

Instituto Politécnico de Lisboa

**Fatores condicionantes  
da qualidade da espirometria:  
formação e normas**

**Autora:**

**Maria Hermínia Monteiro Brites Dias**

**Setembro de 2014**

**Fatores condicionantes  
da qualidade da espirometria:  
formação e normas**

Trabalho para obtenção do Título de Especialista em:  
Cardiopneumologia – Fisiologia Clínica

Autora:  
Maria Hermínia Monteiro Brites Dias

Setembro de 2014

## Resumo

A espirometria é um exame essencial na avaliação funcional das patologias respiratórias. Depende do esforço realizado pelo sujeito, pelo que é fundamental a competência do profissional que a realiza e interpreta. A nível internacional a espirometria é realizada quer por técnicos com formação de nível superior na área respiratória, quer por outros profissionais, principalmente ao nível dos cuidados de saúde primários e da saúde ocupacional.

A qualidade da espirometria é uma preocupação reiterada por diversos autores. Reflete-se nas normas que têm sido publicadas e que os profissionais de saúde utilizam para balizar as suas opções, os seus procedimentos técnicos e a avaliação e interpretação dos exames. Em Portugal, são normalmente utilizadas as orientações da American Thoracic Society/European Respiratory Society, 2005 mas persistem abordagens distintas, à espirometria, entre os técnicos de Cardiopneumologia.

Pretendeu-se realizar uma reflexão sobre as competências necessárias para o estudo espirométrico, refletidas na formação dos profissionais que a realizam. Pretende-se ainda compreender em que medida as normas sobre a espirometria forçada são concordantes e se apresentam pontos menos claros que possam conduzir a interpretações, e conseqüentemente também a práticas, divergentes.

Constatou-se uma tendência para a existência de alguns cursos de formação de curta duração, ao nível da Europa e dos Estados Unidos da América que pode estar relacionada com a necessidade de alargar a rede de espirometria permitindo que um maior número de indivíduos seja estudado. O escasso número de horas de formação não parece permitir a aquisição das competências necessárias para a realização e interpretação de espirometrias com elevada qualidade. Nas cinco normas analisadas, verificou-se que não existe uma posição consensual em torno de aspetos importantes do exame e identificaram-se: i) aspetos técnicos que deveriam ser incluídos e ii) pontos que necessitam de ser clarificados.

**Palavras-chave:** espirometria; certificação; formação; controlo da qualidade; normas; orientações.

## **Abstract**

Spirometry is an essential tool for diagnosis in respiratory diseases. It's an effort depend test, so technician knowledge and skills are essential. Around the world, spirometry is performed either by technicians with a higher education program in lung function or by other professionals, especially in primary care and occupational health.

The quality of spirometry is a subject of study to many authors. This is reflected on standards that have been published and are used by healthcare staff to guide their choices, their technical procedures and to evaluate and interpret results. In Portugal, American Thoracic Society /European Respiratory Society, 2005 guidelines are normally used but some distinct approaches to spirometry are seen between cardiopulmonary technicians.

It was aimed to carry out a reflection on the necessary skills for the spirometric study, reflected in the professional training. It was also aimed to understand the extent on which standards agree on each other and if there are unclear guidelines that may lead to poor practices and interpretations.

It was found a tendency for spirometry staff qualification thru short term training programmes; in Europe and United States this may be related to the need for increase the number of spirometries performed. Few hours of training do not seem to allow the acquisition of the necessary skills for high quality spirometry performance and interpretation. On the analysis of five spirometry standards it was found that there isn't a consensus position on spirometry important aspects and it was identified: ii) technical features that should be included and ii) points to be clarified.

**Keywords:** spirometry; certification; training; quality control; standards; guidelines.

# Índice

I- Introdução.....	1
II- Formação.....	4
III- Normas para a realização, o controlo da qualidade e a interpretação da espirometria.....	12
3.1 Realização da espirometria.....	13
3.1.1-Calibração e recolha de dados do sujeito.....	14
3.1.1- Técnica espirométrica para a determinação da FVC.....	16
3.2- Qualidade da espirometria.....	18
3.2.1- Critérios de aceitabilidade.....	19
3.2.2- Critérios de repetibilidade.....	21
3.3- Interpretação.....	23
IV- Considerações finais.....	29
V- Referências Bibliográficas.....	32

## I- Introdução

---

A espirometria é um exame essencial na avaliação funcional das patologias respiratórias. A comunidade científica tem vindo a alertar para a necessidade da sua realização sistemática, também ao nível dos cuidados de saúde primários e da saúde ocupacional, para que sejam feitos diagnósticos corretos e precocemente, seja feita uma intervenção terapêutica adequada e se obtenham ganhos ao nível da qualidade de vida dos sujeitos.

A espirometria é frequentemente descrita como um exame simples<sup>1</sup>, mas essa afirmação é claramente contrariada pelos estudos que descrevem os erros mais frequentemente encontrados<sup>2-4</sup>. De facto, a espirometria é um exame com uma dificuldade técnica considerável<sup>5</sup> quer pelo tipo de esforço que é pedido, quer porque depende da colaboração do sujeito a estudar. Também não é simples de interpretar principalmente quando existem alterações ventilatórias *borderline* em que pequenos erros, na determinação de alguns parâmetros, podem induzir uma interpretação errada se não forem detetados.

Sendo um exame que depende do esforço realizado pelo sujeito, é importante a competência do profissional que a realiza e interpreta. A formação específica é portanto fundamental para uma prática com qualidade. Em Portugal essa responsabilidade, quer a nível hospitalar quer ao nível dos poucos centros da rede de cuidados de saúde primários em que é realizada, é assumida por profissionais com formação específica de nível superior, os técnicos de Cardiopneumologia (téc. CPL). Menos conhecida é a situação ao nível da saúde ocupacional, de onde existem relatos de espirometrias realizadas por outros profissionais de saúde. A nível internacional, encontram-se realidades muito diferentes de país para país. Em alguns existem profissionais com formação específica, como por exemplo a República da Irlanda, a Suécia, o Reino Unido, a Holanda e os Estados Unidos da América, sendo que, em alguns desses países é igualmente possível que a espirometria seja realizada por outros profissionais, principalmente ao nível dos cuidados de saúde primários e da saúde ocupacional.

Ao longo do tempo, têm sido produzidos documentos orientadores para a realização da espirometria, uns mais exaustivos do que outros. Essas orientações são a referência que os profissionais de saúde utilizam para balizar as suas opções, os seus procedimentos técnicos e a avaliação e interpretação dos exames. Em Portugal, apesar de se ter generalizado a utilização das orientações da American Thoracic Society / European Respiratory Society, 2005<sup>6-8</sup> (ATS/ERS, 2005), existem algumas abordagens distintas, à espirometria, entre os técnicos de Cardiopneumologia (téc. CPL) que trabalham nos Laboratórios de Função Respiratória (LFR). Essas disparidades são encontradas não só na seleção de orientações diferentes para aspetos específicos do exame como também na interpretação e aplicação de dada orientação específica.

Assim, pretende-se realizar uma reflexão sobre as competências necessárias para o estudo espirométrico, refletidas na formação dos profissionais que a realizam. Pretende-se ainda compreender em que medida as normas sobre a espirometria são concordantes ou, se pelo contrário apresentam divergências ou pontos menos claros que possam conduzir a interpretações, e conseqüentemente também a práticas, divergentes.

Para este efeito, será apenas avaliada a espirometria forçada e dentro desta, apenas a capacidade vital forçada. Esta opção justifica-se pelo facto de ser: i) uma das técnicas de rotina nos laboratórios diferenciados; ii) a técnica mais aconselhada para a identificação de alterações ventilatórias ao nível dos cuidados de saúde primários<sup>9</sup> e da saúde ocupacional; iii) a técnica utilizada para o diagnóstico seguro da DPOC<sup>10</sup> e iv) uma técnica largamente utilizada em estudos epidemiológicos na área da função respiratória. Esta reflexão também se circunscreve aos adultos dada a especificidade de que se reveste a espirometria em crianças pré-escolares.

No âmbito deste trabalho, consultou-se um conjunto de publicações que forneceram informação sobre:

- Requisitos de formação para a prática da espirometria;

- Normas para a realização e a interpretação das espirometrias;
- Normas sobre o controlo da qualidade da espirometria.

Posteriormente selecionou-se a informação que cumpria os seguintes critérios:

- ser de uma entidade de referência a nível internacional;
- ser o mais atual possível;
- ser ilustrativa de uma realidade particular e de interesse, designadamente: i) a oferta de formações de curta duração em países que formam profissionais com cursos de nível superior na área respiratória e ii) a espirometria na saúde ocupacional.

O trabalho estrutura-se em duas partes. Na primeira é refletida a formação que é oferecida para a prática da espirometria em três países e em Portugal. Na segunda parte a reflexão é feita em torno de cinco normas que estão publicadas e que orientam as opções e os diversos procedimentos técnicos. Por fim, apresentam-se as considerações finais.

## II- Formação

---

Uma formação de nível superior era a recomendação da American Thoracic Society<sup>11</sup> (ATS) em 1995 para os técnicos da área do estudo da função respiratória. Esta deveria ter uma duração igual ou superior a um ano e um investimento curricular sólido na área da matemática. Para a realização de espirometrias, nos LFR, era também recomendado um período de treino supervisionado de seis meses a um ano, dependendo do nível de responsabilidade profissional atribuído ao técnico.

