

Uma nova abordagem na determinação da resistência das vias aéreas: técnica do interruptor vs. pletismografia*

A new approach to the determination of airway resistance:
interrupter technique vs. plethysmography

Leandro Antônio Gritti, Sérgio Saldanha Menna Barreto

Resumo

Objetivo: Determinar a concordância da medida da resistência das vias aéreas (RVA) pela técnica *interrupter resistance* (Rint, resistência do interruptor) com a do método pletismográfico para fins de aplicabilidade clínica. **Métodos:** A técnica Rint foi realizada com os pacientes em posição sentada, em expiração, utilizando clipe nasal e com suporte das bochechas. O exame pletismográfico foi realizado de acordo com protocolos padronizados. As medidas foram realizadas antes e após a administração inalatória de um broncodilatador via spray dosimetrado com espaçador. **Resultados:** Avaliamos 99 pacientes consecutivos encaminhados para o Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Porto Alegre (RS), para a realização de testes de função pulmonar, com idades entre 18 e 82 anos. Desses, 52 eram mulheres. Houve boa concordância entre os métodos ($r = 0,8$; coeficiente de correlação intraclassa = 0,8) nos pacientes com $VEF_1 \geq 60\%$ do previsto. Os valores de Rint foram menores que os da RVA por pletismografia em indivíduos mais graves. Entretanto, houve boa concordância entre $Rint \geq 4 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ e RVA por pletismografia $> 2,5 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ (razão de verossimilhança > 8 e coeficiente kappa = 0,73). **Conclusões:** A concordância entre o Rint e a RVA por pletismografia foi boa nos indivíduos menos graves. A concordância para um diagnóstico de aumento da RVA entre os dois métodos também foi forte. A técnica Rint é um método potencialmente útil na prática assistencial em adultos.

Descritores: Pletismografia; Resistência das vias respiratórias; Técnicas de diagnóstico do sistema respiratório; Testes de função respiratória; Obstrução das vias respiratórias/diagnóstico.

Abstract

Objective: To determine the agreement between interrupter resistance (Rint) and airway resistance (Raw) by plethysmography in order to verify the clinical applicability of the interrupter technique. **Methods:** The Rint technique was performed with the patients in a sitting position, during exhalation, with a nose clip and cheek support. Plethysmography was carried out in accordance with standard protocols. All measurements were taken prior to and after the administration of an inhaled bronchodilator via a metered dose inhaler with a spacer. **Results:** The study comprised 99 consecutive patients referred to the Porto Alegre *Hospital de Clínicas*, located in the city of Porto Alegre, Brazil, for pulmonary function testing. Patient ages ranged from 18 to 82 years, and 52 of the patients were women. In the patients with $FEV_1 \geq 60\%$ of predicted, there was good agreement between the methods ($r = 0.8$; intraclass correlation coefficient = 0.8). The Rint values were lower than were those of Raw by plethysmography in the patients with more severe disease. However, there was good agreement between $Rint \geq 4 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ and Raw by plethysmography $> 2.5 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ (likelihood ratio > 8 ; kappa coefficient = 0.73). **Conclusions:** In the patients with less severe disease, there was good agreement between Rint and Raw by plethysmography. The agreement between the two methods was also strong regarding the detection of an increase in Raw. The Rint technique is a potentially useful method for the evaluation of adult patients.

Keywords: Plethysmography; Airway resistance; Diagnostic techniques, respiratory system; Respiratory function tests; Airway obstruction/diagnosis.

* Trabalho realizado no Programa de Pós-Graduação em Clínica Médica, Serviço de Pneumologia, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS - Porto Alegre (RS) Brasil.

Endereço para correspondência: Leandro Antônio Gritti. Rua São Paulo, 466, sala 1002, Centro, CEP 99700-000, Erechim, RS, Brasil.

Tel 55 54 3015-3016. E-mail: leandro@gritti.com.br

Apoio financeiro: Nenhum.

Recebido para publicação em 20/4/2010. Aprovado, após revisão, em 13/10/2010.

Introdução

Entende-se por resistência das vias aéreas (RVA) o grau de dificuldade que o fluxo de ar tem para se movimentar através das vias aéreas, sendo esse um parâmetro importante na avaliação funcional pulmonar.⁽¹⁻³⁾ A RVA é calculada pela diferença de pressão entre o alvéolo e a boca, dividida pela taxa de fluxo aéreo.

