

2021.10.30

2021 일선진료의를 위한 호흡기질환 심포지엄

# 폐기능 검사

- 일차 의료기관에서 알아야할 모든 것 -

문 지 용

한양대학교구리병원



# 2016 폐기능검사 지침

ISBN: 979-11-953666-6-8

[비매품]

본 지침서의 판권은 대한결핵 및 호흡기학회에 있음.

폐기능검사 지침

## 목 차

1단원. 폐활량검사와 기관지확장제검사 .....	1
서론 .....	3
검사방법 .....	6
정도관리 .....	12
검사 정도관리 .....	12
장비 정도관리 .....	16
해석 .....	19
2단원. 폐확산능 검사 .....	35
서론 .....	37
검사방법 .....	40
정도관리 .....	43
해석 .....	45
3단원. 폐용적 검사 .....	49
서론 .....	51
검사방법 .....	54
정도관리 .....	56
해석 .....	57
4단원. 비특이 기관자유발검사 .....	61
서론 .....	63
메타콜린 유발검사 .....	66
만니톨 유발검사 .....	73
운동 유발검사 .....	75

폐기능검사 지침

## 목 차

5단원. 기타 검사 .....	81
최대환기량(maximum voluntary ventilation) .....	83
최고호기류속도(peak expiratory flow rate) .....	84
FEV <sub>6</sub> .....	88
6단원. 부록 .....	91
장비 보정 .....	92
감염 예방 .....	106
부록 표 .....	108
7단원. 증례 .....	115
폐활량검사 증례 .....	116
기관지확장제검사 증례 .....	118
폐확산능 검사 증례 .....	120
폐용적 검사 증례 .....	122
메타콜린 유발검사 증례 .....	125

폐기능검사 동영상

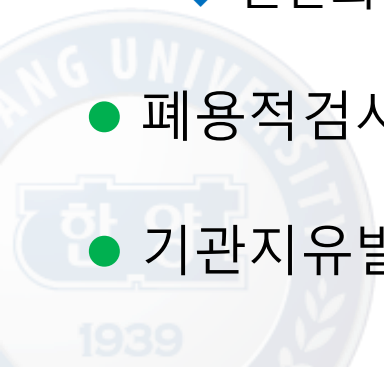


# Categories of Respiratory Disease

Category	Examples
Obstructive lung disease	<b>Asthma</b> Chronic obstructive pulmonary disease ( <b>COPD</b> ) Bronchiectasis Bronchiolitis
Restrictive pathophysiology—parenchymal disease	Idiopathic pulmonary fibrosis ( <b>IPF</b> ) Asbestosis Desquamative interstitial pneumonitis (DIP) Sarcoidosis
Restrictive pathophysiology—neuromuscular weakness	Amyotrophic lateral sclerosis (ALS) Guillain-Barré syndrome
Restrictive pathophysiology—chest wall/pleural disease	Kyphoscoliosis Ankylosing spondylitis Chronic pleural effusions
Pulmonary vascular disease	Pulmonary embolism Pulmonary arterial hypertension (PAH)
Malignancy	Bronchogenic carcinoma (non-small-cell and small-cell) Metastatic disease
Infectious diseases	Pneumonia Bronchitis Tracheitis

# 폐기능검사의 종류

- 폐활량검사(spirometry)
  - ◆ Spiro- : "respiration"
  - ◆ -metry: "the process of measuring"
- 기관지확장제검사(bronchodilator test)
- 폐확산능검사(lung diffusion test)
  - ◆ 일산화탄소확산능 검사(Diffusing capacity of the Lung for CO, **DLCO**)
- 폐용적검사(lung volume test)
- 기관지유발검사(bronchial provocation test)



# John Hutchinson

- "John Hutchinson, a surgeon, recognized that the volume of air that can be exhaled from fully inflated lungs is a powerful indicator of longevity. He invented the spirometer to measure what he called the **vital capacity**, ie, the capacity to live."
- "In 1846, he reported on measurement of 2,130 individuals"
  - ◆ Chest radiography in 1895
  - ◆ Sphygmomanometer in 1896
  - ◆ ECG machine in 1903

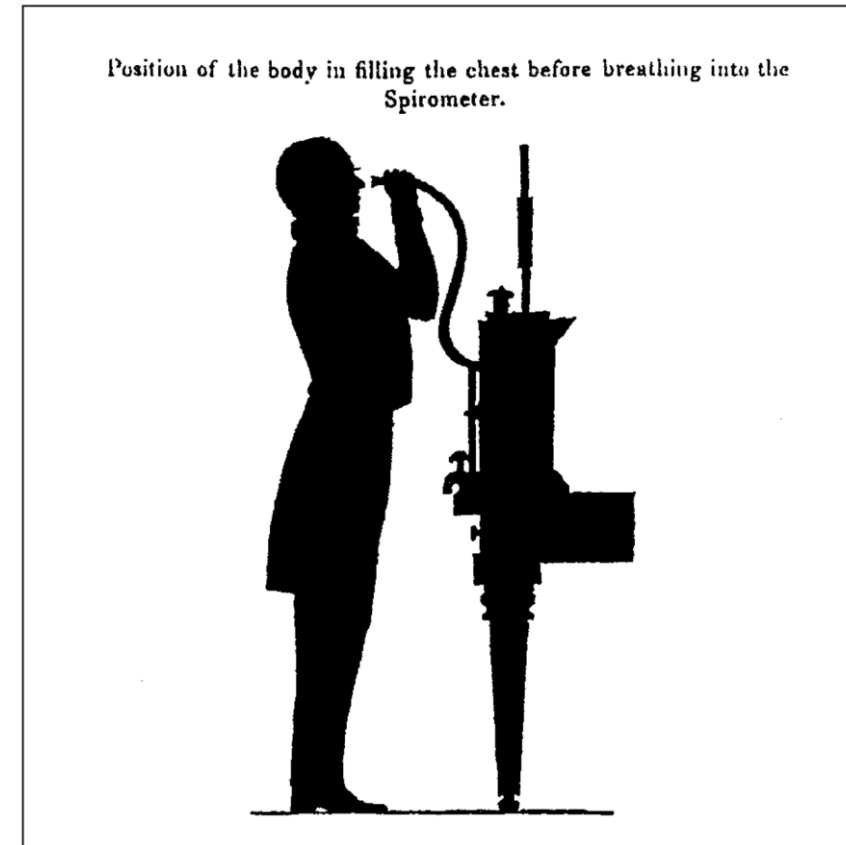
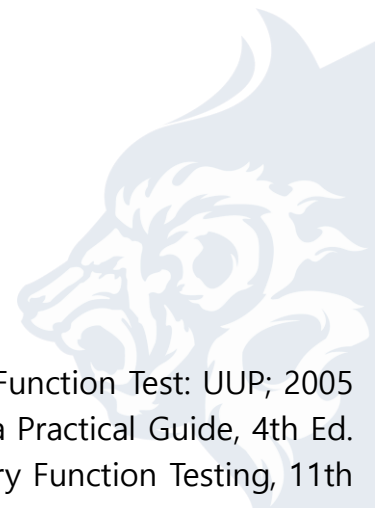


FIGURE 2. Silhouette of John Hutchinson and his spirometer,

# 폐활량검사 정의와 특징

- 환자가 최대한 숨을 들이마신 후 내쉴 수 있는 공기량을 측정하는 검사법
- 검사자의 역할이 중요
  - ◆ 환자로 하여금 최대의 노력을 하도록 유도
- 개체마다 정상치가 다름
  - ◆ 키 (± 체중)
  - ◆ 나이
  - ◆ 성별
  - ◆ 인종
- 환자의 노력에 따라 결과가 변함
  - ◆ 노력 의존성(effort-dependent): 거의 대부분
    - FEV1, FVC, TLC, RV, etc.
  - ◆ 노력 비의존성(effort-independent)
    - FRC, FEF25-75



# 폐활량검사의 적응증

## ● 진단

- ◆ 호흡기 질환을 진단하거나 진단을 보조함
- ◆ 질병이 폐기능에 미치는 영향의 평가
- ◆ 호흡기 질환의 위험성이 있는 사람의 선별검사  
(e.g. 흡연자)
- ◆ 수술 전 위험성의 평가
- ◆ 예후 측정

## ● 장애와 손상 정도의 평가

- ◆ 재활 치료가 필요한 환자의 장애 평가

## ● 감시 혹은 관찰

- ◆ 치료 효과의 판정
- ◆ 질병의 진행에 따른 폐기능의 변화 측정
- ◆ 폐에 유해한 물질에 노출된 후 관찰
- ◆ 폐에 독성이 있다고 알려진 약물의 부작용 감시

## ● 공중보건분야

- ◆ 역학조사 목적
- ◆ 정상 예측치를 구하기 위한 연구의 시행

## ● 임상 연구

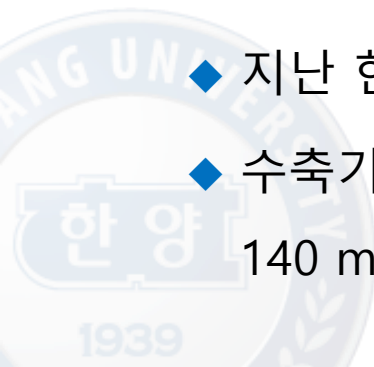
# 폐활량검사의 금기증

## ● 절대 금기

- ◆ 최근 3달 이내에 **안과 수술, 개심술, 개복술, 뇌졸중, 심장마비, 심근경색증, 기흉, 망막박리, 대동맥류**가 있었던 경우
- ◆ 과호흡 혹은 최대 **노력호흡이 문제가 될 수 있는 질환(모야모야병, 반복 자발기흉)**
- ◆ 현재 **결핵 등 호흡기감염**을 갖고 있거나 이에 노출된 가족(e.g. 코로나19)
- ◆ 지난 한달 내 대량 **객혈**이 있었던 경우
- ◆ 수축기 **혈압** 200 mmHg 초과 혹은 이완기 혈압 140 mmHg 초과

## ● 상대 금기

- ◆ **요실금** 경험이 있는 경우
- ◆ 흉부 또는 복부 **통증**
- ◆ **마우스피스**를 물면 구강 또는 얼굴에 통증이 있는 경우
- ◆ 치매 또는 **의식** 저하 환자



# 폐활량검사 준비

- 검사는 **앞아서** 진행한다. 서서 하거나 다른 자세를 취하는 경우에는 기록에 남긴다. 상체를 약 **15도 앞으로** 기울인다. **턱과 목은 약간 들어** 기도가 막히지 않도록 하고 검사가 끝날 때까지 이 자세를 유지하도록 한다.
- 검사자는 검사 **진행 과정**을 쉽게 설명한다. **마우스피스**를 제대로 무는 방법, 최대한 **숨을 들이** 마시는 방법, 숨을 제대로 **내쉬는** 방법 등을 **시범**을 통하여 설명하고 실제 보여준다. 시범을 보일 때는 실제와 마찬가지로 최소한 **6초 이상 길게 숨을 내쉬는** 모습을 보여준다.
- 마우스피스는 입 안으로 넣고 입술로 꼭 조여 공기가 새지 않도록 하고 검사 도중 입술이 벌어지지 않게 **최대 한 오므리도록** 설명한다. **혀의 위치는 마우스피스 밑에** 위치하도록 하여 마우스피스의 입구를 막지 않도록 한다

# 폐활량검사 방법

- 코를 통하여 공기가 빠져나가는 것을 막기 위하여 **코 클립**을 거즈에 대고 코에 물리거나 손으로 코를 막고 검사를 한다.
- 어깨와 목에 **힘을 주지 않도록** 하고 가슴을 펴고 마우스피스를 치아로 물고 입안에 위치하도록 한다.
- **입술**로 마우스피스 주변을 단단히 물어서 **새는 것을** 막는다.
- 어깨와 목에 너무 **힘을 주지 않도록** 하고 **최대한 들이마셨을 때 주저하지 않고 곧바로 빠르고 세게** 불어내도록 한다.
- 내쉬기는 **적어도 6초간** 유지해야 하고 6초 이전에 검사를 끝내지 않도록 설명한다. 6초 이상 불어낸 경우에도 대상자가 더 불어낼 수 있으면 **끝까지 불어내도록 한다**. 숨을 내쉴 때, 입을 최대한 오므린 상태인지, **최대한 노력하여** 시행하는지 확인한다
- 잠시 동안 쉰 후, 검사를 반복한다. 오류가 없는 **적합한 검사가 3회 이상 나올 때까지** 검사를 반복하되, 최대 8 회까지 시행할 수 있다

# 폐활량 검사 단계

- 1단계 (Maximal inspiration): 가능한 최대로 깊게 들이마시도록 격려한다.
- 2단계 (Blast phase): 폐활량계에 공기를 쏘아 붓도록 큰소리로 유도한다.
- 3단계 (Continuation): 적어도 6초 동안 호기를 유지할 수 있도록 격려한다. (10세 미만 아동은 3초 이상)

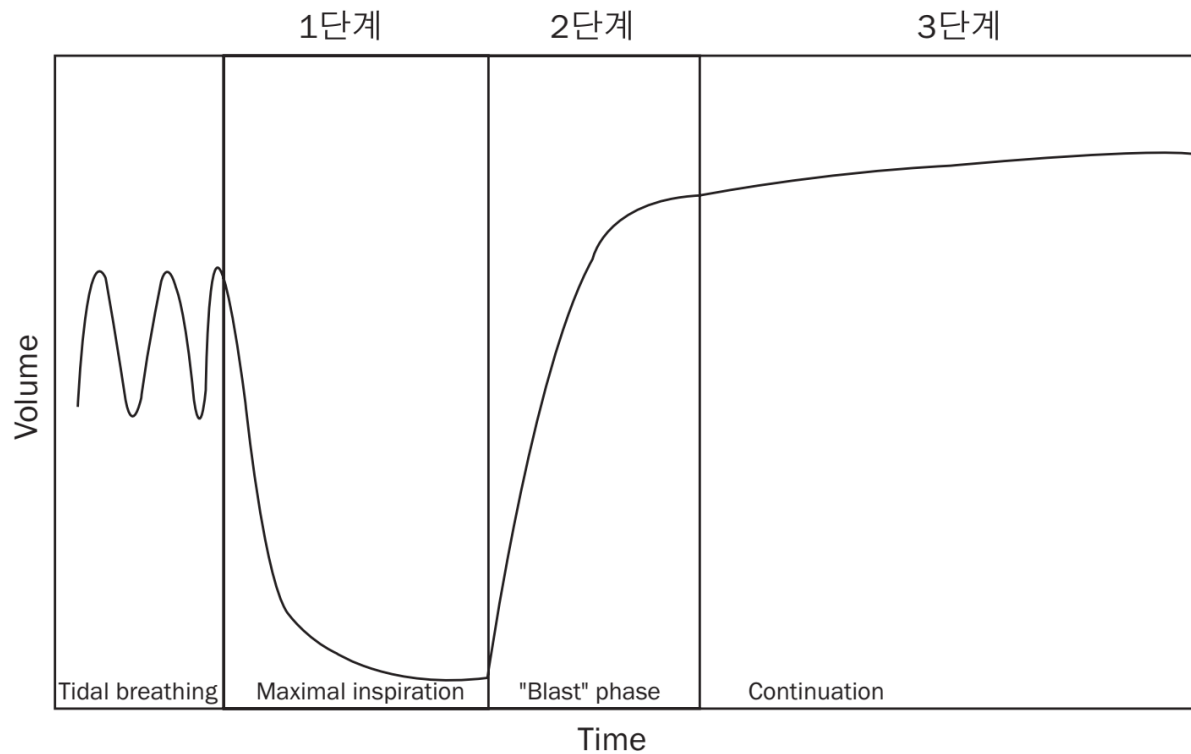
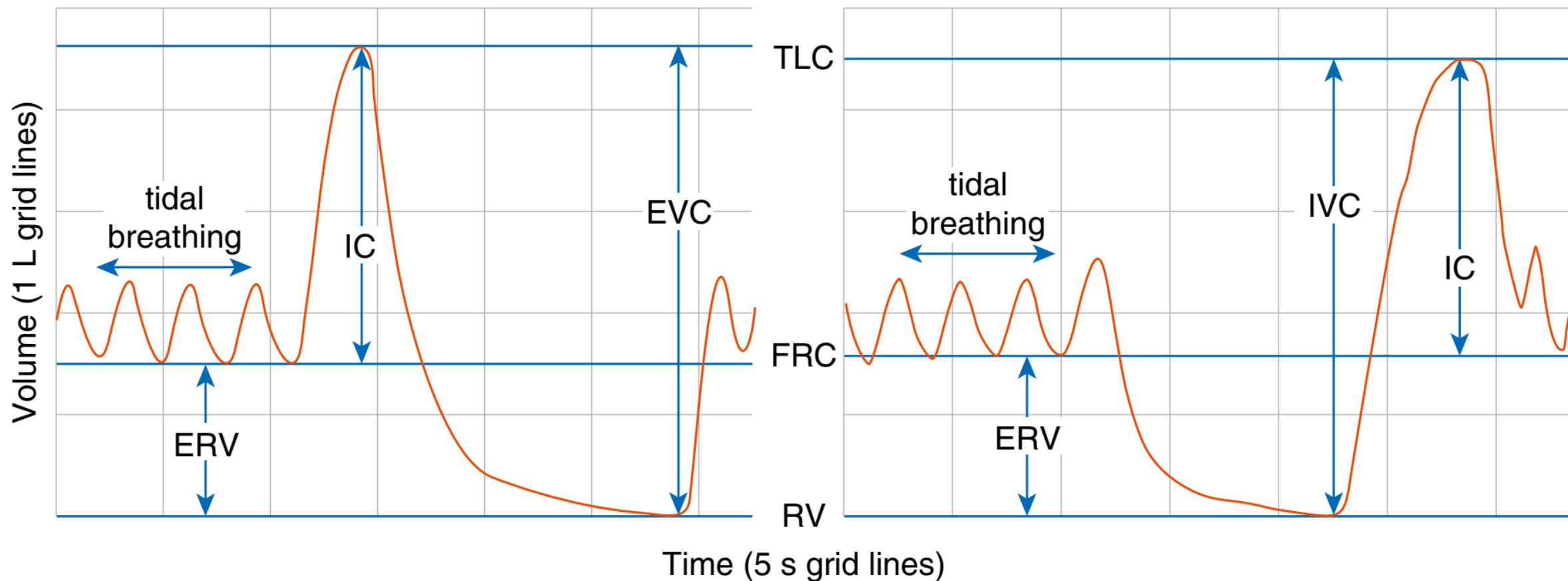


그림 1. 노력호기 시행 방법

# Measurement of VC and IC



ERV = expiratory reserve volume; EVC = expiratory VC; IC = inspiratory capacity;  
IVC = inspiratory VC; RV = residual volume.

