

폐기능검사의 보험의학적 이해

전주대자인병원 호흡기내과

이신형, MD, FLMI

Review of pulmonary function test in terms of insurance medicine

Department of respiratory medicine, Design Hospital, Jeonju, Korea

Sinhyung Lee, MD, FLMI

ABSTRACT

Pulmonary function test is a group of tests which are composed of measurement for lung function. They are spirometry, blood-gas analysis, lung volumes, exercise test, diffusion capacity, and bronchial challenge test. In this article, I will review the pulmonary function test and its application in terms of clinical aspect and insurance medicine. The standard spirometric indices are forced vital capacity(FVC), forced expiratory volume at 1 second(FEV1), and the ratio of FEV1 over FVC(FEV1/FVC). If the value of FEV1/FVC less than 70%, the examinee has obstructive ventilatory dysfunction.

(J Korean Life Insur Med Assoc 2014; 34(1): 10-13.)

Key words : spirometry, insurance, excess risk

서론

최근 우리나라 의료 환경에서 건강검진이 보편화되다 보니 건강검진 상 특정 검사의 결과를 언더라이팅에 활용해야 할 상황이 발생되고 있다. 폐기능검사가 그 같은 검사들의 대표적인 예가 아닐까 한다. 검사 과정이 간편하고 안전하며 결과 또한 언더라이팅에 활용할만한 정보가 많기 때문이다. 이처럼 언더라이팅 실무에서 자주 접할 수 있는 검사에 대하여 숙지하는 것은 실무 능력 향상에도 매우 중요한 일임에 틀림없다. 하지만 각종 보험의학 학술대회를 보면, 폐기능검사가 연제로 채택되는 경우가 심전도검사에 비해 적은 듯 한 느낌이다. 따라서 본 고를 통해 폐기능검사의 기본원리 및 그 응용에 대하여 살펴보고 보험의학적 활용에 관하여도 짚어보려 한다. 생명보험 언더라이터 및 보험의학 업무 종사자들에게 도움이 될 것으로 기대한다.

본론

1. 폐기능검사의 기본원리

폐기능검사란 폐의 기능을 평가하기 위한 광범위한 검사군을 말한다. 여기서 폐의 기본적인 기능이란 호흡을 뜻한다. 따라서 폐기능검사란 호흡 기능을 평가하기 위한 다양한 검

사의 총합을 의미한다고 정리할 수 있겠다. 포함되는 검사들은 폐활량검사를 비롯하여 폐용적 측정 및 운동검사, 확산능 검사, 기관지유발검사 등을 망라한다⁽¹⁾. 또한 폐기능검사의 목적은 호흡기질환의 진단을 비롯하여 질환의 중증도 및 추적관찰 등이다. 아울러 수술 전 폐기능검사를 통해 수술 안정성 여부를 평가하기도 하는 등 그 활용도는 매우 광범위하다. 급기증으로는 흉부 및 복부통증을 비롯하여 마우스피스로 악화되는 구강 또는 안면부 동통이 있는 환자, 압박성실금이 있는 환자, 치매 혹은 정신이 혼미한 환자 등이 포함된다. 급성심근경색 발병 후 1개월 이내인 환자 역시 폐기능검사 급기증이다.

폐기능검사 시 피해야할 상황으로는 검사 전 1시간 이내 흡연한다던지 4시간 이내 음주한다던지 30분 이내 극심한 운동을 했다던지 2시간 이내 과식했다던지 몸에 꼭 끼는 의복을 착용한다던지 하는 등의 행동은 검사 진행에 방해 요소가 되어 금지시켜야 한다. 검사 시 약물 처방 관련해서는 속효성기관지확장제는 6시간 이내, 지속성기관지확장제는 12시간 이내 테오필렌 서방정은 24시간 검사 이내에 복용 중단해야 한다.

