

# 증례로 배우는 폐기능검사 판독

2026년 부·울·경 지회 호흡기 연수강좌

14:00-14:30 April 26 (SUN)

울산의대 울산대학교병원 | 호흡기내과 | 나승원

ULSAN  
UNIVERSITY  
HOSPITAL



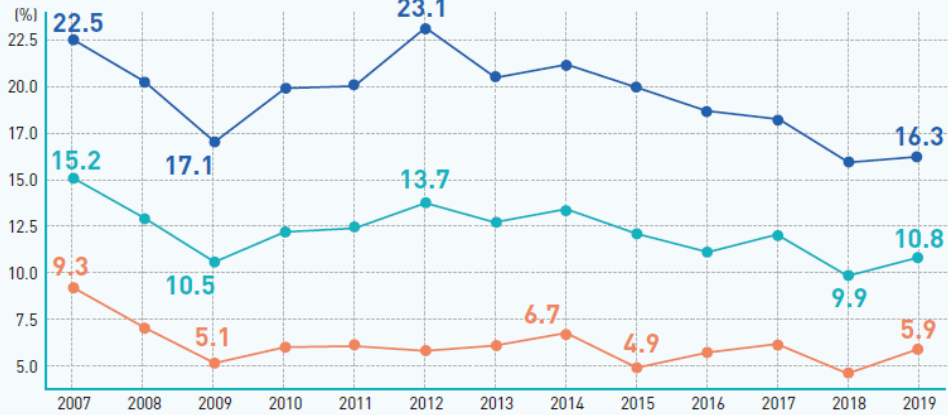
# 증례로 배우는 폐기능검사 판독

## 강의 순서

1. 폐기능 (폐활량) 검사의 국가건강검진 도입 배경과 근거 및 기대효과
2. 만성폐쇄성폐질환 (Chronic Obstructive Pulmonary Disease, COPD)
3. 폐활량 검사 방법과 해석: 증례를 중심으로
4. 폐기능검사 보험코드 및 수가
5. 주의가 필요한 기류-용적 곡선 증례

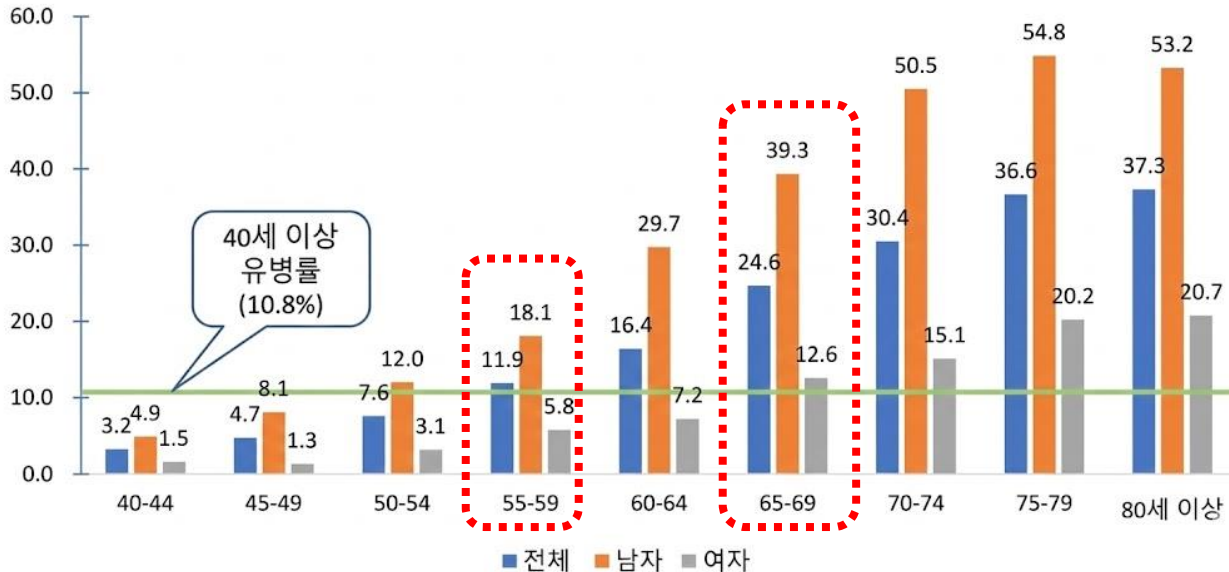
# 국내 COPD 유병률

만성폐쇄성폐질환 유병률(40세 이상)