A RVA pode ser obtida com o auxílio da pletismografia, um método sensível e reprodutível, mas complexo e oneroso, que está disponível em poucos centros.⁽⁴⁾

A técnica *interrupter resistance* (Rint, resistência do interruptor), através da interrupção breve e transitória do fluxo aéreo, estima a pressão alveolar e mede a resistência total da via aérea. Por essa técnica, obtêm-se a RVA e as resistências elásticas da parede torácica e do tecido pulmonar, não sendo corrigida para o volume pulmonar no qual foi obtida. A técnica é executada em respiração em volume corrente, próximo à capacidade residual funcional (CRF).^(1,5)

Em medidas próximas à CRF, a importância relativa (na determinação do fluxo de ar) da RVA aumenta, enquanto a importância da retração elástica, da complacência e do esforço do paciente se reduz.⁽¹⁾ Temos ainda que a resistência tecidual representa cerca de 20% da resistência total em indivíduos normais.⁽²⁾

A técnica Rint é simples, de fácil execução, exige pouca colaboração, é portátil, não é invasiva e tem baixo custo em comparação à pletismografia.^(3,6-8) Em crianças, há valores de referência e correlação com a RVA medida por pletismografia,^(3,6,8-12) mas há poucos dados dessa correlação em adultos.

Os pacientes com doença pulmonar têm sido avaliados principalmente por espirometria e pletismografia de corpo inteiro. A espirometria mede a capacidade ventilatória e se baseia na presença de limitação ao fluxo aéreo, definida pela correlação VEF₁/CVF. Porém, em situações em que a CVF é reduzida, como na obesidade, essa correlação pode ser normal. Nesses casos, o aumento da RVA ou a redução da condutância específica indicam a presença de limitação ao fluxo aéreo.⁽¹⁾

A pletismografia permite a determinação dos volumes pulmonares e da RVA.

Nosso propósito foi o de realizar uma avaliação comparativa entre a técnica Rint e a

pletismografia na avaliação da RVA em adultos para fins de aplicação clínica.

Métodos

Avaliamos 99 pacientes consecutivos, com idades entre 18 e 82 anos, que se dirigiram ao Laboratório de Função Pulmonar do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), localizado na cidade de Porto Alegre (RS), para a realização de prova de função pulmonar, no período entre junho de 2006 e janeiro de 2007.

As medidas de Rint foram feitas na rotina do serviço, e as variáveis necessárias, como peso, altura, sexo e idade, foram obtidas para todos os pacientes.

O aparelho utilizado para medir a RVA pela técnica Rint foi o MicroRint (Micro Medical Ltd., Kent, Reino Unido), já utilizado em outros estudos.^(3,10) O exame foi realizado com o paciente sentado e utilizando um clipe nasal, com leve hiperextensão cervical e com apoio das bochechas.^(10,13) A pressão na boca foi estimada por retroextrapolação linear de dois pontos (70 e 30 ms) após a oclusão até o ponto de 15 ms após o fechamento da válvula. O disparo, aleatório e automático, da válvula de oclusão ocorria no PFE.

Foram realizadas seis oclusões antes e seis após o uso de salbutamol inalatório (400 µg) via spray dosimetrado com espaçador de pequeno volume.

O cálculo da RVA foi feito com a seguinte equação^(1,12):

$$RVA = \text{Pressão/Fluxo}$$

Foram analisados apenas os pacientes com pelo menos três medidas tecnicamente adequadas de Rint, conforme critérios já publicados.^(3,10)

O aparelho foi calibrado pela empresa responsável pela assistência técnica da marca antes de serem iniciadas as medidas.

Para as medidas espirométricas, dos volumes pulmonares e de RVA por pletismografia, utilizou-se o equipamento MasterScreen Body (Jaeger, Würzburg, Alemanha), pelo método de Dubois.⁽¹⁴⁾ O tipo de distúrbio ventilatório foi definido pela espirometria. Os valores previstos, a técnica de execução e o algoritmo de interpretação dos testes seguiram as Diretrizes para Testes de Função Pulmonar da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia.⁽¹⁾ Os

valores de Rint e de RVA total por pletismografia foram expressos em $\text{cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

Os pacientes realizavam as medidas de Rint e, posteriormente, as de RVA por pletismografia. Todas as medições eram repetidas 15 min após o uso do broncodilatador inalatório.

A análise compreendeu a realização de medidas de correlação e concordância – r de Pearson e coeficiente de correlação intraclasses (CCI) – entre a técnica Rint e a pletismografia. Na análise dos dados, utilizamos ainda a razão de verossimilhança (RV), coeficiente kappa, índice de Youden, curva ROC e teste t.⁽¹⁵⁻²⁰⁾ Analisamos as correlações entre os métodos também após a estratificação pelo VEF₁ ($\geq 60\%$ ou $< 60\%$ do previsto). O pacote estatístico utilizado foi o *Statistical Package for the Social Sciences*, versão 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HCPA.

