

**Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Faculdade de Medicina
Programa de Pós-Graduação em Medicina: Ciências Médicas**

**Análise dos Tempos de Apneia Voluntária Máxima como Teste de
Função Pulmonar em Pacientes com Distúrbios Ventilatórios
Obstrutivos e Normais**

Raqueli Biscayno Viecili

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Saldanha Menna Barreto

Dissertação de Mestrado

2011

**Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Faculdade de Medicina
Programa de Pós-Graduação em Medicina: Ciências Médicas**

**Análise dos Tempos de Apneia Voluntária Máxima como Teste de
Função Pulmonar em Pacientes com Distúrbios Ventilatórios
Obstrutivos e Normais.**

Raqueli Biscayno Viecili

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Saldanha Menna Barreto

**Dissertação para a obtenção do título de
Mestre apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Medicina: Ciências Médicas
da Universidade Federal do Rio Grande do
Sul**

Porto Alegre, Julho de 2011.

RS – Brasil

CIP - Catalogação na Publicação

Viecili, Raqueli Biscayno

Análise dos Tempos de Apneia Voluntária Máxima
como Teste de Função Pulmonar em Pacientes com
Distúrbios Ventilatórios Obstrutivos e Normais. /
Raqueli Biscayno Viecili. -- 2011.
43 f.

Orientador: Sérgio Saldanha Menna Barreto.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa
de Pós-Graduação em Medicina: Ciências Médicas, Porto
Alegre, BR-RS, 2011.

1. Apneia. 2. Teste de Função Pulmonar. 3.
Distúrbio Ventilatório Obstrutivo. I. Menna Barreto,
Sérgio Saldanha, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

"Não deixe que a saudade sufoque, que a rotina acomode, que o medo impeça de tentar. Desconfie do destino e acredite em você. Gaste mais horas realizando que sonhando, fazendo que planejando, vivendo que esperando, porque, embora quem quase morre esteja vivo, quem quase vive já morreu."

Luís Fernando Veríssimo

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus e a todos os Mentores Espirituais.

Ao Prof. Dr. Sérgio Saldanha Menna Barreto, meu orientador e principal responsável pela realização deste trabalho. Agradeço por ter acreditado em minha competência, pela sua generosa acolhida e seu apoio sem hesitação ao meu anseio de tornar-me Mestre.

Ao Serviço de Engenharia Biomédica do HCPA (Dr. Paulo Roberto S Sanches e Dr. Danton Pereira da Silva) que possibilitaram a execução deste trabalho criando o sistema operacional e pneumotacógrafo, agradeço por estarem sempre prontos a me ajudar.

À Equipe do Serviço de Pneumologia do HCPA (Dra Maria Ângela, Cleonisse, Iracema, Fernanda, Rejane, Júlio, Régis, Luciana e Thiago) que estiveram sempre prontos a me ajudar na seleção da população do estudo e a esclarecer dúvidas quanto aos exames espirométricos.

Às pessoas que se disponibilizaram ao estudo tornando assim possível a realização desta pesquisa.

Ao meu esposo Gerson, meus sinceros e amorosos agradecimentos, pelo apoio, paciência e companheirismo durante esta formação que se torna mais uma vitória em nossas vidas.

A toda minha família Materna e Paterna, àqueles que não estão mais entre nós, mas, que de uma forma ou de outra, sempre tiveram e estarão presentes em minha vida.

E a todos que passaram em minha vida e contribuíram de alguma forma, digo

MUITO OBRIGADA!

DEFINIÇÃO DE TERMOS E ABREVIATURAS

CI	Capacidade inspiratória
CPT	Capacidade pulmonar total
CRF	Capacidade residual funcional
CVL	Capacidade vital lenta
CVF	Capacidade vital forçada
CVFI	Capacidade vital forçada inspiratória
CVI	Capacidade vital inspiratória
DPOC	Doença pulmonar obstrutiva crônica
DVO	Distúrbio Ventilatório Obstrutivo
HCPA	Hospital de Clínicas de Porto Alegre
PEF	Pico de Fluxo Expiratório
VC	Volume corrente
VEF ₁	Volume expiratório forçado no primeiro segundo
VEF ₁ %	Volume expiratório forçado no primeiro segundo em percentual
VEF ₁ /CVF	Volume expiratório forçado no primeiro segundo dividido pela CVF (índice de Tiffeneau)
VR	Volume residual
VRE	Volume de reserva expiratória
VRI	Volume de reserva inspiratória
TAVIM	Tempo de Apneia Voluntária Inspiratória Máxima
TAVEM	Tempo de Apneia Voluntária Expiratória Máxima

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO DE LITERATURA

- FIGURA 1. Fisiopatologia das manifestações sistêmicas e locais das DPOC. (Dourado et al, J Bras Pneumol. 2006; 32(2): 161-71).....15
- FIGURA 2. Esquematização dos volumes e capacidades pulmonares. (Camelier, Aquiles. Curso Espirometria)17
- FIGURA 3. Curvas espirométricas volume-tempo em indivíduos normais e patológicos. (Telles Filho P.A., Asma Bronquica).....19
- FIGURA 4. Integração de fluxo (J Pneumol 28(Supl. 3) – out., 2002).....38
- FIGURA 5. Diagrama Proposto no Projeto.....39

ARTICLE

- FIGURE 1. Diagram of System29

LISTA DE TABELAS

REVISÃO DA LITERATURA

TABELA 1. Estadiamento da DPOC segundo GOLD (2006)16

ARTICLE

TABLE 1. Characteristics of study patients36

TABLE 2. Bivariate correlations with MVAIT in cases and controls.....37

TABLE 3. Bivariate correlations with MVAET in cases and controls.37

LISTA DE FOTOS

REVISÃO DE LITERATURA

FOTO 1. Disposição dos equipamentos para coleta de Dados.....	40
FOTO 2. Disposição dos equipamentos para coleta de Dados.....	40
FOTO 3. Pneumotacógrafo Hans Rudolph	41

ARTICLE

Photo 1. Provision of equipment to collect data.....	29
Photo 2. Provision of equipment to collect data.....	29

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Mecânica Ventilatória	14
2.2 Distúrbio Ventilatório Obstrutivo	14
2.3 Espirometria	16
2.4 Volumes Pulmonares	20
3. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO.....	21
3.1 Justificativa	21
3.2 Objetivo	21
4. REFERÊNCIAS DA REVISÃO DA LITERATURA.....	22
5. ARTICLE: Analysis of the maximal voluntary breath-holding time as Pulmonary Function Tests in patients with obstructive ventilatory defects and Normal Controls	26
6. CONSIDERAÇÕES GERAIS E PERSPECTIVAS	35
7. ANEXOS	
7.1 Materiais e Métodos	37
7.2 Pneumotacógrafo	38
7.3 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	42
7.4 Ficha de Coleta de Dados	43

RESUMO

Análise dos Tempos de Apneia Voluntária Máxima como Teste de Função Pulmonar em Pacientes com Distúrbios Ventilatórios Obstrutivos e Normais.

Introdução: O teste de apneia respiratória tem sido testado e demonstrou ser de utilidade clínica.

Objetivos: Determinar o tempo de apneia voluntária máxima em pacientes com distúrbios ventilatórios obstrutivos (DVO) e em indivíduos normais e correlacionar os tempos de apneia com os testes de função pulmonar.

Métodos: Foi realizado um estudo caso-controle incluindo pacientes com DVO (casos) e um grupo controle, composto por voluntários com espirometria normal, recrutados no Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). A espirometria foi realizada com espirômetro computadorizado e o teste de apneia respiratória utilizando-se um sistema eletrônico microprocessado e um pneumotacógrafo ((Hans Rudolph ® – Kansas OH, EUA)– Kansas OH, EUA) como transdutor de fluxo. As curvas de fluxo respiratório foram exibidas em tempo real em um computador portátil e os tempos máximos de apneia voluntária inspiratória e expiratória (TAVIM e TAVEM) foram determinados a partir do sinal adquirido.

Resultados: Um total de 35 pacientes com DVO (casos) e 16 controles foram incluídos no estudo. O TAVIM foi significativamente menor nos casos ($22,3 \pm 11,8$ s) do que no grupo controle ($31,5 \pm 15,7$ s) com $p = 0,025$. O TAVEM também foi significativamente menor nos casos ($16,9 \pm 6,6$ s) do que no grupo controle ($22,1 \pm 7,9$ s) com $p = 0,017$. Foram encontradas correlações positivas moderadas entre TAVIM e CVF ($r = 0,476$, $p = 0,004$) e entre TAVIM e VEF_1 ($r = 0,383$, $p = 0,023$).

Conclusões: As medidas de TAVIM e TAVEM foram significativamente menores nos casos do que nos controles, e o TAVIM teve correlação moderada com a CVF e VEF_1 . Estes resultados fornecem uma evidência adicional da utilidade clínica do tempo de apneia como teste de função pulmonar.

Palavras-Chaves: apneia, Teste de Função Pulmonar, espirometria, distúrbio ventilatório obstrutivo.