Para os técnicos que estudam a função respiratória, a ATS/ERS, 2005 recomenda uma formação de nível superior com um mínimo de dois anos, considerada necessária para permitir a aquisição do conhecimento e o nível de desempenho adequados. Para esta finalidade, e de acordo com as referidas orientações, devem estar presentes nos currículos dos cursos, pelo menos, disciplinas das ciências da saúde e, naturalmente, disciplinas específicas onde os diferentes métodos de estudo, a higiene e segurança e o controlo da qualidade dos exames e equipamentos, são abordados. Relativamente a estas disciplinas específicas é ainda referido que a sua tipologia deverá ser tanto teórica como prática<sup>6</sup>. Para Enright e colaboradores<sup>12</sup>, um técnico qualificado, na área da função respiratória, tem uma formação de pelo menos três anos. Embora a espirometria ainda não seja utilizada de forma sistemática e alargada a nível mundial, o aumento da consciência sobre a sua importância conduziu a que, em diversos países, outros profissionais de saúde, sem habilitação específica<sup>13</sup>, a realizassem fora dos laboratórios especializados. A fraca qualidade dos exames e consequentemente a ausência de utilidade diagnóstica ou a possibilidade de induzir diagnósticos errados<sup>14-16</sup>, conduziu ao aparecimento de programas de curta duração, para formação e para certificação profissional.

Nos Estados Unidos da América, o National Institute for Occupational Safety and Health<sup>17</sup> (NIOSH), desenvolveu um modelo próprio de formação e é responsável pela revisão e aprovação de cursos de espirometria, básicos e de atualização. Os cursos básicos têm a duração de dois ou três dias e um

mínimo de 16 horas. Dessas, no mínimo quatro são aulas de tipologia teórica e oito são práticas. Os conteúdos lecionados devem abordar o que são considerados como os aspetos fundamentais da espirometria, contidos nos seguintes tópicos:

- fisiologia básica da capacidade vital forçada e dos determinantes da limitação do débito aéreo, com ênfase na sua relação com a repetibilidade dos resultados;
- requisitos da instrumentação, incluindo: verificação da calibração, fontes de erro e respetiva correção;
- realização do exame, que inclui: ensino e demonstração, reconhecimento de manobras incorretas e ações corretivas
- qualidade dos dados com ênfase na repetibilidade
- treino prático supervisionado
- medições nos registos e cálculo dos resultados.

Os cursos de atualização têm uma duração mínima de sete horas divididas pelos seguintes tópicos:

- revisão das normas e orientações ATS/ERS mais recentes;
- revisão das contra-indicações e dos procedimentos;
- revisão dos procedimentos técnicos e instrumentais, incluindo verificação da calibração, fontes de erro e respetiva correção;
- revisão sobre a aplicação do visionamento das curvas de débito-volume e de volume-tempo no écran do espirómetro ;
- revisão sobre os erros mais comuns na espirometria e as medidas de correção adequadas;
- revisão dos procedimentos de higiene e segurança;

- diferenciação dos padrões ventilatórios (normal, obstrutivo, restritivo e misto) através dos resultados e dos espirogramas.

As normas da ATS/ERS, 2005 recomendam para a espirometria programas de formação semelhantes aos da NIOSH e a realização de uma avaliação escrita e de uma avaliação prática para a verificação da aquisição das competências. Também é recomendado que sejam feitos periodicamente cursos de atualização, a cada três a cinco anos ou sempre que novas normas e orientações sejam publicadas<sup>6</sup>.

No Reino Unido, a Association for Respiratory Technology and Physiology (ARTP) em conjunto com a British Thoracic Society (PCC, 2013) estabeleceram um programa de qualificação<sup>18</sup> para outros profissionais de saúde, sem a formação dos técnicos de função respiratória. O ARTP/PCC, 2013 Foundation Certificate in Spirometry é dirigido a profissionais que regularmente realizem espirometrias mas sem as interpretar. São pré-requisitos para este certificado básico, a frequência de um curso de um dia sobre os fundamentos da espirometria (uma sessão de manhã, teórica e uma sessão à tarde, prática) ou o reconhecimento pela Comissão de Avaliação da experiência profissional do candidato. Para a obtenção do certificado o candidato tem de submeter um *portfolio* e realizar um exame prático e um outro oral. Após um período de três anos, o profissional tem de ser recertificado.

Para profissionais de saúde que não só realizem como também interpretem as espirometrias, existe o ARTP/PCC, 2013 Full Certificate in Spirometry. São pré-requisitos para este programa a frequência de um curso de dois dias ou o reconhecimento pela Comissão de Avaliação da experiência profissional do candidato. Para a obtenção do certificado o candidato tem de submeter um *portfolio*, realizar um trabalho escrito e de submeter-se a um exame prático e a um exame oral. O *portfolio* e o trabalho têm de ser entregues no período máximo de seis meses após o fim do curso. Após três anos o profissional tem de ser recertificado.

Na República da Irlanda, a Irish Association of Respiratory Scientists (IARS) e os docentes, da área respiratória, do curso Clinical

Measurement Science (CMS), em parceria com o Dublin Institute of Technology (DIT) oferece o Spirometry Training Programme<sup>19</sup> conducente à obtenção do Continuing Professional Development (CPD) Certificate in Spirometry for Healthcare Professionals. Tem como objetivo principal qualificar profissionais de saúde, sem a formação específica obtida no curso CMS, com os requisitos necessários à realização de espirometrias de elevada qualidade. Esta formação é certificada pelo DIT e divide-se em dois módulos:

- Módulo 1: o One Day Spirometry Training Course, dirigido a profissionais que não pretendam realizar espirometrias mas apenas obter um conhecimento básico sobre espirometria, ou uma atualização de conhecimentos. Este módulo confere um certificado de participação.

- Módulo 2 (com 15 ECTS) para candidatos que pretendem realizar espirometrias. É um programa de auto-aprendizagem realizado através da construção de um diário de bordo (espirometrias e tarefas relacionadas com a sua realização e um trabalho escrito). O módulo é concluído com uma avaliação teórica e um exame prático (onde o candidato realiza uma espirometria de acordo com as normas ATS/ERS, 2005). Durante o processo de auto-aprendizagem, o candidato pode recorrer a um tutor se necessitar de orientação. O módulo 2 deve ser realizado no período máximo de 12 meses. O CPD Certificate in Spiromery for Healthcare Professionals é atribuído pelo Dublin Institute of Technology aos candidatos que tenham aproveitamento em todos os componentes do módulo 2. Contudo a IARS recomenda que ambos os módulos sejam realizados para garantir desempenhos de qualidade. A IARS também recomenda a realização da certificação, através do Módulo 2, a todos os profissionais que realizem espirometrias. Esta formação é apoiada por diversas entidades científicas irlandesas da área respiratória, National COPD Clinical Care Programme, The National Asthma Clinical Care Programme and Professional Development Co-ordinators for Practice Nurses, e irá constituir o *standard* nacional irlandês para a realização da espirometria.

A realidade da formação em espirometria na Europa é, como já foi referido muito diversa. Dados da ERS revelam que em alguns países não existe qualquer tipo de formação oficial, de avaliação e, portanto, de

qualificação para a prática da espirometria. Assim, foi criado um projeto<sup>20</sup>, no âmbito do HERMES (Harmonised Education of Respiratory Medicine in European Specialities), com a finalidade de produzir diretrizes para um programa de formação em espirometria, certificado e de elevada qualidade. O objetivo do projeto era criar uma qualificação padronizada, a ERS Carta de Condução de Espirometria Europeia. Para atingir este objetivo foi proposto um programa de formação e certificação em espirometria para entidades formadoras em toda a Europa. O programa compreende os fundamentos teóricos e práticos, materiais educativos de apoio e um sistema de avaliação dos candidatos e divide-se em duas partes, Spirometry Knowledge and Skills e Knowledge and Competence in Spirometry Measurement. A primeira decorre em dois dias e compreende um curso de pós-graduação e um *workshop*, ambos sobre Spirometry Knowledge and Skills. A segunda inclui um curso de um dia, numa abordagem de treino de competências, a resolução de exercícios e a submissão de um portfólio com espirometrias. Entre a primeira e a segunda parte do programa decorre um intervalo de seis meses para que os candidatos possam aplicar os conhecimentos obtidos na primeira fase do curso.

A ATS, em 1994, considerava que os técnicos deveriam ter pelo menos um ano de formação de nível superior, após o qual deveriam realizar um treino supervisionado em espirometria com, pelo menos, o mínimo de seis meses, caso estivesse em causa apenas a aplicação das técnicas espirométricas. Caso o técnico tivesse responsabilidades mais alargadas, então a formação deveria ter duração superior. A necessidade de formar profissionais para realizar e interpretar espirometrias, como foi referido, conduziu ao aparecimento de ofertas de formação, de curta duração de um a dois dias. O objetivo desses cursos é a obtenção de espirometrias de qualidade, ou seja, realizadas em equipamentos calibrados, que cumpram com os critérios de aceitabilidade e de repetibilidade e com o melhor teste corretamente selecionado. Contudo, alguns autores<sup>2,21</sup> têm concluído que cursos de curta duração não são suficientes para atingir esse objetivo mesmo quando posteriormente o desempenho do técnico é avaliado e é dado *feedback* regular sobre a sua qualidade<sup>4</sup>. Sendo um teste dependente da colaboração do sujeito, a competência do técnico é o principal determinante do sucesso<sup>22,23</sup>.

Adicionalmente, uma avaliação prática bem sucedida não garante que o desempenho prático seja de qualidade<sup>2</sup> até porque o nível do desempenho técnico vai diminuindo com o tempo<sup>24</sup>.