Resultados

Foram inicialmente admitidos 99 pacientes consecutivos. Desses, 22 não conseguiram realizar a medida da RVA por pletismografia ou não tinham pelo menos três medidas adequadas de Rint (12 pacientes na etapa pré-broncodilatador e 10 na etapa pós-broncodilatador). Portanto, analisamos os dados de 87 e 90 pacientes, respectivamente, antes e após o uso do broncodilatador.

Dos 99 pacientes, 52 (52,5%) eram mulheres. As médias de idade, altura e peso foram,

respectivamente, de $57,3 \pm 14,6$ anos, $161,9 \pm 8,6$ cm e $71,33 \pm 15,1$ kg. As médias de CVF nas etapas pré e pós-broncodilatador foram, respectivamente, de 74,42% e 78,48%, enquanto aquelas de VEF₁ foram de 63,61% (variação: 22,2-118,3) e 67,47% (variação: 26,0-123,4).

Quanto ao tipo de distúrbio ventilatório (espirometria), 24 pacientes (24,2%) apresentaram resultados normais, 9 (9,1%) tinham distúrbio restritivo, 6 (6,1%) tinham distúrbio combinado, e 60 (60,6%) tinham distúrbio obstrutivo.

Aproximadamente metade dos indivíduos (53%) tinha VEF₁ $\geq 60\%$ do previsto na etapa pré-broncodilatador.

Na avaliação da reprodutibilidade das medidas de Rint, obtivemos um coeficiente de variação (CV) de $14,5 \pm 8,31\%$ e $14,8 \pm 10,03\%$ nas etapas pré e pós-broncodilatador, respectivamente, enquanto, nas mesmas etapas, os valores de CCI foram de 0,87 e 0,88.

A correlação entre os métodos, descrita na Tabela 1, é ilustrada graficamente na Figura 1.

Conforme visto na análise de concordância entre os dois métodos (Tabela 1), observamos um CV de 25,6% e 23,9% nas etapas pré e pós-broncodilatador, respectivamente, e um CCI de 0,55 e 0,53 nas respectivas etapas.

Essa concordância geral é visualizada no gráfico de diferença de médias (Figura 2).

Na Figura 3, temos a representação da diferença de médias estratificando-se os pacientes pelo VEF₁ em % do previsto na etapa pré-broncodilatador. Nesses gráficos,

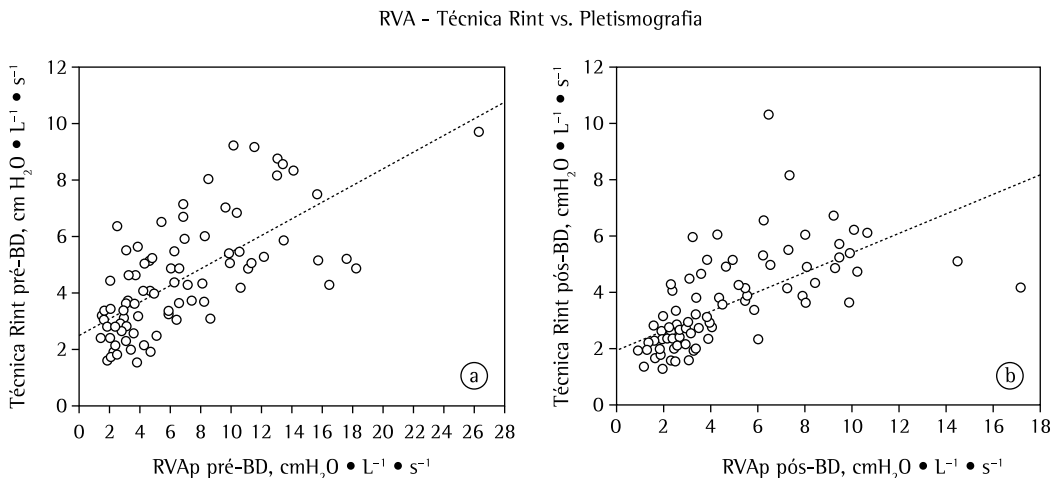


Figura 1 – Em a, correlação entre as medidas de resistência das vias aéreas (RVA) pela técnica *interrupter resistance* (Rint, resistência do interruptor) e por pletismografia (RVAp) na etapa pré-broncodilatador (pré-BD; $r = 0,74$). Em b, correlação entre as medidas Rint e RVAp na etapa pós-broncodilatador (pós-BD; $r = 0,64$).