ABSTRACT

Analysis of the maximal voluntary breath-holding time as Pulmonary Function Tests in patients with obstructive ventilatory defects and Normal Controls*

Introduction: Breath-holding test has been tested in some clinical scenarios and has proved to be of clinical utility.

Objectives: To determine the maximum voluntary breath-holding time in patients with obstructive ventilator defects and in normal subjects and to correlate the breath-holding times with pulmonary function tests.

Methods: We conducted a case-control study including patients with obstructive ventilator defects and a control group consisted of volunteers recruited in the same hospital, with normal spirometry. Spirometry was performed using a computerized spirometer. The Breath-holding test was conducted using an electronic microprocessor and a (Hans Rudolph® – Kansas OH, EUA) pneumotachograph and flow transducer. Respiratory flow curves were displayed in real time on a portable computer. The maximal voluntary apnea inspiratory and expiratory times (MVAIT and MVAET) were determined from the acquired signal.

Results: A total of 35 patients with obstructive ventilatory defects and 16 controls met the inclusion criteria and were included in the analysis. The MVAIT was lower in cases (22.3 ± 11.8 seconds) than in controls (31.5 ± 15.7 seconds) ($p=0.025$). MVAET was also lower in cases than in controls (16.9 ± 6.6 vs. 22.1 ± 7.9 ; $p=0.017$). We found positive and significant correlations between MVAIT and FVC (L) ($r=0.476$; $p=0.004$) and between MVAIT and FEV₁ (L) ($r=0.383$; $p=0.023$).

Conclusions: MVAIT and MVAET were significant lower in patients with obstructive ventilatory defects than in controls, and that MVAIT was correlated positively with FVC and FEV₁ in cases. Our results provide additional evidence of usefulness of MVAIT as a pulmonary function test.

Key words: Apnea; Breath-holding test, Pulmonary Function Tests, Spirometry, obstructive lung disease

1. INTRODUÇÃO

A experiência cumulativa está mostrando que sustar a respiração, ou seja, a apneia voluntária pode ser feita para um diagnóstico mais prático como prognóstico. Na prática, os testes respiratórios podem estar classificados como os demais exames complementares.¹ São mais de dois séculos, desde que a experiência clássica de Valsava, em 1740, mostrou o efeito facilmente reconhecível da expiração forçada sustentada. Cem anos mais tarde, em 1838, Johannes Mueller complementou com a experiência dos efeitos da inspiração forçada sob circunstâncias similares. Estas duas experiências indicaram precocemente o relacionamento íntimo do mecanismo cardiorrespiratório dentro da saúde e doença.¹

Em 1902, Sabrazes coletou na literatura a apneia voluntária por meio de um cronômetro e encontrou a média normal num intervalo de apneia de 20 a 25 segundos de duração; quando um intervalo de 30 a 35 segundos era excepcional. Suas observações mostraram também que apneia voluntária variou em estados diferentes e na insuficiência mitral não estava no excesso de 5 a 10 segundos. Ao fazer seu teste, não usou nenhuma inspiração forçada preliminar para a apneia. Mais recentemente, Binet & Bourgeois avaliaram o intervalo normal médio após inspiração profunda em 50 segundos. Na aviação francesa, os candidatos cuja pausa estava abaixo de 45 segundos foram julgados insuficiente para a respiração em alturas elevadas.¹ Em 1914, Stange encontrou entre as pessoas saudáveis medidas de 45 a 50 segundos, quando pacientes com “os músculos fracos do coração” (Insuficiência Cardíaca) podiam ter como medidas de 10 a 20 segundos.¹

Segundo os autores mencionados, podemos sugerir que o teste de apneia voluntária está conectado com respostas de outros testes, podendo ser utilizado para diagnóstico e prognóstico. Nos testes de apneia voluntária máxima, houve variação nos tempos de apneia na presença de algumas doenças.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Mecânica Ventilatória

O campo da mecânica ventilatória inclui as forças que sustentam e movem o pulmão e a parede torácica, em conjunto com as resistências que enfrentarão e os fluxos resultantes. A mecânica, às vezes, é discutida junto com a ventilação, que é o processo pelo qual o gás é levado até os alvéolos e removido deles. As propriedades elásticas do sistema respiratório que contribuem para a mecânica ventilatória são: a complacência, que é a relação entre a variação do volume pulmonar e a variação da pressão necessária para mobilizá-lo; e a elastância, o inverso da complacência.²⁻⁶

2.2 Distúrbios Ventilatórios Obstrutivos

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é importante causa de morbimortalidade por doenças crônicas, em todo mundo, sendo, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a quarta principal causa de morte. Além disso, aumentos na prevalência e na mortalidade podem ser previstos para as próximas décadas.⁷

Segundo a Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT), a DPOC é uma entidade clínica que se caracteriza pela presença de obstrução ou limitação crônica do fluxo aéreo, apresentando progressão lenta e irreversível.⁸ Essas alterações conduzem à hiperinsuflação pulmonar, colocando os músculos inspiratórios em desvantagem mecânica, levando à fraqueza dos mesmos e fazendo com que os músculos acessórios da inspiração sejam recrutados.⁸⁻¹⁰

Além disso, o indivíduo passa a respirar em altos volumes pulmonares, próximos à capacidade pulmonar total, levando a uma possível limitação ventilatória. Esta limitação progride lentamente e de forma irreversível, estando geralmente

associada a uma resposta inflamatória anômala dos pulmões, à inalação de partículas ou gases nocivos.⁸⁻⁹

Inflamação das vias aéreas e destruição do parênquima pulmonar são as alterações características da DPOC e contribuem para a limitação ao fluxo aéreo, que é o marcador funcional da doença. Entretanto, o quadro clínico e as repercussões no estado geral de saúde do paciente sofrem a influência das manifestações sistêmicas da DPOC e reforçam a necessidade de abordagem multidimensional que contemplem todos os componentes da doença.⁹⁻¹¹

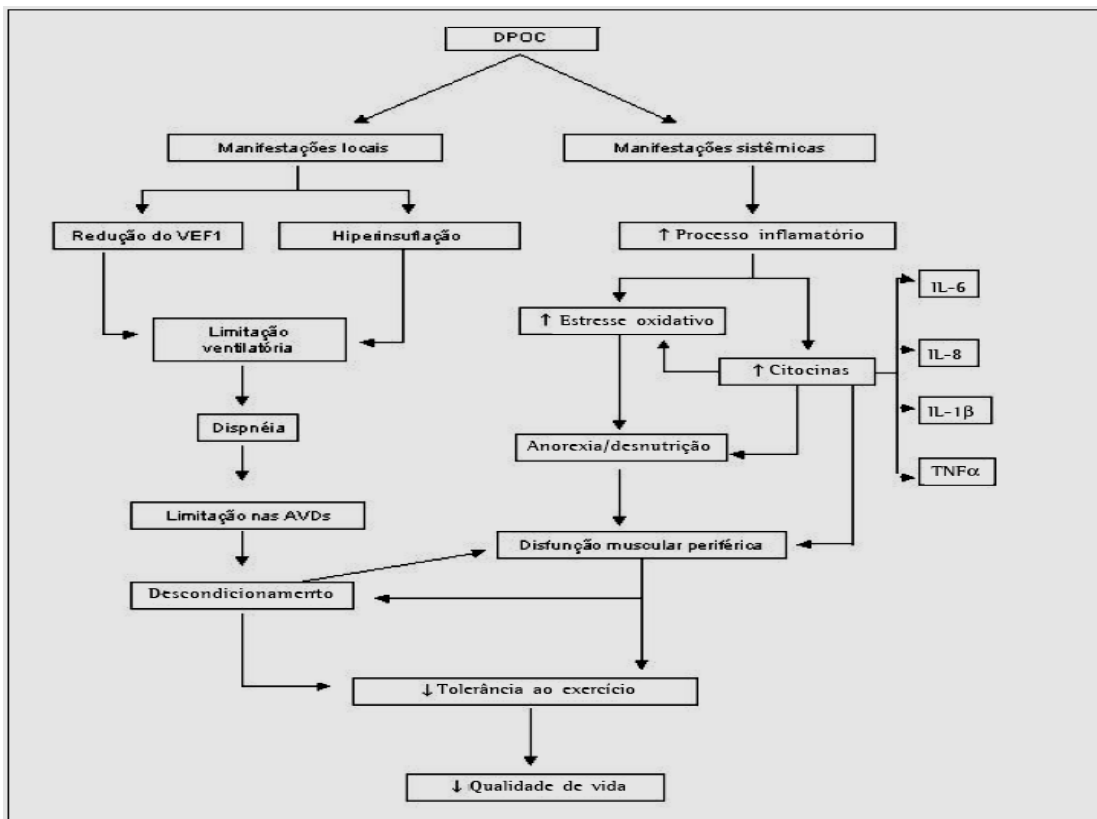


Figura 1. Fisiopatologia das manifestações sistêmicas e locais das DPOC. (Dourado et al, 2006).