# 폐활량검사의 시행

## 적합성 판정

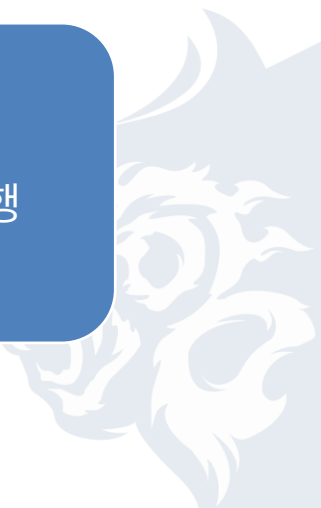
- 추정용적(back extrapolated volume, BEV or EV)이 FVC의 5% 미만이거나 0.15 L 미만
- 호기의 기간이 6초 이상(volume-time curve의 평편부 호기를 유지할 수 없을 때까지)
- Artifact가 없음

## 재현성 판정

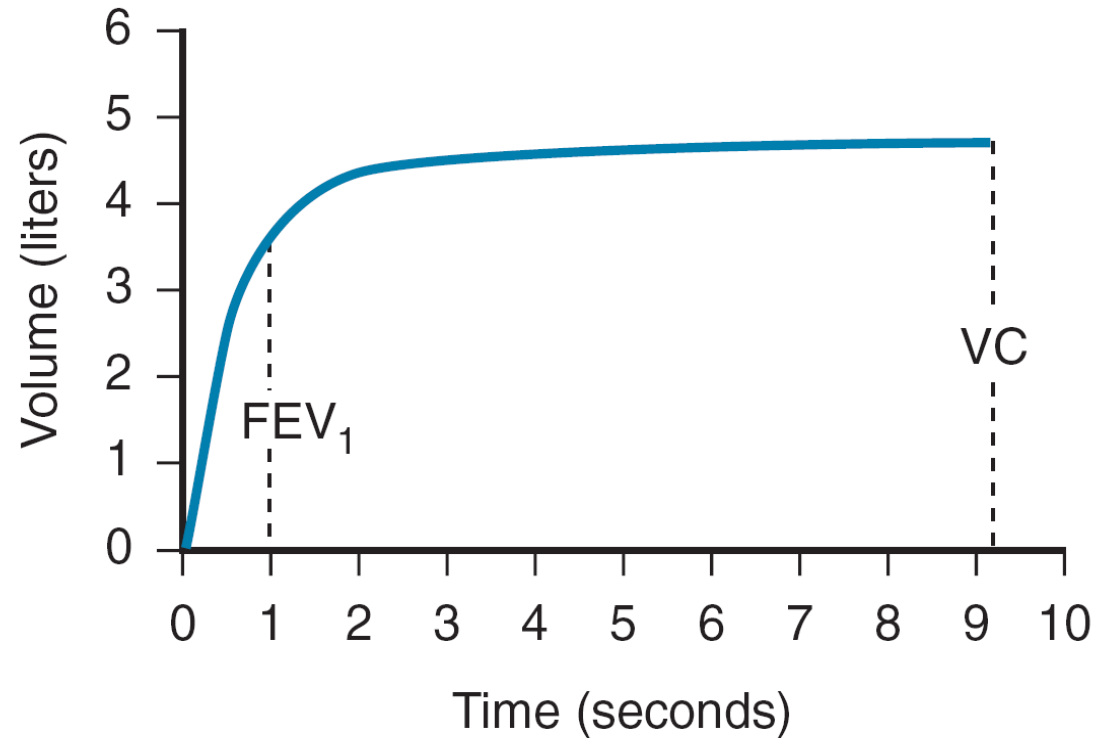
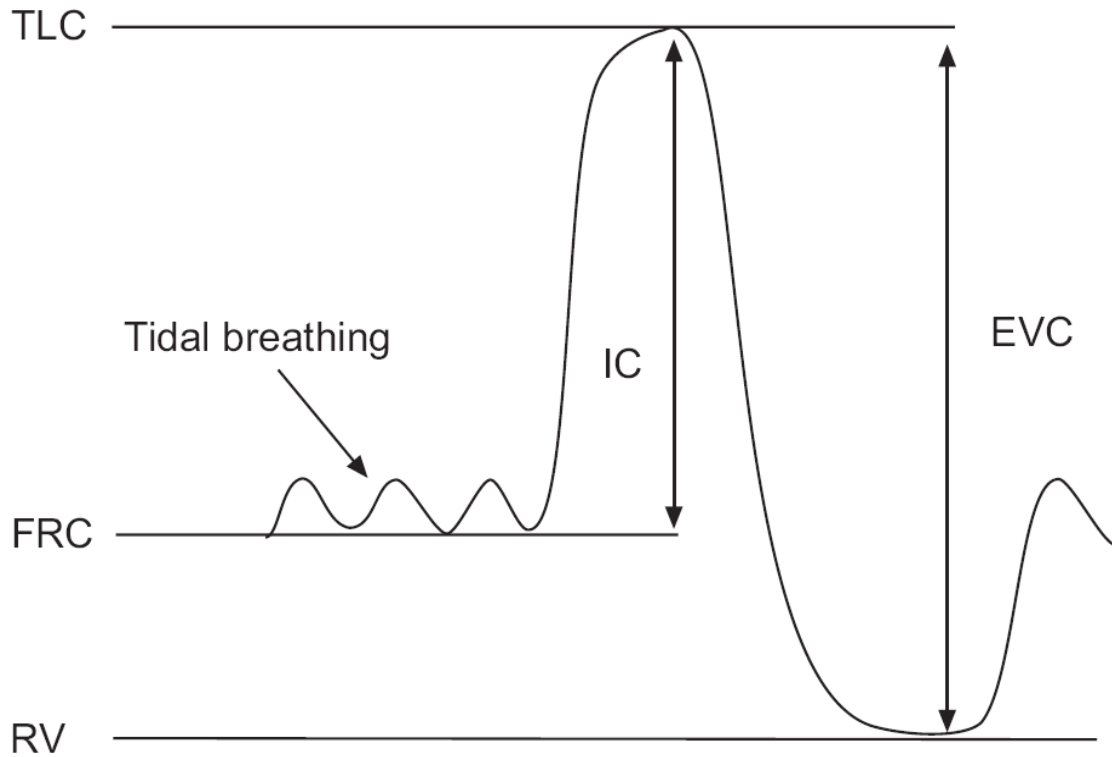
- FVC의 최대값과 두 번째 큰 값의 차이가 0.15 L 이하
- FEV<sub>1</sub>의 최대값과 두 번째 큰 값의 차이가 0.15 L 이하

## 반복

- 최소 3번 이상 적합성을 만족하는 검사 시행
- 최대 8회까지



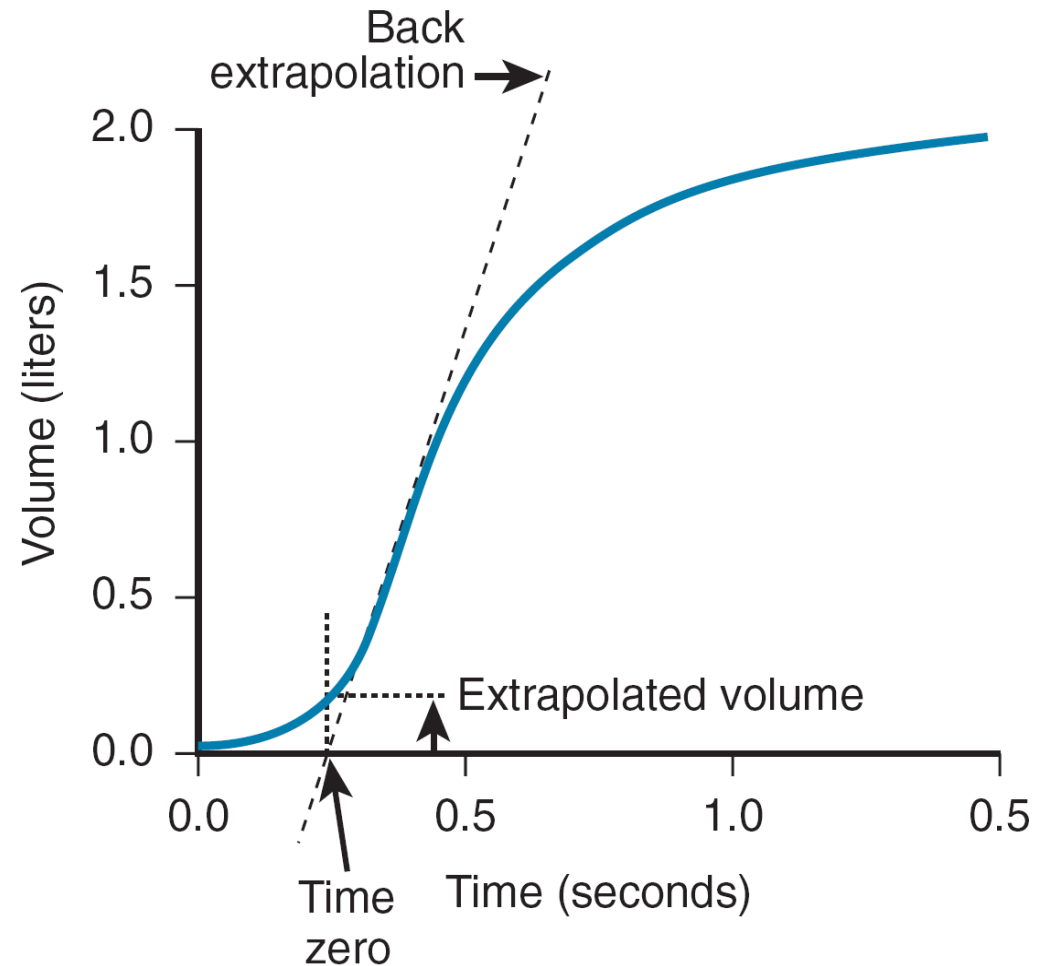
# 용적-시간 곡선(Volume-time curve)



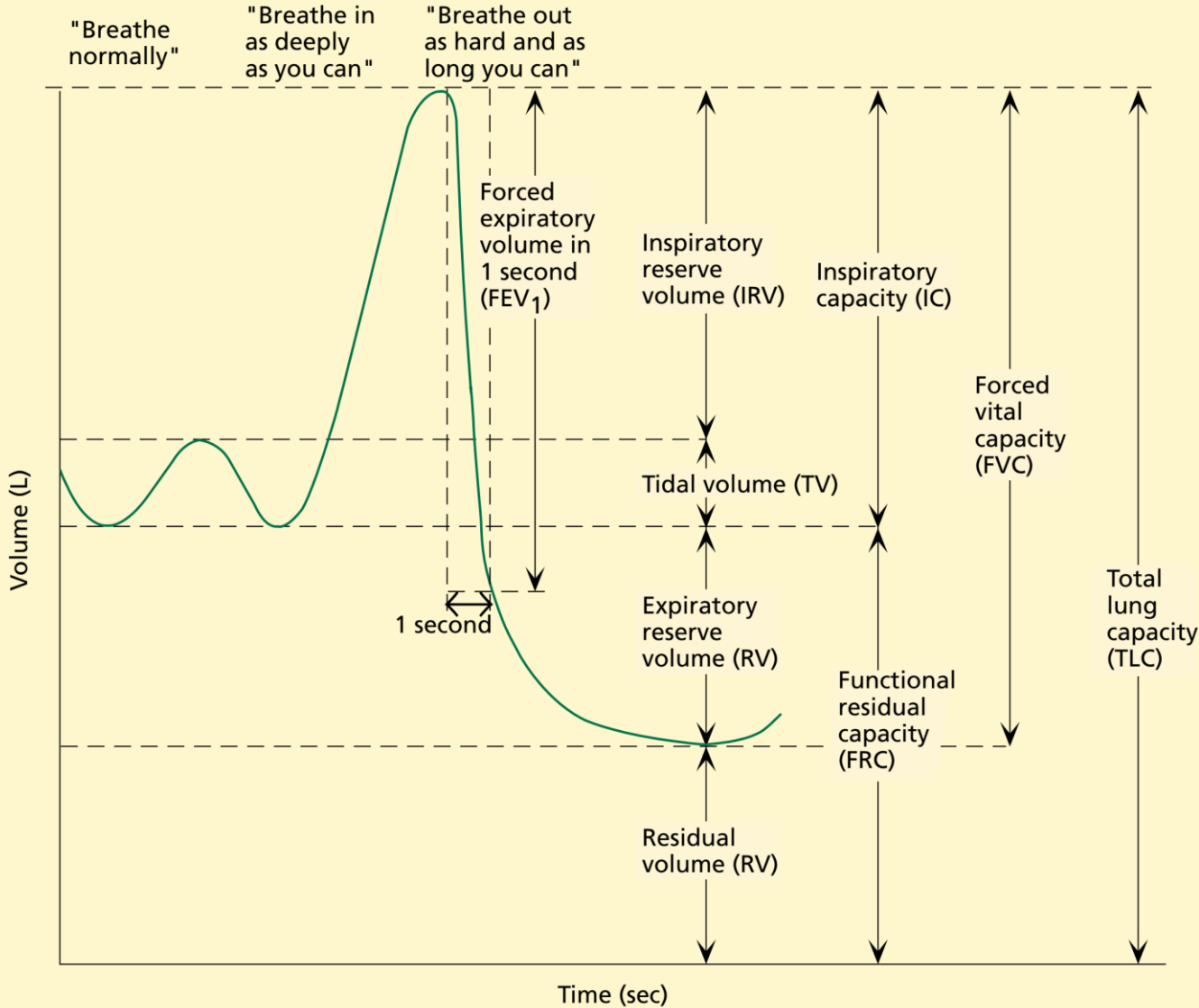
# 추적용적(Back Extrapolated Volume, BEV)