Tabela 1 - Análise da correlação entre a técnica da resistência do interruptor e a pletismografia.

Variáveis	Geral	VEF ₁ ≥ 60% do previsto	VEF ₁ % < 60% do previsto
r	0,74	0,80	0,67
pré-BD	(p < 0,01)		
r	0,64	0,72	0,49
pós-BD	(p < 0,01)		
CV, %	25,6	17,2	37,6
pré-BD			
CV, %	23,9	18,9	30,1
pós-BD			
CCI	0,55	0,80	0,28
pré-BD			
CCI	0,53	0,68	0,23
pós-BD			

r: coeficiente de correlação linear de Pearson; BD: broncodilatador; CV: coeficiente de variação; e CCI: coeficiente de correlação intraclasse.

visualizamos que, nos pacientes com VEF₁ ≥ 60% do previsto, os valores de Rint oscilam ao redor da média e que, nos pacientes com VEF₁ < 60% do previsto, há uma subestimativa do Rint em relação às medidas por pletismografia.

Os valores do coeficiente de Pearson, CCI e CV na etapa pós-broncodilatador (Tabela 1) demonstram haver uma menor correlação entre os métodos na etapa pós-broncodilatador. Graficamente, o comportamento das medidas é semelhante ao daquelas na etapa pré-broncodilatador.

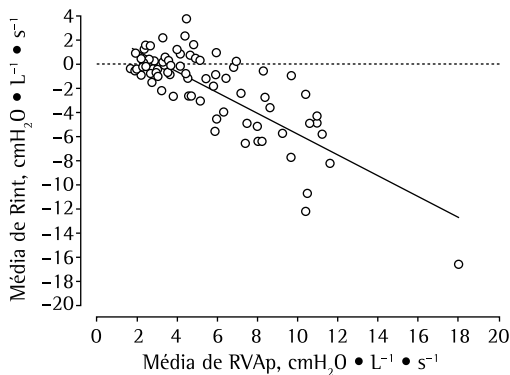


Figura 2 - Diferença das médias da resistência pela técnica *interrupter resistance* (Rint, resistência do interruptor) e da resistência das vias aéreas por pletismografia (RVAp), usando a disposição gráfica de Bland & Altman. O coeficiente de correlação intraclasse é de 0,55.

Por ambos os métodos, houve queda da RVA à medida que o VEF₁ aumentou.

Avaliamos ainda a concordância entre os métodos através da análise de sensibilidade, especificidade e RV, além do teste kappa, da seguinte forma: dicotomizamos nossa amostra em pacientes normais (RVA ≤ 2,5 cmH₂O • L⁻¹ • s⁻¹) e alterados (RVA > 2,5 cmH₂O • L⁻¹ • s⁻¹) com base na pletismografia (padrão ouro), e procedeu-se a construção de uma curva ROC, da qual se obteve uma área sob a curva (ASC) de 0,87. Calculamos, para esses dados, o índice de Youden, cujo resultado foi 0,62, correspondendo a uma sensibilidade de 69,1% e uma especificidade de 92,8% de Rint em relação ao diagnóstico pletismográfico de RVA alterada.

Na aplicação do teste kappa, obteve-se um kappa ajustado para a prevalência de 0,73 (IC95%: 0,34-0,78), correspondendo a 87% de concordância diagnóstica.

Para a RV, além do ponto de corte para a normalidade da RVA de 2,5 cmH₂O • L⁻¹ • s⁻¹ estabelecido por pletismografia, definimos diferentes pontos de corte para Rint (1, 2, 3 e 4 cmH₂O • L⁻¹ • s⁻¹). Esses dados são mostrados na Tabela 2.

Obtivemos, assim, uma RV de 8,24 e 0,13 quando as medidas da RVA pela técnica Rint foram ≥ 4 cmH₂O • L⁻¹ • s⁻¹ ou < 2 cmH₂O • L⁻¹ • s⁻¹, respectivamente.

Nos 15 pacientes que apresentaram resposta ao broncodilatador na espirometria, houve uma redução, em relação ao valor da RVA na etapa pré-broncodilatador, de 34,2% para a técnica Rint e de 39,5% para a pletismografia, diferença essa estatisticamente não significativa (p = 0,27). Em 1 desses pacientes, Rint aumentou após o uso do broncodilatador.

Nos pacientes em que houve redução da resistência na etapa pós-broncodilatador, 44% (34/77) no grupo Rint e 48,6% (35/72) no grupo pletismografia apresentaram uma variação ≥ 30% em relação aos valores na etapa pré-broncodilatador.