2. 폐기능검사의 구성

특정 검사의 타당도란 검사 결과와 실제 질병 유무 간의 관련성에 대한 지표이다. 이는 진단능력과 배제능력으로 구성되는데, 각각 환자 중 어느 정도에서 양성(+)이 나오느냐라는 민감도(sensitivity)와 건강인 중 어느 정도에서 음성(-)이 나오느냐

접수 : 2014년 12월 18일 게재승인 : 2014년 12월 30일

교신저자 : 이신형 (leesh6505@naver.com)

라는 특이도(specificity)를 의미한다. 특정 검사의 민감도와 특이도는 정해진 절단치에 따라 결정된다.

한편, 검사 양성인 사람 중 실제로 질병을 가진 경우의 비율은 특히 중요하다. 보험청약자는 크게 보면 정상인과 환자, 그리고 검사 양성인 자 등의 세 가지 집단으로 구성되기 때문이다. 여기서 검사 양성자들이란 실제 질병이 있는 경우가 있고, 실제 질병은 없으나 검사만 양성인 자들도 있을 수 있다. 검사가 양성이면서 질병도 있는 경우를 ‘검사 후 질병확률’이라고 말한다. 이는 특정집단에서 검사 전 질병확률, 즉 유병률에 지대한 영향을 받는다. 예를 들어 어떤 질병의 유병률이 12%인 지역에서 민감도 85%, 특이도 90%인 검사가 있을 때 검사 후 질병확률은 53.7%이지만 유병률이 60%가 된다면 검사 후 질병확률은 94%로 증가한다.

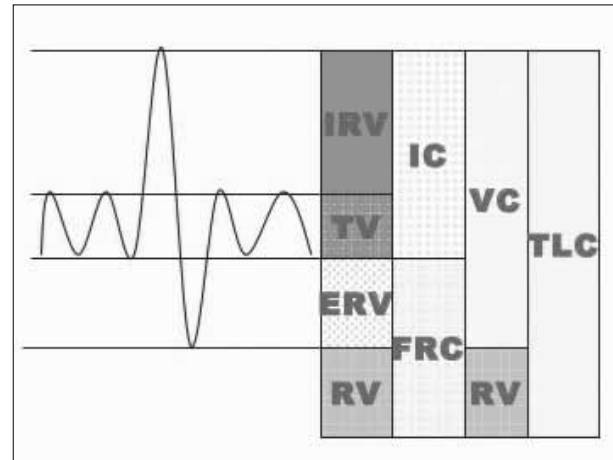
이 같은 내용은 주소(主訴, chief complaint)를 가지고 내원한 집단과 주소가 없는 집단의 검사 후 질병확률은 차이가 있다는 것이다. 다시 말해 증상 있는 내원 환자 집단과 증상 없는 보험청약자 집단은 그 유병률이 다르기 때문에 검사 후 질병확률 또한 차이가 날 수밖에 없다는 의미이다. 일반적으로는 검사 양성이라 할지라도 증상 가진 내원 환자에 비해 증상 없는 보험청약자 집단은 질병이 실제 있을 확률이 떨어진다. 폐활량검사의 검사 타당도에 관하여는 Schneider 등⁽²⁾의 연구에 의하면 민감도 60%, 특이도 98%, 양성예측률 89%, 음성예측률 78% 등으로 보고되어 있다.

3. 폐활량검사(spirometry)

폐활량검사에는 대표적으로 4개의 폐 용적이 있다. 일호흡량(tidal volume; TV)이란 평상시 흡기와 호기를 합친 부피이다. 흡기예비량(inspiratory reserve volume; IRV)이란 일호흡량의 흡기상태에서 추가하여 최대로 들이마실 수 있는 용적이다. 호기예비량(expiratory reserve volume; ERV)이란 일호흡량의 호기점에서부터 추가로 최대한 내설 수 있는 최대 공기량을 뜻한다. 최대한 내설 상태에서도 폐 속에는 일정량의 공기가 존재한다. 이 부분은 수의적으로 내설 수는 없는 공기이다. 이것을 잔기량(residual volume; RV)이라고 한다. 일호흡량과 흡기예비량을 합치면 최대흡기량(inspiratory capacity; IC)이 되고, 호기예비량(ERV)과 잔기량(RV)을 더하면 기능적잔기량(functional residual capacity; FRC)이 된다. 흡기예비량과 일호흡량 및 호기예비량을 합친 것을 흡기량(inspiratory capacity; IC)이라 하고 흡기량에 호기예비량을 더하면 폐활량(vital capacity; VC)이 된다. 폐활량에 잔기량을 더하면 전폐용량(total lung capacity; TLC)이 된다. 여러 가지 폐용적 간 상호관계를 정리하면 Fig 1과 같다.

