노인환자에서 술전 폐기능검사에 대한 결과와 그 효용성에 대한 연구

한림대학교 의과대학 마취과학교실

강병성 · 권대근 · 김태성 · 김현수 · 김광민

- Abstract -

A Study of the Usefulness of Forced Expiratory Spirometry as a Preoperative Laboratory Screening in the Elderly Patient

Byung-Sung Kang, M.D., Dae-Geun Kwon, M.D., Tae-Sung Kim, M.D.
Hyun-Soo Kim, M.D. and Kwang-Min Kim, M.D.

Department of Anesthesiology, Hallym University College of Medicine,
Seoul, Korea

Background: Preoperative screening laboratory tests including forced expiratory spirometry(FES) are performed either to determine the progress of a known disease or to detect unsuspected abnormalities in asymptomatic patients. The former is generally accepted, while there is often dispute about the latter indication. But the routine ordering of preoperative screening tests is currently common practice. Age is used as a criterion to select preoperative tests for asymptomatic elderly patients. FES and arterial blood gas analysis(ABGA) are used currently as a preoperative screening test. The objective of the present study is to assess the value of FES and ABGA as a preoperative screening test in elderly patients undergoing surgery.

Methods: We have done a retrospective review of the medical records to assess the value of FES and ABGA as a routine preoperative screening tests in 94 asymptomatic elderly patients(≥ 65 years) undergoing surgery within 6 months recently.

Results: A retrospective review of the medical records was that the results of FES revealed the stage of early asymptomatic obstructive pulmonary disease and those of ABGA were within lower normal limit.

Conclusions: The present study confirms the forced expiratory spirometry is a valuable preoperative screening test in the elderly patients with clinical assessment during the preanesthetic visit. (Korean J Anesthesiol 1998; 35: 446~452)

Key Words: Age: geriatrics. Laboratory: pulmonary function test.

논문접수일 : 1998년 6월 17일

책임저자 : 강병성, 서울시 영등포구 영등포동 94-200, 한림대학교 한강성심병원 마취과, 우편번호: 150-030

Tel: 639-5505, Fax: 631-4387

*석사학위 논문임.

서 론

현대 의학의 놀라운 발달과 생활 수준의 향상, 각종 사회 복지 제도의 개선으로 인간의 평균 수명이 점차 연장되어 전체 인구중 노인 연령층의 증가는 자연적 추세이며, 한국에서의 이러한 노인 인구의 증가 정도를 보면 1980년에 146만명(3.8%), 1990년에는 214만명(5%)이었으며, 2000년에는 317만명(6.8%)으로 증가한다고 발표되었다.¹⁾ 일반적으로 노인환자는 65세 이상 노인 연령층의 환자로 정의를 하는데,²⁾ 노인 연령층의 증가와 함께 전 환자중 노인환자의 분포도 점점 증가하고 있으며, 또한 노인환자들은 그 여생동안에 약 50%에서 한번 이상의 수술을 받을 가능성이 있어,³⁾ 그 결과 수술환자중 노인환자의 분포가 더욱더 증가되는데 저자의 병원에서는 최근 6개월동안 수술을 시술받은 환자중 10.27%로 나타났으며 특히 전신마취를 받은 환자중 노인환자의 분포는 1990년에 5.97%에서 1995년 8.99%로 증가하였다.

노인 환자는 젊은 환자에 비하여 다음과 같은 두 가지 요인때문에 수술 전후의 합병증과 사망의 위험이 높다.³⁾ 첫째는 연령에 따른 동반질환에 대한 이환율의 증가이고, 둘째는 질병과는 무관하지만 연령이 많아지면서 발생하는 기초 기관 기능의 저하이다. 그 결과 특별한 증상이 없는 노인 환자에서 노인이라는 이유만으로 무분별한 술전 예비검사(preoperative screening laboratory test)가 흔히 시행되고 있다.