A DPOC é secundária à bronquite crônica, ao enfisema pulmonar ou a ambos. Em aproximadamente 60 a 80% dos pacientes, a hiperresponsividade brônquica está presente.¹¹⁻¹⁵

A limitação ao fluxo aéreo é causada tanto pela inflamação das pequenas vias aéreas, causando remodelamento e estreitamento delas, quanto pela perda das conexões alveolares e redução do recolhimento elástico, secundário à destruição do parênquima pulmonar.¹¹⁻¹⁴

A avaliação da função pulmonar confirma o diagnóstico e auxilia na classificação da gravidade da doença. A presença de uma relação VEF_1/CVF menor que 0,75 ou menor que 90% do previsto, associada ou não a uma redução do VEF_1 , confirma a obstrução de vias aéreas.¹⁴⁻¹⁷

GOLD, 2006, tende a ser um documento balizador mundial, assim seguimos os parâmetros do mesmo para classificar o estadiamento segundo os valores espirométricos:

Estadiamento da DPOC com base na espirometria	
Estádio	Espirometria VEF ₁ /CVF pós-BD
• Estádio 1 - Doença leve	VEF ₁ < 70%
• Estádio 2 - Doença moderada	Normal < 70%
• Estádio 3 - Doença grave	≥50 % < 80% < 70%
• Estádio 4 - Doença muito grave	≥ 30% < 50% < 70% < 30%

Tabela 1. Estadiamento da DPOC segundo GOLD (2006).

2.3 Espirometria

A espirometria (do latim *spirare* = respirar + *metrum* = medida) é a medida do ar que entra e sai dos pulmões. Pode ser realizada durante respiração lenta ou durante manobras expiratórias forçadas. A espirometria é um teste que auxilia na prevenção e permite o diagnóstico e a quantificação dos distúrbios ventilatórios e deve ser parte integrante da avaliação de pacientes com sintomas respiratórios ou doença respiratória conhecida.¹⁸⁻³¹

A espirometria é um exame peculiar em medicina, posto que exija a compreensão e colaboração do paciente, equipamentos exatos e emprego de técnicas padronizadas aplicadas por pessoal especialmente treinado. Os valores obtidos devem ser comparados a valores previstos adequados para a população

avaliada. Sua interpretação deve ser feita à luz dos dados clínicos e epidemiológicos.³¹

A espirometria permite medir o volume de ar inspirado e expirado e os fluxos respiratórios, sendo especialmente útil à análise dos dados derivados da manobra expiratória forçada.

A capacidade pulmonar total (CPT) é a quantidade de ar nos pulmões após uma inspiração máxima. A quantidade de ar que permanece nos pulmões após a exalação máxima é o volume residual (VR). A CPT e o VR não podem ser medidos por espirometria. O volume eliminado em manobra expiratória forçada desde a CPT até o VR é a capacidade vital forçada (CVF). A capacidade vital pode também ser medida lentamente (CVL), durante expiração partindo da CPT ou durante a inspiração, a partir do VR. Os volumes e capacidades pulmonares são mostrados na figura 2.³¹

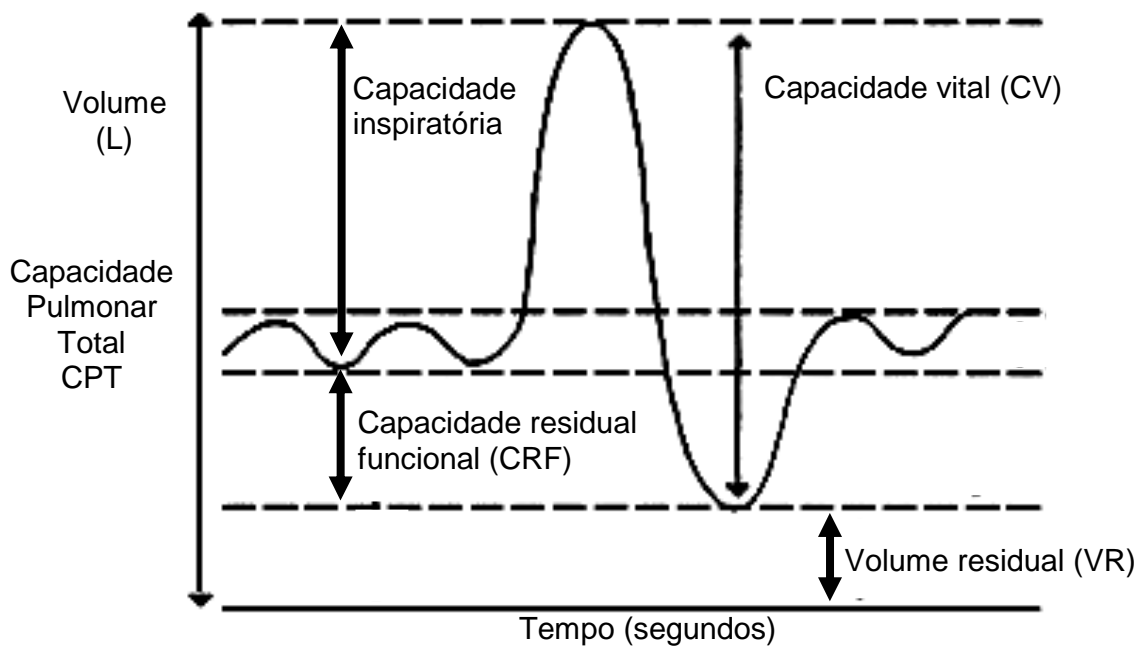


Figura 2. Esquemática dos volumes e capacidades pulmonares. (Camelier, A, 2010.)

O volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) é a quantidade de ar eliminada no primeiro segundo da manobra expiratória forçada. É a medida de função pulmonar mais útil clinicamente. Os resultados espirométricos devem ser expressos em gráficos de volume-tempo e fluxo-volume. É essencial que um registro gráfico acompanhe os valores numéricos obtidos no teste.

A curva fluxo-volume mostra que o fluxo é máximo logo no início da expiração, próximo a CPT, havendo redução dos fluxos à medida que o volume

pulmonar se aproxima do VR. Os fluxos no início da expiração, próximos ao PFE, representam a porção esforço-dependente da curva, porque podem ser aumentados com maiores esforços por parte do paciente. Os fluxos após a expiração dos primeiros 30% da CVF são máximos após um esforço expiratório modesto e representa a chamada porção relativamente esforço-independente da curva.²⁸

A CVF é o teste de função pulmonar mais importante porque, num dado indivíduo durante a expiração, existe um limite para o fluxo máximo que pode ser atingido em qualquer volume pulmonar.

Um esforço inicial submáximo será claramente demonstrado na curva fluxo-volume, mas será bem menos evidente na curva volume-tempo. Já a detecção de um fluxo constante próximo ou igual a zero no final da curva expiratória forçada será facilmente perceptível na curva de volume-tempo e será menos evidente na curva fluxo-volume.³²

Provém daí a importância da avaliação da curva fluxo-volume, para verificar a colaboração do paciente no início da manobra expiratória, e da curva volume-tempo para análise dos critérios do final do teste. Uma vez treinado, o paciente pode reproduzir razoavelmente o esforço máximo expiratório inicial. Embora os fluxos no meio da curva, como o fluxo expiratório em 50% da CVF (FEF50%) sejam grandemente esforços independentes, eles dependem em grande parte do volume pulmonar e do tamanho das vias aéreas, sendo estas duas variáveis frouxamente inter-relacionadas (disanapse). Como resultado, a faixa normal para estes fluxos é bem maior do que as medidas esforços-dependentes, como o VEF₁ e o PFE.³²

Esta desvantagem dos fluxos médios e terminais são parcialmente compensados pela sua grande alteração na doença, fazendo com que possam ser anormais isoladamente nas fases iniciais de distúrbios obstrutivos. Um fluxo médio pode ser aproximado por medidas feitas na curva volume-tempo.^{30, 33}

O fluxo instantâneo aqui seria derivado da tangente num determinado ponto. Para reduzir erros de aproximação, o fluxo é frequentemente derivado entre dois pontos, como entre 25 e 75% da CVF (FEF25-75%). As limitações e vantagens são semelhantes aos fluxos instantâneos derivados da curva fluxo-volume.³⁴

O PFE e o VEF₁ são medidas muito úteis de função pulmonar. O VEF₁ tem maior reprodutibilidade porque é mais esforço-independente, porém a dependência do esforço torna a medida do PFE um bom indicador da colaboração na fase inicial da expiração.³⁴

Distúrbio obstrutivo é caracterizado por presença de obstrução, com VEF_1 reduzido e CVF normal, com relação VEF_1/CVF diminuída.³⁵

Na suspeita clínica de DPOC, a espirometria com obtenção da curva expiratória volume-tempo é obrigatória, devendo ser realizada antes e após administração de broncodilatador, de preferência em fase estável da doença. A existência de limitação do fluxo aéreo é definida pela presença da relação VEF_1/CVF abaixo de 0,70 pós-broncodilatador.³⁵