기본적인 4개의 volume이 있고, 2개 이상의 volume이 모여 capacity를 구성한다고 정리하면 편리하다. 폐기능검사의 정상치는 성별과 연령 및 인종에 따라 다양한 양상을 나타낸다. 따라서 폐기능검사의 결과는 항상 이들 네 가지 인구동태적 요소를 감안해야 한다.

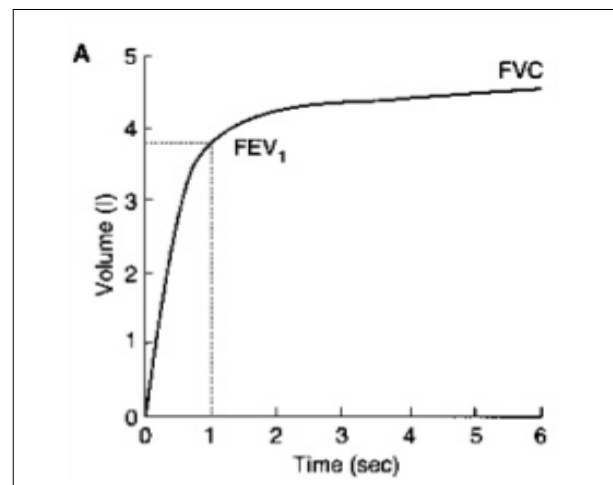
Fig 1. This figure shows lung volumes on spirometry.



4. 노력성폐활량(forced vital capacity; FVC)

전폐용량(TLC)에서 노력성으로 내설 수 있는 최대 공기량을 말한다. 건강인들은 대부분 3초 이내에 노력성폐활량의 대부분을 내설 수 있다. 하지만 일부 기관지병 환자들은 3초 안에 노력성폐활량의 많은 부분을 내설 수가 없다. 주로 기관지에 폐쇄성 병변이 존재하는 경우는 공기를 내쉬는 과정에 장애가 있기 때문에 3초 안에 노력성폐활량의 일정 부분이 폐속에 남게 되는 것이다. 표준 검사는 이들 지표를 1초로 한정한다. 즉 1초간노력성폐활량(forced expiratory volume, 1second; FEV1)을 측정하여 기관지 폐쇄 병변의 여부를 가늠하게 된다. 노력성폐활량과 1초간노력성폐활량의 관계를 Fig. 2에 표시하였다.

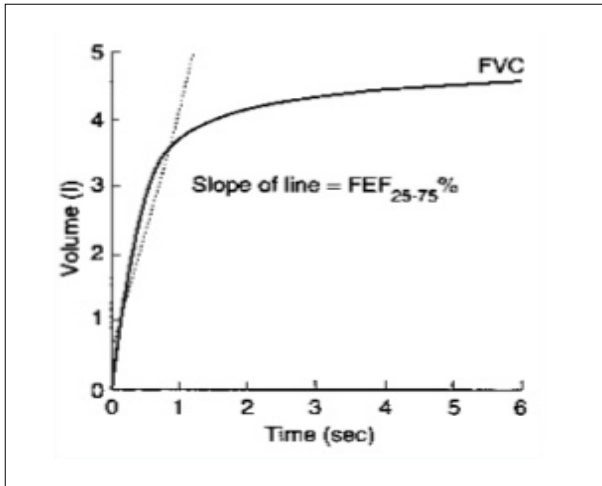
Fig 2. This figure shows forced vital capacity and FEV1 on spirometry.