35) 국민건강통계는 기관지확장제를 사용하지 않은 결과이므로 해석시 주의

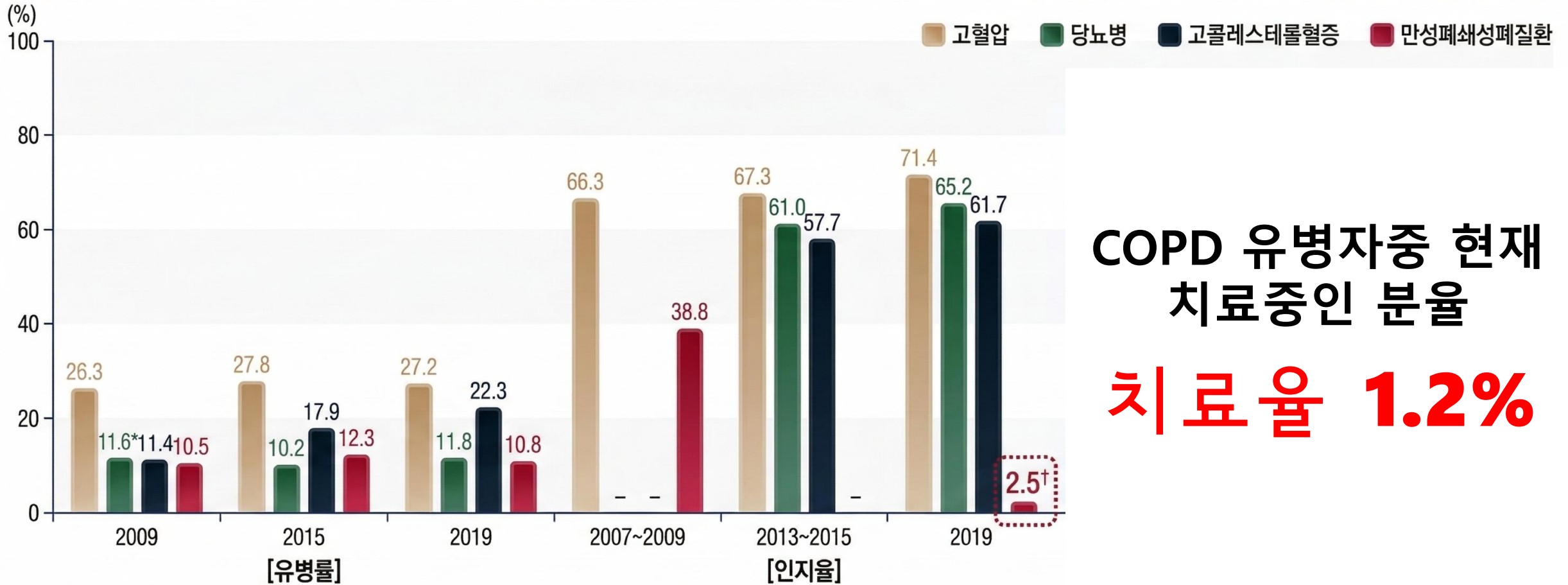
질병관리청. 2025 만성질환 FACT BOOK



원칙 번호	국가건강검진원칙	평가내용
1	중요한 건강문제 일 것	1. 유병률 5% 이상 2. 목표질환의 사망률 10만 명당 10명 이상 3. 질병부담(10만 명 DALY의 1~35순위, 의료비용부담, 삶의 질)에 영향
2	조기에 발견하여 치료가 가능한 질병일 것	
2.1	질병을 조기에 진단할 수 있는 정확한 선별검사방법 및 검사주기가 존재할 것	1. 건강문제에 대한 근거 있는 정확한 선별검사방법이 있을 것 2. (연령별, 성별) 반복적으로 수행해야 할 선별검사주기 제시
2.2	조기발견에 따른 근거 있는 치료 및 관리 방법이 있고 이용 가능할 것	1. 조기발견에 따른 효과적인 치료 방법이 존재할 것 2. 선별검사 결과에 따른 사후관리 방법이 존재할 것
3	검진방법이 수용성이 있을 것	
4	검진으로 인한 이득이 손해보다 클 것	
5	비용대비 효과가 있을 것	