A formação para realizar estudos da função respiratória, em Portugal, é ministrada numa licenciatura de quatro anos em Cardiopneumologia. Nos cursos das quatro escolas públicas portuguesas um mínimo de duas Unidades Curriculares semestrais é dedicado ao estudo da função respiratória com uma carga horária semanal de cerca de quatro horas, divididas entre aulas teóricas e aulas práticas. Adicionalmente existem períodos de estágio de aprendizagem, de duração variável dependendo da escola, mas que permitem um período alargado, superior a um mês, de prática orientada em unidades de saúde. Sendo a função respiratória uma área de estudo complexa e diversificada, o tempo de formação é dividido pelos diferentes métodos de estudo da fisiopatologia respiratória entre os quais se encontra a espirometria.

Em diversos estudos, foram dados cursos de formação de curta duração (ex.: dois a três dias) sobre a realização da espirometria, tanto a técnicos da área respiratória como a outros profissionais sem experiência<sup>12,25,26</sup>. Essas pequenas formações básicas abordaram os procedimentos técnicos da manobra da capacidade vital forçada (FVC) e alertaram para os critérios de qualidade. Posteriormente foi dado *feedback* periódico sobre a qualidade dos testes, que no final foi considerada boa numa percentagem satisfatória. Contudo, Pérez-Padilla e colaboradores<sup>25</sup>, que não clarificam a qualificação prévia que os técnicos envolvidos já possuíam, referem que 90% dos técnicos conseguiram cumprir com os critérios de qualidade em, respetivamente, 86% dos participantes relativamente aos ATS, 1994 e em 75% relativamente aos ATS/ERS, 2005. Estes últimos critérios são mais restritivos na repetibilidade, pelo que a diminuição da taxa de sucesso pode ser indicativa de menor competência técnica.

Os modelos de formação apresentados são muito diferentes na duração o que naturalmente terá reflexo na profundidade e extensão em que os conteúdos são abordados. Não está cabalmente demonstrado que formações de curta duração permitam desempenhos de elevada qualidade na

espirometria. Continuam a ser publicados estudos onde são identificados erros em espirometrias realizadas por profissionais com formação<sup>2,4</sup>. Por outro lado, permanecem dúvidas sobre a manutenção dessa qualidade no período entre a certificação e a recertificação e, de igual modo, entre as recertificações consequentes.

Outra questão são os cursos básicos de curta duração que não habilitam o profissional para a interpretação. Nesses casos, o médico terá que o saber fazer e, não sendo especialista em Pneumologia, terá que igualmente adquirir essa competência. Um técnico devidamente habilitado realiza, avalia e interpreta a espirometria produzindo um relatório que identifica e caracteriza o padrão ventilatório. Esta capacidade, assentando num conjunto mais alargado de conhecimentos, deverá possibilitar também a contextualização das alterações, a comparação entre exames e portanto uma prestação de maior qualidade.

Sabendo-se que na República da Irlanda, nos Estados Unidos da América e no Reino Unido também existem cursos de nível superior com disciplinas dirigidas à função respiratória, a habilitação de outros profissionais para a realização da espirometria poderá ser uma estratégia de recurso, mas questionável, para aumentar a oferta ao nível dos cuidados primários e da saúde ocupacional.

Não foi possível avaliar-se o nível de exigência colocado, quer nos estudos que abordaram a problemática da formação em espirometria quer na avaliação da aprendizagem nos programas formativos. Não é, por isso, razoável tecer considerações mais alargadas. Apenas se refere que a experiência, de vários anos no ensino, aponta para a necessidade de um grande investimento de tempo nas técnicas espirométricas, no controlo da qualidade e na interpretação.

A qualificação padronizada em espirometria, a ERS Carta de Condução de Espirometria Europeia, não se aplica diretamente à realidade portuguesa porque a oferta formativa já existe e é suficiente para a população portuguesa. Contudo, não existe qualquer período de prática tutelada no início da vida

profissional, nem qualquer sistema periódico de avaliação do desempenho. O técnico CPL tem de ser tão competente nos LFR hospitalares ou de centros clínicos como nos cuidados primários ou na saúde ocupacional. Nestes dois últimos, acresce-lhe a responsabilidade de poder ser o único profissional capaz de interpretar a espirometria. Assim, seria importante que, também em Portugal, existisse um programa de certificação de competências, renovável periodicamente, para a prática da espirometria<sup>27</sup>. Este teria vantagens a diversos níveis pois permitiria a atualização de conhecimentos, a identificação e correção de eventuais pontos fracos na realização das técnicas, ou na interpretação. Também poderia ser mais uma ferramenta para a regulação do exercício inqualificado.

Como medida adicional, poderia ser equacionada a adoção de um sistema de controlo da qualidade que fornecesse *feedback* periódico aos técnicos CPL<sup>2,28</sup> independentemente do seu local de trabalho. Este poderia mais tarde ser alargado, para o contexto dos LFR, às provas de função respiratória na sua totalidade.

### **III- Normas para a realização, o controlo da qualidade e a interpretação da espirometria**

---

Neste tópico irão abordar-se apenas as orientações que dizem respeito aos procedimentos para a realização da espirometria forçada, ao seu controlo da qualidade e à sua interpretação. Serão tomadas como referência, na análise, as normas ATS/ERS, 2005, as mais consensuais, pelo que não serão analisadas publicações anteriores. Nestas são feitas recomendações relativamente aos diferentes aspetos que envolvem a realização de uma espirometria, que se encontram organizadas em 3 documentos, designadamente:

- General Considerations for Lung Function Testing<sup>6</sup> : contém considerações gerais e aborda a anamnese e as medidas antropométricas;
- Standardisation of Spirometry<sup>7</sup>: aborda a espirometria, nomeadamente, os equipamentos, os procedimentos, as técnicas e o controlo da qualidade;
- Interpretative Strategies for Lung Function Tests<sup>8</sup>: sobre a interpretação.

De acordo com os critérios estabelecidos foram selecionados e analisados, para comparação, os seguintes documentos:

- Official American Thoracic Society Technical Standards: Spirometry in the Occupational Setting, da responsabilidade da American Thoracic Society<sup>29</sup>. Tem como finalidade abordar a espirometria realizada no contexto da medicina do trabalho. Este documento segue as normas ATS/ERS, 2005 e propõe-se avaliar aspetos que não foram devidamente tratados nos documentos publicados anteriormente. Esta clarificação incide sobre: i) formação do técnico; ii) posição do sujeito durante a espirometria; iii) valores de referência para asiáticos (nos Estados Unidos da América e na Europa); iv) avaliação da espirometria ao longo do tempo; v) plano de ação para a espirometria no contexto laboral. É dirigido aos profissionais de saúde que trabalham ao nível da saúde ocupacional e da saúde pública, aos médicos dos cuidados de saúde primários e a pneumologistas. Será designado por ATS, 2014.

- Spirometry Testing in Occupational Health Programs- Best Practices for Healthcare Professionals, de 2013, da responsabilidade da Occupational Safety and Health Administration<sup>30</sup> (OSHA). Este documento destina-se aos profissionais de saúde que atuam ao nível da saúde ocupacional realizando e/ou interpretando espirometrias. Tem como objetivos assegurar a recolha de dados espirométricos precisos e válidos e a sua correta interpretação. Será designado por OSHA, 2013;

- A Guide to Performing Quality Assured Diagnostic Spirometry, de 2013, da responsabilidade da Primary Care Commissioning<sup>31</sup> (PCC) do Reino Unido, em colaboração com a ARTP, a PCC, 2013 e com um conjunto alargado de outras entidades de relevo com interesse na saúde respiratória. Este documento tem como objetivo detalhar cada passo relacionado com a execução e a interpretação da espirometria, de modo a que esta atinja níveis elevados de qualidade, seja nos cuidados de saúde primários seja em qualquer outro contexto. Será designado por PCC, 2013;

- Spirometry: Performance and Interpretation. A Guide for General Practitioners, de 2005, da responsabilidade da Irish Thoracic Society<sup>32</sup> (ITS). Este documento direcionado para os cuidados de saúde primários, fornece indicações sobre os equipamentos, a realização da espirometria, a identificação de erros e a interpretação dos resultados. Será designado por ITS, 2005.

### **3.1- Realização da espirometria**

Relativamente a procedimentos técnicos, uma espirometria envolve: i) a preparação do equipamento/calibração; ii) a recolha de informação sobre o sujeito; a preparação do sujeito para a realização do exame; iii) o ensino da manobra e iv) os procedimentos específicos da manobra espirométrica.

#### **3.1.1. Calibração e recolha de dados do sujeito**

A calibração dos espirómetros, é uma orientação presente em todos os documentos embora as ATS 2014 não indiquem se deve ser diária e as ITS, 2005 deixem em aberto observar a indicação do fabricante quanto à

necessidade, ou não, da verificação diária. Embora nem todos os espirômetros permitam ser calibrados, a verificação da calibração deveria ser feita diariamente e sempre que se suspeitar de erros nas medições<sup>33</sup>, pois esse procedimento confere maior segurança relativamente aos resultados. Alguns espirômetros, de acordo com o fabricante, dispensam a verificação diária, o que não impede que esta seja realizada, para descartar qualquer hipótese de leitura menos precisa.