FEV1의 관독은 절대량과 성별,연령, 인종별 평균치와 비교한 백분율로 나타낸다. 백분율이 80~120%인 경우 정상으로, 60~79%는 경미, 50~59%는 중등도, 50% 미만은 중증 폐쇄성 환기장애로 분류한다. 하지만 이들 분류 체계는 각 의료기관에 따라 차이가 있는 경우도 많다.

노력성폐활량(FVC)과 1초간노력성호기량(FEV1)의 분율을 '1초율'이라 하는데, 임상적으로 의미가 매우 크다. 정상인은 1초 안에 노력성폐활량의 75 내지 80%를 내쉴 수 있기 때문이다. 즉 FEV1/FVC는 정상인에서 75~80%이고 기관지에 폐쇄 병변이 있는 경우, 감소한다. 실제적으로도 GOLD에서 제시³⁾한 만성폐쇄성폐질환 분류 기준이 1초율 70%로 되어 있다.

Fig 3. This figure shows forced expiratory flow from 25% to 75%(FEF25~75).



노력성호기유량 25~75%(forced expiratory flow 25~75%; FEF25-75)란 노력성호기량(FVC)의 중간 부분이 내쉬어지는 과정을 의미한다. 노력성호기량 곡선에서 기울기로 정의되는 바, 실제적인 의미는 유속이며 단위는 l/sec이다(Fig. 3.).

이 지표의 의미는 호기 노력 여부에 관계없이 소기도의 폐쇄 여부를 알 수 있다는 점이다. 하지만 편차가 상당히 크다는 점과 노력성폐활량(FVC)에 영향을 크게 받는다는 것이 단점이다.

60% 이상이면 정상이고 40~60%이면 경미한 폐쇄성환기장애, 20~40%이면 중등도 폐쇄성환기장애, 20% 미만이면 중증 폐쇄성환기장애 등으로 분류한다.

5. 표준 폐활량검사 지표

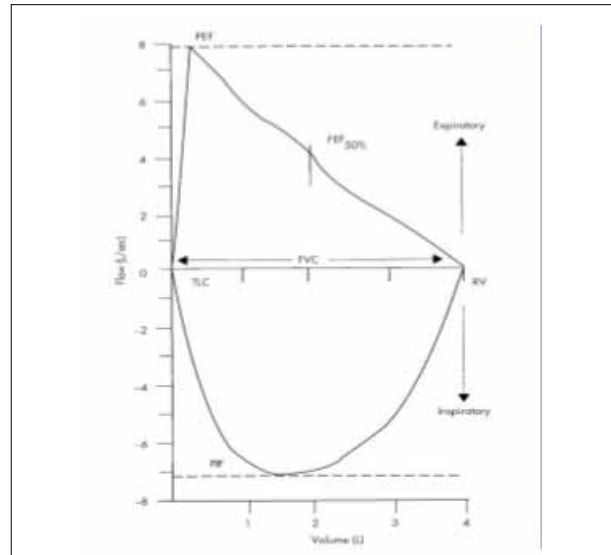
대부분의 폐활량검사에서 표현되는 세 가지 지표란 노력성 폐활량(FVC)과 1초간노력성호기량(FEV1) 및 1초율(FEV1/FVC) 등이다. 이들 세 지표를 바탕으로 수검자 호흡기 질환의 대략적인 유형을 예측하게 된다. 정상 범위는 대개 FEV1 ≥ 80%, FVC ≥ 80%, FEV1/FVC > 70% 이다.

6. 유속-체적 곡선(flow-volume loop)

대부분의 폐활량검사에서 측정되는 항목으로 시간-용적 곡선과는 또 다른 측면의 정보를 제공한다. 흡기와 호기 시 공기 흐름을 연속으로 용적별 유속으로 표현한 그림인데 흡기와 호기의 형태(Fig 4.)로 호흡기질환의 유형을 추정할 수 있게 한다. 제한성 환기장애는 폐 용적이 줄어드니 하방의 흡기

곡선이 작아지고 폐쇄성병변의 경우는 호기 유속의 저하로 윗부분 호기곡선의 기울기가 급해진다.