국가건강검진원칙. <2011년 국가건강검진위원회('11.3.29)>

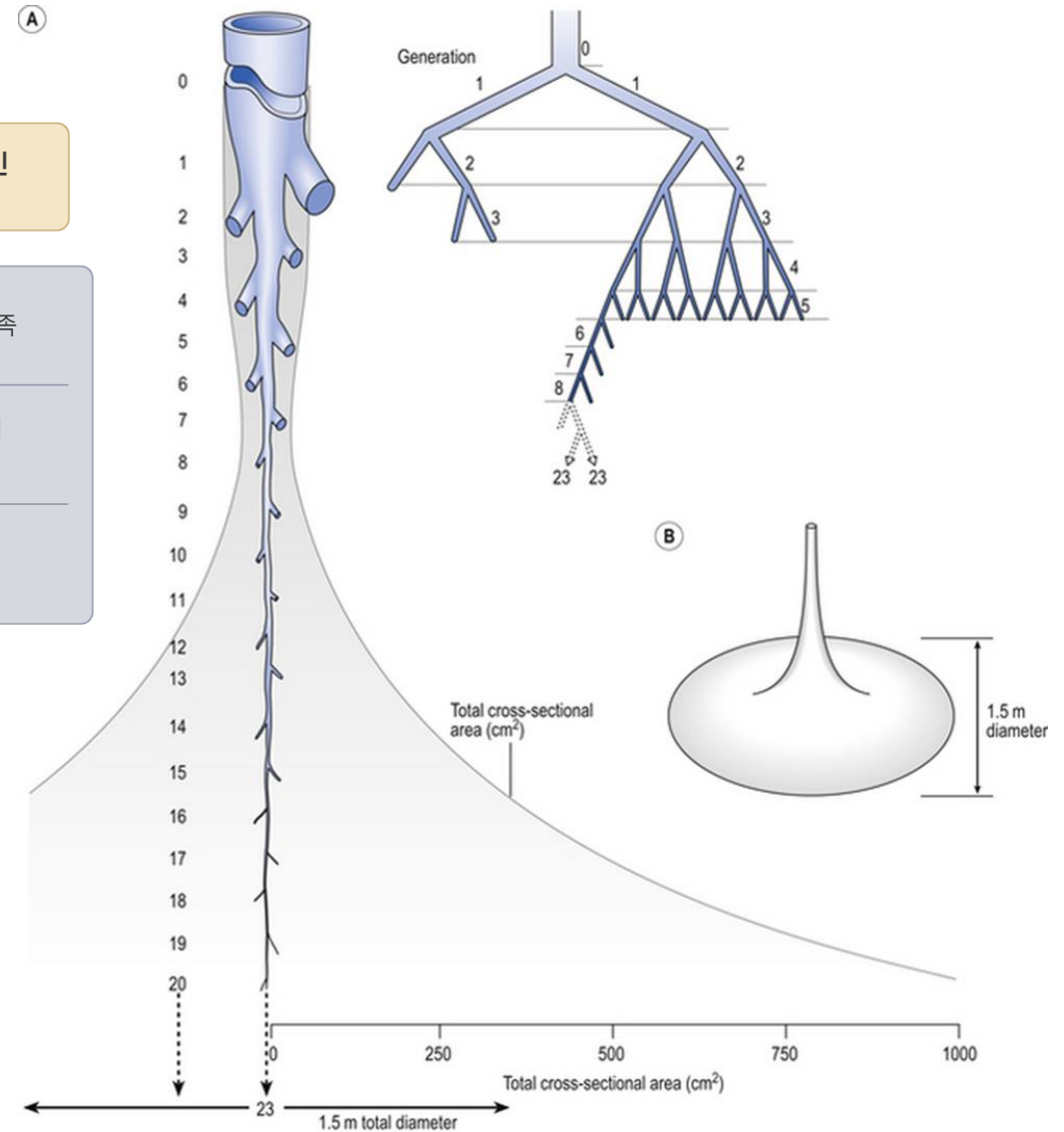