Segue-se a receção do sujeito a estudar. Tendo em consideração que pode estar ansioso, uma explicação breve sobre o exame é aconselhada em quatro dos documentos orientadores, designadamente ATS, 2005; ITS, 2005; OSHA, 2013 e PCC, 2013. Relativamente à anamnese, de acordo com as ATS/ERS, 2005 e as ITS, 2005 deve incluir tabagismo, doenças recentes e terapêutica em curso. A orientação sobre o que deve ser questionado apenas é clarificada, e somente no que concerne à terapêutica, nas ATS/ERS, 2005. As ATS, 2014 dão indicações para ser registada a história profissional e da exposição ocupacional e a história tabágica; menos diretamente referem que a terapêutica em curso deve ser considerada na avaliação do resultado do exame.

Não foi encontrada referência à necessidade de determinação da carga tabágica, que não é forçosamente o mesmo que história tabágica. Não é, igualmente, dada qualquer indicação sobre a colocação de questões sobre a exposição passiva e sobre a quantificação de outras formas de consumo como, por exemplo, o tabaco de enrolar e, portanto, não há orientações claras e completas sobre a recolha de informação relativa ao tabaco. Esta questão é tanto mais importante quanto o consumo de tabaco é um dos principais fatores de risco para a DPOC<sup>10</sup> e essa exposição pode ser de interesse para relacionar com os resultados da espirometria<sup>34, 35</sup>.

O registo da história profissional do sujeito e, mais especificamente, a sua exposição ocupacional também só é mencionado num documento (ATS/ERS, 2014). Assim, dependendo do contexto onde a espirometria está a ser realizada, estas lacunas podem conduzir à obtenção de menos informação do que a necessária e que seria útil para a contextualização dos resultados.

A questão da medição da altura é de extrema importância para a determinação dos valores de referência pelo que devem ser dadas indicações precisas sobre a forma de a medir. Todavia apenas as ATS/ERS, 2005 abordam essa questão, fornecendo instruções claras. Apesar disso, não é prevista a possibilidade de a altura não poder ser determinada ou porque o sujeito tem uma alteração postural, como por exemplo a cifoescoliose, ou porque é portador de deficiência e desloca-se em cadeira de rodas. Nestes casos a envergadura terá que ser medida e utilizada em substituição da altura mas no documento não é proposto o fator de correção a utilizar. Quanto aos outros documentos, as ITS, 2005 não referem que o sujeito se deve descalçar nem abordam a questão da envergadura. As PCC, 2013 não mencionam que o sujeito se deve descalçar e refere a envergadura sem propor um fator de correção. As OSHA, 2013 recomendam medir sem calçado mas também não referem a envergadura. As ATS, 2014, não dão qualquer indicação a este respeito.

A espirometria pode ser realizada com o sujeito sentado ou em ortostatismo e com as costas direitas, de acordo com as ATS/ERS, 2005 que referem que apenas se verificam diferenças nos volumes mobilizáveis em obesos e em sujeitos com excesso de peso e perímetro abdominal aumentado. Aconselham, contudo, que em estudos longitudinais seja realizada sempre na mesma posição. Todavia, no documento das normas para a espirometria, é recomendado que a capacidade inspiratória seja determinada com o sujeito sentado, o que poderá ser um lapso. Para as OSHA, 2013, a posição aconselhada é a ortostática; as PCC, 2013 não dão qualquer orientação e as ITS, 2005 referem apenas que as costas devem estar direitas. Para as ATS, 2014 pode ser realizada em qualquer das duas posições mas dão indicação para que, sempre que possível, cada sujeito faça a espirometria na mesma posição. Também recomendam que esta fique registada. Para Townsend<sup>36</sup> a FVC, o volume expiratório máximo no primeiro segundo (FEV1) e o volume expiratório máximo aos seis segundos (FEV6) são significativamente maiores na posição ortostática do que na sentada, talvez devido a uma maior capacidade inspiratória. Relativamente ao FEV1 e à FVC foram relatados resultados semelhantes por outros autores<sup>37,38</sup>. Não havendo consenso

relativamente à questão da posição afetar, ou não, os volumes medidos por espirometria, seria importante que todas as orientações fossem claras na sua opção ou alertassem para que os técnicos realizassem as espirometrias sempre na mesma posição (que deve ser registada). No seu estudo, Hojat e Mahdi<sup>37</sup> também concluíram que a FVC, o FEV1 e o débito expiratório máximo (PEF) são afetados pela postura dos sujeitos sentados, principalmente se estiverem reclinados para trás. Por este motivo, as orientações deveriam todas enfatizar a importância da manutenção das costas direitas, durante todo o teste.

### 3.1.2- Técnica espirométrica para a determinação da FVC

No que concerne aos procedimentos técnicos específicos da FVC, ao seu controlo da qualidade e à caracterização dos padrões ventilatórios, a ATS, 2014 não faz qualquer recomendação pelo que se depreende que não foi identificada, em documentos anteriores, qualquer questão menos clara. Serão, por isso, apenas analisados os outros quatro documentos.

Um fator determinante para um teste aceitável é uma inspiração máxima até TLC<sup>12</sup>. Tanto as normas ATS/ERS, 2005 como as ITS, 2005 recomendam que esta seja completa e rápida com uma pausa inferior a um segundo em TLC, porque uma inspiração lenta e uma pausa em TLC de quatro a seis segundos diminuem o PEF<sup>39,40</sup> e também o FEV1<sup>40</sup>. As OSHA, 2013 e PCC, 2013 apenas recomendam que seja máxima. Se uma inspiração lenta pode afetar o FEV1 uma inspiração rápida pode impedir que a TLC seja atingida o que tem implicações quer no FEV1 quer na FVC. Este aspeto parece, assim, continuar a necessitar de clarificação atendendo à importância da manobra inspiratória. Uma forma de contornar esta questão poderá ser pedir ao sujeito que inspire com balanço, o que não torna a manobra rápida mas também impede que seja feita lentamente.

Relativamente ao sopro, é recomendado que seja máximo e explosivo, embora as ITS, 2005 só refiram esforço máximo. O que se pretende é que no primeiro segundo seja expirada a máxima quantidade de ar possível<sup>33</sup> e que se verifique uma subida rápida até ao PEF<sup>42</sup>, o que se consegue com uma

contração forte dos músculos expiratórios. Este aspeto deveria ser claro e devidamente enfatizado em todas as orientações.

A espirometria é dependente, como já foi referido, da colaboração do sujeito a estudar. O sucesso do exame espirométrico e o seu nível de qualidade é extremamente influenciado pelo ensino e demonstração das manobras e nos quatro documentos encontram-se orientações para que sejam ambos realizados no início do teste. Também são fornecidos, em todos, exemplos de erros de execução identificáveis nos registos espirométricos. Contudo as ITS, 2005 e as PCC, 2013 não fazem qualquer referência ao ensino durante o teste e as ATS/ERS, 2005 apenas recomendam que se repita as instruções sempre que necessário. Apenas no documento da OSHA, 2013 é recomendado que o técnico deve identificar (e talvez demonstrar) erros específicos e instruir o indivíduo antes de nova tentativa. Este aspeto da espirometria deveria ser melhor abordado nas orientações pois o tipo de manobra a executar não é fácil, nem familiar, para o sujeito. A importância da identificação do erro, que está presente em todos os documentos, deveria associar-se à necessidade de atuar, ensinando e demonstrando a forma correta de executar, para que este possa ser ultrapassado. O ensino e a consequente demonstração deveriam ser feitos sempre que um erro seja identificado para que os resultados de qualidade possam ser obtidos cansando o menos possível o sujeito. É ainda necessário distinguir se a menor colaboração é devida ao cansaço antes de o teste prosseguir e serem direcionadas as explicações para os aspetos da manobra que não foram bem realizados. É preferível ensinar (e demonstrar) o que falhou, em vez de ser repetida toda a explicação dada anteriormente. Nesse sentido, sugere-se que também seja prestada atenção a:

- se, entre testes, a FVC diminuir mas o FEV1 se mantiver, a expiração poderá não ter sido completa. É necessário incentivar o sujeito a continuar a expiração, demonstrar o esforço e reforçar o incentivo durante a execução da porção final da expiração;

- se, entre testes, for observada uma diminuição proporcional quer da FVC quer do FEV1, o sujeito poderá não ter inspirado completamente antes da expiração

forçada. É necessário ensinar e demonstrar a manobra da capacidade inspiratória (inspiração com balanço).

Ainda relativamente à identificação e correção dos erros nas manobras, e tendo em consideração o que já foi referido sobre o cansaço, nalguns sujeitos pode resultar a realização da manobra em simultâneo com o técnico. Esta pode ser uma forma de incentivo a utilizar, em alternativa às animações que alguns espirómetros oferecem e que alguns adultos consideram demasiado infantis.

Relativamente ao número de manobras a realizar, é frequente ser afirmado que não devem ser realizadas mais do que oito. Nos documentos analisados essa orientação foi dada nas ITS, 2005, nas OSHA, 2013 e nas PCC, 2013. Contudo, de acordo com a ATS/ERS, 2005, nalguns sujeitos pode ser necessário mais, desde que não comecem a ficar cansados. Este número de testes, sugerido por Ferris e colaboradores<sup>42</sup>, em 1978, tem sido tomado como referência por outros autores<sup>22,43,44</sup> o que na prática pode significar que em alguns sujeitos menos colaborantes não se consiga ter uma espirometria com boa qualidade, que é essencial para o diagnóstico clínico e para um eventual *follow-up*. Esta é mais uma questão que carece de reflexão mais aprofundada e de mais estudos que a permitam discutir. De qualquer modo, a tónica poderia ser colocada no cansaço do sujeito e não num número limite de tentativas.