Fig 4. This picture shows flow-volume loop of the pulmonary function test.



7. 폐 확산능(diffusion of lung)

외부의 공기 중에 포함된 산소가 기관지를 경유해 폐포까지 도달하면 폐포 주위를 감싸는 혈관과의 사이에서 산소의 교환이 일어나야 한다. 농도 차에 의해서 혈액 내 혈색소에 산소가 붙게 되는데, 이 과정을 확산이라고 한다. 확산 능력의 측정은 폐포에서 모세혈관으로 확산이 매우 잘되는 성질을 가진 특정 물질을 활용하여 흡기와 호기 농도를 서로 비교하면 어느 정도의 확산이 발생하였는가를 측정할 수 있게 된다. 가장 많이 사용되는 물질은 일산화탄소가스이다. 일산화탄소는 산소보다도 더 잘 확산되기 때문에 확산능의 측정에 자주 활용된다.

확산능에 영향을 미칠 수 있는 상황이란; 폐 용적이 줄어든 경우 당연히 확산이 일어날 면적 자체가 없어진 것이기 때문에 확산능이 감소하고, 기관지-폐질환 외에도 빈혈이나 폐혈관질환에서도 확산능이 감소될 수 있다.

8. 증례 소개

폐기능검사의 결과가 FEV1 1.8 l, FVC 3.2 l, FEV1/FVC 56%라고 한다면, 1초율이 70% 이하이고 FEV1이 감소하였으며, 용적 감소는 심하지 않으니 전형적인 폐쇄성 환기장애이다. 기관지천식이나 만성폐쇄성폐질환이 폐쇄성환기장애를 나타내는 대표적인 질병이다.

만약, FEV1 1.9 l 이고 FVC 2.0 l, FEV1/FVC 0.95라면, 1초율이 70% 이상이니 폐쇄성은 아니고 제한성환기장애 또는 정상인데, 폐 용적 FVC가 2.0 l로 감소되었으니 제한성환기장애일 가능성이 높다. 제한성환기장애를 나타내는 대표적인 질병으로는 특발성폐섬유화증이 있는데, 미만성 폐실질질환

이라고도 말한다.

임상 증례를 하나 더 소개한다. 65세 여성으로 1년 반에 걸쳐 서서히 악화되는 기침 없는 천명음을 주소로 내원하였다. 비흡연자이며 기타 질병력은 전혀 없다. 폐기능검사를 실시하였는데, FVC 2.63 l 로 96%, FEV1 2.15 l 로 101%, DLCO 2.65 ml/m²/mmHg로 59% 이었다. 폐 용적으로 보정한 확산능인 DLVA 역시 2.65 ml/m²/mmHg, 59%로 감소된 결과이었다. 1 초율 84%로 폐쇄성환기장애는 아니고 FVC도 96%이어서 제한성환기장애로 보기도 애매하다. 즉 폐쇄성이나 제한성 환기장애가 뚜렷치 않은 상태이니 확산능이 감소할 수 있는 경우인 빈혈과 폐혈관질환 및 경미한 특발성폐섬유화증과 같은 제한성환기장애 등이 가능하겠다.

