

Tomografia de Impedância Elétrica: Novo método de Avaliação Pulmonar

*Liégina Silveira Marinho¹, Clarissa Bentes de Araujo Magalhães²,
Renata dos Santos Vasconcelos³, Ingrid Correia Nogueira⁴,
Andrea da Nobrega Cirino Nogueira^{5*}, Marcelo Alcantara Holanda⁶*

RESUMO

Com o advento da tecnologia cada vez mais, as técnicas de imagens vêm sendo aprimoradas com o intuito de fornecer mais informações sobre os diversos tipos de doenças. Atualmente, a tomografia de impedância elétrica (TIE) é uma dessas técnicas promissoras que atuam incorporando a imagem dinâmica ao estudo da ventilação pulmonar regional. A TIE tem vantagens por ser uma técnica não invasiva e possibilitando sua utilização diversas vezes em um mesmo paciente, pois não oferece radiação. Além disso, é um equipamento portátil podendo ser levada ao local que o paciente se encontra, como por exemplo, na unidade de terapia intensiva. No Brasil, ainda existem poucas pesquisas com o TIE, porém ela já foi utilizada em pacientes com lesão pulmonar aguda, carcinoma brônquico, edema pulmonar, pneumotórax, enfisema pulmonar, hiperinsuflação dinâmica e para observar o posicionamento do tubo traqueal.

Palavras-chave: Tomografia. Impedância elétrica. Diagnóstico por imagem. Ventilação pulmonar.

ABSTRACT

With the advent of ever increasing technology, the imaging techniques have been improved in order to provide more information about the various types of diseases. Currently, the electrical impedance tomography (EIT) is one such promising techniques that act incorporating the dynamic image to the study of regional lung ventilation. The TIE has advantages because it is a noninvasive technique and allowing its use several times in the same patient, it does not offer radiation. Furthermore, it is a portable device can be brought to the location that the patient is, for example, in an intensive care unit. In Brazil, there is little research with the EIT, but it has been used in patients with acute lung injury, lung cancer, pulmonary edema, pneumothorax, pulmonary emphysema, dynamic hyperinflation and to observe the position of the tracheal tube.

Keywords: Tomography. Electric Impedance. Diagnostic Imaging. Pulmonary Ventilation.

¹Fisioterapeuta. Mestranda em ciências médica pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

²Fisioterapeuta. Especialista em Residência Multiprofissional em atenção à Saúde com área de concentração em Terapia Intensiva pela UFC.

³Fisioterapeuta. Mestre em Ciências Médicas pela UFC.

⁴Fisioterapeuta. Mestre em Saúde Coletiva pela Universidade de Fortaleza.

⁵Fisioterapeuta. Mestre em Cirurgia pela UFC.

⁶Médico. Doutor em Pneumologia pela Universidade Federal de São Paulo, Professor Associado do departamento de Medicina Clínica da UFC e coordenado do laboratório de respiração (RESPLAB).

*Autor correspondente: E-mail: ancnoqueira@yahoo.com.br.

Recebido em: 08/12/2013.

Revisado em: 10/12/2013.

Aprovado em: 17/12/2013.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional é uma Novos métodos de imagem vêm sendo desenvolvidos ou aprimorados na tentativa de entender melhor os mecanismos da doença e otimizar a terapia. Entre os vários métodos de imagem podemos destacar a tomografia de impedância elétrica (TIE)^[1,2,3,4].

A TIE é um método capaz de gerar imagens transversais do corpo humano baseado na diferença de impedância ou resistividade elétrica de cada tecido biológico quando submetido a uma sequência de correntes elétricas de baixa amplitude. Para obter as imagens, utiliza-se uma cinta com 32 eletrodos envoltos ao redor do tórax do paciente^[5].

Esta técnica converte os dados em imagens bidimensionais mostrando a distribuição da impedância elétrica dentro do corpo. A distribuição da ventilação é variável dependendo do tipo de ventilação e do plano transversal estudado^[6].