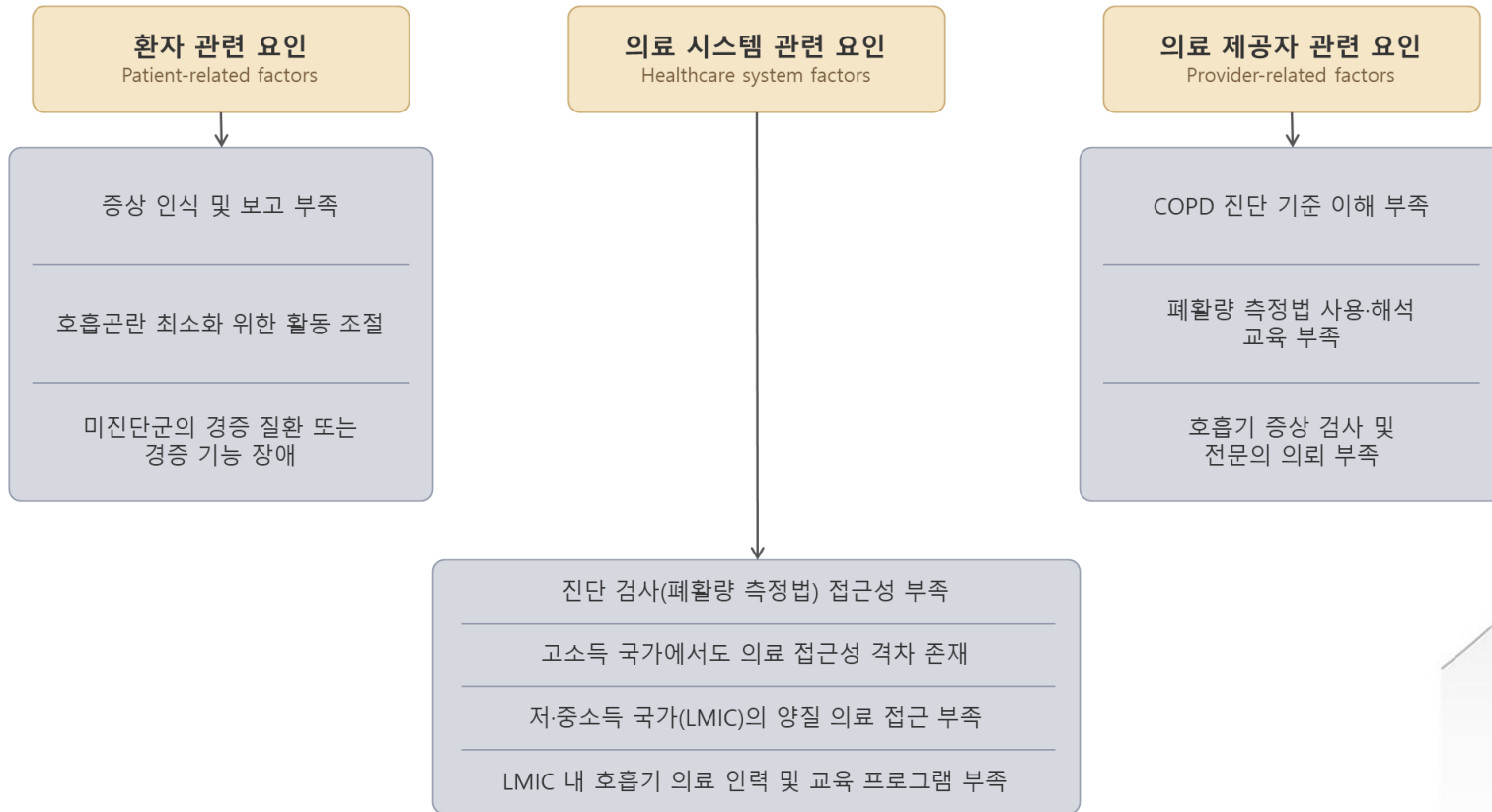
## 주요 만성질환과 만성폐쇄성폐질환의 관리수준 비교



