) para o padrão restritivo.

Em 169 pacientes, as manobras expiratórias forçadas foram repetidas após a administração de broncodilatador. Aumentos significantes foram encontrados em 2 (2,7%) dos 73 casos com padrão restritivo, contra 7 (15,2%) dos 46 casos com padrão inespecífico ($\chi^2 = 6,28$; p = 0,012).

Diferenças significantes foram encontradas entre o padrão restritivo e o padrão inespecífico no que diz respeito aos valores da ASC para os parâmetros funcionais (Tabela 1). Os achados para as variáveis mais discriminatórias são apresentados na Figura 1. Entre todas as variáveis, a ASC foi maior para a diferença entre VEF₁% e CVF% (0,798; IC95%: 0,729-0,866). A ASC para CV e a ASC para CVF foram bastante similares (0,795 e 0,793, respectivamente); a relação VEF₁/CVF teve a menor ASC (0,644; IC95%: 0,564-0,724).

Na análise de regressão logística, a probabilidade de regressão é expressa da seguinte forma:

$$p = \frac{e^{(a+bx)}}{1 + e^{(a+bx)}}$$

em que *a* e *b* são os parâmetros ajustados pelo modelo logístico.

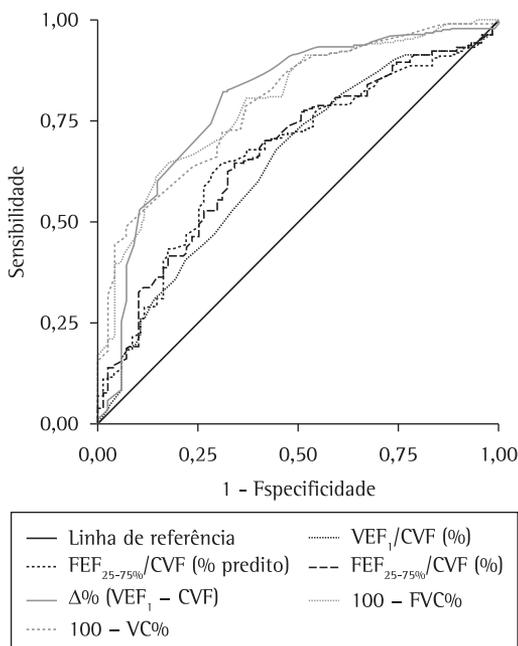


Figura 1 – Variáveis espirométricas: curvas ROC para prever a redução da CPT em pacientes com CVF reduzida e relação VEF₁/CVF normal ou elevada.

Tabela 3 - Valores verdadeiro-positivos (sensibilidade), valores falso-positivos (1 – especificidade), valores preditivos positivos e razão de verossimilhança para pontos de corte de preditores de redução da CPT em pacientes com CVF reduzida e relação VEF₁/CVF normal ou elevada.

Parâmetro	Sensibilidade	1 – especificidade	VPP	RV	p
	%	%	%	%	
CVF ≤ 50%, mulheres	30,5	3,7	90	8,24	< 0,001
CVF ≤ 50%, homens	24,7	7,7	95	3,20	1,88
CVF ≤ 60%, mulheres	52,5	14,8	79	3,55	< 0,001
CVF ≤ 60% homens	60,0	7,7	98	7,79	< 0,001
Δ% (VEF ₁ – CVF) ≥ 0	70,1	23,8	86,3	2,94	< 0,001
Alta probabilidade clínica	40,9	8,9	90,6	4,96	< 0,001

VPP: valor preditivo positivo; RV: razão de verossimilhança; e Δ% (VEF₁ – CVF): diferença percentual entre VEF₁ e CVF.