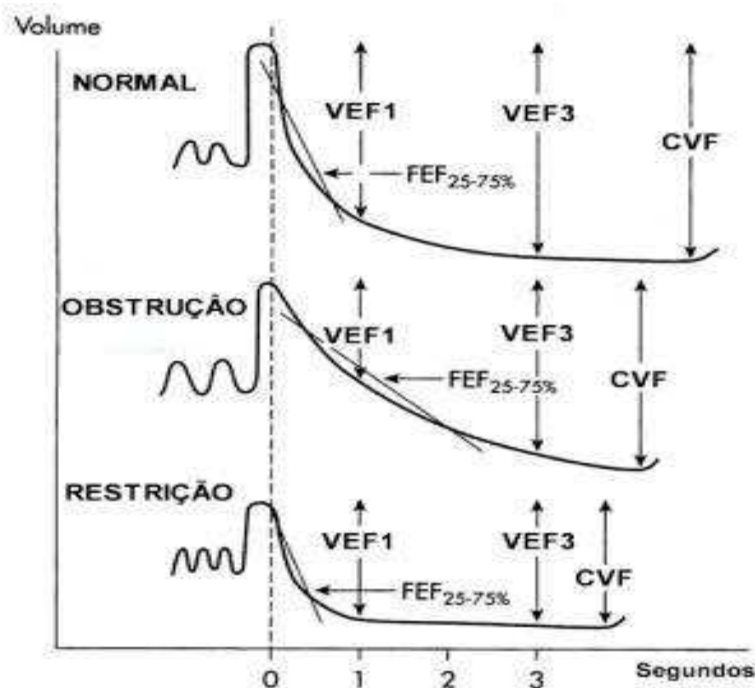


Figura 3. Curvas espirométricas volume-tempo em indivíduos normais e patológicos. (Telles Filho P.A., 2010)

2.4 Volumes Pulmonares

Os volumes pulmonares são constituídos por: volume corrente (VC), volume de reserva inspiratório (VRI), volume de reserva expiratório (VRE) e o volume residual (VR). As combinações de dois ou mais volumes são chamadas de capacidades pulmonares (CP). As principais capacidades pulmonares são: capacidade inspiratória, capacidade residual funcional (CPF), capacidade vital (CV) e a capacidade pulmonar total (CPT). O estudo das alterações nos volumes pulmonares contidos na capacidade vital é feito pela espirometria.³⁶

O VEF₁ (volume expiratório forçado em um segundo) é a mais útil das variáveis espirométricas para caracterização da limitação do fluxo nas doenças. É conveniente pensar no VEF₁ como o fluxo médio durante o primeiro segundo da CVF. Usa-se também o VEF₁ para quantificar a obstrução (discreta, moderada ou grave) e para o acompanhamento funcional de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC).

Outras medidas realizadas no registro volume-tempo da CVF também são úteis na quantificação dos distúrbios obstrutivos.³⁷ A transição entre vias aéreas funcionalmente normais e vias aéreas discretamente obstruídas é geralmente gradativa. Um dos testes mais sensíveis na detecção precoce da obstrução das vias aéreas é o índice obtido pela divisão do VEF₁ pela CVF, usualmente expresso como porcentagem: $VEF_1\% = VEF_1/CVF \times 100$.

O VEF₁% é a fração da CVF que pode ser exalada no primeiro segundo da expiração. Este índice é tradicionalmente conhecido como “Coeficiente de Tiffeneau”.²⁶

3. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO

3.1 Justificativa

Vários testes funcionais têm sido desenvolvidos e utilizados para avaliação qualitativa e quantitativa da função pulmonar, em pacientes com suspeita ou já conhecida anormalidade no sistema respiratório. Estes testes têm contribuído para melhor entendimento da fisiologia pulmonar nos indivíduos normais, bem como da fisiopatologia e evolução natural das doenças respiratórias. Podem auxiliar no diagnóstico precoce da disfunção pulmonar e na avaliação objetiva das medidas terapêuticas.

O tempo de apneia voluntária poderia constituir-se em um teste clínico-funcional respiratório, ou seja, um instrumento complementar ao exame clínico, de triagem funcional, levantando suspeição da presença de anormalidades fisiopatológicas, a saber defeitos obstrutivos (hiperinsuflação) e defeitos restritivos dos pulmões. Estudado desde o início do século vinte, poucos autores publicaram seus conceitos e resultados deste teste como prova de função pulmonar.

Através deste trabalho, pretendemos verificar a importância de se realizar a técnica de apneia voluntária inspiratória máxima (TAVIM) e a técnica de apneia voluntária expiratória máxima (TAVEM) para classificá-la como um dos testes de função pulmonar e verificar sua acurácia.

3.2 Objetivo

Analisar os tempos de apneia Voluntária Máxima como Teste de Função Pulmonar em pacientes com Distúrbios Ventilatórios Obstrutivos e Normais.

4. REFERÊNCIAS DA REVISÃO DA LITERATURA

1. MCMECHAN, F. H.; AVON, L. O. The diagnostic and prognostic value of breath-holding test. **California state journal of medicine** vol. XX, no. II, november, 1922; 377-80.
2. LOURENÇO, M.G. P. **Repercussões Funcionais, Histopatológicas e Morfométricas do pulmão lesado agudamente pela instilação intratraqueal de celulose microcristalina**. Orientador: Walter Araújo Zin. Rio de Janeiro: UFRJ – Instituto de Biofísica Carlos Chaga Filho, 1999. 112p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia da Respiração). Rio de Janeiro: UFRJ – Instituto de Biofísica Carlos Chaga Filho, 1999. 112p.
3. GUYTON , Hall . **Tratado de Fisiologia Médica**; Ed. Guanabara koogan, RJ-2006.
4. RECIERI, D. **Anatomia da Parede Torácica e suas Relações com os Movimentos Respiratórios: uma abordagem fisioterápica**. Fisi&terapia. Ano VI n.29, p. 19-16, out/nov, 2001.
5. WEST, J. **Fisiopatologia Pulmonar Moderna**. 4ª ed. São Paulo: Manole, 1996.
6. WEST, J. Best Taylor. **Bases Fisiológicas da Prática Médica**. 2ª ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 1996.
7. GOODMAN, C.; SNYDER, T. **Diagnóstico Diferencial em Fisioterapia**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.
8. GOLD (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease) – **Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease** (update November 2006). <http://www.goldcopd.com>, acessado em 10 de maio de 2010.
9. WOUTERS, E. F. Local and systemic inflammation in chronic obstructive pulmonary disease. **Proc Am Thorac Soc**. 2005;2(1):26-33.

10. MACNEE W. Pulmonary and systemic oxidant/ antioxidant imbalance in chronic obstructive pulmonary disease. **Proc Am Thorac Soc**. 2005; 2(1): 50-60.
11. BORGES, MC; VIANNA, ESO; TERRA FILHO, J. **Abordagem terapêutica na exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC)**. Medicina, Ribeirão Preto, 36: 241-247, abr./dez. 2003.
12. RUFINO, R.; LAPA E SILVA, J. R. Bases celulares e bioquímicas da doença pulmonar obstrutiva crônica. **J Bras Pneumol**. 2006;32(3):241-8.
12. OLIVEIRA, J.C.A.; JARDIM, J.R.; CARVALHO, E. V. **DPOC**. ISSN 1519-521X, 2005. www.pneumoatual.com.br. Acessado em 02 abr. 2010.
13. CUKIER , Stelmach. Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. ; I congresso brasileiro de doença pulmonar obstrutiva crônica. **J .Pneumologia** , 200 ; 26 (supl 1) : 51-552, <http://www.ids-saude.uol.com.br/>
14. MAIA, Plínio Vasconcelos. **Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC)**; www.infomed.hpg.ig.com.br/dpoc.html. Acessado em 23 maio 2010.
15. GAN, W. Q. et al. **Association between chronic obstructive pulmonary disease and systemic inflammation: a systematic review and a metaanalysis**. Thorax. 2004;59(7):574-80. Comment in: Thorax. 2005;60(7):612-3; author reply 612-3.
16. VASCONCELOS, R. et al. **A Atuação da fisioterapia na DPOC**. <http://www.wgate.com.br/fisioweb>. Acessado em 23 maio 2010.
17. WEINER . P. et al. **Benefícios do Treinamento da musculatura inspiratória em pacientes com DPOC** . <http://www.pneumoatual.com.br/> . Acessado em 03 maio 2010.
18. CAMPOS, Luis Eduardo Mendes. B2-agonista de longa duração na Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC); **Jornal de Pneumologia** , Vol26 . n³ – SP ; maio/jun. 2000; <http://www.scielo.br/> . Acessado em 05 maio 2010.