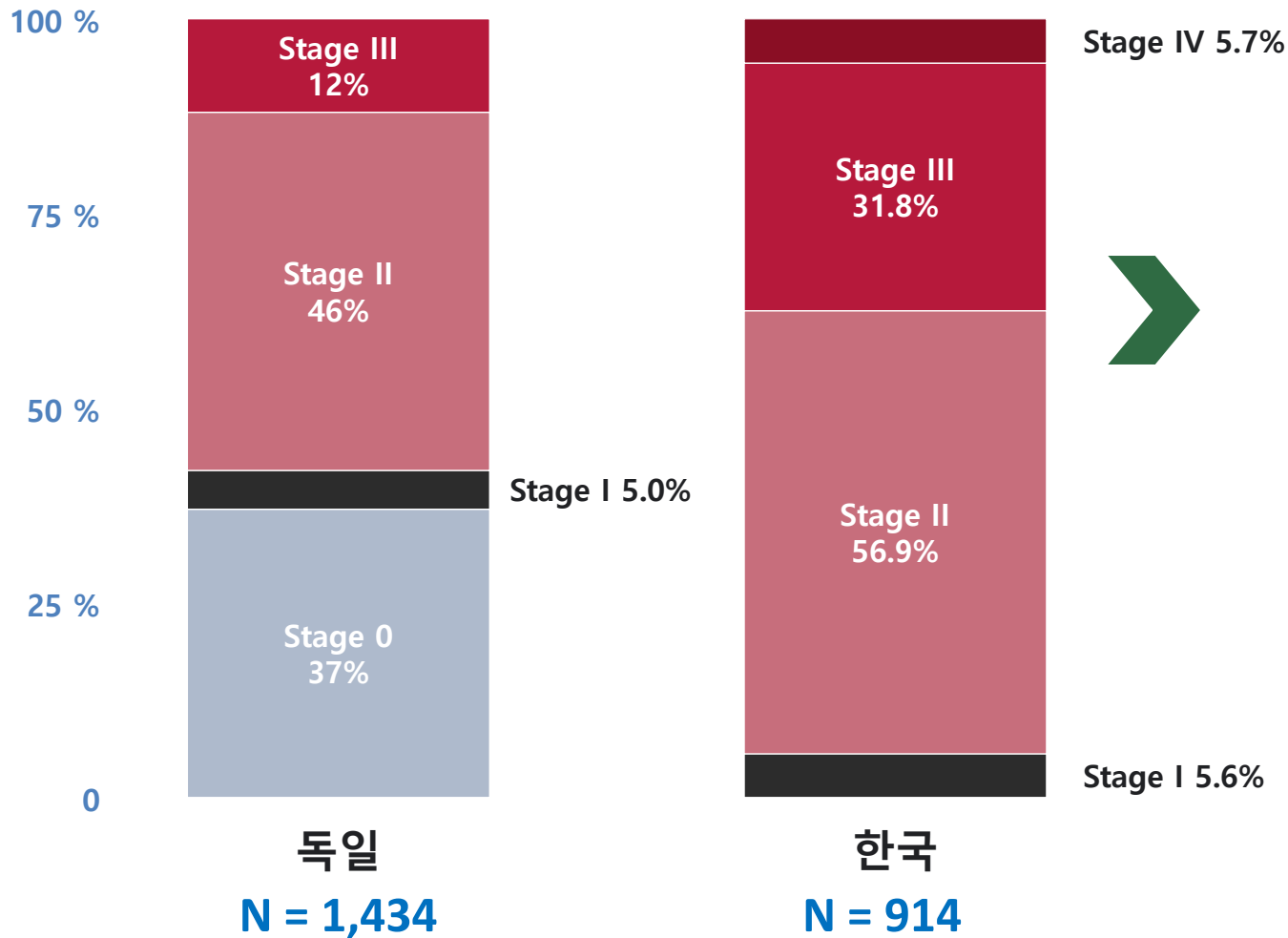
COPD 유병자중 현재  
치료중인 비율  
**치료율 1.2%**

주: 만 30세 이상 통계(만성폐쇄성폐질환은 만40세 이상); 인지율(유병자 중 의사진단을 받은 경우), 치료율(유병자 중 치료자).