## **3.2- Qualidade da espirometria**

Uma espirometria de qualidade deve começar por cumprir um conjunto de critérios que se dividem em critérios de aceitabilidade e critérios de repetibilidade. Os critérios de aceitabilidade são aplicados primeiro, teste a teste verificando não apenas os valores obtidos mas também a morfologia das curvas de débito-volume (CDV) e de volume-tempo (CVT) e o esforço realizado pelo sujeito.

### **3.2.1- Critérios de aceitabilidade**

Relativamente ao início da expiração, as ITS, 2005, as OSHA, 2013 e as PCC, 2013 afirmam que o sopro não deve ser lento ou com hesitação, tal como nas ATS/ERS, 2005, mas ao contrário desta última, não fornecem critérios para o avaliar. Quanto à avaliação do PEF, as ATS/ERS, 2005 recomendam a aplicação de critérios específicos; nos outros documentos não são dadas orientações, embora nos exemplos de curvas com erros apareça, em todos, uma manobra com pouco esforço inicial. Atendendo a que se pretende medir uma FVC e um FEV1, que por definição são volumes máximos, deveria ser sempre dada a devida importância ao início da manobra, como já foi referido. Um início lento ou com hesitação poderá diminuir o FEV1 e conduzir a interpretações incorretas.

Relativamente aos critérios de aceitabilidade para o fim do teste/expiração adequada, as ITS, 2005 referem apenas que a expiração não pode ser incompleta, as PCC, 2013 recomendam a verificação de um *plateau* na CVT e a OSHA está em consonância com as ATS/ERS, 2005 que apresentam recomendações mais detalhadas (CVT sem variação de volume (<0.025 l) durante um tempo igual ou superior a um segundo e o sujeito tentou expirar durante um tempo igual ou superior a seis segundos para idades superiores a dez anos; o sujeito não consegue ou não deve continuar a expiração). Embora as recomendações ATS/ERS, 2005 sejam claras relativamente a este ponto, verifica-se, através da experiência obtida pelo contacto com técnicos de diferentes laboratórios, que os critérios de aceitabilidade para o fim do teste têm sido geradores de alguma confusão. Para alguns, uma expiração aceitável tem que ter seis segundos, o que significa que até estes serem atingidos é pedido ao sujeito que continue o esforço expiratório. Para outros, uma expiração de, pelo menos, seis segundos é adequada e portanto aceitável. Será seguramente uma questão de interpretação, mas é uma questão problemática dada a sua implicação na FVC. Se fosse usado o FEV6, em alternativa à FVC<sup>45,46</sup>, os seis segundos seriam de facto adequados. Contudo, se é determinada a FVC, então a expiração adequada é a que apresentar um *plateau* na curva volume-tempo, desde que o sujeito possa realizar esse esforço. Uma expiração incompleta altera a relação entre o FEV1 e a FVC (FEV1/FVC%), cuja diminuição é um indicador da existência de uma alteração

ventilatória obstrutiva<sup>47</sup>. Uma expiração incompleta, determinará uma relação falsamente aumentada e, em alterações ainda ligeiras, pode colocar a FEV1/FVC% dentro do limite da normalidade. Uma expiração incompleta pode, assim, dever-se a um erro técnico, e não apenas por falta de colaboração do sujeito. Todas as orientações deveriam, portanto, abordar este aspeto de forma rigorosa e exaustiva.

Para os casos em que a expiração incompleta é devida à falta de colaboração do sujeito ou à sua incapacidade para prolongar o esforço foi proposto um método de correção da FVC<sup>48</sup>. Todavia este assenta em modelo matemáticos complexos. Assim, estes cálculos poderiam estar integrados nos programas informáticos dos espirómetros para serem facilmente utilizados. Em alternativa, uma forma simplificada de tentar abordar este problema, mas que por ser simples é facilmente aplicável, seria verificar a consistência interna dos resultados, um indicador da qualidade dos resultados obtidos<sup>49</sup>. Este procedimento, que deve ser complementar à verificação do cumprimento dos critérios de qualidade propostos pelas sociedades científicas, poderá realizar-se através da comparação das percentagens da FVC (%FVC) e do FEV1 (%FEV1) relativamente aos seus valores de referência. Uma %FVC inferior à %FEV1 poderá indicar uma expiração incompleta.

Outros erros que podem igualmente afetar a qualidade do teste, e que são mencionados de forma não homogénea, apresentam-se na tabela 1.

Tabela 1- Outros Critérios de Aceitabilidade

	ATS/ERS, 2005	ITS, 2005	OSHA, 2013	PCC, 2013
Curva sem artefactos  (ATS/ERS, 2005)	Enceramento da glote que influencie as medições	Não refere	Não refere	Não refere
	Término abrupto	- Não refere - Exemplo gráfico	Sim	Sim
	Esforço submáximo durante a expiração	Sim	Sim	Não refere
	Fuga de ar	Sim	Não refere	Sim
	Bucal obstruído	Não refere	Sim	Sim
Outros	Não refere	Sim	Sim, pelo nariz	Inspiração adicional durante a expiração

	Não refere	Não refere	Identificar erros devido a falha no “zero” do sensor de débito	Não refere
	Não refere	Expiração pelo nariz	Não refere	Não refere

Não é fácil identificar todas as falhas e erros que podem acontecer e afetar a qualidade da espirometria. Por isso, é natural que alguns deles, eventualmente menos frequentes, possam ser omissos nalguns documentos, como se verifica na tabela 1. Todavia, a falta de orientação para alguns aspetos não é a única fonte de confusão e erro na prática da espirometria, a falta de consonância na informação de um documento também o pode ser. Salienta-se, da informação contida na tabela 1, a questão da expiração adicional durante a expiração que é mencionada pelas PCC, 2013 e as OSHA, 2013. Esta pode ocorrer pelo nariz se a pinça nasal não for colocada, aliás como é identificado pelas OSHA, 2013, contudo apenas as ATS/ERS, 2005 e as IRS, 2005 recomendam a sua utilização. Para as OSHA, 2013 e as PCC, 2013 esta não é essencial, o que não se compreende pois chamam a atenção para o erro que pode ocorrer se não for colocada.

### 3.2.2- Critérios de repetibilidade

Relativamente aos critérios de repetibilidade, aplicados após a obtenção de 3 testes aceitáveis, as opiniões dicotomizam-se. Nas ATS/ERS, 2005 prevalece o critério dos 150ml que também é adotado pelas OSHA, 2013. As entidades europeias, ITS, 2005 e PCC, 2013, recomendam inferior a 5% ou 100 ml, o que for maior. Contudo, além das ATS/ERS, 2005, apenas as PCC, 2013 contemplam as situações em que a FVC é muito diminuída, e onde a variação de 150 ml pode ser uma fração importante do volume da FVC, sendo por isso exagerada. É mais um ponto que deve continuar a merecer atenção, e a ser objeto de estudo, pois uma menor repetibilidade é desejável<sup>50</sup> e está, na maioria dos casos, ao alcance de um técnico com formação adequada.

Finalmente, na tabela 2 apresentam-se outras questões que, não sendo critérios de aceitabilidade e de repetibilidade, também concorrem para a qualidade do resultado final e são identificadas pelas ATS/ERS, 2005.

Tabela 2- Outras orientações relevantes

ATS/ERS, 2005	ITS, 2005	OSHA, 2013	PCC, 2013
Selecionar a maior FVC e o maior FEV1 mesmo que não pertençam ao mesmo teste	Não refere	Sim	Sim
Guardar no mínimo, as três melhores manobras aceitáveis e as respetivas CVT ou CDV	Não refere	Sim	As CVT e CDV devem ser constar da impressão do exame
A morfologia da CDV que inclui a manobra inspiratória forçada, pode ser útil no controlo da qualidade e na deteção de obstrução das vias aéreas superiores	Não refere	Não refere	Não refere
Espirómetro deve mostrar o VExt (valor)	Não refere	Não refere	Não refere

Legenda: CDV- curva de débito volume; CVT- curva volume-tempo; VExt- volume de extrapolação

Todas as orientações dadas pela ATS/ERS, 2005 são, naturalmente, importantes. Apenas num ponto, as PCC, 2013 são mais completas designadamente, o armazenamento e impressão de ambas as curvas, CDV e CVT, que apenas as PCC, 2013. As curvas deveriam ser sempre apresentadas pois são importantes para a avaliação do exame.

Uma vez mais, verifica-se a falta de uniformização entre os diferentes documentos. A escolha do melhor teste deveria ser devidamente abordada em todos pois não pode depender do critério de cada técnico; deve ser homogénea dentro de cada contexto onde a espirometria for realizada e, pelo menos, a nível nacional.

A realização da manobra inspiratória, face aos argumentos apresentados pela ATS/ERS, 2005, deveria ser recomendada como mais um procedimento da espirometria forçada. Assim, seria mais adequado recomendar-se que no fim de cada manobra expiratória fosse realizada sempre uma capacidade vital lenta inspiratória e uma capacidade vital forçada inspiratória bem colaborada (que deveria ser guardada).

Quanto ao volume de extrapolação (VExt) cujo valor, como já foi referido, é um auxiliar importante no controlo da qualidade do esforço inicial, apenas as ATS/ERS, 2005 sugerem que seja mostrado após cada manobra. Essa sugestão é relevante na medida em que a visualização do VExt dá imediatamente *feedback* sobre a qualidade do sopro que pode não ser facilmente perceptível na curva (ou, desejavelmente, curvas) mostrada no visor do espirómetro. Aliás, em espirómetros que apenas permitam visualizar a CDV, essa tarefa está bastante dificultada.