술전 예비검사는 환자에게 어떤 불편함이나 위험도가 없으면서 어려운 기술의 진단방법보다 의료경비가 적게들고 의료분쟁에 대한 방어목적으로 아직 보통 일상적으로 이루어지고 있다.⁴⁻⁶⁾ 이러한 술전검사의 목적은 이미 알고있는 질환의 진행 정도를 측정하거나 마취나 수술에 영향을 미칠 예기치 못한 비정상 소견의 발견인데 전자는 일반적으로 인정되고 있으나 후자로 인하여 종종 논란의 대상이 되고 있다.⁷⁾ 술전 예비검사가 논란이 되는 그 이유로는 첫째, 수술전 예비검사가 환자의 치료나 결과에 영향을 주는 새로운 질환을 나타내는 경우가 드물고 둘째, 불필요한 금전적 손실 셋째, 의사의 책임을 증가시킬 위험이 있고 넷째, 기대외로 나타

나는 이상은 가끔 임상과 관련성이 없거나 의사의 치료 계획을 바꾸게 하고 다섯째, 대부분의 특별한 이상은 이미 병력과 이학적 검사로 암시되었기 때문이다.^{3,8)} 그 결과 예비검사는 환자의 방문과 면담을 통한 병력과 임상증세 등을 고려하여 필요하다고 생각될 때만 선택적으로 술전 검사를 시행하는 것이 좋다고 하였으며 혈색소, 백혈구, 심전도, 흉부 X-ray 등에 대한 술전 검사의 선택지침은 이미 발표되었다. 그러나 현재 노인환자에서 일상적으로 시행되고 있는 술전 예비 폐기능검사인 강제 호기 폐활량 측정법(forced expiratory spirometry) 및 동맥혈 가스분석 검사에 대해서는 술전 예비검사로써의 정당성에 대한 연구보고는 없어 저자는 수술이 시술되었던 노인환자중 기왕력에 폐질환이 없었으며 술전에 예비검사로 폐기능검사 및 동맥혈 가스분석이 시행된 환자를 대상으로 하여 역행성 조사방법으로 검사결과를 조사하여 술전 예비검사로써의 효용성을 밝히고자 한다.

대상 및 방법

최근 6개월내에 수술이 시술된 65세 이상의 노인환자를 대상으로 역행성 조사방법을 시행하였으며 질병 자체가 폐기능에 영향을 미칠 수 있는 흉부 및 복부 질환이 있는 환자 및 기왕력에서 폐질환이 있었던 환자는 제외하였다. 대상환자는 96명이었으며 연령은 65세에서 91세까지이며 그 인구 통계학적 데이터는 Table 1에 표시되었다. 대상 환자는 남녀로 각각 구분하였으며 관찰대상으로 술전 예비검사로 시행된 흉부 X-ray와 강제 호기 폐활량 측정법(Sensormedics 2200™, USA), 그리고 대기중(room

Table 1. Demographic Data

N	Male	Female
	47	49
Age(yrs)	71.2±5.1	71.8±5.8
Ht.(cm)	165.5±7.1*	153.6±5.3
Wt.(kg)	63.8±9.8*	52.5±9.4

Values are mean±S.D. *p<0.05 compared with female

Table 2. Comparison of Pulmonary Function Test

	Kang	Enright [†]
FVC % [†]	80 ± 19	≥ 80
FEV ₁ % [†]	89 ± 21*	≥ 80
FEV ₁ /FVC %	70 ± 7*	≥ 90
FEF _{25-75%} [†]	77 ± 35	≥ 80

Values are mean ± S.D. *P < 0.05 compared with Enright's data[†] Enright PL, Hodgkin JE: Pulmonary function tests. In Burton GG, Hodgkin JE, Ward JJ: Respiratory care, Philadelphia, Lippincott JB, 1997; p246[†] Values represent the percentage of predicted value

Table 3. Normal, Supine PaO₂ Values at Sea Level for Various Ages

Age(years)	PaO ₂ (mmHg)
10	95 ~ 103
20	91 ~ 99
30	87 ~ 95
40	82 ~ 90
50	78 ~ 86
60	74 ~ 82
70	70 ~ 78
80	66 ~ 74
90	61 ~ 69