# COPD underdiagnosis 이유는?



# 호흡기 진료기관 첫 방문 COPD 환자의 진단 시 중증도 분포: 독일 vs. 한국



첫 방문시 COPD GOLD stage 분포  
중증도 이상(Stage II 이상) 이 대부분

**독일 vs. 한국**  
**58% vs. 94%**

Stage 0 Stage I Stage II Stage III Stage IV

Ref. Germany: O. Kornmann, et al. Respiration 2003;70:67-75.  
South Korea: Lee JY, et al. J Korean Med Sci. 2016;31:553-560.

# 요약: 폐활량검사의 국가건강검진 도입 필요성과 기대효과

## 개정

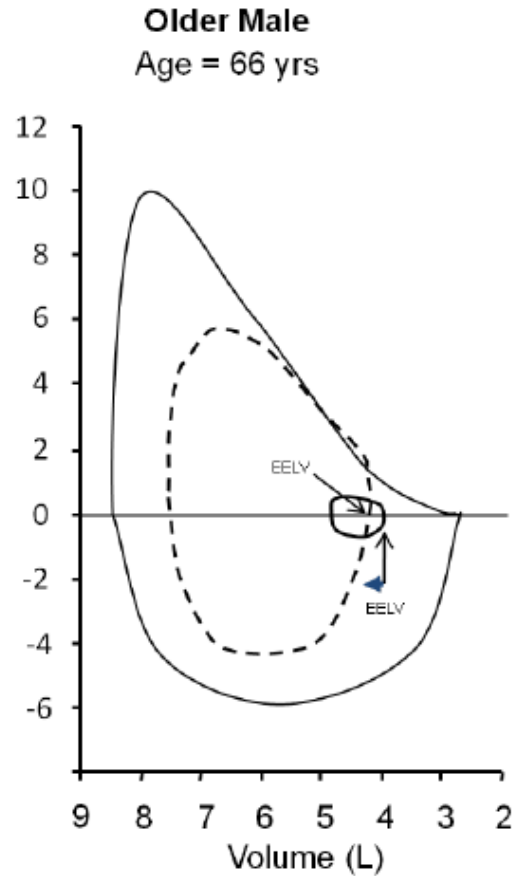
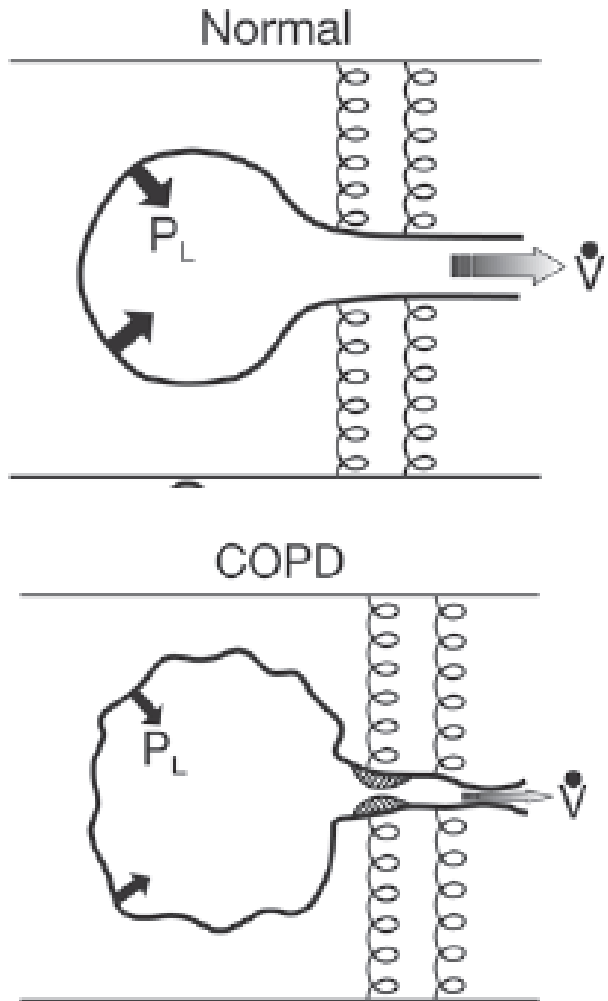
구분	검진항목	실시시기
일반 건강 검진	총콜레스테롤	남성 24세 이상, 여성 40세 이상 4년마다
	고밀도(HDL) 콜레스테롤	
	중성지방	
	저밀도(LDL) 콜레스테롤	
	B형간염 표면항원/ 표면항체	40세
	C형간염 항체	56세
	골밀도 검사	54, 60, 66세 여성
	폐기능 검사	56, 66세
	인지기능장애	66세 이상 2년마다
	정신 건강 검사	우울증
조기정신증		20~34세(2년마다)
생활습관평가	40, 50, 60, 70세	
노인신체기능검사	66, 70, 80세	
구역간	치면세균막검사	40세
의 급여 생애 건강 검진	골밀도 검사	66세 여성
	폐기능 검사	66세
	인지기능장애	66세 이상 2년마다
	정신건강검사 (우울증)	66~69세(1회, 단 60~65세에 미수검한 경우에 한한다.) 70-79세(1회)
	생활습관평가	70세
	노인신체기능검사	66, 70, 80세