- 추적용적

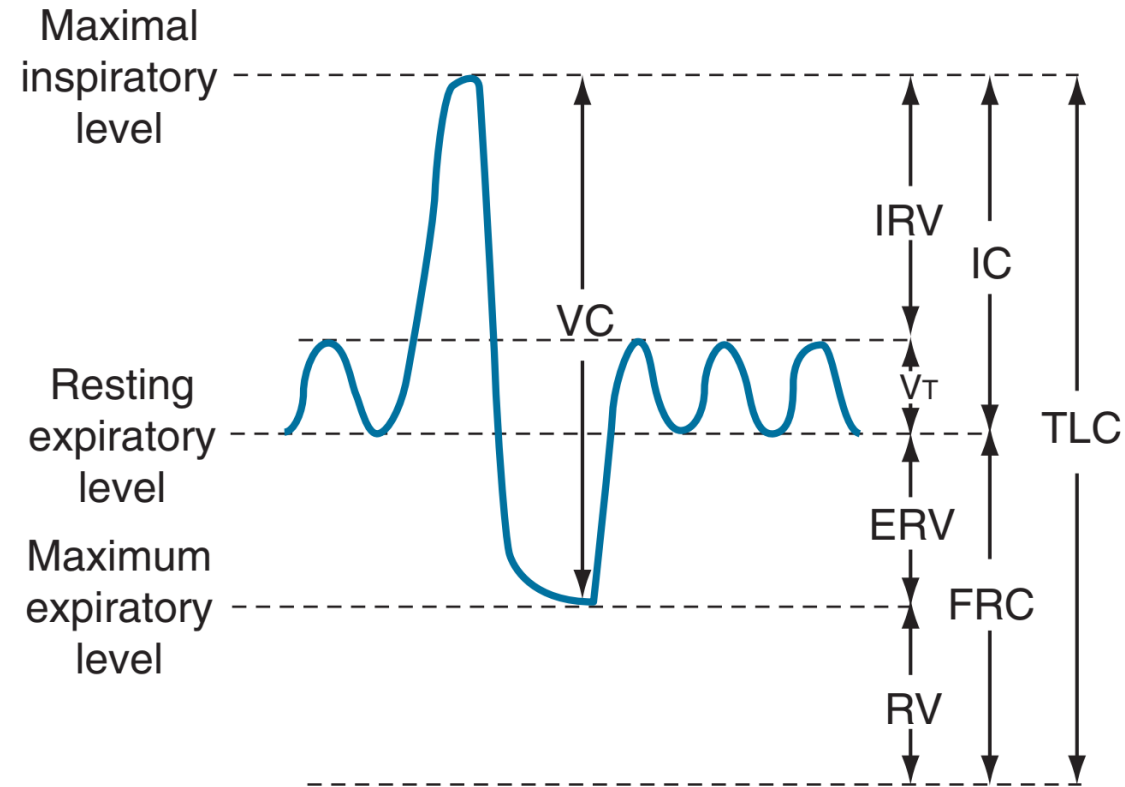
- ◆ 검사자의 노력을 평가
- ◆ 검사기계에서 자동으로 측정



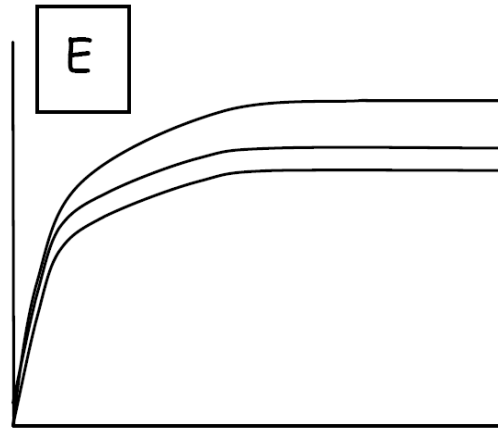
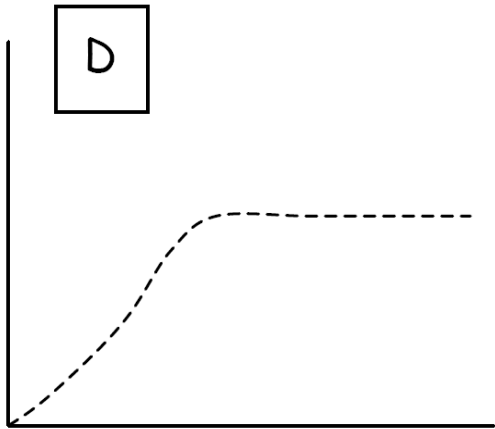
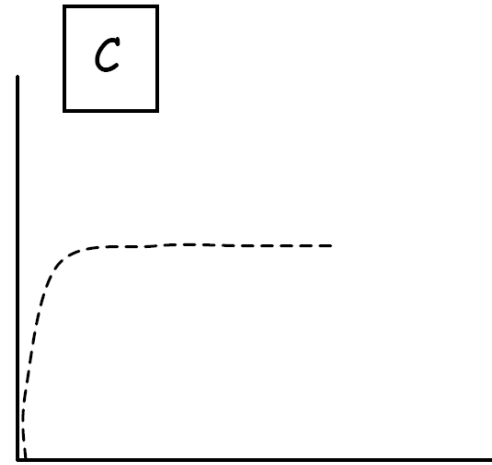
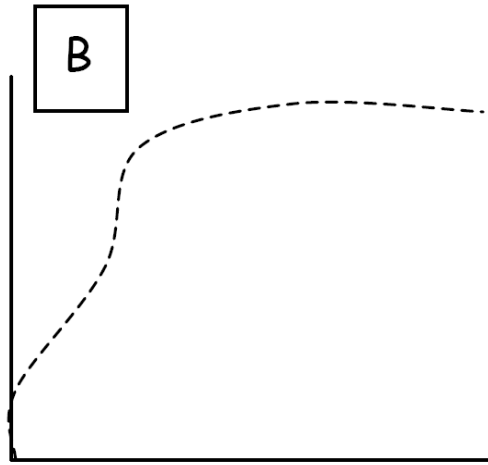
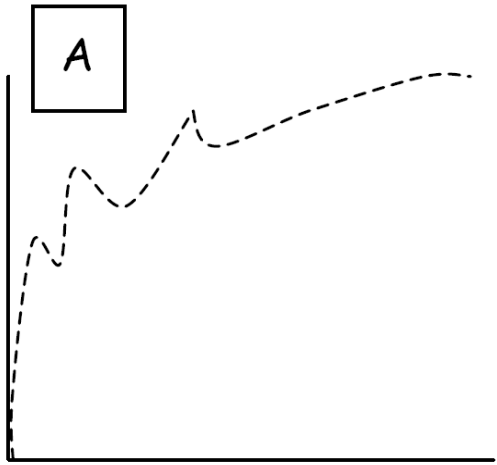
## Lung volumes and capacities



**FIGURE 1.** Lung volumes and capacities depicted on a volume-time spirogram. The most important values are the forced vital capacity (FVC), the forced expiratory volume in 1 second ( $FEV_1$ ), and the  $FEV_1/FVC$  ratio. Spirometry cannot measure the residual volume or the total lung capacity.



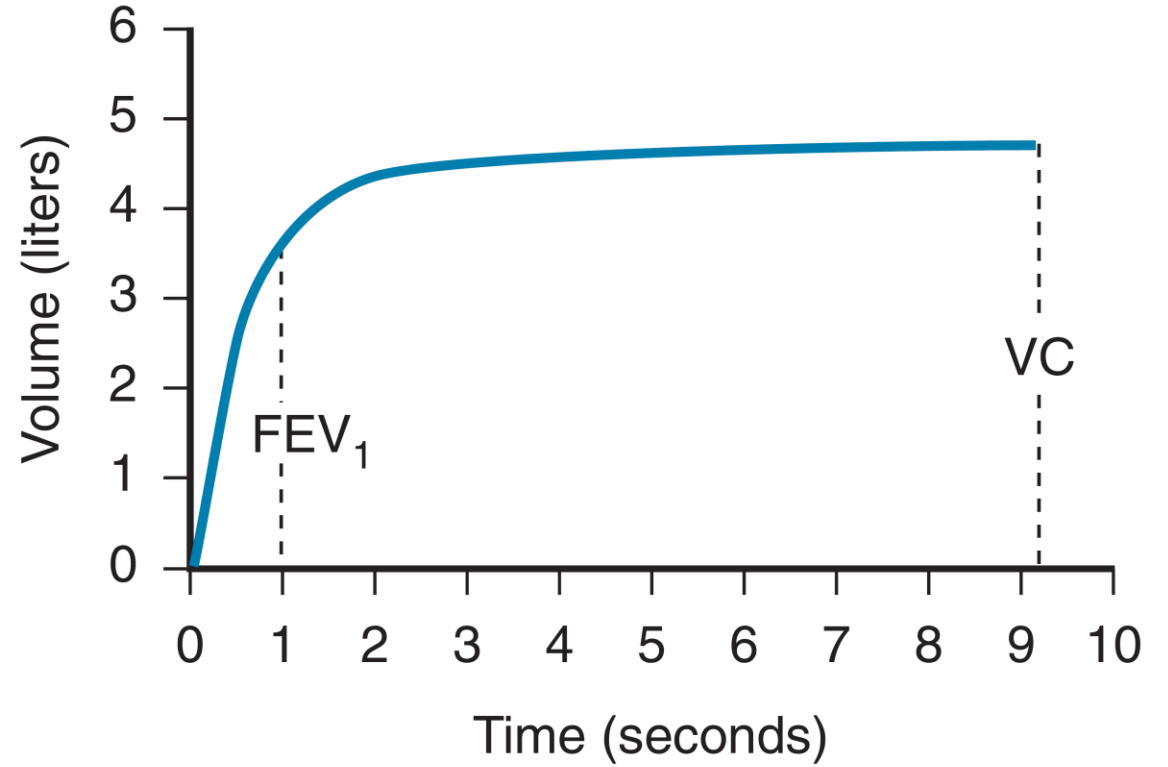
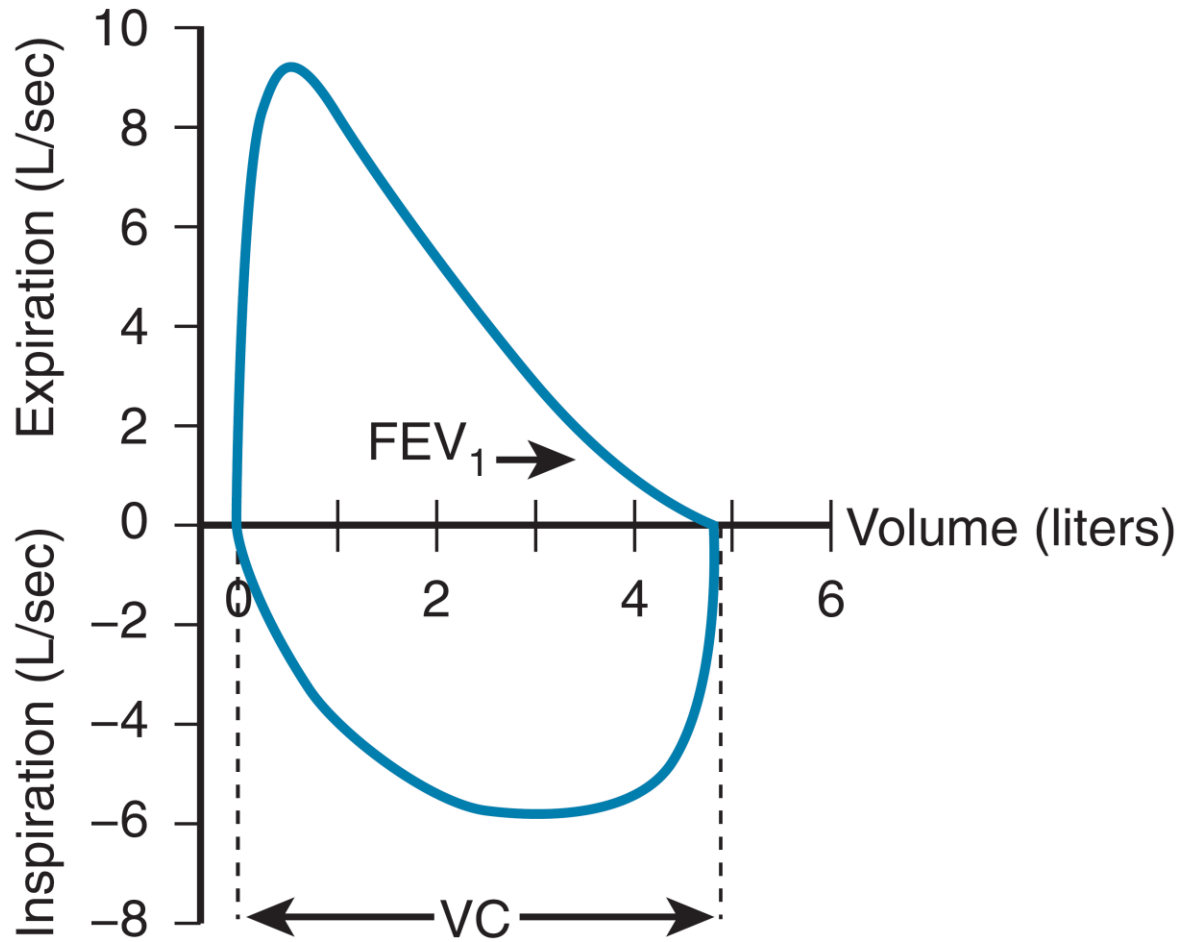
# 용적-시간 곡선(Volume-time curve)에 보이는 오류(Artifacts)



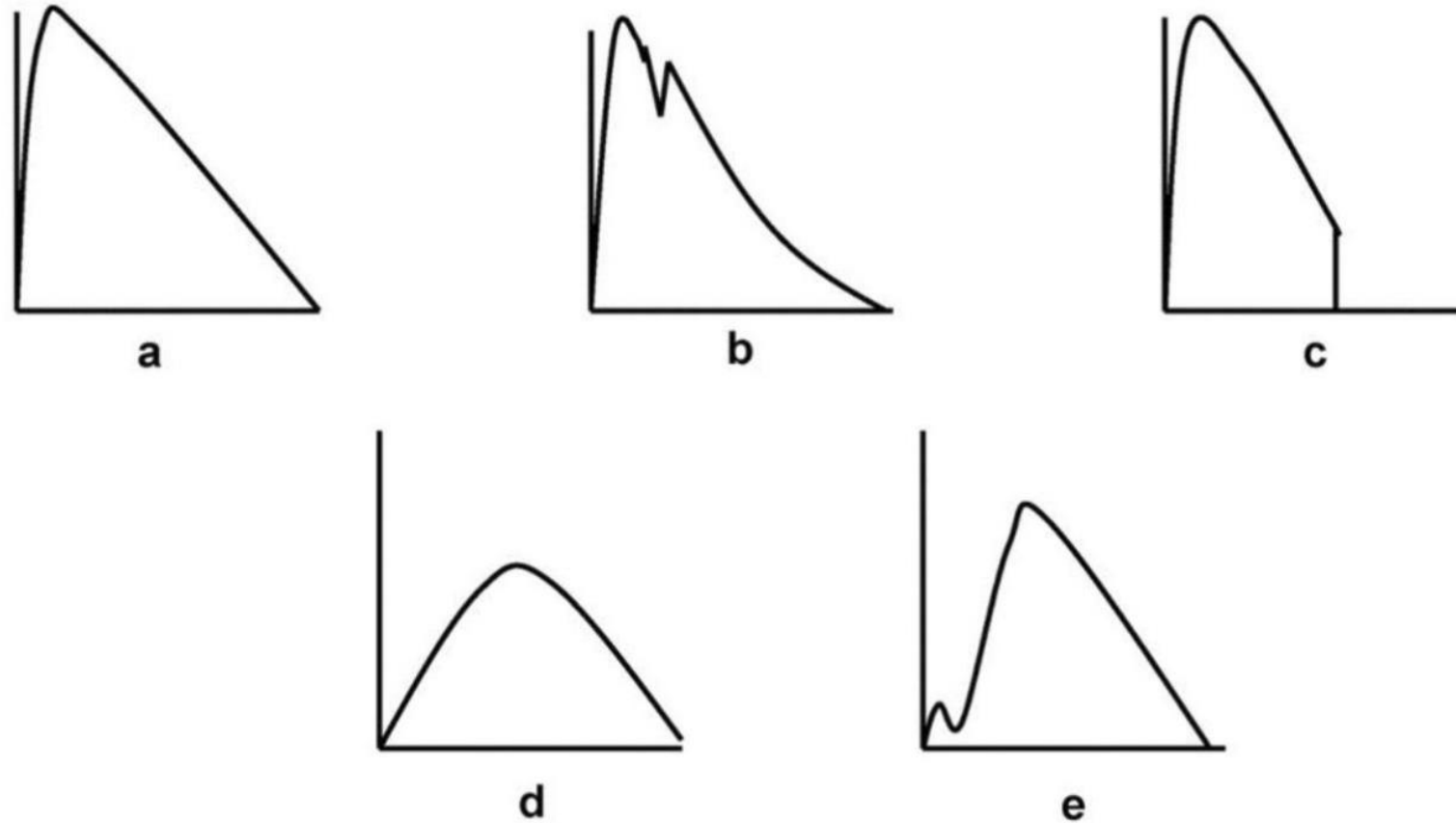
- A. cough
- B. variable effort
- C. sudden cut off
- D. slow start
- E. inconsistent effort



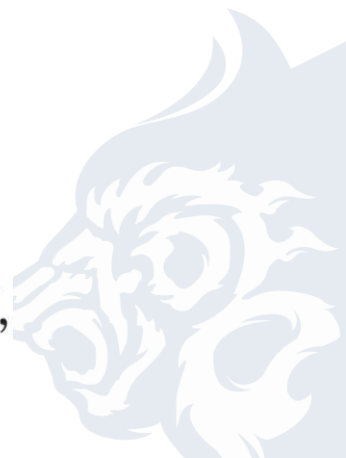
# 기류-용적 곡선(Flow-Volume Curve)



# 기류-용적 곡선에서 보이는 오류



**그림 5.** 적합한, 부적합한 기류-용적 곡선 예시: (a) 정상, (b) 기침, (c) 조기 중단, (d) 준최대(submaximal)노력, (e) 시작할 때 주저함



# 폐활량검사 흐름도

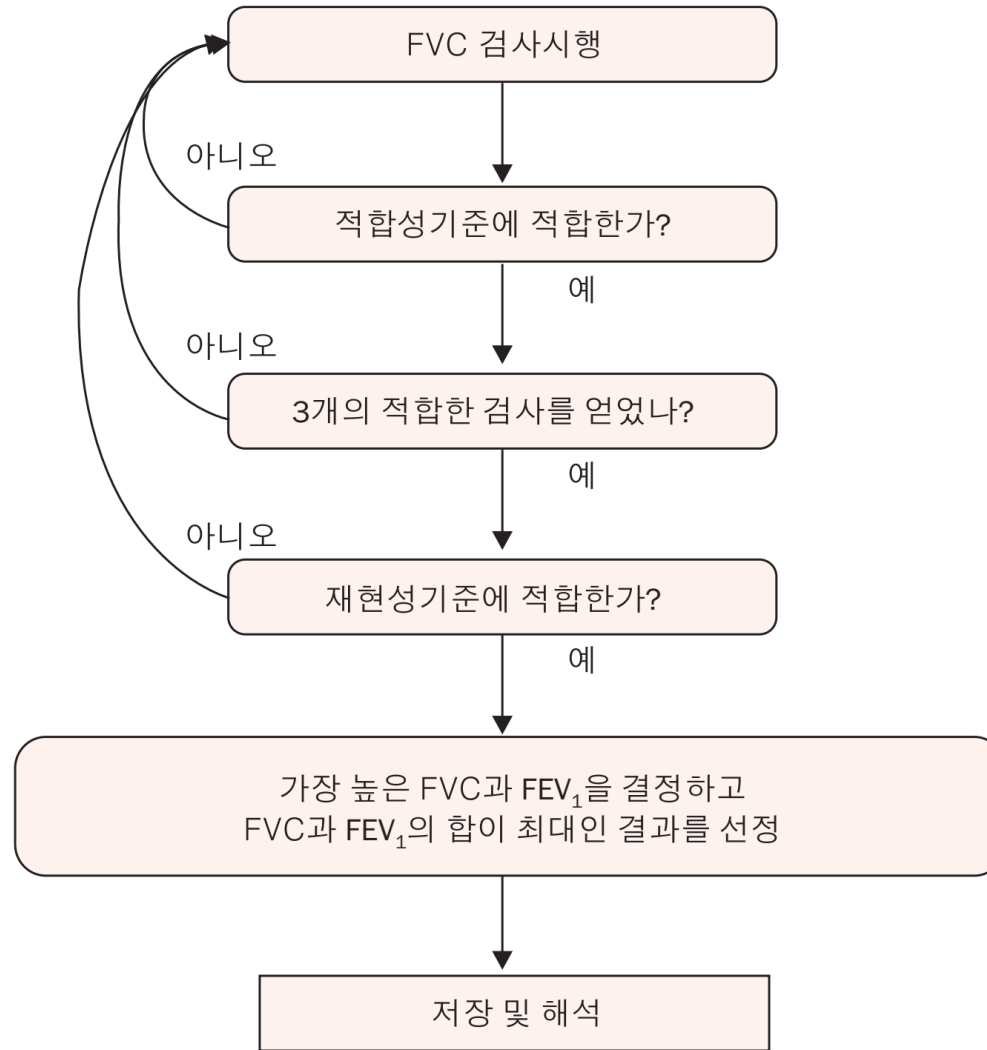


그림 6. 적합성과 재현성 흐름도



# 폐활량검사 값의 선택

표 3. 폐활량검사 값의 선택

점수	적합한 곡선 수		재현성 (가장 큰 값 - 둘째 값)
A	3	and	<100 ml
B	3	and	<150 ml
C	2	and	<250 ml
D	1		
F	0		

A, B는 판독가능; C, D는 판독주의; F는 판독불가

‘판독가능’으로 판정한 경우 FEV<sub>1</sub>값과 FVC 값을 가장 큰 값으로 확정한다. 두 값은 서로 다른 커브에서 얻어져도 무방하다.