Do total de pacientes, 18 e 19 (Rint e pletismografia, respectivamente) tiveram um aumento da RVA na etapa pós-broncodilatador.

Discussão

Nós comparamos a medida da RVA pela técnica Rint com a obtida pelo método

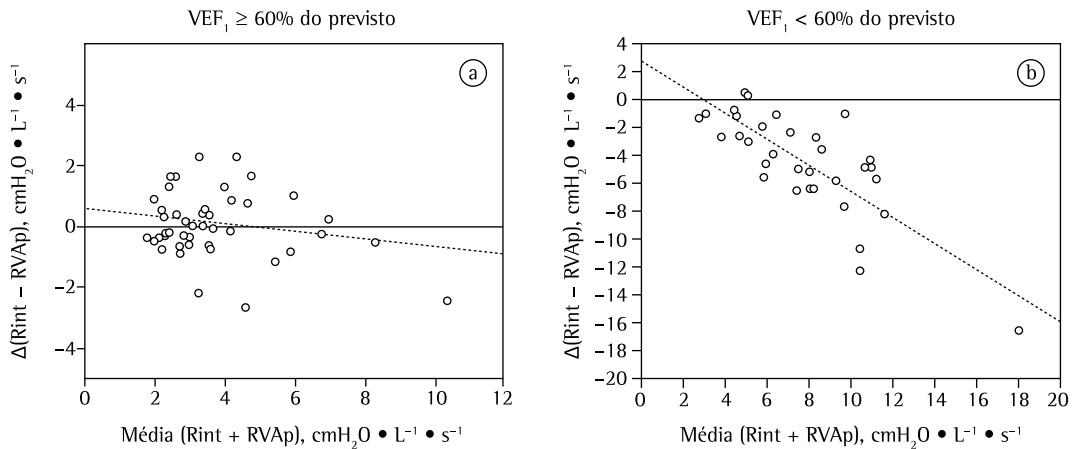


Figura 3 - Correlação da diferença da resistência pela técnica *interrupter resistance* (Rint, resistência do interruptor) e da resistência das vias aéreas por pletismografia (RVAp) vs. a média de Rint + RVAp na etapa pré-broncodilatador utilizando-se o ponto de corte de 60% de VEF₁ em % do previsto. Em A, VEF₁ ≥ 60% do previsto (r = 0,80 e coeficiente de correlação intraclassa [CCI] = 0,80). Em B, VEF₁ < 60% do previsto (r = 0,67 e CCI = 0,28).

pletismográfico, procurando por uma correlação potencialmente útil para o emprego da técnica Rint na prática clínica.

As características de cada método já são conhecidas e disponíveis na literatura avaliada.

Neste estudo, o VEF₁ em % do previsto variou de 22,2% a 118,3%, indicando a presença de indivíduos desde muito graves a normais, do ponto de vista da espirometria.

Nosso estudo apresenta dados da variabilidade de Rint semelhantes aos da literatura. Obtivemos um valor de CV médio de 14,5% na etapa pré-broncodilatador, próximo daquele obtido por outros dois grupos de autores, que encontraram um CV médio de 16,3% e 14,4%, respectivamente.^(3,4)

Outro grupo de autores encontrou um CV médio de 16% quando se utilizou a retroextrapolação linear para a determinação da pressão de oclusão.⁽²¹⁾

Em crianças entre 2,5 e 5 anos de idade, um grupo de autores encontrou um CV para o Rint expiratório de 15,5% e 18,1% nas etapas no pré-broncodilatador e pós-broncodilatador, respectivamente.⁽²²⁾ Em nosso estudo, o Rint foi de 14,8% na etapa pós-broncodilatador.

Já outro grupo de autores encontrou CV médios menores que 10% em adultos.⁽²³⁾

Em nosso estudo, utilizamos o resultado final da RVA por pletismografia, pois não temos o CV médio para esse método. Entretanto, dados da literatura indicam que o CV médio da pletismografia (13,2%) tem sido um pouco menor que aquele da técnica Rint.⁽³⁾

A reprodutibilidade das medidas de Rint foi considerada boa (CCI = 0,87) em nosso estudo. Segundo um estudo, um valor de CCI útil deve ser de, no mínimo, 0,6.⁽¹⁵⁾

Em relação aos valores médios de RVA pelos dois métodos, estudos prévios^(3,11) demonstraram

Tabela 2 - Cálculo da razão de verossimilhança entre a técnica resistência do interruptor e pletismografia, estratificando-se quatro medidas de resistência pela técnica resistência do interruptor em relação ao número de pacientes segundo o ponto de corte de 2,5 cmH₂O • L⁻¹ • s⁻¹ obtido por pletismografia.