9. 폐기능검사와 초과사망률

보험의학에서의 관심사는 아무래도 초과사망률일 것이다. 미국보험학회에서 제시한 사망률분석방법론⁽⁴⁾에 따라 초과위험지표를 산출하면 바람직하겠으나 사망률분석에 적합하다고 인정될 만한⁽⁵⁾ 폐기능검사와 사망률에 관한 장기 추적 관찰연구를 찾기 어려워 유사 논문을 근거로 초과위험지표를 추정하는 방법을 찾아야 하겠다. Schünemann 등⁽⁶⁾이 저술한 장기추적관찰연구를 보면, 1195명을 전향적으로 평균 29년간 추적 관찰하여 FEV1 별로 사망률을 조사하였는데 FEV1 하위 5분위수에서의 위험률(HR)은 모든 원인 사망의 경우 남녀 각각 2.24(95% CI, 1.20~3.71)와 1.81(95% CI, 1.24~2.63), 허혈성심질환은 남녀 각각 2.11(95% CI, 1.20~3.71) 및 1.96(95% CI, 0.99~3.88) 등으로 보고하였고, 폐활량수치를 근거로 일반인구집단의 건강상태를 평가할 수 있다고 결론지었다. 논문 말미에 생명보험에서도 활용될 수 있겠다는 문구가 관심을 끈다. 생존분석으로 도출된 위험률(HR)은 보험의학 적 사망률분석에서 MR로 준용할 수 있는 것으로 되어 있다⁽⁷⁾.

이들 수치는 만성폐쇄성폐질환 등과 같은 특정 질환자들에서의 초과⁽⁸⁾위험지표와는 달리 일반인구집단에서 질병 없는 사람들의 폐활량수치를 기준으로 하는 것이기 때문에 교과서적인 문헌에 서술된 내용이나 기존 보고⁽⁹⁾된 1980년대 연구를 출처논문⁽¹⁰⁾으로 산출한 FEV1이 감소된 만성폐쇄성폐질환에서의 초과위험지표인 MR 230%, EDR 29% 보다 언더라이팅 실무적으로 더 큰 의미가 있다.

결론

폐기능검사란 폐의 기본적인 기능인 호흡 상태를 측정하는 검사군을 말하는데, 그중에서도 폐용적 및 유량을 시간기준에 따라 측정할 수 있는 폐활량측정이 기본이다. 본 고에서는 폐기능검사의 핵심이랄 수 있는 폐활량측정에 관하여 살펴보고, 몇 가지 임상 상황을 증례로 소개하였다. 하지만 폐기능검사 역시 민감도 60%, 특이도 98%인 한계를 가진 검사방법의 하나이고 이 결과만으로 특정 호흡기질환을 확진하기는 어렵다. 따라서 생명보험 의학 언더라이팅에서는 폐기능검사

의 결과와 함께 다양한 의학적 근거들을 바탕으로 과학적인 평가에 힘쓰도록 해야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- (1) Huges JMB, Pride NB, eds. Lung function test: physiological principles and clinical applications. London, Brace, 1999. ISBN 0 7020 2350 7.
- (2) Schneider A, Gindner L, Tilemann L, et al. Diagnostic accuracy of spirometry in primary care. BMC Pulmonary Med 2009; 9: 31.
- (3) Vestbo J, Hurd SS, Jones PW, et al. Global strategy for diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease : GOLD executive summary. Am J Respir Crit Care Med 2013; 187(4): 347-65.
- (4) Pokorski RJ. Mortality analysis methodology seminar text. J Insur Med 1988; 20(4): 20-45.
- (5) Singer RB, Kita MW. Guidelines for follow-up articles and preparation of mortality abstracts. J Insur Med 1991; 23(1): 21-9.
- (6) Schünemann HJ, Dorn J, Grant BJB, et al. Pulmonary function is a long-term predictor of mortality in the general population. 29-year follow-up of the Buffalo health study. Chest 2000; 118: 656-64.
- (7) Singer RB. Mortality in active adults age 70-79 years in relation to performance in a long-distance corridor walk. J Insur Med 2009; 41(1): 45-8.
- (8) Engman ML, Richie RC. The respiratory diseases. In Brackenridge RDC, Croxson RC, MacKenzie R eds. Brackenridge's medical selection of life risks. 5th ed. Palgrave-macmillan, NewYork, 2006.
- (9) Lee S. Review of chronic obstructive pulmonary disease in terms of insurance medicine. J Korean Life Insur Med Assoc 2010; 29(1): 12-5.
- (10) Burrows B, Bloom JW, Traver GA, et al. The course and prognosis of different forms of chronic airways obstruction in a sample from the general population. New Engl J Med 1987; 317: 1309-14.