A TIE é caracterizada como uma técnica não invasiva e segura já que não há necessidade de introdução de nenhum objeto estranho no corpo do paciente e nem de ingestão de nenhum tipo de contraste ou de substância radioativa, além disso, não utiliza radiação ionizante^[5].

Outra característica que faz do TIE uma técnica promissora é a portabilidade que o aparelho oferece já que pode ser facilmente transportado podendo ser utilizado à beira do leito. Com isso, pode ser aplicada por longos períodos de tempo sobre um mesmo paciente permitindo um monitoramento constante e em tempo real^[5].

A TIE não substitui outros métodos de diagnóstico por imagem, como a tomografia computadorizada ou raios-X. Este método oferece informações sobre o fluxo de ar no órgão sem seu detalhamento anatômico. Por isso, é um exame dinâmico que possibilita a avaliação funcional regional podendo esta ser uma aérea, duas fatias ou quadrantes^[5,7,8] (Figura 1).

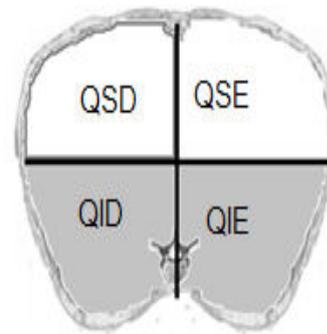


Figura 1 - Representação esquemática dos quatro quadrantes pulmonares.

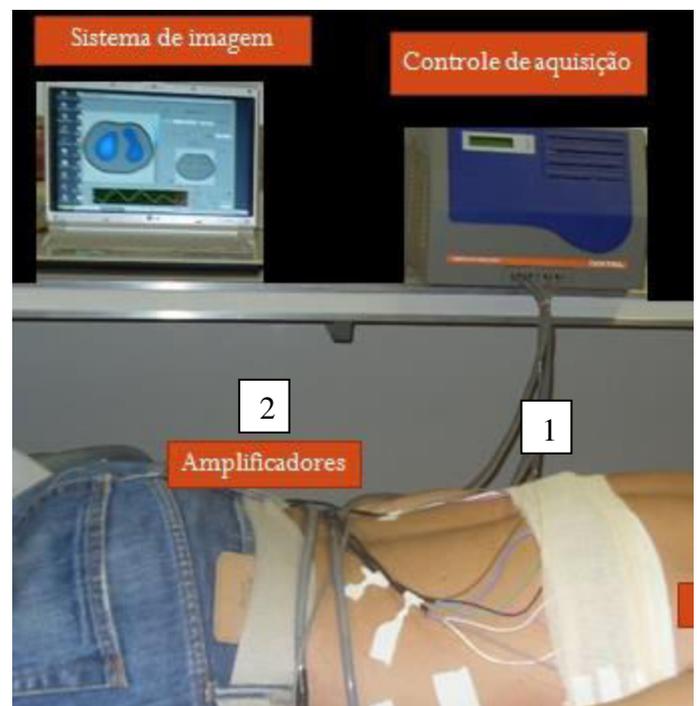


Figura 2 - Demonstração do funcionamento da TIE.

- (1) Cinta com 32 eletrodos conectados ao paciente.
- (2) Cabos que captam e ampliam o sinal da impedância elétrica e enviam ao tomógrafo.

A Figura 2 mostra a utilização do tomógrafo no qual os eletrodos de superfície são conectados ao paciente. Através dos cabos, o sinal da impedância elétrica do tórax é captado, ampliado e enviado ao tomógrafo de impedância elétrica que permitirá ao manuseador o controle

dos sinais. As imagens serão enviadas a um computador que irá gerenciar as imagens.

Ao analisar a Figura 3, podemos evidenciar a ventilação através das cores azul e branco, demonstrando que quanto mais clara maior a ventilação naquela área. Note na figura 3 que as áreas centrais (branco) são as mais ventiladas e em indivíduos normais a diferença de ventilação no pulmão direito e esquerdo é bem similar.