Rint, cmH ₂ O • L ⁻¹ • s ⁻¹	Pacientes, n		RV	
	RVAp > 2,5 cmH ₂ O • L ⁻¹ • s ⁻¹	RVAp ≤ 2,5 cmH ₂ O • L ⁻¹ • s ⁻¹		
1	1	3	0,07	0,13
2	5	6	0,17	
3	22	4	1,13	
4	40	1	8,24	

Rint: *interrupter resistance* (resistência do interruptor); RVAp: resistência das vias aéreas medida por pletismografia; RV: razão de verossimilhança.

que as medidas de Rint são geralmente maiores que as da pletismografia. Valores maiores de Rint poderiam ser explicados pelo fato de que essa mede não apenas a RVA, mas também um componente da parede torácica e do parênquima pulmonar.⁽⁵⁾

O algoritmo utilizado para se estimar a pressão alveolar também pode influenciar, pois medidas baseadas na determinação da pressão ao final de oclusão têm resultado em valores maiores de Rint em relação a outros algoritmos, como o da retroextrapolação linear.^(21,23)

Outro fator que poderia explicar diferenças nas medidas entre os dois métodos seria a heterogeneidade do comprometimento das vias aéreas, além do fato que o tempo (100 ms) poderia não ser suficiente para equilibrar a pressão alveolar medida pela técnica Rint.⁽¹¹⁾ Esses dois últimos fatores, porém, subestimariam a medida de Rint.^(11,23)

Em nosso trabalho, utilizando-se a análise de diferenças aoredor da média⁽¹⁶⁾ e sem estratificação pela gravidade da obstrução ao fluxo aéreo, encontramos que os valores de Rint geralmente subestimam a RVA quando comparados aos valores de RVA por pletismografia.

No entanto, ao estratificarmos os pacientes pela gravidade da doença com base no VEF_1 em % do previsto, identificamos que os valores de Rint oscilam ao redor da média naqueles pacientes com $VEF_1 \geq 60\%$ do previsto e que, nos pacientes mais graves ($VEF_1 < 60\%$ do previsto), houve uma inequívoca subestimativa da RVA em relação à pletismografia.

Essa dicotomia de comportamento da técnica Rint em relação à pletismografia é facilmente visível na análise gráfica (Bland & Altman)⁽¹⁶⁾ nas Figuras 2 e 3. Nelas, identifica-se que quanto maior é a resistência medida pelo pletismógrafo, maior é a diferença para menos na medida feita pela técnica Rint.

Um grupo de autores⁽¹¹⁾ encontrou que a medida de Rint foi maior que a da RVA por pletismografia, exceto nos pacientes mais graves, nos quais, como em nosso estudo, a pletismografia obteve valores de RVA maiores que os de Rint. Entretanto, esses autores podem ter subestimado a medida da RVA por pletismografia, pois essa foi medida em volume de ar corrente e com os pacientes sem arfar.

Esses valores menores obtidos pela técnica Rint nos doentes mais graves poderiam ser

explicados pela presença de hiperinsuflação pulmonar e pela dependência da resistência em relação ao volume pulmonar em que foi medida. Além disso, na curva de Rint, a oscilação inicial é amortecida, e há uma tendência ao arredondamento da linha de pressão (curva pressão-tempo) nos pacientes com maior obstrução, o que pode trazer dificuldades na retroextrapolação.⁽¹¹⁾

Naturalmente, não se espera uma correlação perfeita entre dois métodos diferentes.⁽¹⁶⁾ No presente estudo, encontramos uma concordância geral baixa, medida pelo CCI e sem estratificação pelo VEF_1 em % do previsto.

A técnica Rint, no geral, obteve uma medida subestimada da RVA em relação à medida feita por pletismografia, principalmente em doentes mais graves.

A despeito disso, identificamos uma forte correlação ($r = 0,80$) entre os métodos em indivíduos menos graves ($VEF_1 \geq 60\%$ do previsto), semelhante àquela de outros estudos,⁽³⁾ e também uma boa concordância⁽¹⁵⁾ ($CCI = 0,80$) nesses mesmos indivíduos.

Quando construímos uma curva ROC, dicotomizando os resultados em pacientes normais e pacientes alterados, baseados na pletismografia, obtivemos uma ASC de 0,87. Conforme Bland & Altman,⁽¹⁷⁾ a ASC representa a probabilidade que uma pessoa com a doença tem de obter um valor mais alto do exame em teste que uma pessoa sem a doença. Ao considerarmos que um teste é inútil se a $ASC = 0,5$ e que o valor máximo (teste perfeito) tem $ASC = 1,0$,⁽¹⁸⁾ o valor por nós encontrado é considerado bom.