(Hodgkin JE: Blood gas analysis and acid-base physiology. In Burton GG, Gee GN, Hodgkin JE: Respiratory care, Philadelphia, Lippincott JB, 1977; p236)

air)에서 측정된 동맥혈 가스분석(GEM-STATTM, Malinckrodt, USA)의 결과들을 조사하였다. 강제 호기 폐활량 측정법은 환자에게 폐기능 검사 방법을 설명 후 세번의 시행중 가장 좋은 결과를 채택하여 Enright의 발표(Table 2)와⁹⁾ 비교하였고, 동맥혈 산소분압은 대기중에서 요골동맥으로부터 heparin이 피복된 주사기를 이용하여 동맥혈을 채혈 후 검사하여 Hodgkin의¹⁰⁾ 발표(Table 3)와 비교하였으며, 이때 통계방법은 Student t-test를 이용하였고 P값이 0.05 미만일때를 통계적으로 의의가 있다고 하였다. 또한 측정된 산소분압과 연령 및 체중과의 분석은 회귀분석을 시행하여 Wahba의¹¹⁾ 연구와 비교하였다.

Table 4. The Findings of Chest X-ray

	Male	Female
WNL	21	26
Stabilized tuberculosis	17	4
Cardiovascular Change (atherosclerotic change hypertensive heart)	7	8
Basal atelectasis or fibrosis	1	9
Emphysema	0	2
Silicotuberculosis	1	0
	47	49

Table 5. Arterial Blood Gas Analysis at Room Air

N	96
pH	7.42 ± 0.06
PCO ₂	35.37 ± 5.46
PO ₂	84.22 ± 12.25
BE	0.10 ± 3.41
Bicarbonate	23.42 ± 3.50
CO ₂ content	24.50 ± 3.64
O ₂ saturation	96.19 ± 2.21

Values are mean ± S.D.

결 과

흉부 X-ray의 결과는 Table 4와 같으며 남녀 모두 폐에서 가스교환에 영향을 미칠 수 있는 소견은 적었다. 대기중에서의 동맥혈 가스분석은 정상범위내에 있었으며(Table 5), 동맥혈 산소분압의 범위를 각 연령대로 나누어 Hodgkin의¹⁰⁾ 보고와 비교하면 정상범위의 하한치보다 낮은 산소분압을 보인것은 총 96명 중 6명(60대 5명, 70대 1명)이었으나 통계적으로 의의있는 차이는 볼 수 없었다(Table 6). 또한 연령과 동맥혈 산소분압과의 관계는 통계적 상관관계는 없었으며(R² = 0.005), 체중과 동맥혈 산소분압과의 관계에서도 통계적 의의는 없었다(R² = 0.003). 폐기능 검사는 전 연령을 대상으로 한 Enright의⁹⁾ 보고와 비교하여 일초 강제 호흡량/강제 폐활량(forced expiratory volume in 1 second/forced vital ca-

Table 6. Age-Related Arterial Oxygen Tension at Room Air

Age(years)	N	PaO ₂ (mmHg)	Range(mmHg)
65~70	41	83.6±10.3	64.4~108
71~80	47	86.1±15.1	113.1~43.3
81~90	7	86.7±10.5	102.0~71.2
<90	1	71	

Values are mean±S.D.

capacity; FEV₁/FVC)에서만 통계적으로 유의있게 낮은 검사치를 보이나 검사치가 정상범위의 하한치보다 낮게 관찰된 대상은 96명 중 강제 폐활량에서 45명, 일초 강제 호기량에서 34명, FEV₁/FVC에서 96명 전원, 그리고 FEF_{25-75%}(Forced expiratory flow between 25 and 75 per cent)에서 53명으로 전체적으로 전 연령을 대상으로 한 Enright 발표의⁹⁾ 정상범위 하한치에 근접하였다. 또한 연령이 증가할수록 폐기능에 통계적으로 유의있게 감소되는 양상을 보이는데 연령과의 상관관계는 FVC % = 149.76-0.98×Age(yr), FEV₁ % = 153.58-0.90×Age(yr), FEV₁/FVC = 94.22-0.34×Age(yr), FEF_{25-75%} = 187.70-1.54×Age(yr)로 나타났다.