Considerando o escore para a probabilidade clínica de restrição, CVF%, e Δ% (VEF₁ – CVF), a seguinte equação foi desenvolvida: $p = e^{6,354 - [CVF\% \times 0,089] + [p \text{ restrição} \times 0,679] + [\Delta\%(VEF_1 - CVF) \times 0,099]}$ em que *e* é a base do logaritmo natural (ou seja, 2,7183). A porcentagem total corrigida, classificada de acordo com a regressão logística, foi de 81%.

$$p = e^{6,354 - [FVC\% \times 0,089] + [p \text{ restrição} \times 0,679] + [\Delta\%(FEV_1 - FVC) \times 0,099]}$$

Usando tabelas de contingência 2 × 2, resultados verdadeiro-positivos (sensibilidade) e falso-positivos (1 – especificidade) foram calculados para diversos pontos de corte de

CVF: resultados verdadeiro-positivos sendo aqueles associados ao padrão restritivo (CPT reduzida) e resultados falso-positivos sendo aqueles associados ao padrão inespecífico (CPT normal). Os resultados e os pontos de corte para CVF% são apresentados na Tabela 3, bem como a diferença percentual entre VEF₁ e CVF, além da alta probabilidade clínica.

Após várias simulações por meio da equação de regressão logística descrita anteriormente e a coleta de dados da curva ROC, uma escala de pontos foi criada para estimar a probabilidade de restrição (Tabela 4). Um total de 78 pacientes (37%) obteve um escore ≥ 3. Desses, 76 (97%) apresentaram redução da CPT.

Tabela 4 - Escala de pontos para a estimativa da probabilidade do padrão restritivo em testes espirométricos com CVF reduzida e relação VEF₁/CVF normal ou aumentada.

Parâmetro	Pontos
CVF ≤ 60% em homens	3
CVF ≤ 50% em mulheres	2
CVF > 60% em homens ou > 50% em mulheres	0
Probabilidade clínica de restrição	
Alta ^a	2
Intermediária ^b	0
Baixa ^c	-2
Δ% (VEF ₁ vs. CVF)	
CVF% – VEF ₁ % > 5	-1
CVF% – VEF ₁ % entre 1 e 5	1
VEF ₁ % – CVF% ≥ 0	2

Δ% (VEF₁ vs. CVF): diferença percentual entre VEF₁ e CVF.

^aFibrose pulmonar, doenças pleurais e da parede torácica e ressecção pulmonar. ^bDoenças pulmonares intersticiais sem fibrose, obesidade, insuficiência cardíaca congestiva, doenças do tecido conjuntivo, entre outras. ^cDoenças pulmonares obstrutivas, como asma, DPOC, bronquiectasia e bronquiolite. 3 pontos ou mais = padrão restritivo; valores preditivos positivos gerais = 97%; 2 pontos ou menos = padrão inespecífico.

Discussão

O presente estudo mostra que, através de dados clínicos e espirométricos, a confiabilidade de identificação do padrão restritivo pode ser aumentada em uma porcentagem significativa de casos que apresentam redução da CVF e relação VEF₁/CV(F) normal.

A expiração incompleta é uma causa comum de redução da CVF. Dessa forma, uma atenção especial deve ser dada para os critérios de final de teste em curvas espirométricas para a determinação do verdadeiro valor da CVF.⁽¹³⁾ No presente estudo, os volumes pulmonares foram medidos por pletismografia em todos os pacientes com suspeita de restrição intrapulmonar. Uma vez que as medidas de volume pulmonar por diluição de gás podem subestimar o VR e a CPT em pacientes com aprisionamento aéreo, tais medidas foram aceitas apenas para pacientes com doenças da parede torácica.

A espirometria é bastante útil para a exclusão do padrão restritivo. Quando a CV está dentro

da faixa normal, a probabilidade de restrição é muito baixa.^(2,39)