19. PINTO, P. et al. Teste de Caminhada de Seis Minutos como preditor de mortalidade em pacientes com DPOC grave; **Eur Respir** Jan 2004; 23:28-33 acessado em 15 maio 2010. <http://www.pneumoatual.com.br/>.
20. PISSULIN, F. et al. Utilização da pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) durante atividade física em esteira ergométrica em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC): Comparação com o uso de oxigênio ; **J. Pneumol** 28 (3) – Maio-jun de 2002 : 131-36.
21. RUIZ, Milton Arthur. **Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica**; www.psfmonteverde.hpg.ig.com.br/dpoc.html acessado em 15 maio 2010.
22. SOUSA , Jardim Jones Validação do Questionário do Hospital Saint George na Doença pulmonar Respiratória (DPOC) em pacientes portadores de DPOC no Brasil ; **J. Pneumol** ; 26(3) : 119-28 , maio – jun . 2000 , <http://www.scielo.br/>
23. MENNA BARRETO, S. S. Volumes Pulmonares. **J Pneumol**. 28 (Supl 3). Out, 2002. 83-94.
24. MANÇO, J. C. **Fisiologia e fisiopatologia respiratórias**. Medicina, Ribeirão Preto, 31: 177-190, abr./jun. 1998.
25. SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. I Consenso Brasileiro de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. **J Pneumol** 2000; 26:1-51S.
26. MENNA BARRETO, S. S.; CAVALAZZI, A. C. Determinação dos Volumes Pulmonares: Métodos de mensuração dos Volumes Pulmonares. **J Pneumol** 28 (Supl 3). Out, 2002. 95-100.
28. FRY, D L; HYATT, R E. Pulmonary mechanics: A unified analysis of the relationship between pressure, volume and gas flow in the lung of normal and diseased human subjects. **Am J Med** 1960;29:672-89.
29. MEAD J. Dysanapsis in normal lungs assessed by the relationship between maximal flow, static recoil, and vital capacity. **Am Rev Respir Dis** 1980;121:339-42.

30. BECKLAKE, M.R.; PERMUTT, S. Evaluation of tests of lung functions for screening for early detection of chronic obstructive lung disease. In: MACKLEM et al. **The lung in transition between health and disease**. New York: Marcel Dekker, 1979;345-387.
31. **I CONSENSO BRASILEIRO SOBRE ESPIROMETRIA**, J Pneumol 22(3) – mai-jun de 1996.
32. CAMELIER, Aquiles. **Parâmetros de avaliação da espirometria**. Universidade Federal da Bahia. Pneumoatual, acessado em 15 maio 2010.
33. ANDRADE, E. F. et al. Avaliação evolutiva da espirometria na fibrose cística. **J Pneumol**: 2001;27(3):130 – 6.
34. CAMELIER, Aquiles. **Bases para avaliação da espirometria: anatomia e fisiologia respiratória**. Universidade Federal da Bahia. Pneumoatual, acessado em 15 maio 2010.
35. PEREIRA, A.C. de C. **Espirometria**. www.pneumoatual.com.br, acessado em 02 junho 2010.
36. SOUZA, M.H.L.; ELIAS, D.O. **Fundamentos da Circulação Extracorpórea** Segunda Edição Rio de Janeiro, 2006.
37. RUPPEL G. **Pulmonary function testing equipment**. In: _____. Manual of pulmonary function testing. St Louis: Mosby, 1994;237-302.
38. PEREIRA, CAC. Espirometria. **J Pneumol** 28(Supl 3) – outubro de 2002.
39. PINHEIRO, C. T. S.; MENNA BARRETO, S. S.; GOTTSCHALL, C. A. M. Determinação seriada do Tempo de apneia Inspiratória Máximo (TAVIM) no pós-operatório. **Jornal de Pneumologia** 20(1): 16-23, março de 1994.

5. ARTICLE

Analysis of the maximal voluntary breath-holding time as Pulmonary Function Tests in patients with obstructive ventilatory defects and Normal Controls*

Raqueli Biscayno Viécili¹; Paulo Roberto S. Sanches²; Denise Rossato Silva³; Danton Pereira da Silva⁴; André Frota Muller⁵; Sergio Saldanha Menna Barreto⁶

Abstract

Introduction: Breath-holding test has been tested in some clinical scenarios and has proved to be of clinical utility.

Objectives: To determine the maximum voluntary breath-holding time in patients with obstructive ventilator defects and in normal subjects and to correlate the breath-holding times with pulmonary function tests.

Methods: We conducted a case-control study including patients with obstructive ventilator defects and a control group consisted of volunteers recruited in the same hospital, with normal spirometry. Spirometry was performed using a computerized spirometer. The Breath-holding test was conducted using an electronic microprocessor and a (Hans Rudolph® – Kansas OH, EUA) pneumotachograph and flow transducer. Respiratory flow curves were displayed in real time on a portable computer. The maximal voluntary apnea inspiratory and expiratory times (MVAIT and MVAET) were determined from the acquired signal.

Results: A total of 35 patients with obstructive ventilatory defects and 16 controls met the inclusion criteria and were included in the analysis. The MVAIT was lower in cases (22.3 ± 11.8 seconds) than in controls (31.5 ± 15.7 seconds) ($p=0.025$). MVAET was also lower in cases than in controls (16.9 ± 6.6 vs. 22.1 ± 7.9 ; $p=0.017$). We found positive and significant correlations between MVAIT and FVC (L) ($r=0.476$; $p=0.004$) and between MVAIT and FEV₁ (L) ($r=0.383$; $p=0.023$).

Conclusions: MVAIT and MVAET were significant lower in patients with obstructive ventilatory defects than in controls, and that MVAIT was correlated positively with FVC and FEV₁ in cases. Our results provide additional evidence of usefulness of MVAIT as a pulmonary function test.

Key words: Apnea; Breath-holding test, Pulmonary Function Tests, Spirometry, obstructive lung disease

*** Work done at the Graduate Program in Medical Sciences. Pneumology Department, Hospital de Clinicas de Porto Alegre (HCPA). Federal University of Rio Grande do Sul - UFRGS - Porto Alegre (RS) Brazil.**

Corresponding author: Raqueli Biscayno Viecili. Street Landell de Moura, 2955, Cavalhada, Porto Alegre, Brazil. Postal code: 91920-150. Phone number: 55 51 3086 0761. Email: raqueli@vieci.li

INTRODUCTION

Breath-holding is an unstable state with changes occurring in many interrelated variables. The breath-holding test is simple and rapid. The simplest objective measure of breath-holding is its duration. The maximal duration of voluntary apnea varies from subject to subject and depends on chemical and non-chemical stimuli.¹

Breath-holding time has been shown to be reduced by anything that increases feedback from diaphragm afferents (any tonic diaphragm activity and possibly arterial hypoxia and hypercapnia) or that increases the central respiratory rhythm (arterial hypoxia or hypercapnia, or decreasing lung volume, or increased metabolic rate).²

Breath-holding test has been tested in some clinical scenarios and has proved to be of clinical utility.³⁻⁵ This test can serve as screening test, raising suspicion of obstructive ventilatory defects, and could be used as pulmonary function parameter like forced expiratory volume in the first second (FEV₁) and forced vital capacity (FVC).

The aim of the present study was to determine the maximum voluntary breath-holding time in patients with obstructive ventilator defects and in normal subjects and to correlate the breath-holding times with pulmonary function tests.

METHODS

The study was designed as a case-control study. Individuals participated in 19 to 83 years, and 68.7% women, referred for spirometry in the Pulmonary Physiology Unit of the Pulmonology Department, Hospital de Clinicas de Porto Alegre (HCPA).

The patients were interviewed and the following data were collected in a standardized questionnaire: demographic data, smoking habits, and presence of comorbidities. The local ethics committee approved the study, and all subjects gave written informed consent to participate.

We excluded patients and controls with severe coronary heart disease, cardiac arrhythmias, pregnancy, acute myocardial infarction, head trauma, glaucoma, hemoptysis, unstable angina, retinal detachment, hypertensive crisis, and pulmonary edema.

Spirometry was performed using a computerized spirometer (Jäeger, Würzburg, Germany), according to the American Thoracic Society/European Respiratory Society guidelines⁶⁻⁸, and with previously published reference values.⁹⁻¹¹

For MVAIT collection, subjects were asked to inspire deeply three times (with the mouth in the mouth and nose-clips), and to stop breathing at last end-inspiration. For MVAET collection, subjects were asked to inspire and expire deeply three times (with the mouth in the mouth and nose-clips), and to stop breathing at last end-expiration. Each maneuver was repeated three times.

The MVAIT and MVAET were measured before and after spirometry to determine the effect of bronchodilator.

Breath-holding test was conducted using a pneumotachograph ((Hans Rudolph ® – Kansas OH, EUA)Inc) which allowed the monitoring of the patient's respiratory flow. All measured outputs were displayed in real time on a portable computer. This device has a design suitable for producing a pressure change proportional to the flow of air circulating inside. The maximal voluntary apnea inspiratory and expiratory times (MVAIT and MVAET) were measured.

This pressure change is converted into electrical signal by means of a pressure transducer to the solid state. The electrical signal is then conditioned and digitized in order to serial transmission to a laptop. A specially developed software

allowed real-time visualization of the curves of respiratory flow and its storage for later analysis. Measurement of inspiratory, expiratory and apnea were determined automatically from the segments of the flow curve selected in milliseconds.