고 찰

현대 의학의 놀라운 발달과 생활 수준의 향상, 각종 사회 복지 제도의 개선으로 인간의 평균 수명이 점차 연장되어서 20세기 초에 “노인의학”이라는 의학용어가 도입된 후 30년 이상의 수명이 늘어나게 되었으며 미국에서는 수술 환자의 4명 중 1명 이상에서 65세 이상의 노인이 차지하고 있어 현재 모든 마취과 의사는 노인의학에 익숙하여야 할 정도로 65세 이상의 노인 연령층의 증가는 자연적 추세이다.^{12,13)} 행정적 또는 역학적 목적으로의 노인연령은 65세 부터 시작된다고 하며 좀 더 세분화하면 65세 부터 74세까지는 “elderly”, 75세부터 84세까지는 “aged”, 85세 이상은 “very old”라고 분류되나, 일반적으로는 65세 이상의 연령층의 환자를 노인환자로 정의하고 있다.²⁾

한국에서의 이러한 노인 인구의 추이를 보면 1980년에 146만명(3.8%), 1990년에는 214만명(5%)이

있으며, 2000년에는 317만명(6.8%)으로 증가한다고 발표되었다.¹⁾ 노인연령층의 증가와 함께 노인들은 그 여생동안에 한번 이상의 수술을 받을 가능성이 50% 이상으로,³⁾ 그 결과 수술환자중 노인환자의 분포도 증가되는데 저자의 병원에서는 시술받은 환자 중 10.27%로 나타났으며 특히 전신마취를 받은 환자중 노인환자는 1990년에 5.97%에서 1995년 8.99%로 증가하였다.

역학적 데이터에 의하면 20대에서 부터 시작하여 나이가 많아지면서 주술기 사망률(perioperative mortality)과 이환율이 증가한다고 하였다.¹⁴⁾ 그러나 현재 알려진 바로는 중요 부작용의 위험도는 연령 그 자체가 아니라 환자의 신체적 상태에 달려있다고 한다. 즉 노인 환자에서는 젊은 환자에 비하여 동반된 질환의 빈도 정도가 심하여 사망률이나 이환율이 높으며,¹⁵⁾ 연령 그 자체는 술후 사망률에 영향이 적다고 하였다.^{16,17)}

건강한 노인 환자는 장기의 최고 기능과 기초 또는 최소 요구량과의 차이인 장기의 기능적 저장(organ system functional reserve)이 여유가 있어 외상이나 질병, 수술등에 대한 심박출량, 탄산가스의 배출, 단백질 합성에 대한 추가적인 장기 기능의 요구량에 반응을 할 수 있다. 그러나 나이가 들수록 장기의 기능적 저장 기능은 점점 감소되어 노인환자들은 추가되는 스트레스에 대하여 젊은 환자에 비하여 민감하다는 것을 노인의학자들은 의식을 하고 있어야 한다.¹³⁾

결국 노인 환자는 젊은 환자에 비하여 다음과 같은 두가지 요인때문에 수술 전후의 합병증과 사망의 위험이 높다.³⁾ 첫째는 연령에 따른 동반질환에 대한 이환율의 증가이고, 둘째는 질병과는 무관하지만 연령에 관계된 기초 기관 기능의 저하이다. 그 결과 노인환자는 젊은 환자에 비하여 합병증 및 사망률이 높다는 이유만으로 특별한 증상이 없는 노인 환자에서도 현재 무분별한 술전 예비검사(pre-operative screening test)가 시행되고 있다.

술전 예비검사는 이미 알고 있는 질환의 과정을 알고싶거나 마취나 수술에 영향을 미칠 예상치 못한 이상 소견을 발견하고자 시행된다.⁷⁾ 이러한 술전 예비검사는 환자에게 어떤 불편함이나 위험도가 없으면서 고 기술의 진단방법보다 의료 경비가 적게 들어 아직 보통 일상적으로 이루어지고 있으나,^{5,18,19)}