### 3.3- Interpretação

A interpretação da espirometria é a última etapa do estudo espirométrico. No quadro 3 apresentam-se as recomendações em torno dos seus aspetos relevantes. É um tema polémico pois não existe consenso sobre a utilização de pontos de corte fixos (percentagem do valor de referência) ou do limite inferior da normalidade (LIN ou LLN), definido pelo 5 percentil da população de referência, para a definição dos limites da normalidade. Esta discussão no seio da comunidade científica é particularmente acesa no que respeita à identificação da alteração ventilatória obstrutiva<sup>51-54</sup>.

Relativamente às equações de referência, a ATS/ERS, 2005 e a OSHA, 2013 recomendam a utilização das NHANES III<sup>55</sup>. Para a Europa, as ATS/ERS, 2005 recomendam as da ECCS<sup>56</sup> enquanto não existirem outros mais atuais. As ITS, 2005 não dão qualquer indicação e as PCC, 2013 recomendam as GLI, 2012<sup>57</sup> que não existiam quando os documentos da ATS/ERS, 2005 foram publicados. As ATS, 2014 aconselham a utilização de equações de referência específicas para a população em estudo, se estiverem disponíveis, e dão como exemplo as NHANES III para os Estados Unidos da América. Se estas não existirem, aconselham a introdução do fator de correção apropriado. Sugerem a correção de 0.88 para o FEV1 e a FVC, mas apenas em populações asiáticas residentes na América do Norte e na Europa. Este é um aspeto essencial dada a influência que os valores de referência têm na interpretação da espirometria. Como as ATS/ERS, 2005 também sugerem,

seria importante que na impressão da espirometria constasse que equações de referência estão selecionadas e ainda o fator de correção que foi utilizado.

Quanto aos limites da normalidade apenas as ITS, 2005 recomendam a utilização de pontos de corte fixos e com uma omissão importante, pois não apresentam classificação para o caso da FEV1/FVC% ser exatamente 70%. A utilização da FEV1/FVC%, como parâmetro de estudo, é recomendada por todas as entidades com exceção das ATS/ERS, 2005 que refere que nalguns sujeitos a capacidade vital lenta pode ser superior à forçada e por isso ser um denominador mais adequado para a relação entre os dois volumes. Assim recomendam que seja usada a capacidade vital (VC) que for superior, quer esta seja inspiratória, lenta expiratória ou expiratória forçada. Contudo, o que se verifica é que são muitos os estudos que continuam a ser publicados, que afirmam seguir as normas ATS/ERS, 2005, em que é utilizada a relação FEV1%FVC. Esta relação é também largamente recomendada para o diagnóstico da DPOC. Atendendo a que, normalmente, obtém-se com alguma facilidade uma CV lenta com qualidade, esse procedimento não acrescenta muito tempo à espirometria pelo que a sua realização seria exequível, e desejável<sup>58</sup>, mesmo em estudos epidemiológicos. Ficaria assim mais um parâmetro disponível para avaliação com a vantagem adicional de poder contribuir para o controlo da qualidade da expiração forçada, por comparação dos valores.

Relativamente à caracterização das alterações ventilatórias apresentam-se, na tabela 3, as recomendações das quatro entidades.

Tabela 3. Orientações para a interpretação da espirometria

	ATS/ERS, 2005	ITS, 2005	OSHA, 2013	PCC, 2013
Normal	Igual ou acima do LLN	- FEV1/FVC% > 70% - FEV1 e FVC > 80%	FVC e FEV1 / FVC ≥ LLN	≥ LLN
Obstrutivo	FEV1 / VC% < LLN	- FEV1/FVC% <70% e	- FEV1/FVC% < LLN e FEV1 < LLN	FEV1/FVC% < LLN

		FVC ↔ ou ↓  - FEV1 muito ↓	- FEV1/FVC% < LLN e FEV1 ≥ LLN: <i>borderline</i> ou variante fisiológica	
Restritivo	VC ↓  FEV1 / VC% ↑ (0,85-90%) e CDV é convexa. (Possível)	- FEV1/FVC% ≥ 70%  - FVC e FEV1 proporcional/ ↓	- FVC e FEV1 < LLN  - FEV1 / FVC ≥ LLN (Possível)	- FVC < LLN  - FEV1/ FVC% ≥ LLN (Possível)
Misto	Não avaliável por espirometria	FEV1/FVC%, FEV1 e FVC ↓	Possível	FVC e FEV1 / FVC < LLN. Confirmar (outros exames)
Severidade	FEV1 % ref <sup>a</sup> :  - >70%: ligeira  - 60–69%: moderado  - entre 50–59%: moderado a grave  - entre 35–49%: grave  - <35 %: muito grave	FEV1 % ref <sup>a</sup> :  - > 70%: ligeiro  - < 50 – 69%: moderado  - < 50%:-grave	Não refere	(para alteração obstrutiva)  FEV1 % ref <sup>a</sup> :  - >80%: ligeira e I  - 50-79%: moderado e II  - 30-49%: greve e III  - <30%: muito grave e IV  (NICE 2010 e GOLD 2011)

Legenda: ↔ Normal; ↓ Diminuído; ↑ Aumentado; FEV1- volume expiratório máximo no primeiro segundo; FVC- capacidade vital forçada; LLN- limite inferior da normalidade (5º percentil)

A análise da tabela evidencia, para além das já recorrentes divergências entre os documentos, algumas questões problemáticas. Algumas só podem ser atribuídas a lapsos que não foram identificados na revisão dos documentos, nomeadamente: i) as ATS/ERS, 2005 utilizarem um ponto de corte fixo para a relação entre o FEV1 e a capacidade vital (FEV1/VC%) na alteração restritiva; ii) as ITS, 2005 indicarem no fluxograma que resume a interpretação que na alteração restritiva o FEV1 será normal ou diminuído; iii) a classificação da severidade proposta pela ITS, 2005 pois um FEV1 de 50% é simultaneamente moderado e grave.

Outras questões, todavia, merecem ser analisadas e discutidas. Relativamente à alteração ventilatória restritiva, todos os documentos referem que esta se suspeita/identifica quando a FVC e o FEV1 estão abaixo do limite

da normalidade utilizado, com FEV1/FVC% normal ou aumentado. Com exceção das ITS, 2005, todas as entidades consideram que deve ser confirmada com outros exames (capacidade pulmonar total). Contudo, para as ATS/ERS, 2005 e as PCC, 2013, a capacidade vital (VC) diminuída com uma FEV1 / VC normal ou aumentada é frequentemente causada por problemas na colaboração, nomeadamente inspiração ou expiração submáximas. Assim, as ATS/ERS, 2005 recomendam que a VC diminuída, apenas, não deve identificar uma alteração ventilatória restritiva. Esta referência à VC, isoladamente, é confusa pois sendo característica da alteração restritiva existir uma TLC diminuída, tanto a FVC, como a VC e o FEV1 estarão igualmente diminuídos, com uma FEV1/VC% (ou FVC) normal ou aumentada<sup>59</sup>. Acresce que, uma expiração submáxima diminui a VC, e a FVC, mas não diminui o FEV1, o que implica que, verificando-se a normalidade de um dos volumes, não existe um padrão restritivo. Quanto à inspiração submáxima, já terá como consequência a diminuição desses três volumes, partindo do pressuposto que o sujeito colabore mal quer na manobra lenta quer na forçada. Todavia, sendo assim, a espirometria não cumpria com os critérios de aceitabilidade, pelo que essa questão não se colocava. Relativamente à necessidade de confirmação com outros exames, de acordo com Soriano et<sup>60</sup> al é possível identificar o padrão restritivo por espirometria, desde que estas sejam de elevada qualidade. Contudo, no estudo os autores apenas utilizaram a FVC e a FEV1/FVC%. Numa espirometria, o FEV1 é um parâmetro fundamental e que é sempre determinado quando se obtém a FVC. Assim, no reconhecimento, por critérios espirométricos, da alteração ventilatória restritiva, para além da FVC e da FEV1/FVC% (ou FEV1/VC%), deverá ser usado o FEV1 pois permitirá um ainda maior grau de confiança.

Relativamente à alteração ventilatória mista em todos os documentos, com exceção das ITS, 2005, é referido que são necessários outros testes para a confirmar. Mas, para as ITS, 2005 a alteração mista caracteriza-se pela presença de uma diminuição da FVC, do FEV1 e da FEV1/FVC%. Atendendo a que não é dado qualquer esclarecimento adicional, esta afirmação das ITS, 2005 pode facilmente ser indutora de erros na interpretação da espirometria. A alteração ventilatória obstrutiva com insuflação pulmonar tem uma

apresentação semelhante e já que não existem, tanto quanto se sabe, critérios que as possam distinguir através da espirometria, será de facto importante que sejam realizados outros exames, ou seja aconselhada a sua realização.

Após a sua identificação, o padrão ventilatório é classificado quanto à gravidade. Todavia, as OSHA, 2013 não propõem classificação e cada uma das outras orientações apresenta uma classificação diferente. Também neste ponto se verifica que não existe qualquer consenso, o que pode ser problemático pois um sujeito pode realizar espirometrias em locais diferentes que eventualmente serão objeto de diferentes interpretações. Atendendo a que a interpretação e o relatório devem ser feitos por profissionais devidamente qualificados<sup>61</sup> não se deve esperar que outros, como por exemplo o médico de família, o consigam fazer para avaliar a diferença entre espirometrias.