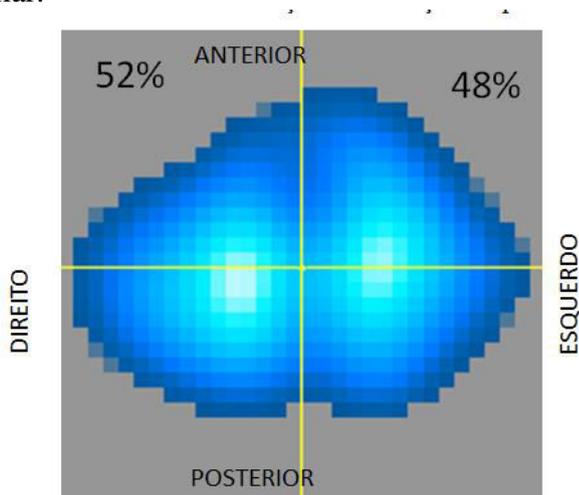


Figura 3 - Mapa funcional TIE de um voluntário saudável em respiração espontânea.

Essas características permitem que a técnica venha sendo extensivamente explorada para detectar os efeitos de diversas doenças sobre a distribuição da ventilação pulmonar regional. Assim, já foi utilizada em pacientes com lesão pulmonar aguda, carcinoma brônquico, edema pulmonar, pneumotórax, enfisema pulmonar, hiperinsuflação dinâmica e observar o posicionamento do tubo traqueal^[6,9,10].

Ainda existem poucas pesquisas com o tomógrafo de impedância elétrica, porém as perspectivas para o futuro embasam-se na monitorização não-invasiva de aeração e ventilação pulmonar regionais à beira do leito fornecendo informações sobre atelectasia, hiperinsuflação dinâmica, recrutamento alveolar, mecânica pulmonar, ajuste precoce de parâmetros ventilatórios e otimização de suporte ventilatório e redução da incidência de lesão pulmonar induzida pelo ventilador.

Apesar de ter sido descoberta há aproximadamente 30 anos, a viabilização deste método para prática clínica ocorreu somente após

os avanços e desenvolvimentos tecnológicos recentes^[8].

REFERÊNCIAS

1. Travaline JM, Maurer AH, Charkes ND et al. Quantitation of regional ventilation during the washout phase of lung scintigraphy: measurement in patients with severe COPD before and after bilateral lung volume reduction surgery. *Chest*, 3(118):721-7.
2. Bhatnagar A, Sawroop K, Chopra MK et al. Ventilation scintigraphy with lipophilic cationic compounds. *Nucl Med Commun*, 2008, 29(11):987-93.
3. Pillow J, Frerichs I, Stocks J. Lung function tests in neonates and infants with chronic lung disease: global and regional ventilation inhomogeneity. *PediatrPulmonol*, 2006, 2(41):105-21.
4. Hinz J, Neumann P, Dudykevych T. Regional Ventilation by Electrical Impedance Tomography A comparison with ventilation scintigraphy in pigs. *Chest*, 2003, 124:314-322.
5. Lima CR. Estudo da obtenção de imagens de tomografia de impedância elétrica do pulmão pelo método de otimização topológica [tese]. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica São Paulo; 2006.
6. Reifferscheid F, Elke G, Pulletz S, et al. Regional ventilation distribution determined by electrical impedance tomography: Reproducibility and effects of posture and chest plane. *Respirology*, 2012, 16:523-531.
7. Putensen C, Wrigge H, Zinserling J. Electrical impedance tomography guided ventilation therapy. *Curr Opin Crit Care*, 2007, 3(13):344-50.
8. Frerichs I. Electrical impedance tomography (EIT) in applications related to lung and ventilation: a review of experimental and clinical activities. *Physiol Meas*, 2000, 21:1-21.
9. Frerichs I, Dargaville PA, Van Genderinger HR, et al. Lung volume recruitment after surfactant administration modifies spatial distribution of ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*, 2006, 174(7):772-9.
10. Victorino JA, Borges JB, Okamoto VN, et al. Imbalances in Regional Lung Ventilation - A Validation Study on Electrical Impedance Tomography. *Am J Respir Crit Care Med*, 2004, 169:791-800.