후자로 인하여 종종 논란의 대상이 되고 있다. 그 이유로는 첫째, 수술전 예비검사가 환자의 치료나 결과에 영향을 주는 새로운 질환을 나타내는 수가 드물고 둘째, 불필요한 금전적 손실 셋째, 의사의 책임을 증가시킬 위험이 있고 넷째, 기대외로 나타나는 이상은 가끔 임상과 관련성이 없거나 의사의 계획을 바꾸게 하고 다섯째, 대부분의 특별한 이상은 이미 병력과 이학적 검사로 암시되었기 때문이다.^{3,6)} 술전 예비검사로써의 심전도검사를 예로 들면 증상이 없는 환자에서 술전 심전도 검사를 통하여 예상치 않은 비정상 소견을 보인 환자의 비율은 Perez등은⁷⁾ 5.6%, Adams등은²⁰⁾ 8.3%로 나타났으나 수술기 영향은 없었다고 한다. 혈액학적 검사에서도 건강한 환자에서 술전 검사를 통하여 비정상적 소견을 2.9%,⁷⁾ 2.9%로²⁰⁾ 발견되었으나 치료방침에는 영향이 없었다고 한다. 반면에 환자면담 및 이학적 검사를 통하여 수술에 적합한 건강한 환자를 적절하게 분별할 수 있으며 그에따라 술전 예비검사를 선택할 수 있다고 하였다.⁷⁾ 또한 Macpherson등은²¹⁾ 수술계획으로부터 일년내에 시행된 대부분의 진단 검사에서 정상으로 나타난 검사는 술전검사로 대체할 수 있다고 하였다. 그 결과 예비검사는 환자의 방문을 통한 병력과 임상증세 등을 통하여 필요하다고 생각될 때만 선택적으로 술전 검사를 시행하는 것이 좋다고 하였으며, 흉부사진 검사는 60세 이상이거나 고혈압, 급성 폐질환 등의 임상적 증세가 있을경우에만 시행하고 심전도 검사는 40세 이상의 남자 또는 50세 이상의 여자에서 시행하거나 특별한 임상증세가 있을 경우에만 시행하는 등의 선택 지침이 혈액소, 백혈구, 심전도, 흉부사진 등에서는 이미 사용되고 있다.⁸⁾

술후 폐합병증의 위험을 측정하는 가장 중요하더라도 민감한 검사방법으로 기본적인 폐활량 측정법(basic bedside spirometric lung function test)이 있는데 비교적 경제적이고 시술이 용이하며 가장 흔히 사용되는 방법은 강제 호기 폐활량 측정법(forced expiratory spirometry)으로 강제 폐활량(FVC)과 일초 강제 호흡량(FEV₁)을 측정하고 있다.^{22,23)} 이러한 강제 호기 폐활량 측정법은 술후 무기폐 및 폐렴의 위험도를 예견하는 가장 좋은 술전 예비검사로 알려져 있다.²⁴⁾

그러나 현재 강제 호기 폐활량 측정법 및 동맥혈

가스분석 검사는 장기의 기능적 저장 능력이 여유가 있는 건강한 노인환자에서 연령만의 단순한 이유로 술전 예비검사로써 빈번히 시행되고 있는데 강제 호기 폐활량 측정법 및 동맥혈 가스분석 검사에 대한 술전 예비검사로써의 효용성에 대한 연구 보고는 없어 저자는 최근 6개월내에 수술을 시행한 65세 이상의 노인환자를 대상으로 강제 호기 폐활량 측정법 및 동맥혈 가스분석의 검사결과를 역행성 조사방법으로 조사하여 술전 예비검사로써의 효용성을 밝히고자 하였다.

96명의 노인환자를 대상으로 한 저자의 동맥혈 가스분석 연구에서 동맥혈 산소분압의 범위를 각 연령대로 나눈 Hodgkin의¹⁰⁾ 보고와 비교하면 통계적으로 유의있는 차이는 볼 수 없었으며, 동맥혈 산소분압과 연령과의 상관관계는 20세 이후의 전 연령을 대상으로 한 Wahba의¹¹⁾ 연구에서는 연령과 산소분압은 상관관계가 있다고 하였으나($PaO_2 = 102 \times (0.498 \times \text{age})$, $r = 0.69$), 65세 이상의 노인환자만 대상으로 한 저자의 연구에서는 상관관계가 없어($r^2 = 0.005$) 20세 이후에 연령이 증가할 수록 심혈관계 기능의 점진적인 감소로 인하여 그에따라 동맥혈 산소분압도 점차적으로 감소하여 연령이 동맥혈 산소분압 감소의 한 영향 인자로 간주되나, 65세 이상에서는 연령 그 자체가 영향인자가 되지 않는다고 사료된다.