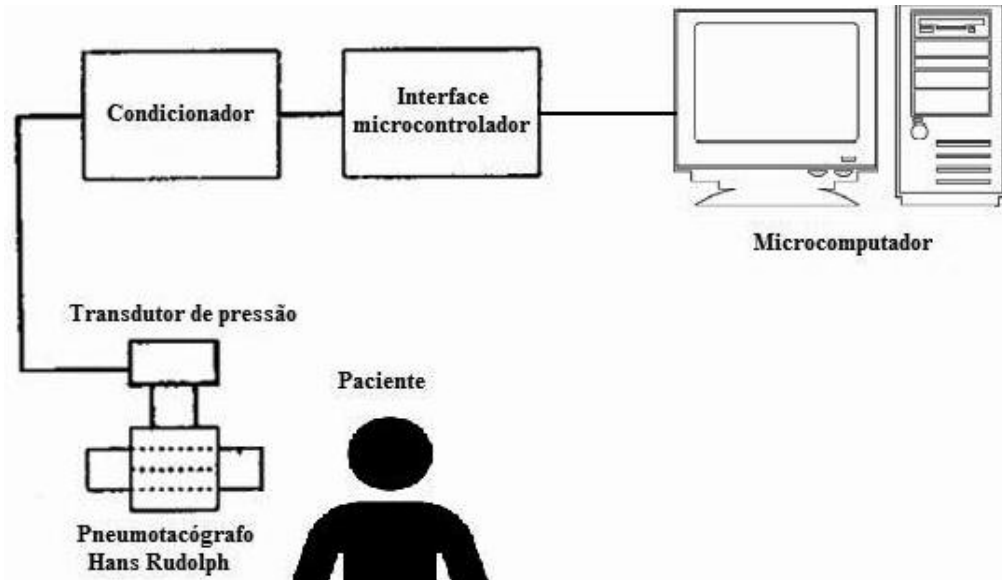


Figure 1: Diagram of system

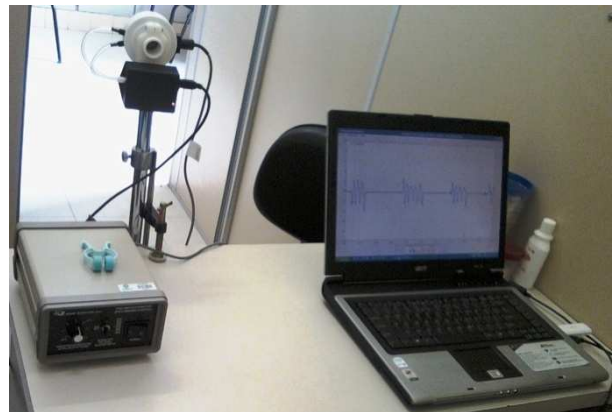


Photo 1. Provision of equipment to collect data Photo 2. Provision of equipment to collect data

Data analysis was performed using SPSS 18.0 (Statistical Package for the Social Sciences, Chicago, IL, EUA). Data were presented as number of cases, mean \pm standard deviation (SD), or median with interquartile range. Pearson's (or Spearman's when indicated) correlations was performed to evaluate for potential relationships between MVAIT/MVAET and FEV₁/FVC. To find a correlation (at least $r=0.60$) between these variables, with a power of 80% and significance at 5%, 19 patients would be needed. A two-sided p value < 0.05 was considered significant for all analyses.

RESULTS

Between May and November 2010, a total of 35 patients with obstructive ventilatory defects and 16 controls met the inclusion criteria and were included in the analysis, after have gave signed, informed consent. The characteristics of the study population are shown in Table 1.

Table 1. Characteristics of study patients.

Characteristics	Cases (n=35)	Controls (n=16)	p Value
Age (years)	57.4 ± 13.1	44.6 ± 16.8	0.005
Male (%)	11 (31.4)	5 (31.3)	0.990
Smokers	22 (62.9)	5 (31.3)	0.036
FVC (L)	2.80 ± 0.93	3.51 ± 0.81	0.012
FEV ₁ (L)	1.74 ± 0.83	3.01 ± 0.71	<0.0001
MVAIT (s)	22.3 ± 11.8	31.5 ± 15.7	0.025
MVAET (s)	16.9 ± 6.6	22.1 ± 7.9	0.017

Data are presented as mean ± SD or n (%). FEV₁: forced expiratory volume in one second. FVC: forced vital capacity. MVAIT: maximal voluntary apnea inspiratory time. MVAET: maximal voluntary expiratory time.

Patients with obstructive ventilator defects had a mean age of 57.4 ± 13.1 years, significant higher than controls (44.6 ± 16.8 years; p=0.005). Smoking was more prevalent in cases (62.9%) than in controls (31.3%) (p=0.0036). Regarding pulmonary function tests, cases had lower values of FVC (L) and FEV₁ (L) than controls (2.80 ± 0.93 vs 3.51 ± 0.81; p=0.012 and 1.74 ± 0.83 vs 3.01 ± 0.71; p<0.0001, respectively).

The MVAIT was lower in cases (22.3 ± 11.8 seconds) than in controls (31.5 ± 15.7 seconds), and this difference was statistically significant (p=0.025). In addition, MVAET was also lower in cases than in controls (16.9 ± 6.6 vs 22.1 ± 7.9; p=0.017).

Using bivariate correlations, we found positive and significant correlations between MVAIT and FVC (L) (r=0.476; p=0.004) and between MVAIT and FEV₁ (L)

($r=0.383$; $p=0.023$) (Table 2). MVAET was correlated neither with FVC (L) nor with FEV₁ (L) (Table 3).

Table 2. Bivariate correlations with MVAIT in cases and controls.

Parameter	Cases (n=35)		Controls (n=16)	
	r	p Value	r	p Value
FVC (L)	0.476	0.004	0.480	0.060
FEV ₁ (L)	0.383	0.023	0.441	0.087

FEV₁: forced expiratory volume in one second. FVC: forced vital capacity. MVAIT: maximal voluntary apnea inspiratory time.

Table 3. Bivariate correlations with MVAET in cases and controls.

Parameter	Cases (n=35)		Controls (n=16)	
	r	p Value	r	p Value
FVC (L)	0.240	0.165	0.453	0.078
FEV ₁ (L)	0.202	0.244	0.351	0.182

FEV₁: forced expiratory volume in one second. FVC: forced vital capacity. MVAET: maximal voluntary apnea expiratory time.

DISCUSSION

In this case-control study, we aimed to evaluate if MVAIT and MVAET were different in patients with obstructive ventilatory defects and control subjects, and if there was an association between pulmonary function tests and MVAIT/MVAET. We demonstrated that MVAIT and MVAET were significant lower in cases than in controls, and that MVAIT was correlated positively with FVC and FEV₁ in cases.

Breath-holding is one of the most powerful methods to induce the dyspneic sensation, and gives much information on the onset and endurance of dyspnea. In conscious subjects, immediately after the start of breath-holding at functional residual capacity (FRC), there is a certain period of no particular respiratory sensation lasting for 20–30 s. This period is terminated by the onset of dyspnea and followed by a

progressive increase in the intensity of dyspnea until the breaking point of breath-holding. The measurement of the period of no respiratory sensation provides us with information about the threshold of dyspneic sensation whereas the measurement of the total breath-holding time is a behavioral measure of the tolerable limit of dyspneic sensation.¹²

We found that the maximal voluntary apnea inspiratory and expiratory times were significant lower in patients with obstructive ventilatory defects than in control subjects. However, using bivariate correlations, we demonstrated positive correlations only between MVAIT and pulmonary function parameters (FVC and FEV₁). Although an earlier study suggested that breath-holding test was not useful as a pulmonary function test¹³, several studies proved that this test may play a role in evaluation of dyspnea.^{3-5;14,16}

The ability of hold the breath varies with the individual and with different conditions. In a study that evaluated a sequential measurement of MVAIT in postoperative period, the authors found that this test was easy of execution, had a good acceptance, and was an interesting tool to clinical follow-up after surgery, helping to detect complications in this period.⁵ Breath-holding test was also used combined with Borg scale and FEV₁/FVC% to detect low perception of dyspnea in asthmatics patients.^{4,15} In addition, a recent study³ demonstrated another possible contribution of breath-holding-test. In smokers and/or overweight subjects, breath-holding test induces higher than normal transient desaturation, even when their spirometry data were normal.

Our study has some limitations. First, the investigation was done in a single center. Second, it must be considered that this study was conducted with a small sample size. Despite these limitations, our results provide additional evidence of usefulness of MVAIT as a pulmonary function test.

In conclusion, in this study we found that MVAIT and MVAET were significant lower in patients with obstructive ventilatory defects than in controls, and that MVAIT was correlated positively with FVC and FEV₁ in cases. The breath-holding test may be useful to help recognize potentially severe future lung abnormalities and to promote more effective behavioral intervention. Nevertheless, new studies are necessary to prove the usefulness of breath-holding test especially as a tool for screening in the evaluation of dyspnea.