Mesmo sem a qualidade desejada, uma espirometria pode ter utilidade clínica. Contudo, no relatório, deve ser incluído um comentário técnico sobre a qualidade do exame, ou seja se é aceitável e reprodutível ou, caso contrário, quais os parâmetros que não foi possível avaliar corretamente, conforme é recomendado em três dos documentos (ATS/ERS, 2005; PCC, 2013 e OSHA, 2013). As mesmas entidades também recomendam que o técnico avalie a qualidade do exame com base nos seus conhecimentos e experiência e que não utilize apenas a classificação da qualidade que alguns espirómetros disponibilizam, como aliás também é recomendado por Coates e colaboradores<sup>61</sup>.

A avaliação do declínio da função respiratória já tinha sido abordado nas OSHA, 2013 e na ATS/ERS, 2005, nestas últimas com maior detalhe. As ATS, 2014 abordam também esta questão e acrescentam informação aos outros documentos. Assim, para as patologias ocupacionais, relativamente à periodicidade do exame referem que dependendo do contexto pode ser realizada a cada dois ou três anos (DPOC e pneumoconioses) ou então semestral ou anualmente (asma ocupacional). Quanto às abordagens para a identificação de um declínio significativo do FEV1 em sujeitos sob vigilância, propõem: i) diminuição de 15% do FEV1 basal (tendo em atenção o declínio relacionado com a idade); ii) Limite do declínio longitudinal; iii) regressão linear.

Acrescentam ainda que o limiar mais prático para a comparação longitudinal do FEV1 é o declínio de 15% relativamente ao basal. Este é um aspeto importante destas orientações na medida em que alerta para a necessidade de comparação da espirometria com as realizadas anteriormente. Este procedimento não apenas permite identificar alterações como também pode ajudar no controlo da qualidade do exame.

Finalmente, as ATS,2014 oferecem um guião para a realização e a avaliação da espirometria especificamente no contexto ocupacional, onde são identificados os aspetos a ter em consideração. Um desses aspetos, de grande relevância, refere-se à avaliação dos outros trabalhadores se alguma alteração espirométrica for detetada. Um outro relaciona-se com a importância da avaliação transversal e longitudinal dos dados de um local de trabalho na medida em que permitem realizar associações que podem não ser tão evidentes se analisados apenas os resultados individuais. Esta questão também é mencionada nas OSHA, 2013 mas em menor detalhe.

## **IV- Considerações finais**

---

A reflexão proporcionada pela análise da informação, relativa à formação dos técnicos e às normas sobre a realização e interpretação da espirometria, permitiu identificar alguns aspetos que se consideram importantes. No que concerne à formação para a prática da espirometria, verifica-se uma tendência para a existência de cursos de formação de curta duração, ao nível da Europa e dos Estados Unidos da América. Esta tendência deverá estar relacionada, sobretudo, com a necessidade de alargar a rede de espirometria permitindo que um maior número de indivíduos seja estudado. Poderá ainda relacionar-se com a tentativa de minimizar os efeitos da prática sem qualquer qualificação, nomeadamente os exames que não têm um mínimo de qualidade. Contudo, a

diversidade de pequenos aspetos técnicos que concorrem para a qualidade do resultado final e a dificuldade da interpretação, sobretudo de situações *borderline* ou em que a colaboração do sujeito não é adequada, apontam para a necessidade de uma formação mais alargada. Acresce que não parece possível que se possa compreender resultados, e até limitações do sujeito, sem conhecimentos de fisiopatologia respiratória que dificilmente podem ser abordados de forma adequada em tão poucas horas de formação.

Ao nível da formação, a realidade portuguesa é distinta. Os cursos de Cardiopneumologia são de nível superior e a espirometria é estudada e praticada nas unidades curriculares da área do EFR. Para além destas, um conjunto de outras, das ciências básicas, da saúde e sociais e humanas, permitem a aquisição de conhecimentos que são fundamentais para um melhor domínio e compreensão de todos os aspetos que envolvem a realização e interpretação de uma espirometria com qualidade.

O número de téc. CPL que atualmente existe é suficiente para que a oferta, em Portugal, possa ser alargada e permite que a espirometria apenas seja realizada por profissionais qualificados, independentemente do contexto. Ao nível da saúde ocupacional e, eventualmente, de pequenas clínicas, não existem dados que permitam identificar, na atualidade, práticas não qualificadas. Contudo, já se encontraram exames sem qualquer qualidade, capazes de induzir interpretações erradas, realizados por outros profissionais de saúde. Por outro lado, mesmo os téc. CPL podem, ao longo do tempo, esquecer aspetos importantes, utilizar procedimentos menos corretos ou não estarem devidamente atualizados. Assim, se outros modelos de formação não são adequados nem necessários, um sistema de certificação e recertificação das competências seria benéfico e deveria ser implementado. Para maximizar a qualidade dos exames, deveria igualmente ser implementado um sistema de controlo da qualidade da espirometria.

As normas publicadas, que pretendem uniformizar a espirometria e maximizar a sua qualidade, são um assunto de natureza complexa. Claramente ainda não foi possível, em pontos importantes, uma posição consensual a nível internacional como seria desejável, com exceção, naturalmente, da seleção

das equações de referência. Contudo, mesmo dentro de cada país, como é o caso dos Estados Unidos da América, é possível encontrar não apenas documentos diferentes, como também orientações dissonantes. Por outro lado, sem com isto se querer advogar que as ATS/ERS, 2005 são as mais adequadas, embora a ERS tenha integrado o grupo de trabalho que as produziu, na República da Irlanda e no Reino Unido são propostas, por sociedades científicas, orientações que em diversos pontos são diferentes das primeiras. Um determinado contexto pode necessitar de algumas orientações específicas, como é o caso da saúde ocupacional ou, num dado país, o nível de formação pode permitir atingir patamares de exigência superiores. Nesses casos poderiam ser produzidas e publicadas orientações complementares pois, no essencial, uma espirometria de qualidade tem os mesmos requisitos onde quer que seja realizada.

A espirometria deve ser realizada e interpretada com rigor técnico utilizando o referencial teórico adequado. As normas devem potenciar esse rigor através de enunciados exaustivos e claros.

Dentro desta temática poderiam ser realizados alguns estudos em Portugal. Nomeadamente, seria interessante perceber-se se são utilizadas as normas ATS/ERS, 2005, em todos os LFR, hospitalares e dos cuidados primários, e que interpretações dão os téc. CPL aos aspetos menos claros, dessas orientações, que se identificaram neste trabalho. Finalmente, seria interessante avaliar-se o grau de conformidade entre as orientações e a prática dos téc. CPL.

## **V- Referências Bibliográficas**

---

1- Ranu H, Wilde M, Madden B. Pulmonary Function Tests. Ulster Med J. 2011 May;80(2):84-90.

2- Eaton T, Withy S, Garrett JE, et al. Spirometry in Primary Care Practice: The Importance of Quality Assurance and the Impact of Spirometry Workshops. Chest. 1999 Aug;116;416-423.

3- White P, Wong W, Fleming T, Gray B. Primary care spirometry: test quality and the feasibility and usefulness of specialist reporting. Br J Gen Pract. 2007 Sep;57(542):701-5.

- 4- Schermer TR, Akkermans RP, Crockett AJ, et al. Effect of e-learning and repeated performance feedback on spirometry test quality in family practice: a cluster trial. *Ann Fam Med*. 2011 Jul/Aug;9(4):330-6.
- 5- Masa JF, González MT, Pereira R, et al. Validity of spirometry performed online. *Eur Resp J*. 2011 Apr;37:911-918.
- 6- Miller MR, Crapo R, Hankinson J, et al. General considerations for lung function testing. *Eur Respir J*. 2005 Jul;26:153–161
- 7- Miller M, Hankinson J, Brusasco V, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005 Aug;26(1):319-38.
- 8- Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, et al. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J*. 2005 Nov;26(5):948–68.
- 9- Derom E, van Weel C, Liistro G, et al. Primary care spirometry. *Eur Respir J*. 2008 Jan;31:197–203.
- 10- Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease (updated 2014). [Internet]. 2014 [cited 2014 Jul 01]. Available from: [http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD\\_Report\\_2014\\_Jan23.pdf](http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD_Report_2014_Jan23.pdf)
- 11- American Thoracic Society. Standardization of spirometry, 1994 update. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995 Nov;152:1107–1136.
- 12- P. Enright, W.M. Vollmer, B. Lamprecht, et al. Quality of Spirometry tests performed by 9893 adults in 14 countries: The BOLD Study. *Respir Med* [Internet]. 2011 [cited 2014 Aug 20];105(10):1507–1515. Available from: [http://www.resmedjournal.com/article/S0954-6111\(11\)00136-3/abstract](http://www.resmedjournal.com/article/S0954-6111(11)00136-3/abstract).
- 13- Yawn BP, Enright PL, Lemanske RF Jr, et al. Spirometry can be done in family physicians' offices and alters clinical decision in management of Asthma and COPD. *Chest*. 2007;132:1162–1168.