No mesmo sentido, aplicamos o índice de Youden,⁽¹⁹⁾ cujo resultado foi 0,62, correspondendo a uma sensibilidade de 69,1% e a uma especificidade de 92,8% para um diagnóstico de aumento de RVA ($Rint \geq 4 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, correspondendo a RVA por pletismografia $> 2,5 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$).

Para os pontos de corte acima ($Rint \geq 4 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ e RVA por pletismografia $> 2,5 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$), obtivemos uma $RV > 8$ e um índice kappa de 0,73, ambos considerados bons.^(20,24)

Segundo Grimes & Schulz,⁽²⁰⁾ uma RV próxima de 1 tem pequeno efeito na tomada de decisão; já valores altos ou baixos podem mudar de modo importante a probabilidade de doença.

Conforme os mesmos autores, uma RV entre 5 e 8 é considerada moderada, e uma RV acima de 10 é considerada ótima.

Assim, acreditamos que os resultados acima sejam satisfatórios ao se considerar a facilidade de aplicação da técnica Rint e a sua vantagem prática e econômica em relação à pletismografia.

Em relação à RV para valores de $R_{int} \leq 2 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, o valor obtido ($RV = 0,13$) indica uma baixa probabilidade de que a RVA esteja alterada nesses pacientes. Contudo, o pequeno número de pacientes ($n = 15$) com $R_{int} \leq 2 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ impõe limitações a essa afirmação.

Ambos os métodos demonstraram uma relação inversa da RVA com o VEF_1 em % do previsto.

Avaliando-se a resposta ao broncodilatador, encontramos que, naqueles pacientes que apresentaram resposta na espirometria, a queda na RVA foi semelhante nos dois métodos, dado esse concordante com os de outros estudos.⁽³⁾

Em relação ao aumento da medida da RVA após o uso do broncodilatador, identificamos que, em vários desses pacientes, houve uma redução (de amplitude variável) do volume residual, mas conclusões a esse respeito necessitam estudos específicos.

Salientamos que a pletismografia está disponível em poucos centros urbanos e de pesquisa, e há escassa informação atual sobre o uso da técnica Rint em adultos. Poucos estudos tentaram obter valores de referência⁽⁴⁾ ou compararam a técnica Rint com a oscilometria de impulso no diagnóstico de DPOC em idosos⁽²⁵⁾ ou ainda compararam a técnica Rint com a espirometria em teste de broncoprovocação.⁽²⁶⁾

Em 2009, um grupo de autores apresentou algoritmos para a estimativa da pressão alveolar pela técnica Rint em adultos, mas não foi feita uma correlação com a pletismografia.⁽²³⁾

Em nossa análise, a concordância diagnóstica entre os métodos foi forte em indivíduos menos graves, como denotam os coeficientes de correlação de Pearson (r) e o CCI de 0,80. Nesses indivíduos, a medida de R_{int} teve uma oscilação tanto para mais quanto para menos em relação à da pletismografia. Já nos indivíduos mais graves, houve uma clara subestimativa da medida da RVA medida pela técnica Rint em relação àquela medida por pletismografia.

Nosso estudo procurou ampliar a análise comparativa dessa ferramenta, a técnica Rint, tentando um enfoque mais prático e elementos mais objetivos de correlação com a pletismografia. Com isso, acreditamos poder fornecer algum subsídio para o uso parcimonioso dessa técnica na prática clínica em adultos.

Concluimos que a técnica Rint é um instrumento útil e que poderia prescindir-nos da realização de pletismografia em determinados casos, notadamente se a medida de R_{int} for $\geq 4 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, com boa segurança diagnóstica.