REFERENCES

1. Mitrouska I, Tsoumakidou M, Prinianakis G, Milic-Emili J, Siafakas NM. Effect of voluntary respiratory efforts on breath-holding time. *Respir Physiol Neurobiol* 2007; 157(2-3):290-294.
2. Parkes MJ. Breath-holding and its breakpoint. *Exp Physiol* 2006; 91(1):1-15.
3. Inoue H, Yamauchi K, Kobayashi H, Shikanai T, Nakamura Y, Satoh J et al. A new breath-holding test may noninvasively reveal early lung abnormalities caused by smoking and/or obesity. *Chest* 2009; 136(2):545-553.
4. Nannini LJ, Zaietta GA, Guerrera AJ, Varela JA, Fernandez OM, Flores DM. Breath-holding test in subjects with near-fatal asthma. A new index for dyspnea perception. *Respir Med* 2007; 101(2):246-253.
5. Pinheiro CTS, Barreto SSM, Gottschall CAM. Sequential measurement of the maximum time of inspiratory apnea in the postoperative period. *J Pneumol* 1994;20:16-23.
6. MacIntyre N, Crapo RO, Viegi G, Johnson DC, van der Grinten CP, Brusasco V et al. Standardisation of the single-breath determination of carbon monoxide uptake in the lung. *Eur Respir J* 2005; 26(4):720-735.
7. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26(2):319-338.
8. 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):511-522.
9. Crapo RO, Morris AH, Gardner RM. Reference spirometric values using techniques and equipment that meet ATS recommendations. *Am Rev Respir Dis* 1981; 123(6):659-664.
10. Crapo RO, Morris AH. Standardized single breath normal values for carbon monoxide diffusing capacity. *Am Rev Respir Dis* 1981; 123(2):185-189.
11. Crapo RO, Morris AH, Clayton PD, Nixon CR. Lung volumes in healthy nonsmoking adults. *Bull Eur Physiopathol Respir* 1982; 18(3):419-425.
12. Nishino T. Pathophysiology of dyspnea evaluated by breath-holding test: studies of furosemide treatment. *Respir Physiol Neurobiol* 2009; 167(1):20-25.
13. Gaensler EA, Rayl DF, Donnelly DM. The breath holding test in pulmonary insufficiency; evaluation of 1,000 studies. *Surg Gynecol Obstet* 1951; 92(1):81-90.

14. Barreto SSM, Gottschall CAM. Comparação entre provas espirométricas e testes clínico-funcionais pulmonares. J Pneumol 1978;4:21-29.

15. V.G. Masdrakis et al. Caffeine challenge and breath-holding duration in patients with panic disorder. Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry 33 (2009) 41–44

16. Courtney, R; Cohen, M. Investigating the Claims of Konstantin Buteyko, M.D.,Ph.D.: The Relationship of Breath Holding Time to End Tidal CO₂ and other proposed measures of dysfunctional Breathing. The J of Alternative and complementary Medicine 2008;14:2:115-123

About the Authors

¹ Raqueli Biscayno Viecili

Fisioterapeuta Mestranda do Programa de Pós-graduação de Ciências Médicas – UFRGS.

² Paulo Roberto S Sanches

Engenharia Biomédica do HCPA.

³ Denise Rossato Silva

Professora Dra do Programa de Pós-graduação de Ciências Pneumológicas da UFRGS.

⁴ Danton Pereira da Silva

Engenharia Biomédica do HCPA.

⁵ André Frota Muller

Engenharia Biomédica do HCPA.

⁶ Sergio Saldanha Menna Barreto

Professor Doutor do Programa de Pós-graduação de Ciências Médicas da UFRGS.

6. CONSIDERAÇÕES GERAIS E PERSPECTIVAS

O teste de apneia pode ser útil para ajudar a reconhecer potenciais alterações pulmonares severas no futuro e para a promoção mais eficaz de intervenção comportamental. Os dados do presente trabalho demonstraram as potenciais vantagens e as limitações do Tempo de apneia Voluntária Máxima como Teste de Função Pulmonar em pacientes com Distúrbios Ventilatórios Obstrutivos e Normais. Fornece assim, algum subsídio para o uso parcimonioso do método, basicamente em situações em que não se disponha, ou seja, em que não haja possibilidade de utilização de um teste de função pulmonar como a espirometria.

Demonstrou-se no presente trabalho que o TAVIM e o TAVEM foram significativamente menores em pacientes com distúrbios ventilatórios obstrutivos do que nos controles, e que o TAVIM foi correlacionado positivamente com a CVF e VEF₁ em casos. No entanto, novos estudos são necessários para comprovar a sua utilidade especialmente como uma ferramenta para a triagem na avaliação de dispneia.

7. ANEXOS

7.1 Material E Métodos

A população-alvo do estudo foram indivíduos com idade superior ou igual a 18 anos, de ambos os sexos, encaminhados para realização de provas de função pulmonar na Unidade de Fisiologia Pulmonar do Serviço de Pneumologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA).

Para participar do estudo, todos os pacientes foram informados sobre o trabalho a ser executado e a metodologia aplicada. Antes dos testes, todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

A avaliação da função pulmonar foi realizada pelo teste espirométrico que serviu para diagnóstico de normalidade ou tipo de patologia do indivíduo. O Espirômetro utilizado foi o Masterscreen Body Jaeger (Erich Jaeger Master Lab Pro 4.2, GmbH & CoKG, Wuerzberg Germany) para coleta das variáveis analisadas de acordo com as idades, sexo, altura segundo as normas da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT).

As medições do tempo de apneia voluntária inspiratória e expiratória máxima (TAVIM e TAVEM) sem broncodilatador foram realizadas antes da Espirometria e novamente após o exame para obtermos os dados do TAVIM e TAVEM com o uso de broncodilatador.

O TAVIM e TAVEM foram medidos antes e após o Exame Espirométrico para se verificar o efeito do broncodilatador.

Para a coleta do TAVIM, os indivíduos foram instruídos para inspirar profundamente por três vezes (com a boca no bucal e clips no nariz); ao final da terceira inspiração máxima, foram orientados a parar a ventilação pelo máximo de tempo possível. Para a coleta do TAVEM, os indivíduos foram instruídos a inspirar e expirar profundamente (com a boca no bucal e clips no nariz) três vezes e parar de respirar pelo máximo de tempo possível após a exalação do ar. Cada manobra foi repetida três vezes.

A monitoração do fluxo respiratório assim como as apneias foram registradas pelo pneumotacógrafo (Hans Rudolph® – Kansas OH, EUA), conforme demonstrado nas fotos 1, 2 e 3.

7.2 Pneumotacógrafo

O equipamento original foi descrito por Fleisch em 1925; desde então, ocorreram várias modificações numa tentativa de melhorar a concepção original. É um equipamento capaz de medir o fluxo respiratório. Usado normalmente para medir a quantidade de fluxo de gases em monitores, respiradores e ventiladores para UTIs.

São geralmente aparelhos pequenos, leves e dependentes da eletrônica. A integração é um processo no qual o fluxo (isto é, volume por unidade de tempo) é dividido num grande número de pequenos intervalos (isto é, tempo) e o volume de cada intervalo é somado (Figura 4)³⁶.

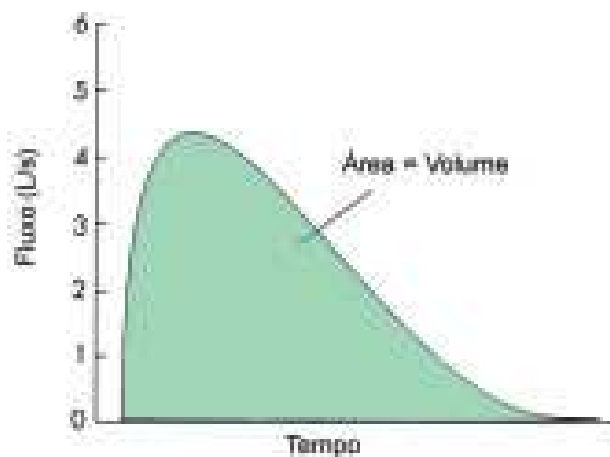


Figura 4 – Integração de fluxo. (J Pneumol 28(Supl. 3), 2002)

Os pneumotacógrafos medem uma diferença de pressão através de uma resistência muito baixa. A medida do fluxo é derivada da queda de pressão através do sistema, pela lei de Poiseuille. Se a resistência é conhecida, constante e baixa o suficiente, de modo que o fluxo não seja limitado durante a expiração contra a resistência, haverá um pequeno, mas mensurável aumento de pressão. Durante a inspiração existirá uma pequena redução da pressão no lado proximal da resistência. Um transdutor diferencial de pressão é usado para medir a mudança de

pressão através da resistência e os fluxos são calculados dividindo-se as pressões pelo valor da resistência (figura 5).

A determinação acurada dos volumes por integração do fluxo requer sinais de fluxos acurados, medidas de tempo precisas e detecção sensível de fluxos baixos.

O princípio do pneumotacógrafo de medida é válido para medida de fluxo laminar, mas a presença de fluxos turbulentos cria pressões elevadas imprevisíveis e medidas incorretamente altas, por isso fixou-se o mesmo à mesa de coleta para minimizar a turbulência. Linearizadores eletrônicos que reduzem o ganho do transdutor de pressão em fluxos elevados foram também usados para compensar a turbulência.