# 폐활량검사 지표(Spirometric Indices)

- **FEV1** (1초간노력성호기량)

- *Forced expiratory volume in one second:*

- ◆ The volume of air expired in the first second of the blow

- **FVC** (노력성폐활량)

- *Forced vital capacity:*

- ◆ The total volume of air that can be forcibly exhaled in one breath

- **FEV1/FVC ratio** (1초간노력성호기량의 노력성폐활량에 대한 비)

- ◆ The fraction of air exhaled in the first second relative to the total volume exhaled

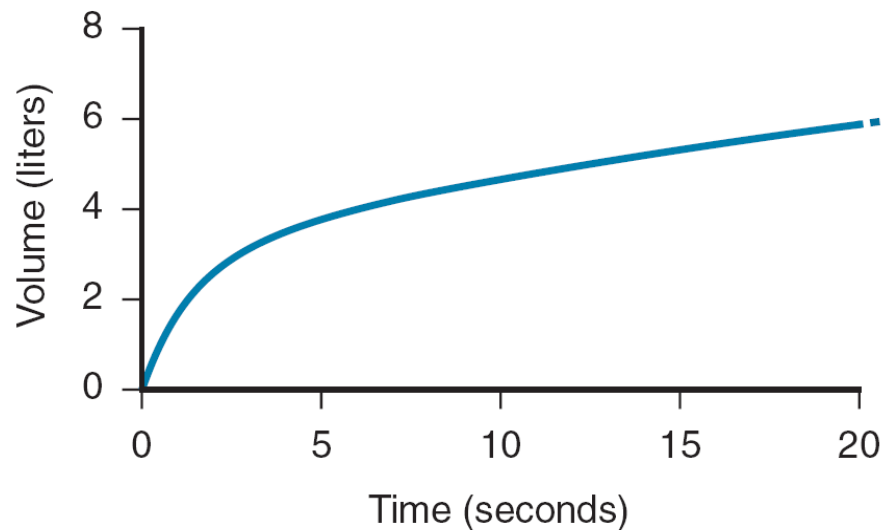


# 폐활량검사 지표(Spirometric Indices)

- VC (폐활량)

- *Vital capacity:*

- ◆ A volume of a full breath exhaled in the patient's own time and not forced. Often slightly greater than the FVC, particularly in COPD



- FEV<sub>6</sub> (6초간노력성폐활량)

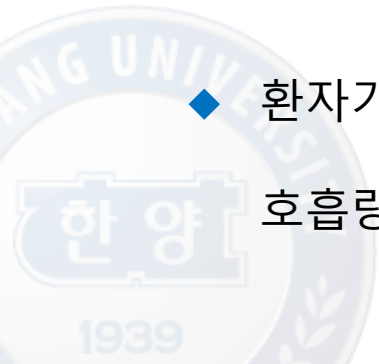
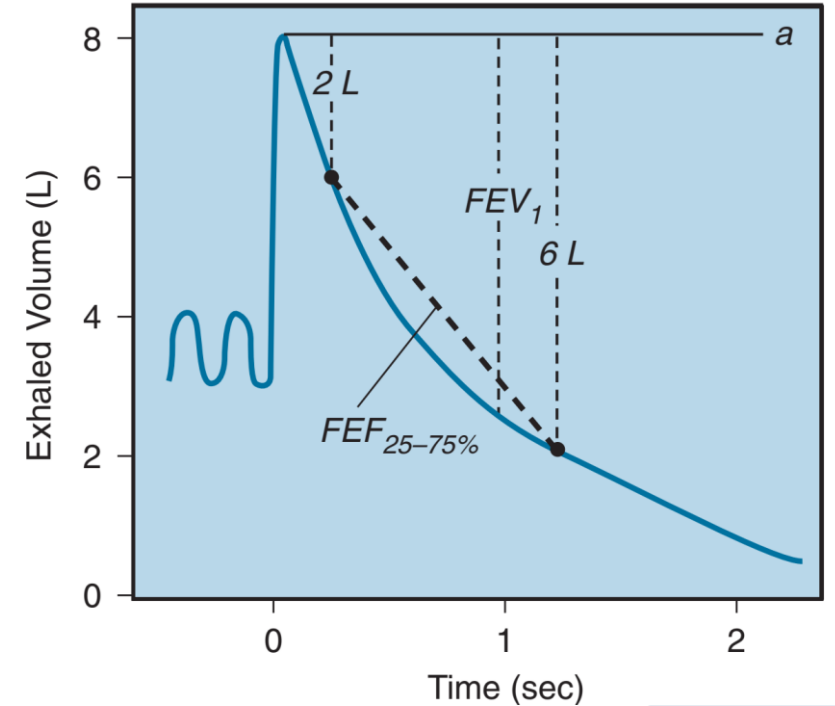
- *Forced expired volume in six seconds:*

- ◆ Often approximates the FVC. Easier to perform in older and COPD patients but role in COPD diagnosis remains under investigation

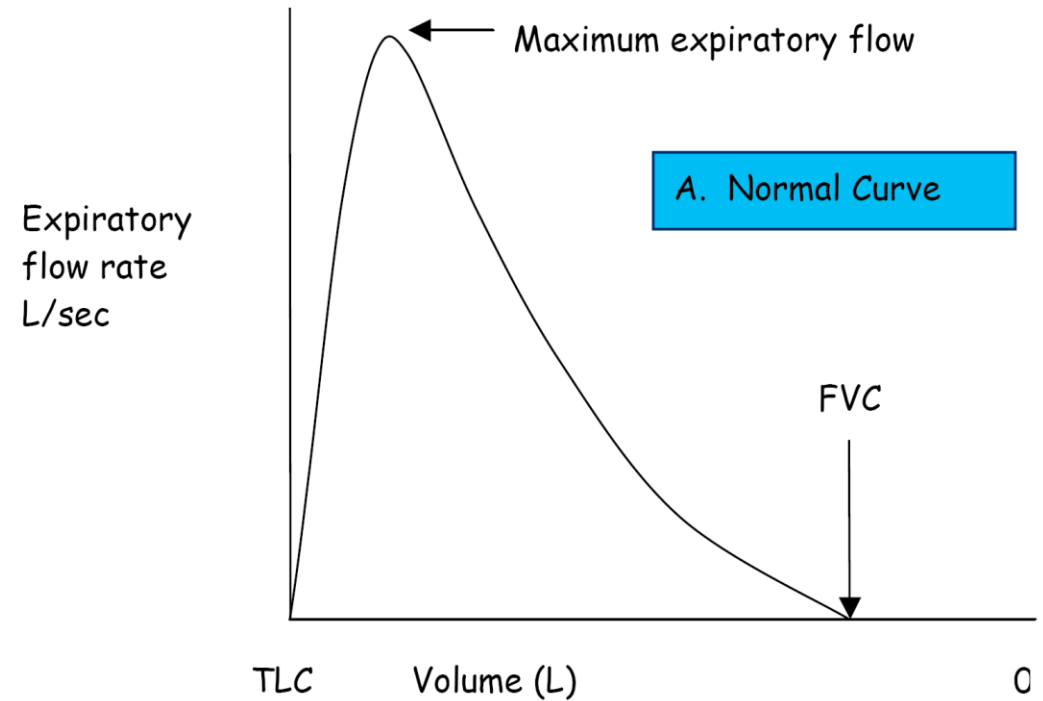
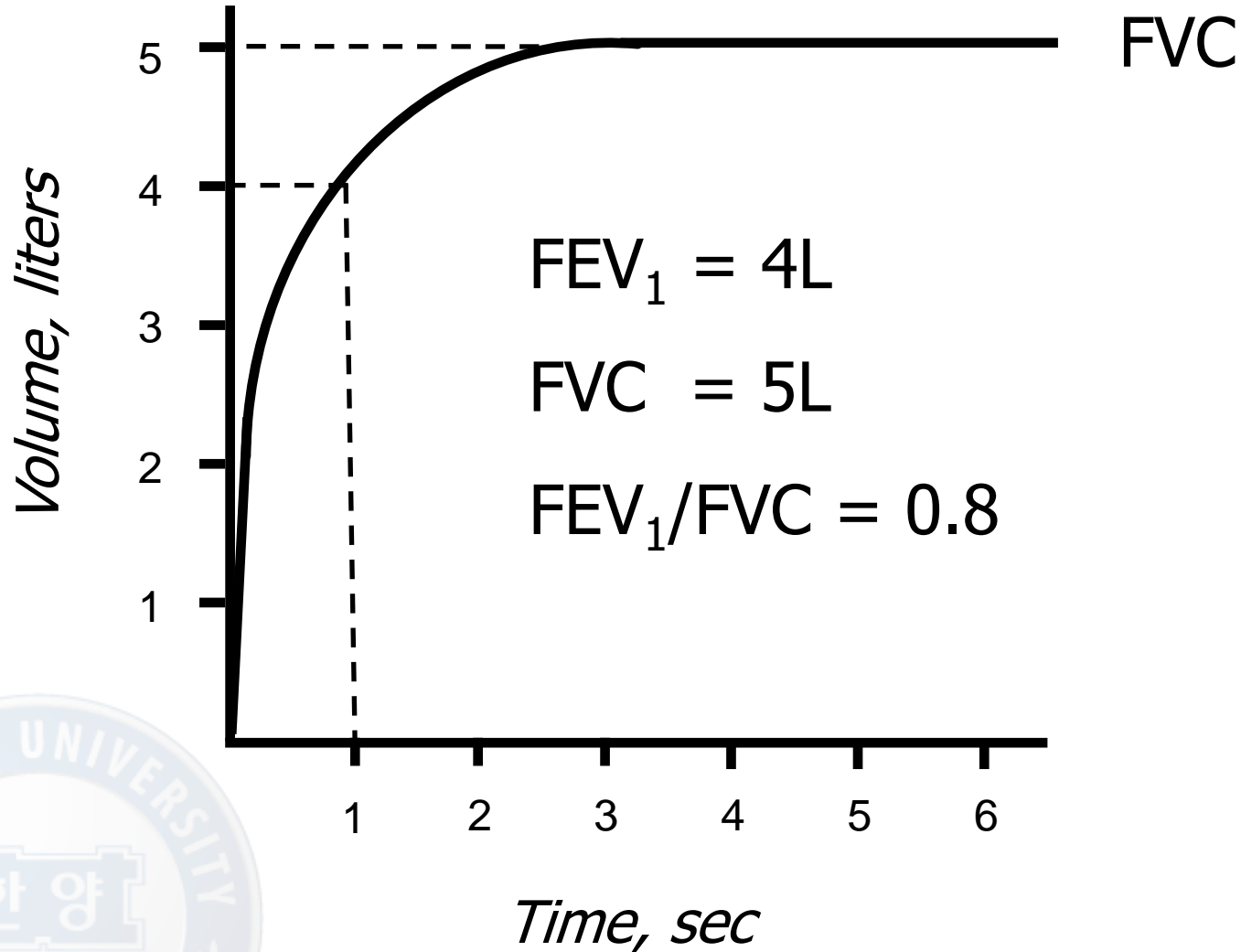


# 폐활량검사 지표(Spirometric Indices)

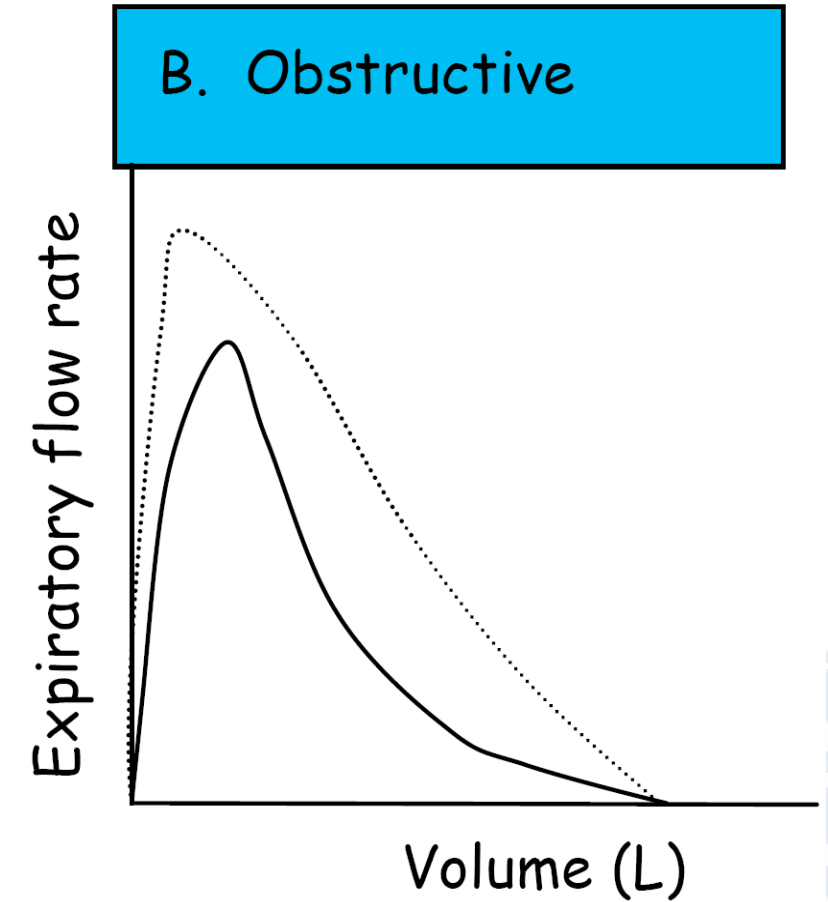
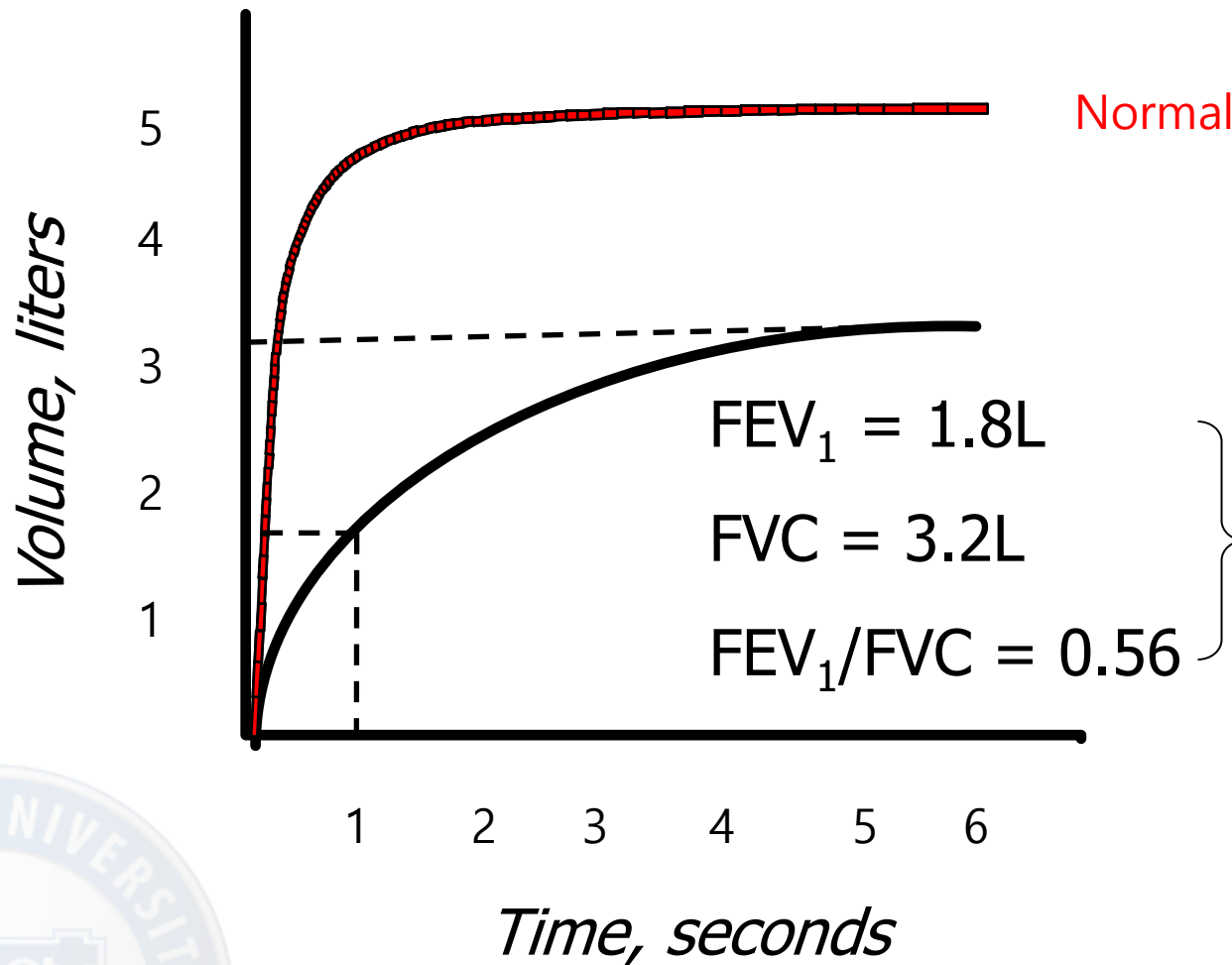
- **노력호기중간기류량**(forced expiratory flow during the middle half of the FVC, **FEF<sub>25~75%</sub>**)
  - ◆ FVC의 초기 및 말기 25%를 제외한 **중간 50%의 평균 노력호기 속도**
- **최고호기기류**(peak expiratory flow, **PEF**)
  - ◆ 노력호기 중 최고 속도
- **최대환기량**(maximal voluntary volume, **MVV**)
  - ◆ 환자가 자발적으로 최대한 노력으로 1분간 호흡할 수 있는 호흡량으로 12초 또는 15초간 검사하여 1분간의 양으로 환산한 값