- 국내 COPD는 유병률, 질환부담 및 사망률 높고, 인지도·치료율이 낮고, 흡연 이외의 대기오염, 소아 감염 및 결핵 유병률이 높아 국가검진 필요
  - ◆ 국내에서 폐기능검사는 저비용 검사로, 국가검진 취지상 고위험군만 선별하기보다 보편 적용이 적절
- 조기 발견과 적절한 관리로 치료: 급성악화·사망률 감소, 질환 진행 및 사회경제적 부담 완화
- 국가검진 도입 시 매년 약 15만 명의 신규 COPD 환자 조기 진단 및 만성 폐질환 (천식, 기관지확장증, 간질성 폐질환, 결핵성파괴폐 등) 조기발견도 기대
- 조기·경증 COPD 환자는 고혈압·당뇨병과 같이 일차 의료 중심의 지속 관리체계 구축이 중요

# 만성폐쇄성폐질환, COPD

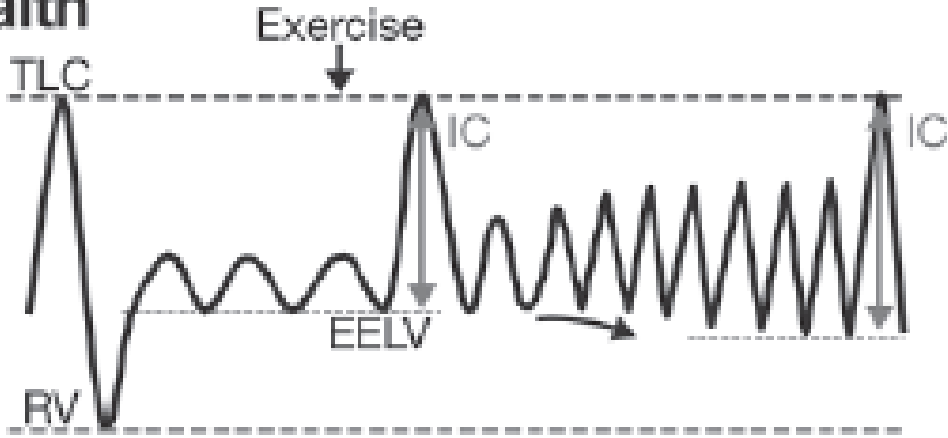
(Chronic Obstructive Pulmonary Disease)