폐기능 검사는 전 연령을 대상으로 한 Enright의⁹⁾ 보고(Table 2)와 비교하여 이 연구에서 보이는 강제 폐활량과 일초 강제 호흡량의 결과는 정상범위를 보이나 일초 강제 호흡량/강제 폐활량(FEV₁/FVC)에서는 통계적으로 유의있게 낮은 검사치를 보여 폐쇄성 폐질환의 증상이 나타나지 않는 초기단계(asymptomatic early stage)를 보여주고 있다. 또한 중간 크기의 기관지(mid-sized airway) 상태를 보여주는 FEF_{25-75%} 검사치가 정상범위의²⁵⁾ 하한치와 통계적으로 유의는 없으나 96명 중 53명이 80% 이하로 나타나 폐쇄성 폐질환의 초기단계로 진행을 보여주고 있다. 비교적 폐기능에 영향이 없는 96명에서 술전 예비검사로 시행된 강제 호기 폐활량 측정법에서의 결과는 제한성 폐질환 보다는 임상적 증세가 나타나지 않는 폐쇄성 폐질환의 초기상태를 보여주고 있다(Table 2). 이러한 현상은 나이가 들수록 조직의 탄력성(tissue elasticity)이 감소되고 그 결과 폐의 탄성반도(elastic

lung recoil)를 감소시켜 특별한 질환이 없어도 폐 유순도(compliance)가 폐기종처럼 증가하고 폐활량의 감소로 인하여 나타난다.¹³⁾

감소된 FEV₁/FVC는 폐쇄성 폐질환 상태 이외에도 기도반응(airway reactivity) 증가의 가능성도 의미한다. 그 결과 후두경술이나 기관내 삽관술을 시행할 경우에 반사적인 기관지수축(reflex bronchoconstriction)의 위험을 초래할 수도 있어 반사작용을 억제하기 위하여 깊은 마취를 요구한다. 또한 수술전에 예방적으로 항콜린에스테라제(anticholinesterase)나 흡입성 베타 길항제(beta-agonist)투여를 하거나 수술 직전에 아편양제제나 리도카인을 정주도 할 수 있다.²⁶⁾

연령과 강제 호기 폐활량 측정법 결과치와의 상관관계는 $FVC \% = 150.01 + -0.98 \times \text{age}(\text{yr})$, $FEV_1 \% = 154.65 + -0.92 \times \text{age}(\text{yr})$, $FEV_1/FVC = 94.0 + -0.33 \times \text{age}(\text{yr})$, $FEF_{25-75\%} = 191.06 + -1.59 \times \text{age}(\text{yr})$ 로 나타나 연령이 증가할수록 일초 강제 호흡량과 강제 폐활량이 점차로 감소되는 양상을 보인다.

결론적으로 96명의 노인환자에서 폐기능 검사 및 동맥혈 가스분석에 대한 술전 예비검사로써의 효용성에 대하여 역행성 조사를 시행한 결과 동맥혈 가스 분석의 결과는 정상범위내에 있었으나 강제 호기 폐활량 측정법에서의 결과는 제한성 폐질환 보다는 임상적 증세가 나타나지 않는 폐쇄성 폐질환의 초기상태를 보여주고 있으며 또한 연령 그 자체로 인하여 일초 강제 호흡량과 강제 폐활량이 점차적으로 감소되는 것을 알 수 있었다. 그러므로 임상적인 폐질환이 있는 환자이거나 수술로 인하여 술 후 폐 합병증이 초래될 수 있는 환자 이외에도 65세 이상의 건강한 노인 환자에서도 강제 호기 폐활량 측정법이 술전 검사로써의 가치가 있다고 여겨진다.