Diversas doenças podem resultar em um padrão inespecífico a partir dos resultados de testes de função pulmonar.⁽⁸⁾ Um VR elevado é encontrado em muitos pacientes que apresentam esse padrão, o que alguns autores sugerem ser exclusivamente atribuível à obstrução das pequenas vias aéreas.⁽⁵⁾ No entanto, na asma, a constrição das grandes vias aéreas também pode resultar em fechamento das vias aéreas durante a expiração.⁽¹⁵⁾ Dessa forma, seria incorreto presumir que o mecanismo em todos os casos é a obstrução das pequenas vias aéreas. Um grupo de autores estudou uma amostra aleatória de 100 indivíduos que apresentavam o padrão inespecífico.⁽⁸⁾ Pacientes com redução de DLCO foram excluídos. Os autores observaram que as causas mais comuns eram asma, outras doenças pulmonares obstrutivas e obesidade. Em 33 indivíduos, o diagnóstico de asma foi baseado na resposta broncodilatadora positiva ou em resultados de testes de broncoprovocação com metacolina. Uma resposta broncodilatadora significativa pode discriminar o padrão restritivo do padrão inespecífico. No entanto, no presente estudo, a resposta broncodilatadora apresentou baixa sensibilidade para a identificação do padrão inespecífico. Em nosso estudo, o padrão inespecífico foi observado em 67 dos 211 casos analisados. As causas mais comuns foram similares, mas doenças intersticiais e neuromusculares também foram encontradas. Não excluímos pacientes com baixa DLCO.

Na asma, o fechamento das vias aéreas suscetíveis pode resultar em aprisionamento aéreo extenso em áreas do pulmão que não contribuem com o fluxo expiratório, consequentemente aumentando o VR e mantendo a CPT dentro da faixa de normalidade.^(6,8,16) No entanto, um padrão restritivo “verdadeiro”, como o evidenciado pela CPT reduzida na pletismografia, é observado em uma proporção dos pacientes, embora pequena.⁽¹⁷⁾

Várias doenças podem resultar em bronquiolite e no padrão inespecífico a partir dos resultados de testes de função pulmonar. Uma TC expiratória deve ser realizada em pacientes não fumantes que não tenham asma mas que apresentem dispneia, redução da CVF, VEF₁/CVF normal e radiografia de tórax com achados normais ou irrelevantes.⁽¹⁸⁾ Em pacientes com

bronquiectasias, a bronquiolite obliterante é comum, e o VR pode estar elevado.⁽¹⁹⁾

A obesidade é uma causa frequente de doença pulmonar inespecífica.⁽⁸⁾ A obesidade resulta em reduções da CPT, da capacidade residual funcional e da CVF, além de leve diminuição do VR. Em indivíduos obesos do sexo masculino, o estreitamento das vias aéreas parece ser maior do que o esperado para casos decorrentes apenas da redução do volume pulmonar.⁽²⁰⁾ Em estudos de base populacional, a asma foi associada à obesidade, especialmente em indivíduos do sexo feminino.⁽²¹⁾

Em indivíduos com asma, o aumento de VR é maior do que a redução de CVF, devido a um aumento simultâneo na CPT. O comando neural aos músculos inspiratórios aumenta a expansão da parede torácica, resultando em maior CPT.⁽¹⁵⁾ A combinação de obesidade e obstrução ao fluxo aéreo pode resultar em aumento de VR, sem aumento proporcional da CPT, devido à menor complacência da parede torácica, o que reduz a CVF e a VEF₁ de maneira proporcional.⁽²²⁾ Em indivíduos obesos, a redução da CVF não deve ser atribuída ao excesso de peso, a menos que testes complementares tenham sido realizados para excluir outras doenças frequentes, como a asma.

Em indivíduos com DPI, a redução da CVF e a manutenção da relação VEF₁/CVF tipicamente indicam uma redução da CPT, embora o acometimento das pequenas vias aéreas (em doenças como a sarcoidose) ou a presença simultânea de enfisema (comum na FPI) possa resultar em um aumento do VR com CPT normal.⁽²³⁾

Pacientes com ICC podem apresentar uma variedade de padrões de resultados de testes de função pulmonar, o mais comum sendo o padrão restritivo, embora o padrão inespecífico seja também observado.^(24,25)

Em indivíduos com doenças neuromusculares, a fraqueza dos músculos respiratórios é frequentemente observada. A redução da pressão expiratória máxima pode resultar em VR aumentado com CPT normal.⁽²⁶⁾