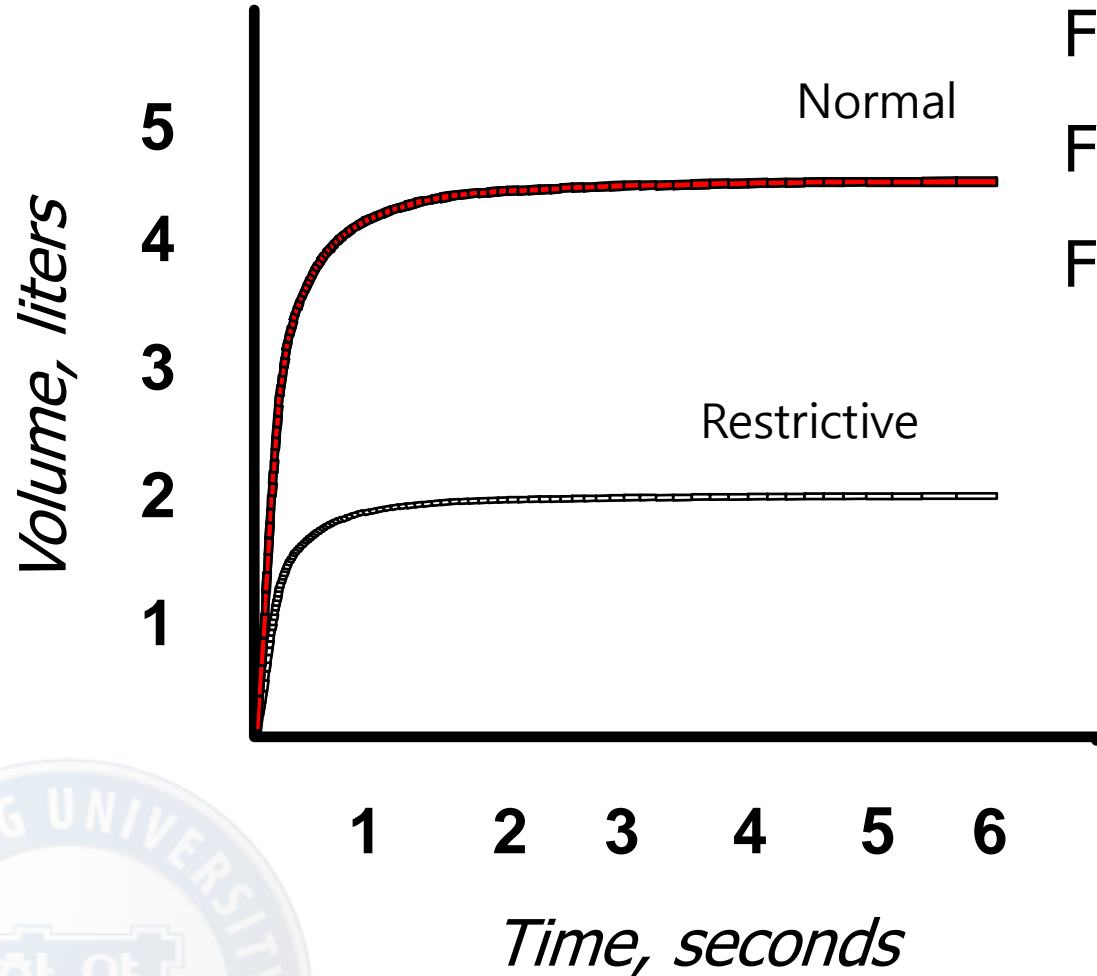
# Normal Trace Showing FEV1 and FVC



# Spirometry: Obstructive Disease



# Spirometry: Restrictive Disease

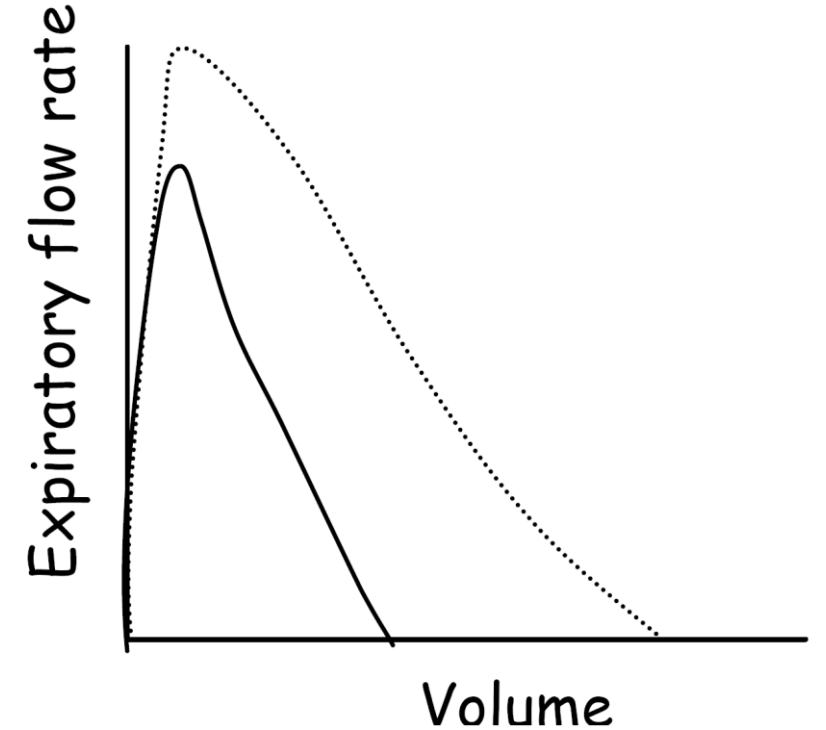


$FEV_1 = 1.9L$

$FVC = 2.0L$

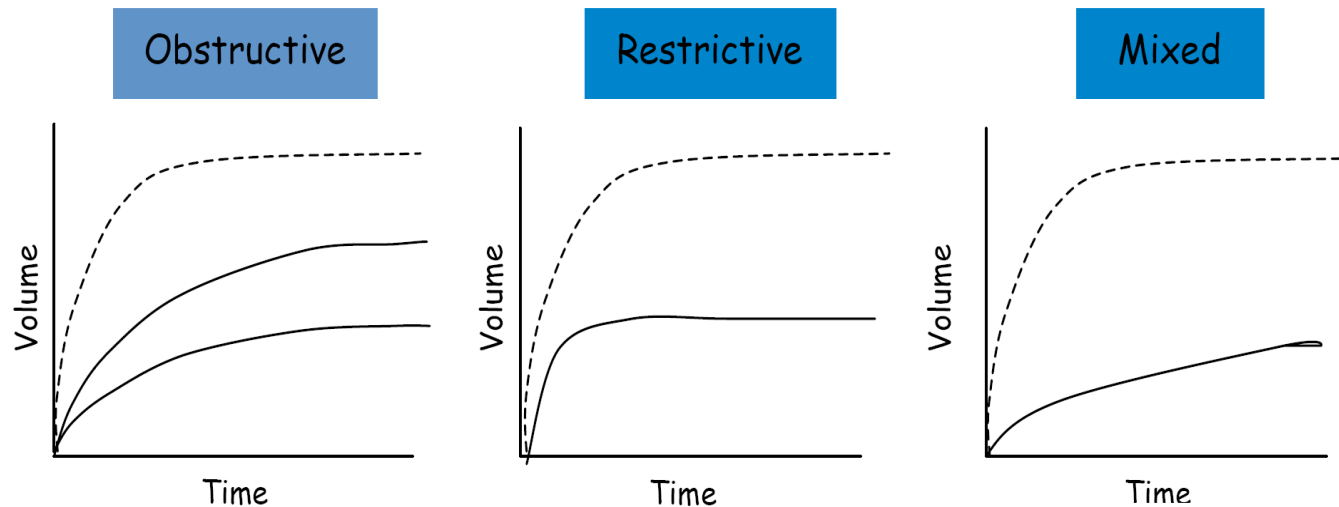
$FEV_1/FVC = 0.95$

D. Restrictive

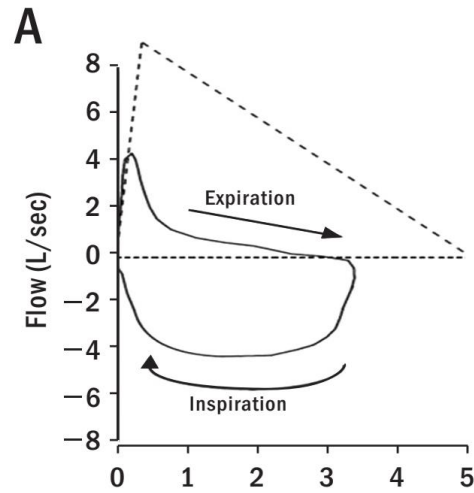


# 폐활량 검사의 해석

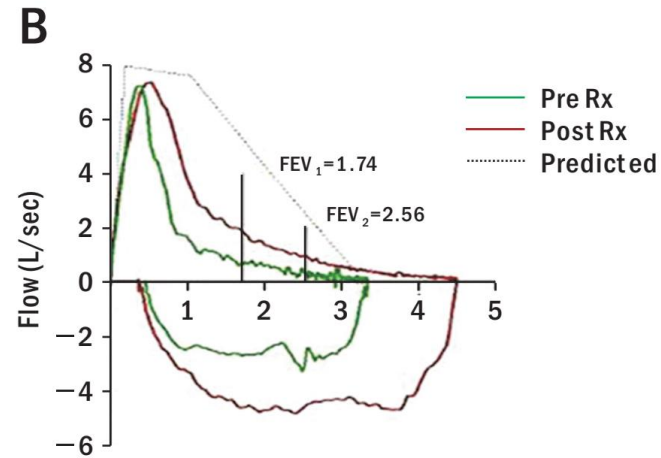
	폐쇄성 환기장애 Obstructive	제한성 환기장애 Restrictive	폐쇄성과 제한성의 동반 Mixed
FEV <sub>1</sub>	감소	감소 혹은 정상	감소
FVC	감소 혹은 정상	감소	감소
FEV <sub>1</sub> /FVC	감소	정상 혹은 증가	감소



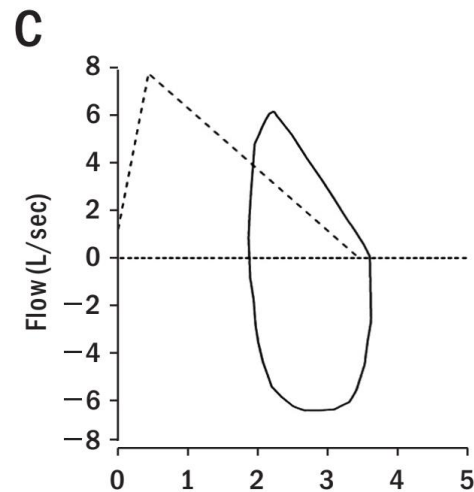
# 환기장애의 구분에 따른 기류-용적 곡선



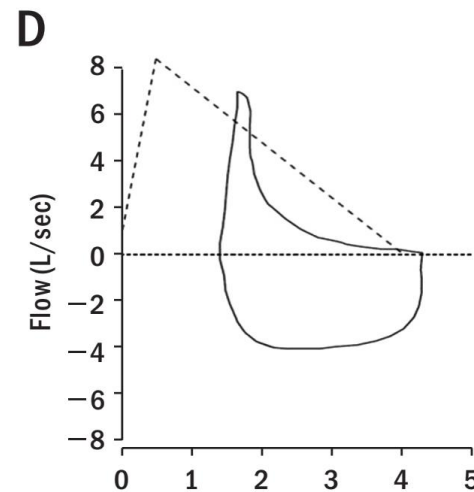
폐쇄 환기장애



기관지확장제검사



제한 환기장애



혼합 환기장애

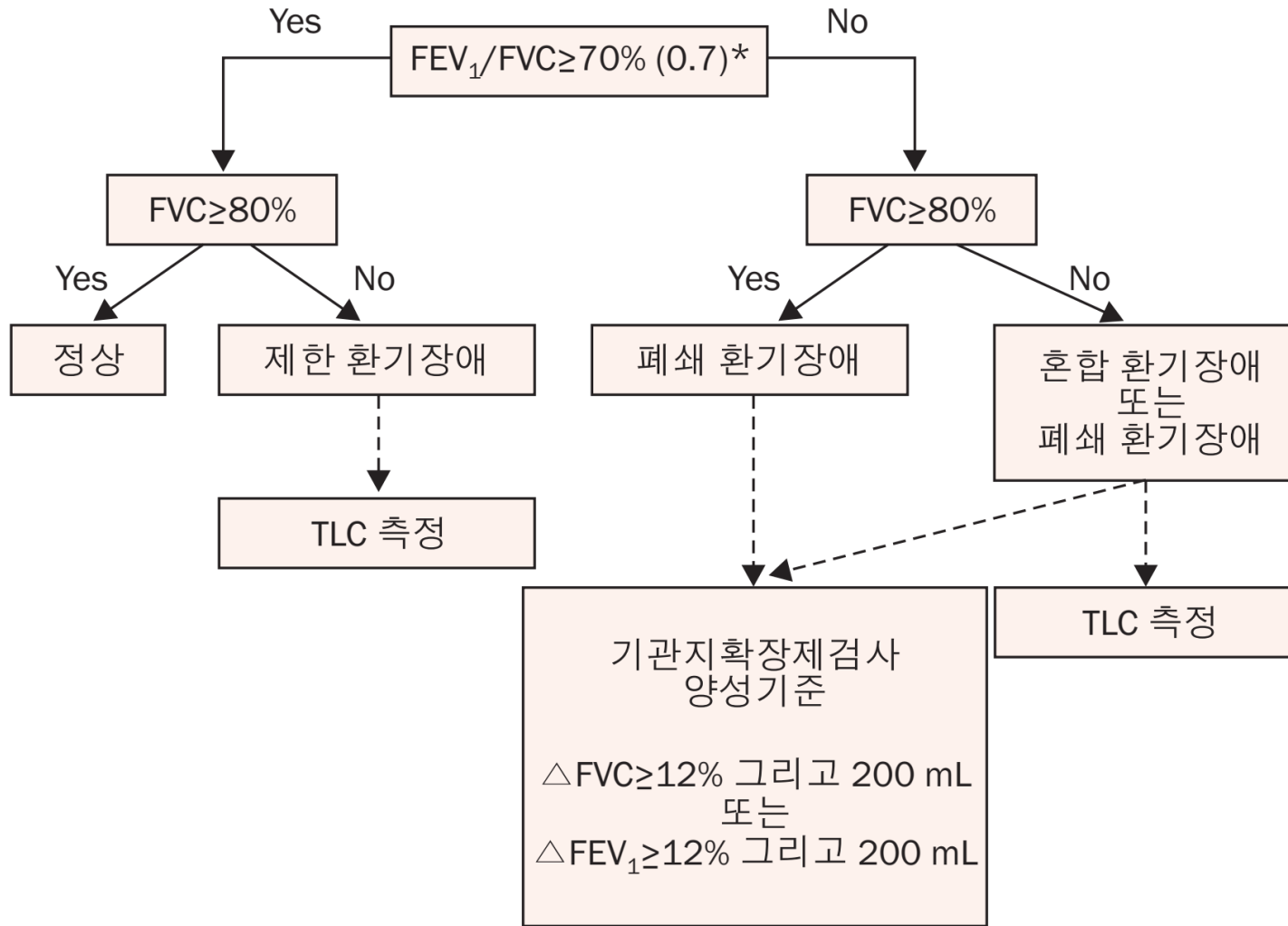


## 중요 판독 기준

- 폐쇄성 환기 장애의 유무 :  
**FEV1/FVC** < 70%
- 폐쇄성 환기 장애의 정도 :  
**FEV1** % predicted
- 제한성 환기 장애의 유무 및 정도 :  
**FVC** % predicted