- 14- Cleland J, Mackenzie M, Small I, et al. Management of COPD in Primary Care in North-East Scotland. *Scott Med J*. 2006 Nov;51:10–14.
- 15- Starren ES, Roberts NJ, Tahir M, et al. A centralised respiratory diagnostic service for primary care: a 4-year audit. *Prim Care Respir J* [Internet]. 2012 [cited 2014 Aug 22];21(2):180-186. Available from: [http://www.thepcrj.org/journ/view\\_article.php?article\\_id=908](http://www.thepcrj.org/journ/view_article.php?article_id=908)
- 16- Strong M, Green A, Goyder E, et al. Accuracy of diagnosis and classification of COPD in primary and specialist nurse-led respiratory care in Rotherham, UK: a cross-sectional study. *Prim Care Respir J*. 2014 Mar;23(1):67-73.
- 17- Centers for Disease Control and Prevention (US). Spirometry: Spirometry Training Program [Internet]. 2014 [updated August 28, 2014; cited 2014 Aug 31]. Available from: <http://www.cdc.gov/niosh/topics/spirometry/training.html>.
- 18- Association for Respiratory Technology & Physiology (GB). Foundation Certificate In Spirometry [Internet]. 2013 [cited 2014 Aug 30]. Available from: <http://www.artp.org.uk/en/spirometry/found-cert-spiro.cfm>.
- 19- Irish Association of Respiratory Scientists (IE). I.A.R.S. Spirometry Training [Internet]. 2014 [cited 2014 Aug 30]. Available from: <http://www.iars.ie/spirometry-course>
- 20- Cooper BG, Steenbruggen I, Mitchell S, et al. HERMES Spirometry: the European Spirometry Driving Licence. *Breathe*. 2011 Mar;7(3):258-275.
- 21- Borg BM, Hartley MF, Fisher MT, Thompson BR. Spirometry training does not guarantee valid results. *Respir Care*. 2010 Jun;55(6):689-94.
- 22- Enright PI, Beck KC, Sherrill DL. Repeatability of Spirometry in 18,000 Adult Patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004 Jan;169:235–238.
- 23- Walters JA, Hansen EC, Johns DP, et al. A mixed methods study to compare models of spirometry delivery in primary care for patients at risk of COPD. *Thorax*. 2008 May;63(5):408–414.

24- Enright PL, Johnson LR, Connett JE, et al. Spirometry in the Lung Health Study: 1. Methods and Quality Control. *Am Rev Respir Dis.* 1991 Jun;143(6):1215-23.

26- Tan WC, Bourbeau J, O'Donnell D, et al. Quality Assurance of Spirometry in a Population-Based Study – Predictors of Good Outcome in Spirometry Testing. *COPD.* 2014 Apr;11:143–151.

27- Steenbruggen I, Mitchell S, Cooper B. ERS European Spirometry Train-the-Trainer programme: good trainers are made, not born. *Breathe.* 2012 Jun;8(4):263-266.

28- Haynes JF. Comprehensive Quality Control for Pulmonary Function Testing: It's Time to Face the Music. *Respir Care.* 2010 Mar;55(3):355-357.

29- Redlich CA, Tarlo SM, Hankinson JL, et al; American Thoracic Society Committee on Spirometry in the Occupational Setting. Official American Thoracic Society Technical Standards: Spirometry in the Occupational Setting. *Am J Respir Crit Care Med.* 2014 Apr;189(8):984–994.

30- Occupational Safety and Health Administration (US). Spirometry Testing in Occupational Health Programs- Best Practices for Healthcare Professionals [Internet]. 2013 [cited 2014 Aug 31]. Available from: <https://www.osha.gov/Publications/OSHA3637.pdf>.

31- Hill S, Winter R. A Guide to Performing Quality Assured Diagnostic Spirometry. Primary Care Commissioning [Internet]. 2014 [cited 2014 Aug 31]. Available from: <http://www.pcc-cic.org.uk/article/guide-quality-assured-diagnostic-spirometry>.

32- O' Connor T, Manning P. Spirometry: Performance and Interpretation. A Guide for General Practitioners [Internet]. 2005 Nov [cited 2014 Aug 31]. Available from: <http://www.irishthoracicsociety.com/education/irish-thoracic-society-guidelines>.

- 33- Enright PL. How to make sure your spirometry tests are of good quality. *Respir Care*. 2003 Aug;48(8):773-6.
- 34- Oshaug K, Halvorsen PA, Melbye H. Should chest examination be reinstated in the early diagnosis of chronic obstructive pulmonary disease? *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* [Internet]. 2013 [cited 2014 Aug 22];8:369–377. Available from: <http://www.dovepress.com/should-chest-examination-be-reinstated-in-the-early-diagnosis-of-chron-peer-reviewed-article-COPD>.
- 35- Bárbara C, Rodrigues F, Dias H, et al. Prevalência da doença pulmonar obstrutiva crónica em Lisboa, Portugal: estudo Burden of Obstructive Lung Disease. *Rev Port Pneumol*. 2013 May/Jun;19(3):96-105.
- 36- Townsend MC. Spirometric forced expiratory volumes measured in the standing versus the sitting posture. *Am Rev Respir Dis*. 1984 Jul;130(1):123-4
- 37- Hojat B, Mahdi E. Effect of different sitting posture on pulmonary function in students. *J Physiol Pathophysiol* [Internet];. 2011 [cited 2014 Aug 23];2(2):29-33. Available from: [http://www.academia.edu/806624/Effect\\_of\\_different\\_sitting\\_posture\\_on\\_pulmonary\\_function\\_in\\_students](http://www.academia.edu/806624/Effect_of_different_sitting_posture_on_pulmonary_function_in_students).
- 38- Lin F, Parthasarathy S, Taylor SJ, et al. Effect of Different Sitting Postures on Lung Capacity, Expiratory Flow, and Lumbar Lordosis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006 Apr;87(4):504-9.
- 39- D'Angelo E , Prandi E, Milic-Emili J. Dependence of maximal flow-volume curves on time course of preceding inspiration. *J Appl Physiol*. 1993;75(3):1155-9.
- 40- Tzelepis GE, Zakyntinos S, Vassilakopoulos T, et al. Inspiratory Maneuver Effects on Peak Expiratory Flow. Role of Lung Elastic Recoil and Expiratory Pressure. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997 Nov;156(5):1399–1404.
- 41- Quanjer PH. Become an Expert in Spirometry. [Internet]. [Cited 2014 06 Sep]; Available from: <http://www.spirxpert.com/performing7.htm>.

- 42- B G Ferris BG, Speizer FE, Bishop Y, et al. Spirometry for an epidemiologic study: deriving optimum summary statistics for each subject. *Bull Eur Physiopathol Respir.* 1978 Mar/Apr;14(2):145-66.
- 43- Allen SC, Charlton C, Backen W, Warwick-Sanders M, Yeung P. Performing slow vital capacity in older people with and without cognitive impairment — is it useful? *Age Ageing.* 2010 Sep;39(5):588-591
- 44- Borg BM, Hartley MF, Bailey MJ, Thompson BR. Adherence to Acceptability and Repeatability Criteria for Spirometry in Complex Lung Function Laboratories. *Respir Care.* 2012 Dec;57(12):2032-2038
- 45- Swanney MP, Jensen RL, Crichton DA, et al. FEV6 is an acceptable surrogate for FVC in the spirometric diagnosis of airway obstruction and restriction. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000 Sep;162:917-919.
- 46- Ferguson GT, Enright PL, Buist S A, Higgins MW. Office spirometry for lung health assessment in adults: a consensus statement from the National Lung Health Education Program. *Chest.* 2000; 117: 1146-1161.
- 47- West JB. *Pulmonary pathophysiology: the essentials.* 6th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2003.
- 48- Stelner H, Vogel M, Sprung E, Timmer J, Guttman J, Sorichter S. Incomplete forced expiration – estimating vital capacity by a mathematical method. *Respiration.* 2004; 71:353-359.
- 49- Hankinson JL. Quality control in the pulmonary function laboratory. *Respir Care.* 1982 Jul; 27(7):830-833.
- 50- Fletcher M, Loveridge C. Recommendations on repeatability of spirometry. *Prim Care Resp J.* 2010 Jun; 19(2): 192-193.
- 51- Mannino D, Buist AS, Vollmer W. Chronic obstructive pulmonary disease in the older adult: what defines abnormal lung function? *Thorax.* 2007 Mar;62:237-41.

52- Celli B, Halbert R. Point: should we abandon FEV1/FVC<70% to detect airway obstruction? No. Chest. 2010 Nov;138:1037-40.

53 - Quanjer P, Enright P, Miller M, et al. The need to change the method for defining mild airway obstruction. Eur Respir J. 2011 Mar; 37(3):720-2.

54- Miller M, Quanjer P, Swanney M, et al. Interpreting lung function data using 80% predicted and fixed thresholds misclassifies more than 20% of patients. Chest. 2011 Jan;139(1):52-9.

55- Hankinson JL, Odencrantz JR, Fedan KB. Spirometric Reference Values from a Sample of the General U.S. Population. Am J Respir Crit Care Med. 1999 Jan;159:179–187.

56- Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, et al. Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society. Eur Respir J. 1993 Mar; 6: Suppl. 16, 5–40.

57- Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ et al and the ERS Global Lung Function Initiative. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3-95 years age range: the Global Lung Function 2012 equations. Eur Respir. J 2012 Dec; 40: 1324-1343.

58- Chhabra SK. Forced Vital Capacity, Slow Vital Capacity, or Inspiratory Vital Capacity: Which Is the Best Measure of Vital Capacity? J Asthma. 1998; 35(4):361-365.

59- Robin Carr R, Telford V, Waters G. Impact of an educational intervention on the quality of spirometry performance in a general practice: an audit. Prim Care Respir J. 2011 Jun; 20(2): 210-213.

60- Soriano JB, Miravittles M, García-Río F, et al. Spirometrically-defined restrictive ventilatory defect: population variability and individual determinants. Prim Care Respir J. 2012 Jun; 21(2): 187-193.

61- Coates AL, Graham BL, McFadden RG, et al. Spirometry in primary care.  
Can Respir J. 2013 Jan/Feb; 20(1):13-21.