Com relação à restrição, a especificidade dos critérios espirométricos é maior que sua sensibilidade.^(2,3,9) No entanto, nossos dados demonstram que, com a combinação de dados clínicos e espirométricos, a restrição pode, em muitos casos, ser diagnosticada de forma

confiável. Acredita-se que uma grande redução da CVF reflete uma redução da CPT em pacientes com relação VEF_1/CVF acima do limite inferior da normalidade.^(3,9) Em um estudo recente com pacientes sem obstrução,⁽⁹⁾ limitações restritivas foram previstas com uma probabilidade > 95% se o valor da CVF medido estivesse abaixo de 55% do previsto em pacientes do sexo masculino ou abaixo de 40% do previsto em pacientes do sexo feminino. No presente estudo, também encontramos diferenças em valores de ponto de corte na CVF entre os gêneros, mas os valores com o melhor poder discriminatório foram ligeiramente diferentes: < 60% em homens; e < 50% em mulheres.

No presente estudo, os diagnósticos clínicos foram valiosos para aumentar ou diminuir o valor preditivo para o diagnóstico de restrição. Como esperado, muitos pacientes com hipótese diagnóstica de doença obstrutiva apresentaram CPT normal. No entanto, o diagnóstico final não pôde ser determinado para os casos em que o diagnóstico clínico na solicitação da espirometria era DPOC e com redução da CPT na pletismografia.

A diferença percentual entre VEF_1 e CVF mostrou-se de grande valia para estimar a probabilidade de restrição. Espera-se que, em doenças pulmonares que aumentam o recolhimento pulmonar, tais como fibrose pulmonar, a $CVF\%$ esteja mais reduzida do que a $VEF_1\%$. No entanto, uma menor redução de $CVF\%$ resulta em menor probabilidade de restrição do que uma maior redução de $VEF_1\%$.

Concluimos que a interpretação do padrão restritivo, identificado através de espirometria, pode ser realizada de forma mais eficaz através da incorporação da magnitude da redução da CVF à probabilidade do padrão restritivo, calculada com base no diagnóstico clínico e na diferença percentual entre VEF_1 e CVF. Uma resposta broncodilatadora significativa sugere um defeito ou componente obstrutivo não aparente. Os presentes dados devem ser aplicados a outra coorte de casos com suspeita de restrição para que os presentes achados sejam validados.