# 폐활량검사 해석 흐름도



\*젊은 연령에서는 0.75~0.8 정도로 상향가능  
 △FVC: FVC 변화량, △FEV<sub>1</sub>: FEV<sub>1</sub> 변화량



# 기관지확장제검사

- 기도를 확장시키는 **속효 기관지확장제를 흡입한 후** 폐활량 변화를 측정하는 검사법
- 폐쇄 환기장애가 관찰된 경우에 기관지확장제에 의한 **가역성**을 측정하여, 천식 및 COPD를 진단 및 평가



# 기관지확장제검사

## ● 적응증

- ◆ 천식과 COPD를 구분
- ◆ 호흡곤란 정도의 객관적 평가
- ◆ COPD 중증도 평가
- ◆ 수술 전 위험도 평가
- ◆ 직업성폐질환에서 장애의 판정과 등급 평가
- ◆ 질환의 경과 관찰을 위하여 시간 간격을 두고 측정

## ● 금기증

- ◆ 베타2 항진제 부작용이 우려되는 경우: 빈맥, 혈압상승, 부정맥, 신경질적임(nervousness), 저칼륨증 (hypokalemia) 등
- ◆ 이뇨제를 복용중인 경우, 부정맥을 증가시킬 수 있는 monoamine oxidase (MAO) 억제제, 삼환계 항우울제 (tricyclic antidepressant)를 복용 중인 경우
- ◆ 임신 또는 수유 중인 경우
- ◆ 최근 기관지확장제에 심한 부작용이 초래된 경우



# 기관지확장제 검사 방법

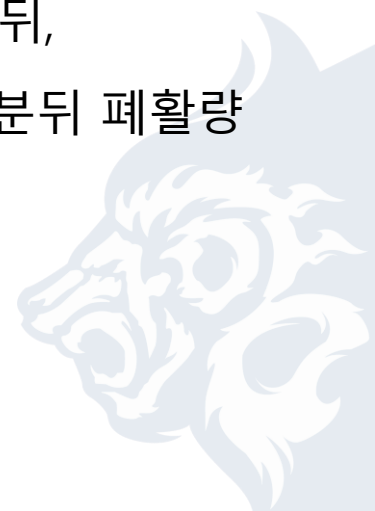
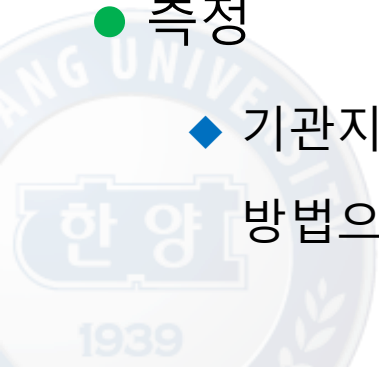
## ● 준비

- ◆ 환자가 **임상적으로 안정**되어 있고 호흡기 **감염이 없는** 상태에서 시행한다.
- ◆ 다음과 같은 약은 미리 투약을 중지한다.
  - 속효성 기관지 확장제는 검사 **6시간 전**
  - 지속형 베타2-항진제는 검사 **12시간 전**
  - 서방형 테오필린은 검사 **24시간 전**

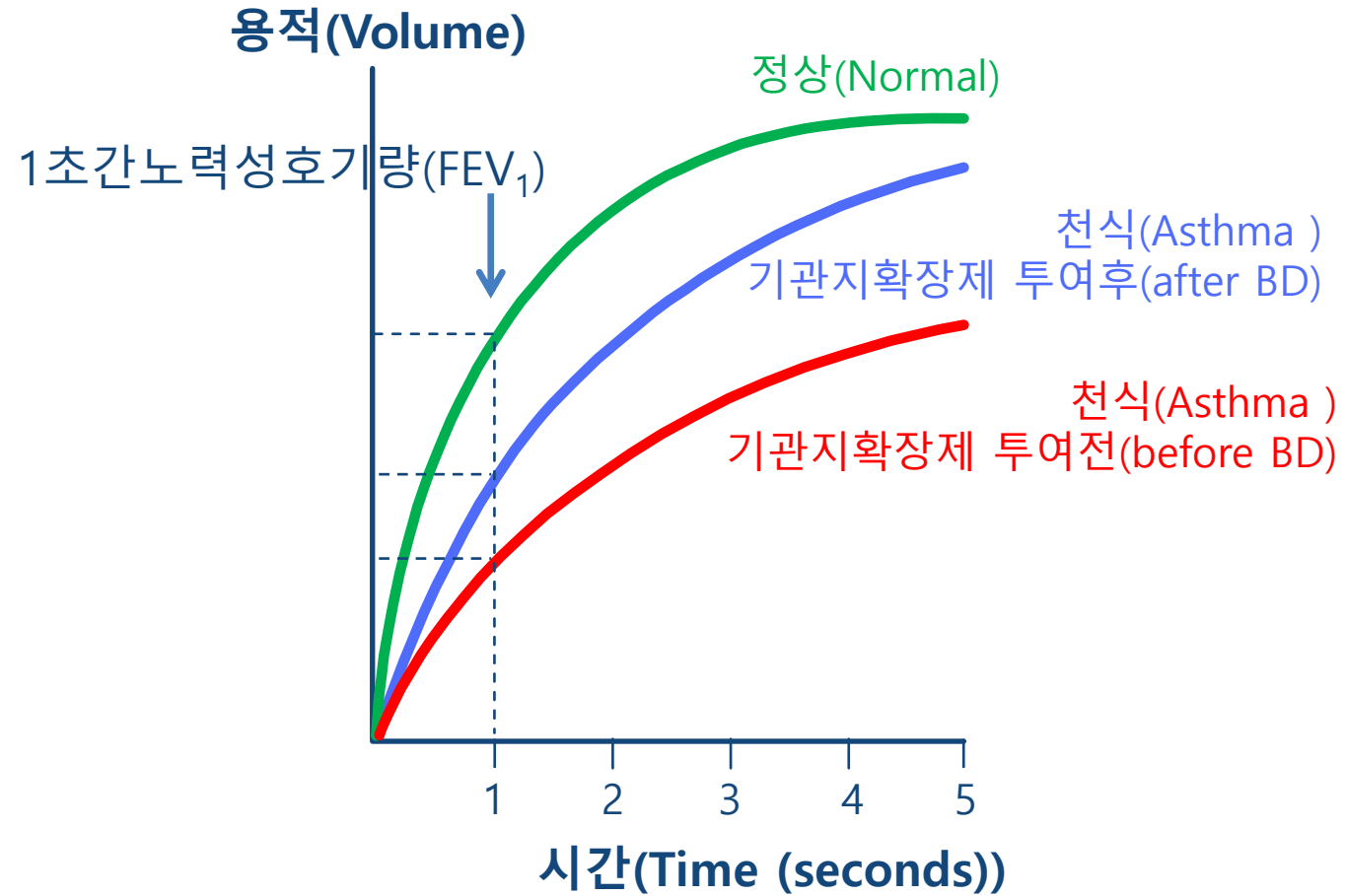
## ● 측정

- ◆ 기관지 확장제를 투여하기 전에 **앞서** 말한 방법으로 **폐활량** 검사를 시행한다.

- ◆ **salbutamol**은 100 µg/dose 를, ipratropium은 40 µg/dose 를 **4번을 반복**하여 둘 중의 하나 또는 둘 모두를 환자가 흡입하도록 한다.
- ◆ Metered dose inhaler (**MDI**)를 spacer를 이용하여 투여하는 것이 이상적이거나 nebulizer를 이용할 수도 있다. 단 nebulizer를 이용하면 보통 투여량이 증가한다.
- ◆ Salbutamol을 흡입했을 경우 **15분** 뒤, ipratropium을 흡입했을 경우는 30분뒤 폐활량 검사를 반복한다.



# 폐활량검사, 기관지확장제 투여 전후



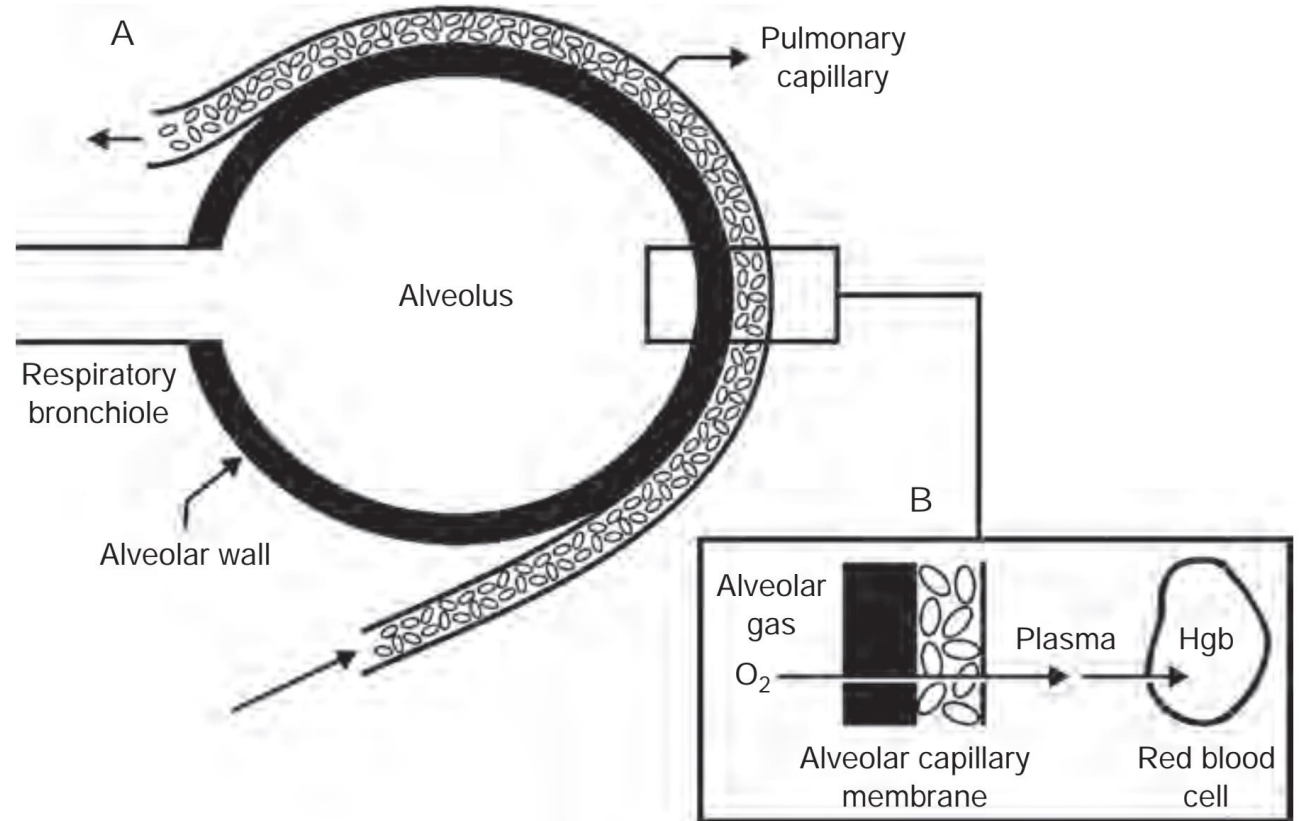
# 기관지확장제 “양성 ” 반응

- 일반적으로 FEV1 또는 FVC의 증가량이 기저치 대비 **12%이상**이면서, **동시에 절대값으로 200 mL** 이상인 경우를 ‘양성’ 반응으로 정의한다.
- 기관지확장제 반응을 흡입 전 지표에 대한 **비율로** 표현하는 경우, 변화량의 크기가 동일하다 하더라도 **폐활량의 기저치가 작을수록 더 크게 계산되는** 경향이 있다.
- 기관지확장제 반응이 **양성인 경우 일반적으로 천식을 시사한다.** 이는 천식 환자가 COPD 환자보다 기관지확장제 흡입 후 유속 및 용적이 더 크게 증가하기 때문이다.

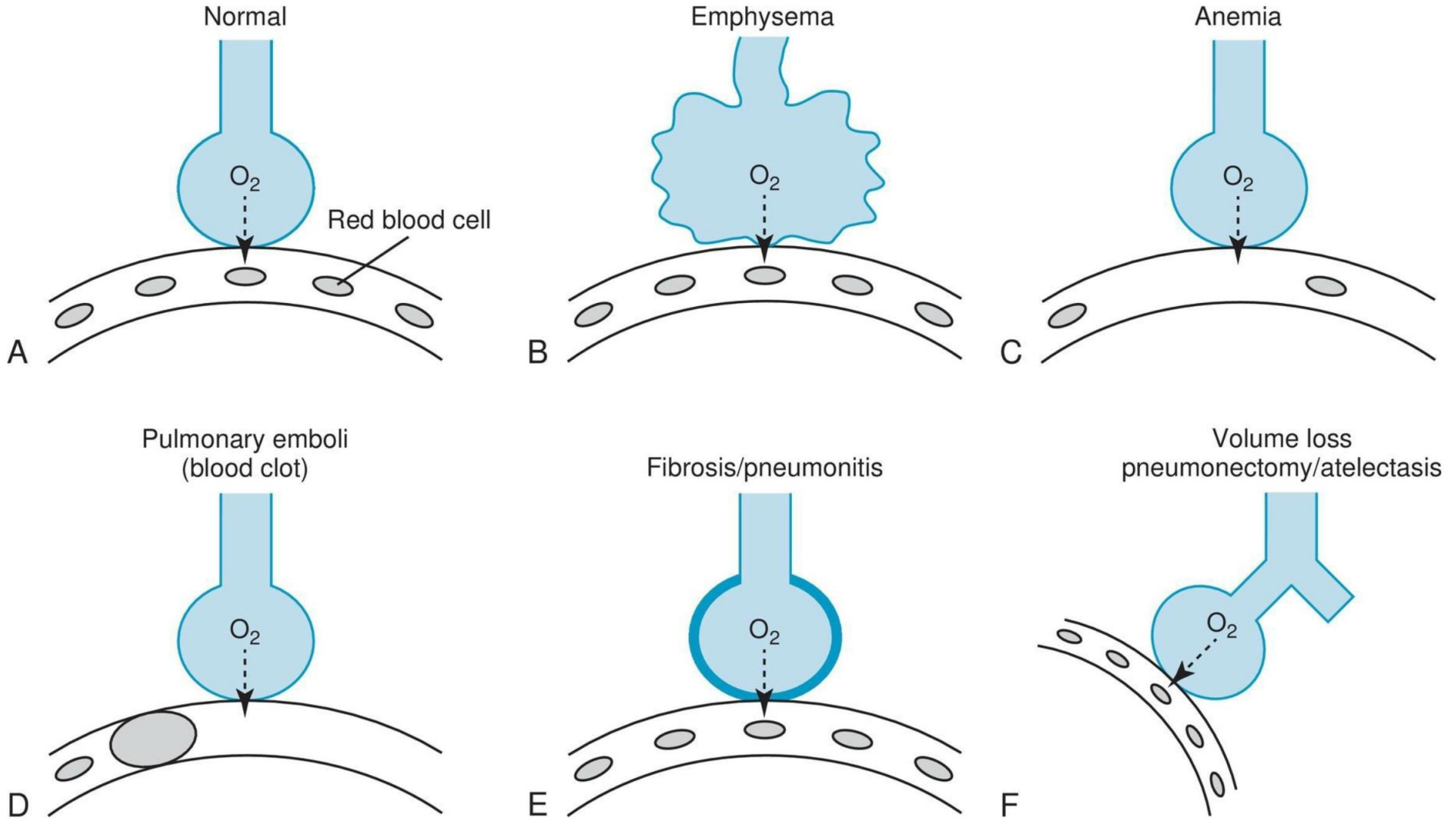


# 폐확산능 검사(diffusing capacity for carbon monoxide: DLCO)

- 폐포 및 폐모세혈관 사이의 가스교환에 대한 정보를 제공
- 폐포-모세혈관막(alveolar-capillary membrane) 사이에서 가스 교환이 일어나기 위해서는 단순히 alveolar-capillary membrane을 통과하는 것뿐 아니라 적혈구세포막을 통과하여 혈색소와 결합을 해야 함