O sistema é aquecido para impedir a condensação dentro dos tubos capilares, o que pode acarretar erros de leituras. Nos tubos capilares há um sistema de uma tela aquecida de aço inoxidável (pneumotacógrafo Hans Rudolph® – Kansas OH, EUA) que dá a resistência, e acoplado ao aparelho usou-se um bucal com filtro descartável para impedir o impacto de material particulado e auxiliar na criação de fluxo laminar.³⁷

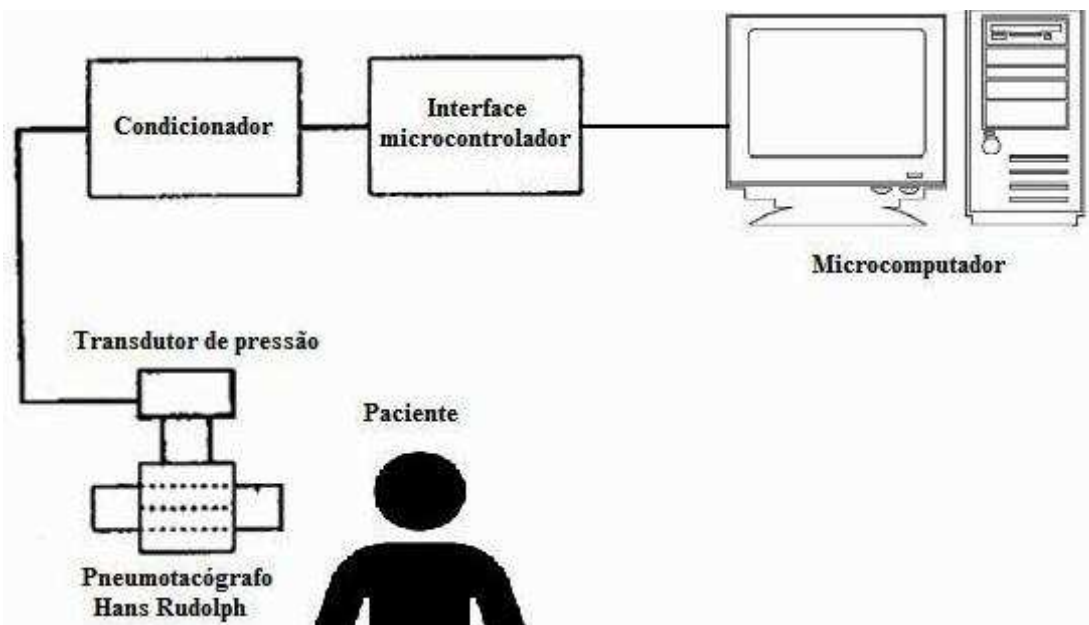


Figura 5: Diagrama Proposto no Projeto

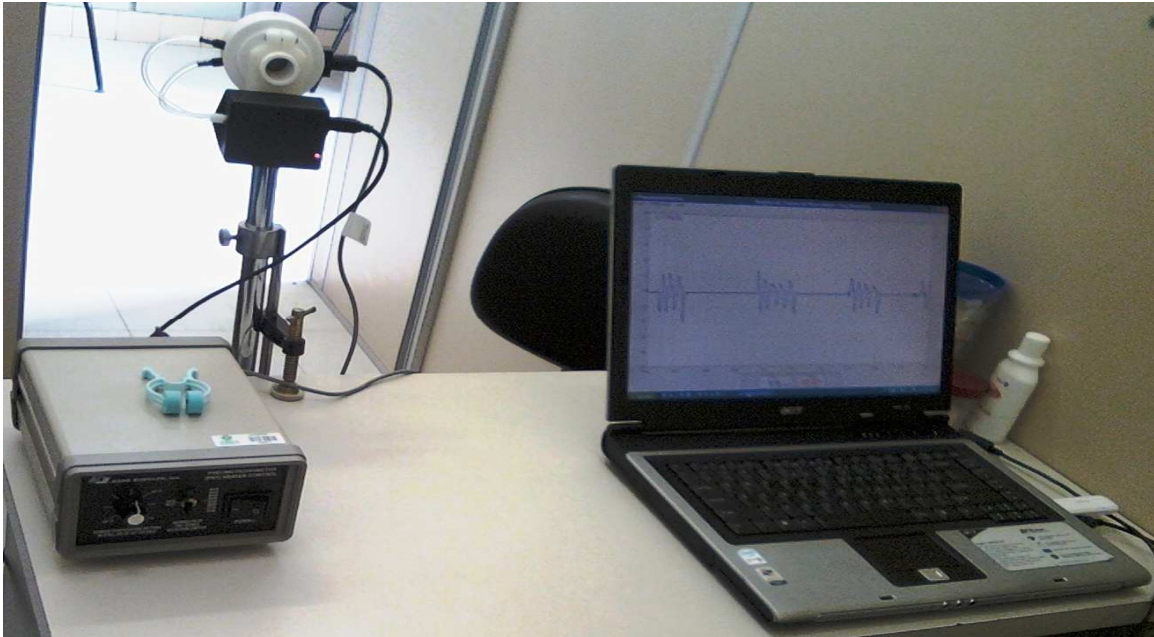


Foto 1. Disposição dos equipamentos para coleta de Dados



Foto 2. Disposição dos equipamentos para coleta de Dados



Foto 3. Pneumotacógrafo Hans Rudolph

O pneumotacógrafo (Hans Rudolph ® – Kansas OH, EUA) possibilitou a monitoração do fluxo respiratório. Este dispositivo, com seu design adequado, produz uma variação de pressão proporcional ao fluxo de ar que circula em seu interior.

Esta variação de pressão é convertida em sinal elétrico por meio de um transdutor de pressão de estado sólido. O sinal elétrico é então condicionado e digitalizado visando à transmissão serial para um computador .

Um software especialmente desenvolvido permitiu a visualização em tempo real das curvas de fluxo respiratório e o seu armazenamento para análises posteriores.

A quantificação dos tempos inspiratório, expiratório e de apneia foi realizada automaticamente a partir de segmentos da curva de fluxo selecionados.

7.3 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Convidamos o Sr(a) a participar de livre e espontânea vontade na condição de voluntário (a) do projeto de pesquisa intitulado: **“ANÁLISE DOS TEMPOS DE APNEIA VOLUNTÁRIA MÁXIMA COMO TESTE DE FUNÇÃO PULMONAR EM PACIENTES COM DISTÚRBIOS VENTILATÓRIOS OBSTRUTIVOS E NORMAIS”**, desenvolvido e executado pela **Fisioterapeuta Raqueli Biscayno Viecili**, fone **51 9621 0760**, sob a **coordenação e orientação do Dr. Sérgio Saldanha Menna Barreto**, fone **51 3342 2813**, onde os dados serão coletados na Unidade de Fisiologia Pulmonar do Serviço de Pneumologia do Hospital de Clínica de Porto Alegre. **Nesta pesquisa, serão medidos:** os tempos de apneia voluntária inspiratória e expiratória máxima realizados após os testes de função pulmonar com e sem broncodilatador. Para a execução dos testes deve-se inspirar e expirar profundamente por três vezes e ao final da terceira inspiração máxima, deve-se parar a ventilação pelo máximo de tempo possível. Com intervalos de cinco minutos realizam-se a segunda e a terceira medição. **O uso de broncodilatador não será utilizado para o teste de apneia, o mesmo está inserido no exame espirométrico de rotina, não havendo riscos. As contra-indicações para a participação neste tipo de estudo são:** Doenças Coronarianas Severas, Arritmias Cardíacas, Infarto Agudo do Miocárdio (IAM), Traumatismos Cranianos, estado gestacional, Glaucoma, Hemoptise, Angina Instável, Descolamento de Retina, Crise Hipertensiva e/ou Edema Pulmonar.

De forma a proteger seus direitos e privacidade, todos os dados relacionados à identificação de sua pessoa obtidos neste estudo serão mantidos confidenciais e de acesso somente ao avaliador, ao coordenador do projeto e a sua pessoa.

Declaro ter conhecimento de que tenho liberdade de desistir da minha participação da avaliação a qualquer momento, sem nenhuma repercussão negativa para a minha pessoa e sem afetar o meu atendimento na Instituição.

Concordo com os itens acima e autorizo minha participação neste estudo.

Porto Alegre, ____/____/2010.

Contatos:

Fisioterapeuta Raqueli Biscayno Viecili, fone 51 9621 0760

Pesquisador responsável: Dr. Sérgio Saldanha Menna Barreto, fone 51 3342 2813,

Voluntário (a)

Responsável pelo Estudo

7.4 Ficha De Coleta De Dados

Prontuário nº. _____

Nome: _____

Endereço: _____

Bairro: _____ Cidade: _____

Fone: _____

Data de Nasc.: ____/____/19____ Idade: _____

Profissão: _____

Distúrbio Respiratório: ()Obstrutivo - Estádio: _____ ()Normal

Médico Responsável: _____

Obs. : _____

	CVL	CVF	VEF ₁	CRF	VR	CPT	VEF ₁ %
S/ Bd							
C/ Bd							

SPO2 %			
Hemoglobina		Hematócrito	

	TAVIM			TAVEM		
S/ Bd	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a
TAVM						
C/ Bd	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a
TAVM						