Referências

1. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi R, et al. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J*. 2005;26(5):948-68.
2. Aaron SD, Dales RE, Cardinal P. How accurate is spirometry at predicting restrictive pulmonary impairment? *Chest*. 1999;115(3):869-73.
3. Venkateshiah SB, Ioachimescu OC, McCarthy K, Stoller JK. The utility of spirometry in diagnosing pulmonary restriction. *Lung*. 2008;186(1):19-25.
4. Stănescu D, Veriter C. A normal FEV1/VC ratio does not exclude airway obstruction. *Respiration*. 2004;71(4):348-52.
5. Stănescu D. Small airways obstruction syndrome. *Chest*. 1999;116(1):231-3.
6. Olive JT Jr, Hyatt RE. Maximal expiratory flow and total respiratory resistance during induced bronchoconstriction in asthmatic subjects. *Am Rev Respir Dis*. 1972;106(3):366-76.
7. Hyatt RE, Scanlon PD, Nakamura M. Static (Absolute) Lung Volumes. In: Hyatt RE, Scanlon PD, Nakamura M, editors. *Interpretation of Pulmonary Function Tests*. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997. p. 27-40.
8. Hyatt RE, Cowl CT, Bjoraker JA, Scanlon PD. Conditions associated with an abnormal nonspecific pattern of pulmonary function tests. *Chest*. 2009;135(2):419-24.
9. Vandevoorde J, Verbanck S, Schuermans D, Broekaert L, Devroey D, Kartounian J, et al. Forced vital capacity and forced expiratory volume in six seconds as predictors of reduced total lung capacity. *Eur Respir J*. 2008;31(2):391-5.
10. Cohen J, Postma DS, Vink-Klooster K, van der Bijl W, Verschuuren E, Ten Hacken NH, et al. FVC to slow inspiratory vital capacity ratio: a potential marker for small airways obstruction. *Chest*. 2007;132(4):1198-203.
11. Neder JA, Andreoni S, Castelo-Filho A, Nery LE. Reference values for lung function tests. I. Static volumes. *Braz J Med Biol Res*. 1999;32(6):703-17.
12. Pereira CA, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *J Bras Pneumol*. 2007;33(4):397-406.
13. Standardization of Spirometry, 1994 Update. American Thoracic Society. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995;152(3):1107-36.
14. Wanger J, Clausen JL, Coates A, Pedersen OF, Brusasco V, Burgos F, et al. Standardisation of the measurement of lung volumes. *Eur Respir J*. 2005;26(3):511-22.
15. Brown RH, Pearse DB, Pyrgos G, Liu MC, Toghias A, Permutt S. The structural basis of airways hyperresponsiveness in asthma. *J Appl Physiol*. 2006;101(1):30-9.
16. Samee S, Altes T, Powers P, de Lange EE, Knight-Scott J, Rakes G, et al. Imaging the lungs in asthmatic patients by using hyperpolarized helium-3 magnetic resonance: assessment of response to methacholine and exercise challenge. *J Allergy Clin Immunol*. 2003;111(6):1205-11.
17. Miller A, Palecki A. Restrictive impairment in patients with asthma. *Respir Med*. 2007;101(2):272-6.
18. Hansell DM. Small airways diseases: detection and insights with computed tomography. *Eur Respir J*. 2001;17(6):1294-313.
19. Landau LI, Phelan PD, Williams HE. Ventilatory mechanics in patients with bronchiectasis starting in childhood. *Thorax*. 1974;29(3):304-12.
20. King GG, Brown NJ, Diba C, Thorpe CW, Muñoz P, Marks GB, et al. The effects of body weight on airway calibre. *Eur Respir J*. 2005;25(5):896-901.
21. Chinn S, Downs SH, Anto JM, Gerbase MW, Leynaert B, de Marco R, et al. Incidence of asthma and net change

- in symptoms in relation to changes in obesity. *Eur Respir J.* 2006;28(4):763-71.
22. Nicolacakis K, Skowronski ME, Coreno AJ, West E, Nader NZ, Smith RL, et al. Observations on the physiological interactions between obesity and asthma. *J Appl Physiol.* 2008;105(5):1533-41.
23. Brådvik I, Wollmer P, Simonsson B, Albrechtsson U, Lyttkens K, Jonson B. Lung mechanics and their relationship to lung volumes in pulmonary sarcoidosis. *Eur Respir J.* 1989;2(7):643-51.
24. Johnson BD, Beck KC, Olson LJ, O'Malley KA, Allison TG, Squires RW, et al. Pulmonary function in patients with reduced left ventricular function: influence of smoking and cardiac surgery. *Chest.* 2001;120(6):1869-76.
25. Light RW, George RB. Serial pulmonary function in patients with acute heart failure. *Arch Intern Med.* 1983;143(3):429-33.
26. Rochester DF, Esau SA. Assessment of ventilatory function in patients with neuromuscular disease. *Clin Chest Med.* 1994;15(4):751-63.

Sobre os autores

Luiz Carlos D'Aquino

Professor Assistente. Faculdade de Medicina, Universidade Regional de Joinville, Joinville (SC) Brasil.

Sílvia Carla Sousa Rodrigues

Médica Responsável. Setor de Função Pulmonar, Hospital do Servidor Público Estadual, São Paulo (SP) Brasil.

João Adriano de Barros

Médico Responsável. Setor de Função Pulmonar, Hospital de Clínicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR) Brasil.

Adalberto Sperb Rubin

Médico Responsável. Setor de Função Pulmonar, Complexo Hospitalar Santa Casa de Porto Alegre, Porto Alegre (RS) Brasil.

Nelson Augusto Rosário Filho

Diretor. Serviço de Alergia Pediátrica, Hospital de Clínicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR) Brasil.

Carlos Alberto de Castro Pereira

Médico Chefe. Clínica de Pneumologia, Hospital do Servidor Público Estadual, São Paulo (SP) Brasil.