# DLCO & Disease



# 폐용적(Lung Volume)

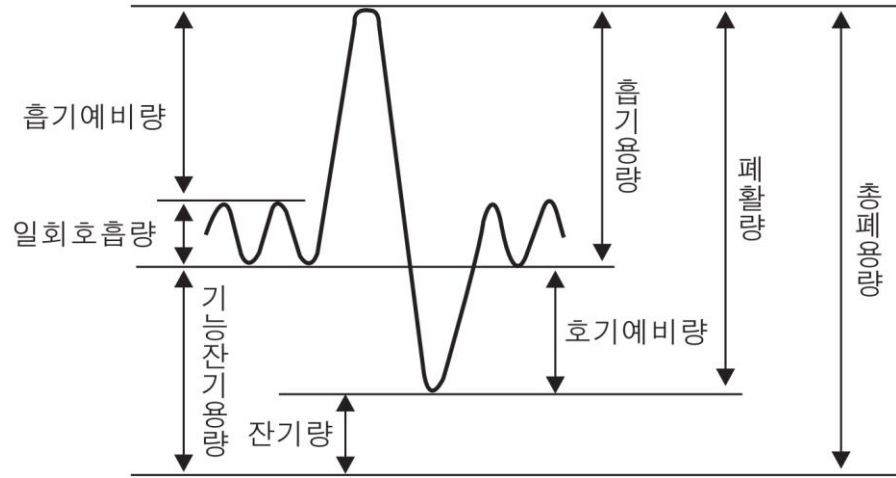


그림 1. 폐용적의 구분

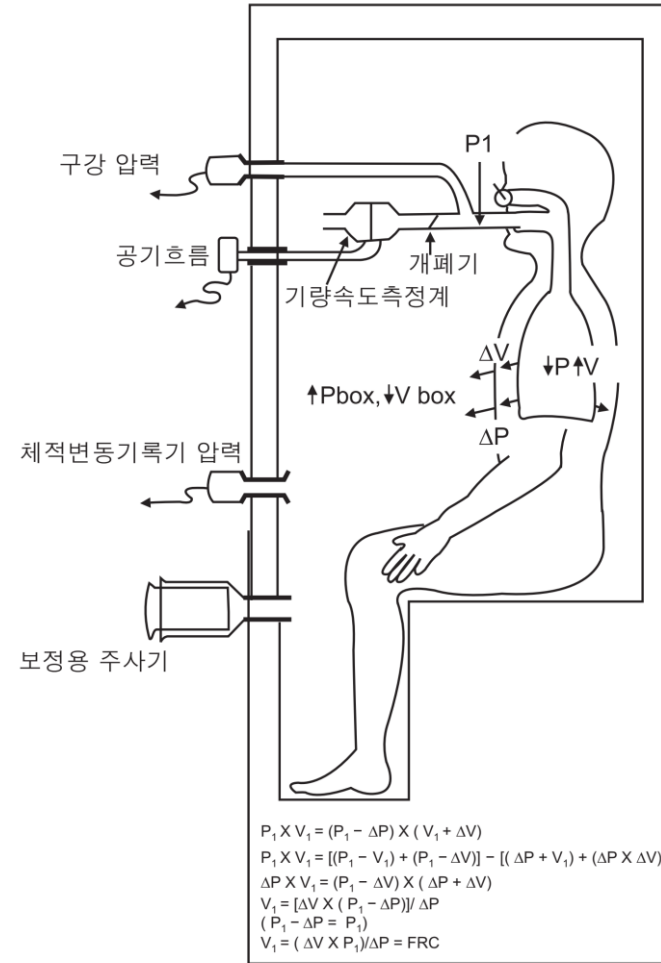
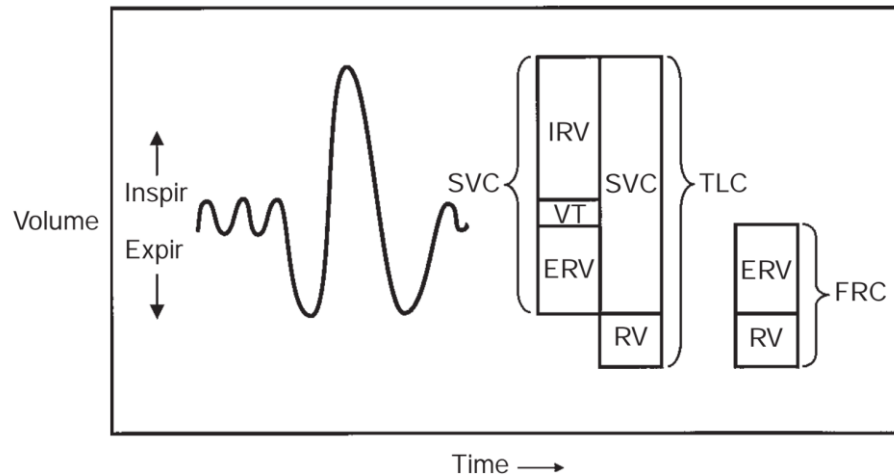


그림 2. 압력 변동형 체적변동기록기에 의한 폐용적 측정<sup>1</sup>

# 폐용적 측정 과정

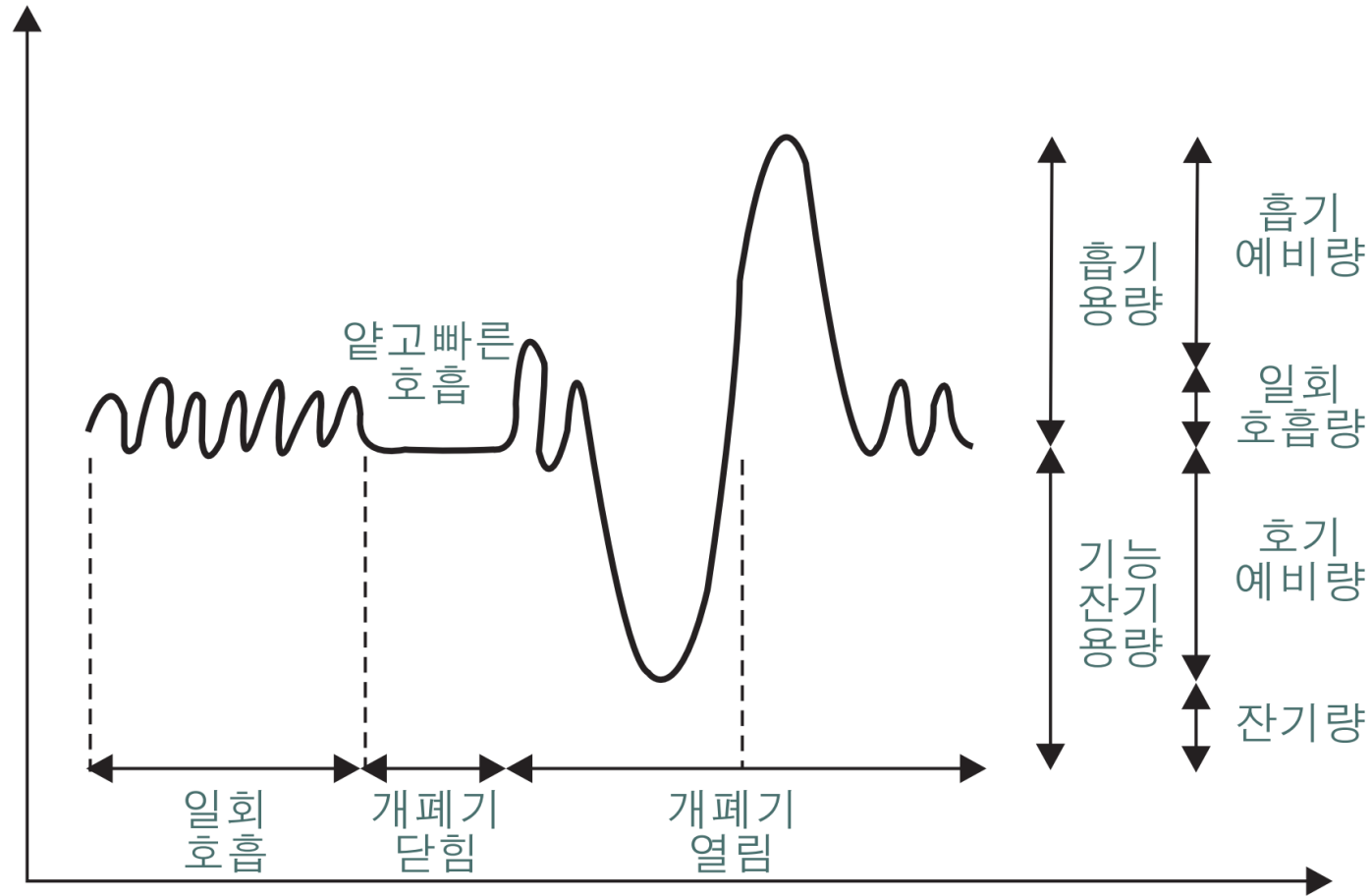
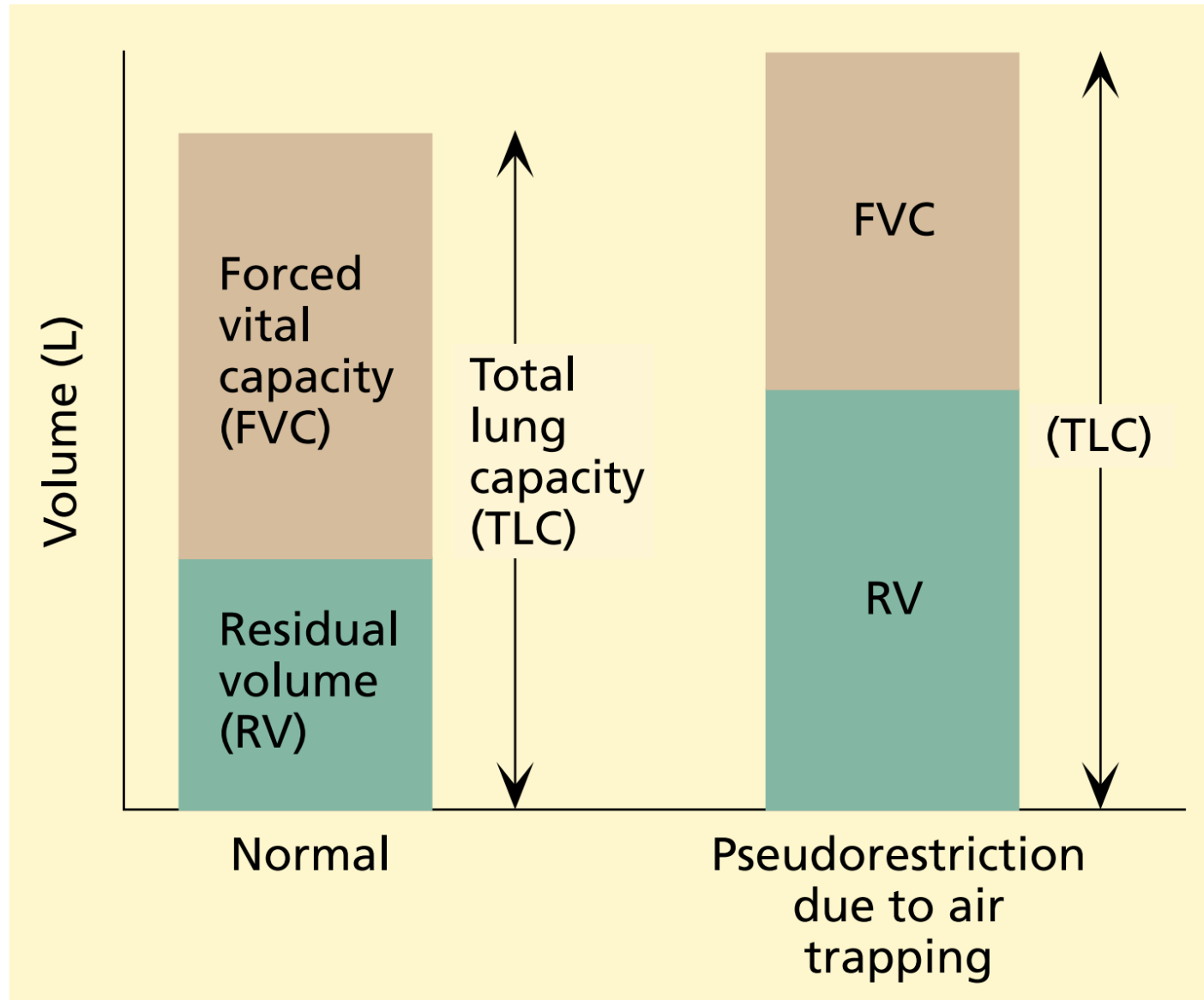


그림 3. 폐용적 측정 과정



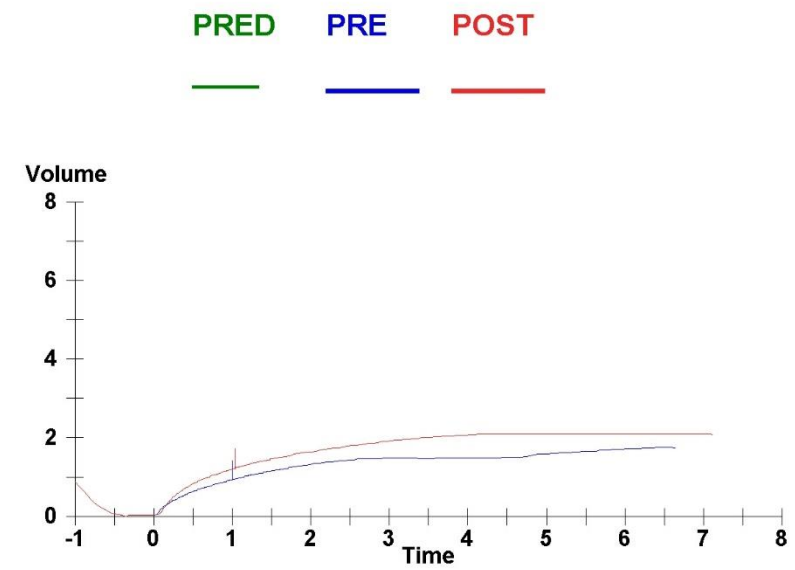
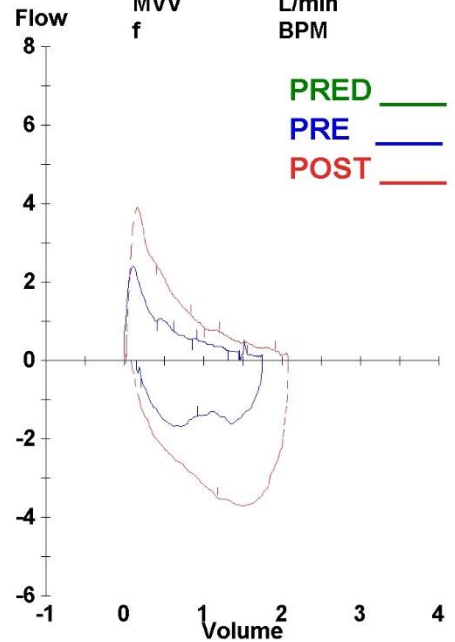
# Pseudorestriction



Gender: Male  
 Age: 63 Race:  
 Height(cm): 154 Weight(kg): 53.0  
 Any Info:

Date: 08/12/21  
 Temp: 25 PBar: 744  
 Relative Humidity: 63  
 Technician: KANG HE

Spirometry		(BTPS)	PRED	PRE-RX BEST	%PRED	POST-RX BEST	%PRED	% CHG
FVC	Liters		3.54	1.76	50	2.10	59	19
FEV1	Liters		2.65	0.93	35	1.24	47	33
FEV1/FVC	%		76	53		59		
FEF25-75%	L/sec		2.53	0.51	20	0.69	27	35
IsoFEF25-75	L/sec		2.53	0.51	20	1.00	40	96
FEF75-85%	L/sec		0.55	0.07	12	0.30	55	348
PEF	L/sec		6.27	2.41	38	3.93	63	63
FET100%	Sec			6.66		7.09		6
FIVC	Liters		3.15	1.61	51	2.00	63	25
FEV1	Liters		2.65	0.93	35	1.24	47	33
FIV1	Liters			1.31				
FEF/FIF50			<1.00	0.38		0.21		-46
Vol Extrap	Liters			0.00		0.03		
FVL ECode				001010		001000		
PEFT	Sec			0.07		0.08		11
PIF	L/sec			1.69		3.70		119
MVV	L/min		105					
f	BPM							



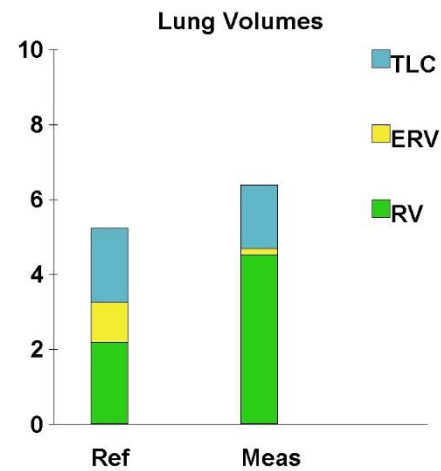
Comments:

Age: 63 Height(cm): 154  
 Weight(kg): 53.0 Gender: Male  
 Race:  
 Technician: KANG HE  
 Physician:

**Diagnosis:**

Dyspnea Rest: No      Dyspnea Exercise: No  
 Cough: No              Persistent: No      Productive (cc):  
 Smoker: No              Cigarettes: No      Cigars: No      Pipe: No  
 How Long:              Quit: No              Stopped:

			Ref	Pre	% Ref	Post	% Ref	%Chg
<b>Lung Volumes</b>								
TLC	Liters		5.23	6.38	122			
VC	Liters		3.15	1.86	59			
IC	Liters		2.14	1.69	79			
FRC PL	Liters		3.09	4.69	152			
ERV	Liters		1.07	0.18	17			
RV	Liters		2.17	4.51	208			
RV/TLC	%		38	71				
<b>Resistance</b>								
Raw	cmH2O/L/sec		1.82	5.22	287			
Gaw	L/sec/cmH2O		0.647	0.192	30			
Vtg (Raw)	Liters			5.32				
Raw f	BPM			89				



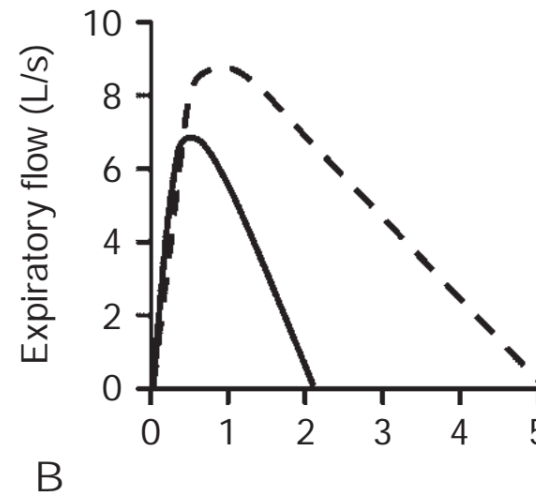
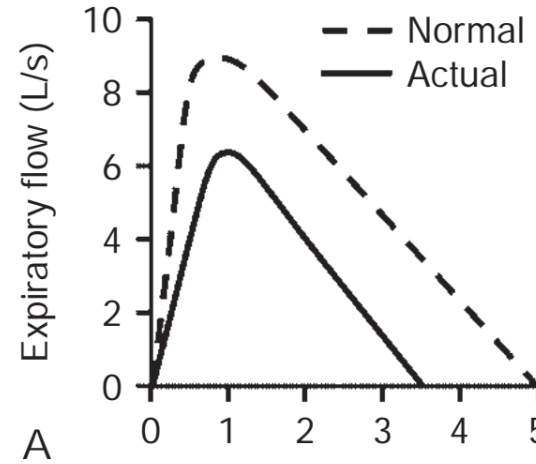
# Nonspecific pattern

- Normal FEV<sub>1</sub>/FVC ratio, low FVC and normal TLC

- ◆ r/o asthma → BDR/MBPT
- ◆ obesity

- PRISm (preserved ratio impaired spirometry)

- ◆ Normal FEV<sub>1</sub>/FVC ratio
- ◆ low FEV<sub>1</sub>



TLC (L)	7.0	(100%)
RV (L)	3.5	(175%)
FVC (L)	3.5	(70%)
FEV <sub>1</sub> (L)	2.8	(70%)
$\frac{FEV_1}{FVC}$ (%)	80	

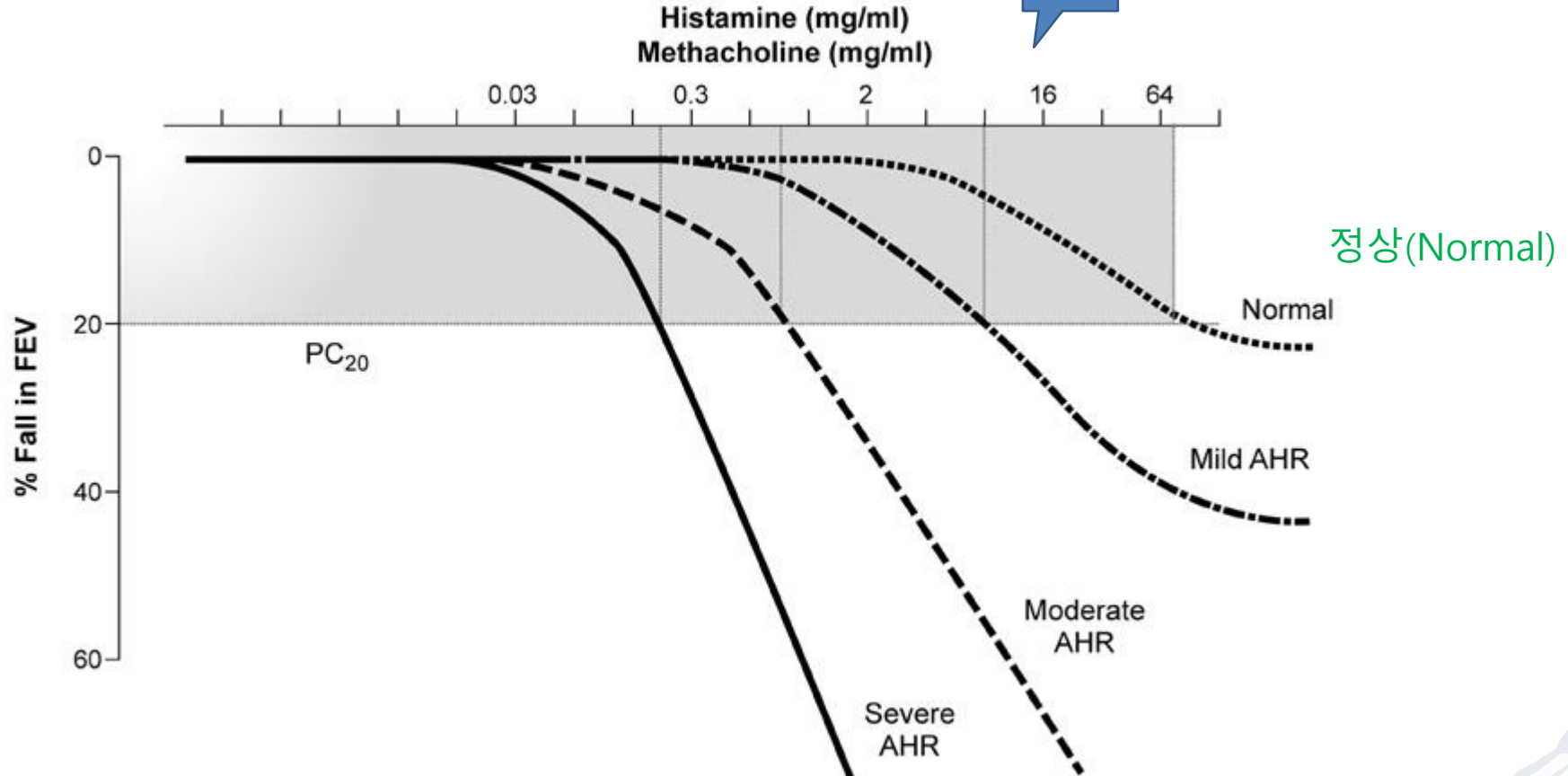
TLC (L)	6.25	(89%)
RV (L)	4.05	(203%)
FVC (L)	2.2	(44%)
FEV <sub>1</sub> (L)	2.0	(50%)
$\frac{FEV_1}{FVC}$ (%)	91	



# 기도 과민성(Airway Hyperresponsiveness, AHR)

메타콜린 또는 만니톨 농도

8



정상(Normal)

심한 기도과민성



# 기관지유발검사의 적응증과 금기증

표 1. 기관지유발검사의 적응증과 금기증

적응증
천식(기도과민성)의 진단
기도과민성의 중증도 평가
천식이 발생할 상대적 위험도 결정
천식 치료의 반응 평가
절대 금기
중증 기류 제한 ( $FEV_1 < \text{정상 예측치의 } 50\%$ 또는 $<1.0 \text{ L}$ )
최근 3개월 동안 심근경색이나 뇌경색
진단된 동맥류
상대 금기
중등도의 기류 제한 ( $FEV_1 < \text{정상 예측치의 } 60\%$ )
천식 급성 악화
최근 2주 이내의 상기도 감염
조절되지 않는 고혈압
임신이나 수유
약물 치료가 필요한 간질
인정할만한 수준의 폐활량 측정을 수행할 수 없을 경우



표 2. 기도 직접 자극과 간접 자극 유발요인

직접자극 유발요인	간접자극 유발요인
Cholinergic agonist (methacholine 등)	물리적 자극
Histamine	운동
Prostaglandin D <sub>2</sub>	비등장성 분무 (고장성 또는 저장성 증류수, 만니톨)
Leukotriene C <sub>4</sub> /D <sub>4</sub> /E <sub>4</sub>	건조 대기 하에서의 과호흡
	약물 자극
	Adenosine
	Tachykinins
	Bradykinin
	Metabisulphite/SO <sub>2</sub>
	Propranolol
	내독소 (LPS)
	Platelet activating factor
	Ozone
	특정 약물
	Aspirin, NSAIDs
	Allergen

SO<sub>2</sub>: Sulphur dioxide, LPS: lipopolysaccharides, NSAIDs: nonsteroidal anti-inflammatory drugs



**표 3.** 기도 반응성을 감소시키는 인자들

인자	마지막 투약에서 검사까지 최소 시간 간격
<b>약물</b>	
속효 흡입 베타2 항진제 (isoproterenol, metaproterenol, albuterol, terbutaline)	8시간
속효 흡입 항콜린제 (ipratropium)	24시간
지속 흡입 기관지확장제 (salmeterol, formoterol, tiotropium)	48시간(tiotropium인 경우는 1주 이상)
<b>경구 기관지확장제</b>	
중간 지속 테오필린	24시간
지속 테오필린	48시간
경구 베타2 항진제	12시간
지속 경구 베타2 항진제	24시간
Cromolyn sodium	8시간
Nedocromil	48시간
Hydroxyzine, cetirizine	3일
Leukotriene modifiers	24시간
스테로이드 (경구 또는 흡입)	작용기간은 알 수 없음. 항염증 효과가 없어지기 위 해서는 수주간 중단 해야 함.
<b>음식물</b>	
커피, 차, 콜라, 초콜릿	검사 당일



**표 4.** 기도 반응성을 증가시키는 인자들

인자	작용 시간
환경성 항원에 노출	1~3주
직업적 원인에 폭로	수개월
호흡기 감염	3~6주
대기 오염	1주
흡연	확실하지 않음
화학적 자극	수일에서 수개월



# Bronchochallenge Report

## Protocol: PC20 Methacholine

Race:

Date: 10/20/21

Technician: KANG HE

Physician:

Diagnosis:

	Ref	Pre	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Level 6	Level 7	Level 8	Level 9	Post
		Meas	Meas	Meas	Meas	Meas	Meas	Meas	Meas	Meas	Meas	Meas
Dose			0.0625	0.25	1.0	4.0	16.0					
FVC Liters	2.96	2.54	2.52	2.58	2.50	2.50	2.46					
% Ref		86	85	87	85	85	83					
% Chg			-1	1	-1	-1	-3					
Dose			0.0625	0.25	1.0	4.0	16.0					
FEV1 Liters	2.12	1.99	2.00	2.02	1.96	1.97	1.93					
% Ref		94	95	95	93	93	91					
% Chg			1	2	-1	-1	-3					
Dose			0.0625	0.25	1.0	4.0	16.0					
FEF25-75%	2.04	1.74	2.00	1.86	1.74	1.81	1.77					
% Ref		85	98	91	85	89	86					
% Chg			15	7	0	4	1					
Dose			0.0625	0.25	1.0	4.0	16.0					
PEF L/sec	5.08	6.64	6.00	6.50	6.46	6.68	6.33					
% Ref		131	118	128	127	132	125					
% Chg			-10	-2	-3	1	-5					

PC 20 FEV1: ---



PC 20 FEV1 ---



# Bronchochallenge Report

## Protocol: PC20 Methacholine

Race:

Date: 10/19/21

Technician: KANG HE

Physician:

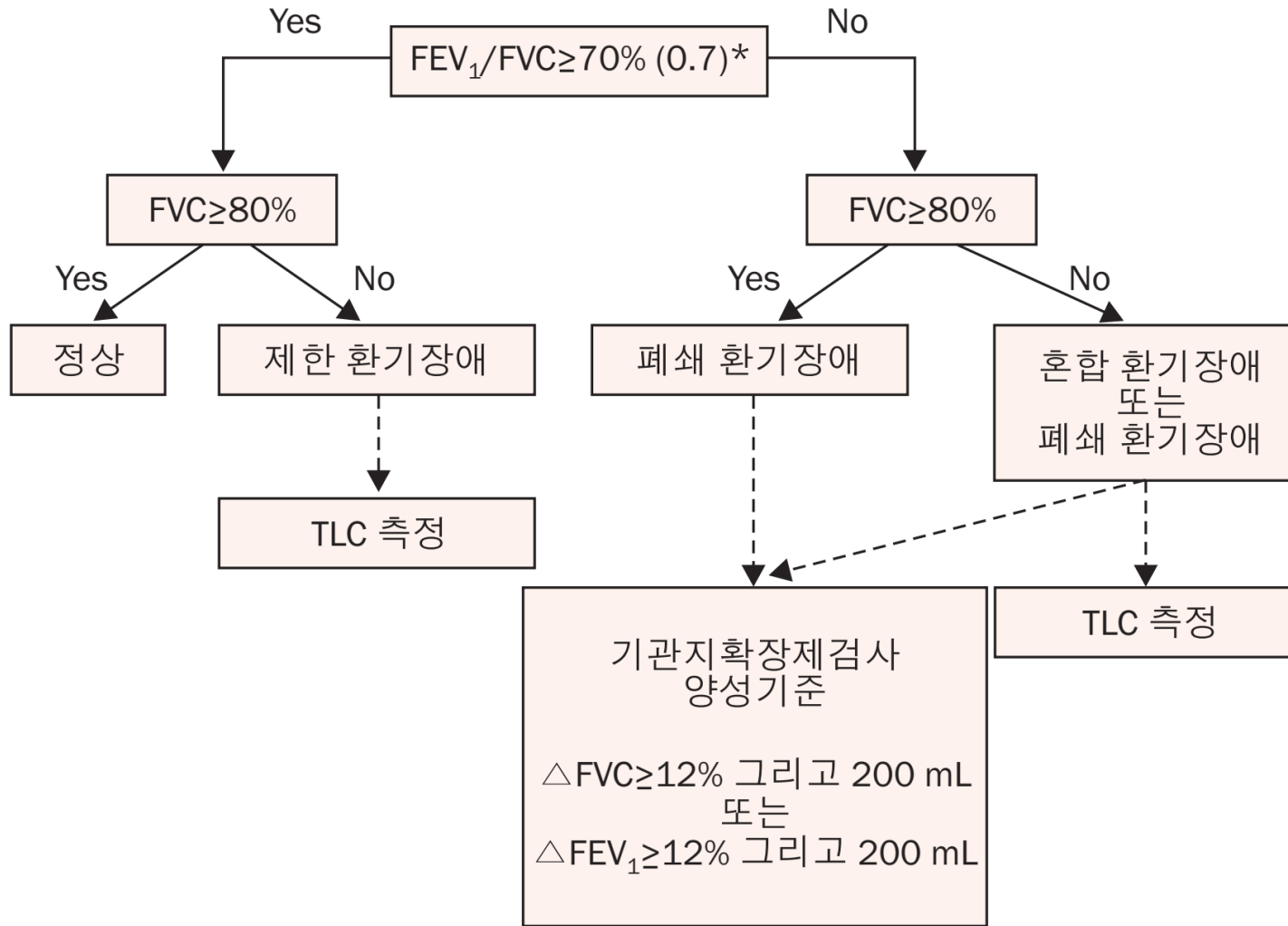
Diagnosis:

	Ref	Pre	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Level 6	Level 7	Level 8	Level 9	Post
		Meas	Meas	Meas	Meas	Meas	Meas	Meas	Meas	Meas	Meas	Meas
Dose			0.0625	0.25	1.0							
FVC Liters	3.28	3.04	2.90	2.73	2.25							2.90
% Ref		93	89	83	69							89
% Chg			-4	-10	-26							-4
Dose			0.0625	0.25	1.0							
FEV1 Liters	2.77	2.40	2.31	2.19	1.77							2.42
% Ref		87	83	79	64							87
% Chg			-4	-9	-27							0
Dose			0.0625	0.25	1.0							
FEF25-75%	3.05	2.33	2.29	2.19	1.63							2.64
% Ref		76	75	72	53							87
% Chg			-2	-6	-30							13
Dose			0.0625	0.25	1.0							
PEF L/sec	5.83	6.54	6.17	5.21	4.18							5.22
% Ref		112	106	89	72							90
% Chg			-6	-20	-36							-20

PC 20 FEV1: 0.601



# 폐활량검사 해석 흐름도



\*젊은 연령에서는 0.75~0.8 정도로 상향가능  
△FVC: FVC 변화량, △FEV<sub>1</sub>: FEV<sub>1</sub> 변화량



# 천식과 COPD의 진단

	천식	COPD(만성폐쇄성폐질환)
(표준 검사) Gold standard test	없음	기관지확장제 투여후 (postBD) FEV1/FVC
증상 양상	반복적, 가변적	만성적
위험요인	알레르기항원 또는 민감한 물질	흡연, 직업적 노출, 대기오염, 나이(>40세)
폐기능검사	기도과민성 (Bronchial hyper-responsiveness, BHR)	기관지확장제 투여후 기류제한 (fixed airflow obstruction)
	기도반응성 (Bronchial hyper-reactivity, BDR)	
	호기산화질소 (High fractional exhaled nitric oxide, FeNO)	
실험실검사	가래/혈액 호산구 피부따끔검사, 알레르겐 특이 IgE	
영상검사		폐기종(Emphysema)