Referências

1. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes Para Testes de Função Pulmonar. *J Pneumol*. 2002;28(3):S1-S238.
2. West JB. Mecânica da Respiração. In: West JB, editor. *Fisiologia respiratória moderna*. São Paulo: Manole; 1996. p. 83-108.
3. Chowieńczyk PJ, Lawson CP, Lane S, Johnson R, Wilson N, Silverman M, et al. A flow interruption device for measurement of airway resistance. *Eur Respir J*. 1991;4(5):623-8.
4. van Altena R, Gimeno F. Respiratory Resistance Measured by Flow- Interruption in a Normal Population. *Respiration*. 1994;61(5):249-54.
5. Bates JH, Abe T, Romero PV, Sato J. Measurement of alveolar pressure in closed-chest dogs during flow interruption. *J Appl Physiol*. 1989;67(1):488-92.
6. Bridge PD, Ranganathan S, McKenzie SA. Measurement of airway resistance using the interrupter technique in preschool children in the ambulatory setting. *Eur Respir J*. 1999;13(4):792-6.
7. Kannisto S, Vanninen E, Remes K, Korppi M. Interrupter technique for evaluation of exercise-induced bronchospasm in children. *Pediatr Pulmonol*. 1999;27(3):203-7.
8. Lombardi E, Sly PD, Concutelli G, Novembre E, Veneruso G, Frongia G, et al. Reference values of interrupter respiratory resistance in healthy preschool white children. *Thorax*. 2001;56(9):691-5.
9. Nielsen KG, Bisgaard H. Discriminative capacity of bronchodilator response measured with three different lung function techniques in asthmatic and healthy children aged 2 to 5 years. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;164(4):554-9.
10. Merkus PJ, Mijnsbergen JY, Hop WC, de Jongste JC. Interrupter resistance in preschool children: measurement characteristics and reference values. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;163(6):1350-5.
11. Oswald-Mammosser M, Charloux A, Donato L, Albrech C, Speich JP, Lampert E, et al. Interrupter technique versus plethysmography for measurement of respiratory resistance in children with asthma or cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol*. 2000;29(3):213-20.
12. Micro Medical [homepage on the Internet]. Basingstoke: Micro Medical Ltda. [cited 2009 Jul 23]. MicroRint. Available from: http://www.micromedical.co.uk/products/proddetail2.asp?spiro_id=27

13. Bates JH, Sly PD, Kochi T, Martin JG. The effect of a proximal compliance on interrupter measurements of resistance. *Respir Physiol.* 1987;70(3):301-12.
14. Dubois AB, Botelho SY, Comroe JH Jr A new method for measuring airway resistance in man using a body plethysmograph: values in normal subjects and in patients with respiratory disease. *J Clin Invest.* 1956;35(3):327-35.
15. Chinn S. Statistics in respiratory medicine. 2. Repeatability and method comparison. *Thorax.* 1991;46(6):454-6.
16. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986;1(8476):307-10.
17. Altman DG, Bland JM. Diagnostic tests 3: receiver operating characteristic plots. *BMJ.* 1994;309(6948):188.
18. Knottnerus JA, van Weel C, Muris JW. Evaluation of diagnostic procedures. *BMJ.* 2002;324(7335):477-80. Erratum in: *BMJ.* 2002;324(7350):1391.
19. Youden WJ. Index for rating diagnostic tests. *Cancer.* 1950;3(1):32-5.
20. Grimes DA, Schulz KF. Refining clinical diagnosis with likelihood ratios. *Lancet.* 2005;365(9469):1500-5.
21. Phagoo SB, Watson RA, Pride NB, Silverman M. Accuracy and sensitivity of the interrupter technique for measuring the response to bronchial challenge in normal subjects. *Eur Respir J.* 1993;6(7):996-1003.
22. Bridge PD, McKenzie SA. Airway resistance measured by the interrupter technique: expiration or inspiration, mean or median? *Eur Respir J.* 2001;17(3):495-8.
23. Oswald-Mammosser M, Charloux A, Enache I, Lonsdorfer-Wolf E, Geny B. A comparison of four algorithms for the measurement of interrupter respiratory resistance in adults. *Respir Med.* 2009;103(5):729-35.18.
24. MedCalc [homepage on the Internet]. Mariakerke: MedCalc Software bvba. [cited 2009 May 09]. Interrater agreement (kappa). Available from: <http://www.medcalc.be/manual/kappa.php>
25. Guo YF, Sun TY, Herrmann F, Janssens JP. Comparison of airway resistance measurements by the forced oscillation technique and the interrupter technique for detecting chronic obstructive pulmonary disease in elderly patients. *Chin Med J (Engl).* 2005 Nov 20;118(22):1921-4.
26. Panagou P, Kottakis I, Tzouvelekis A, Anevlavis S, Bouros D. Use of interrupter technique in assessment of bronchial responsiveness in normal subjects. *BMC Pulm Med.* 2004;4:11.

Sobre os autores

Leandro Antônio Gritti

Mestrando. Programa de Pós-Graduação em Clínica Médica, Serviço de Pneumologia, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Porto Alegre (RS) Brasil.

Sérgio Saldanha Menna Barreto

Professor Titular. Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Porto Alegre (RS) Brasil.