참 고 문 헌

1. 보건사회부: 보건사회통계연보. 제 38호, 1992, pp 259.
2. Muravchick S: Anesthesia for the elderly. In Miller RD: Anesthesia, 4th ed, New York, Churchill Livingstone. 1994, pp 2143.
3. 대한마취과학회 교과서 편집위원회: 마취과학. 제 3판, 1994, pp 289-99.
4. Tape TG, Mushlin AI: The utility of routine chest radiographs. Ann Intern Med 1986; 104: 663-70.
5. Roizen M. Preoperative patient evaluation. Can J Anaesth 1989; 36: S13-9.
6. Goldberger AL, O'Konski M: Utility of the routine electrocardiogram before surgery and on general hospital admission. Critical review and new guidelines. Ann Intern Med 1986; 105: 552-7.
7. Perez A, Planell J, Bacardaz C, Hounie A, Franci J, Brotons C, Congost L, et al: Value of routine preoperative tests: a multicentre study in four general hospitals. Br J Anaesth 1995; 74: 250-6.
8. Traber KB: Preoperative evaluation. In Longnecker DE, Murphy FL: Introduction to anesthesia. 9th ed, Philadelphia, Saunders WB. 1997, pp 15-7.
9. Enright PL, Hodgkin JE: Pulmonary function tests. In Burton GG, Hodgkin JE, Ward JJ: Respiratory care. Philadelphia, Lippincott JB. 1997, pp 245.
10. Hodgkin JE: Blood gas analysis and acid-base physiology. In Burton GG, Gee GN, Hodgkin JE: Respiratory care. Philadelphia, Lippincott JB. 1977, pp 236.
11. Whaba WM: Body build and preoperative arterial oxygen tensions. Can Anaesth Soc J 1975; 22: 653-8.
12. Muravchick S: Anesthesia for the geriatric patient. In Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK: Clinical anesthesia. 3rd ed, Philadelphia, Lippincott-Raven 1997, pp 1125-36.
13. Muravchick S: Geriatric patients. In Longnecker DE, Murphy FL: Introduction to anesthesia. 9th ed, Philadelphia, Saunders WB. 1997, pp 366.
14. Marx GF, Mateo CV, Orkin LR: Computer analysis of postanesthetic deaths. Anesthesiology 1973; 39: 54.
15. Arvidsson S, Ouchterlony J, Nilsson S: The Gothenburg study of perioperative risk: I. preoperative findings, postoperative complications. Acta Anaesthesiol Scand 1994; 38: 679.
16. Pedersen T, Eliassen K, Henriksen E: A prospective study of mortality associated with anesthesia and surgery: Risk indicators of mortality in hospital. Acta Anaesthesiol Scand 1990; 34: 176.
17. Davis FM, Woolner DF, Frampton C: Prospective, multicentre trial of mortality following general or spinal anesthesia for hip fracture surgery in the elderly. Br J Anaesth 1987; 59: 1080.
18. Tape TG, Mushlin AI: The utility of routine chest radiographs. Ann Intern Med 1986; 104: 663-70.
19. Goldberger AL, O'Konski M: Utility of the routine electrocardiogram before surgery and on general hospital admission. Critical review and new guidelines. Ann Intern Med 1986; 105: 552-7.

20. Adams JFG jr, Weigelt JA, Poulos E: Usefulness of preoperative laboratory assessment of patients undergoing elective herniorrhaphy. Arch Surg 1992; 127: 801-5.
 21. Macpherson DS, Snow S, Lofgren RP: Preoperative screening: value of previous test. Ann Intern Med 1990; 113: 969-73.
 22. Jackson CV: Preoperative pulmonary evaluation. Arch Intern Med 1988; 148: 2120-2127.
 23. Tsi GM: Preoperative evaluation of pulmonary function: Validity, indications, and benefits. Am Rev Respir Dis 1979; 119: 293-310.
 24. Shapiro BA, Harrison RA, Kacmarek RM, Cane RD: Clinical application of respiratory care. 3rd ed, Chicago, Year Book Medical Publishers. 1985, pp 523.
 25. Ruppel G: Manual of pulmonary function testing. 2nd ed, St. Louis, The C.V. Company. 1979, pp 33.
 26. Gal TJ: Pulmonary function testing. In Miller RD: Anesthesia. 4th ed, New York, Churchill Livingstone. 1994, pp 898.
-