# Expiratory Flow (EF) limitation in COPD

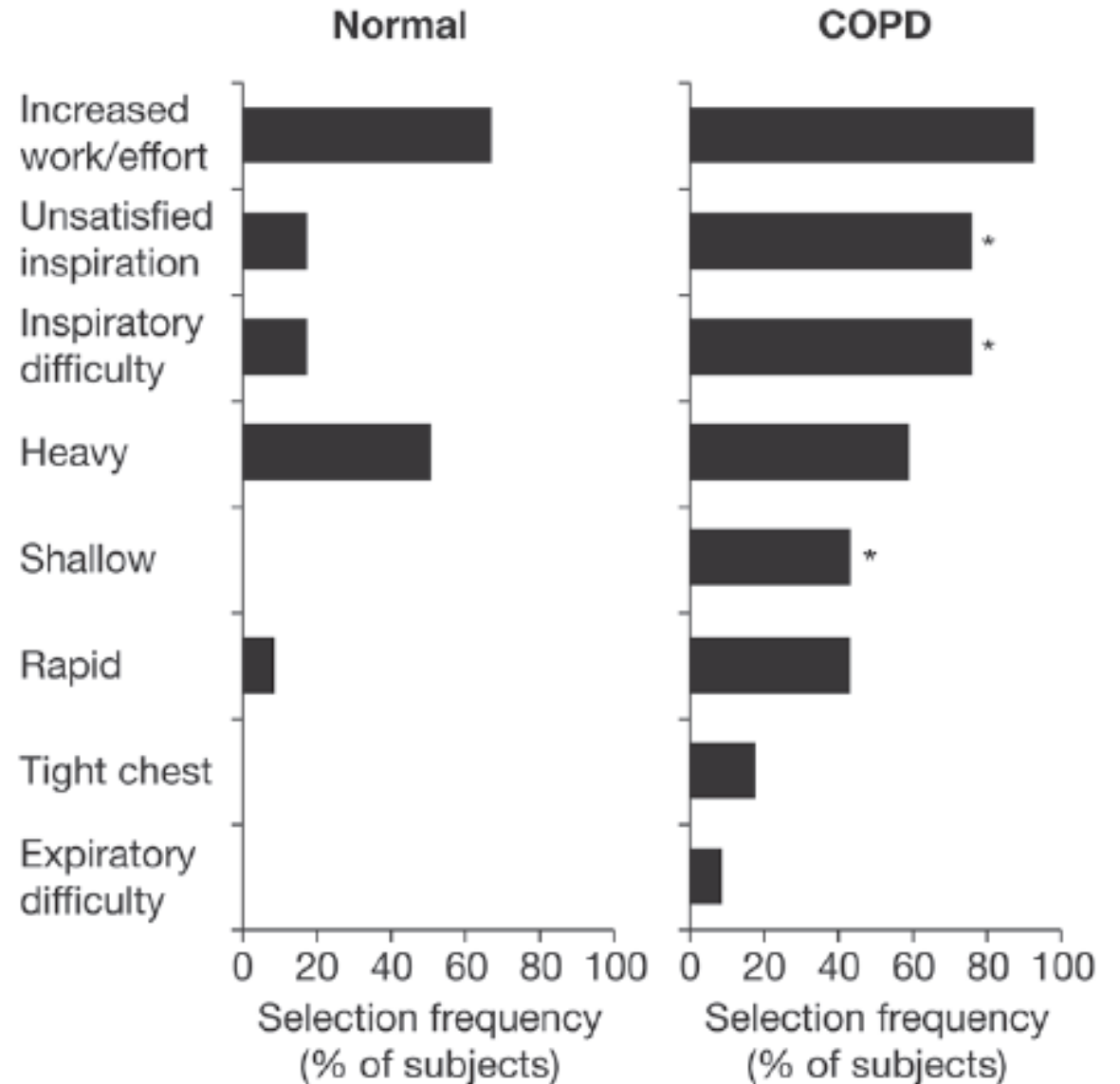
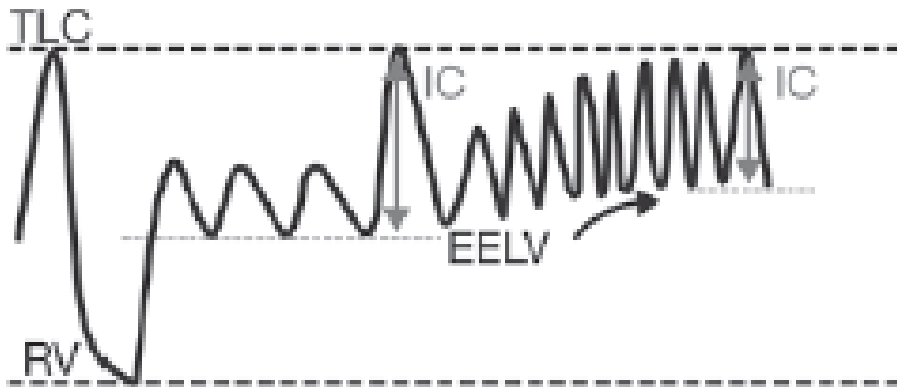


# Dynamic Lung Hyperinflation in COPD

## Health



## COPD

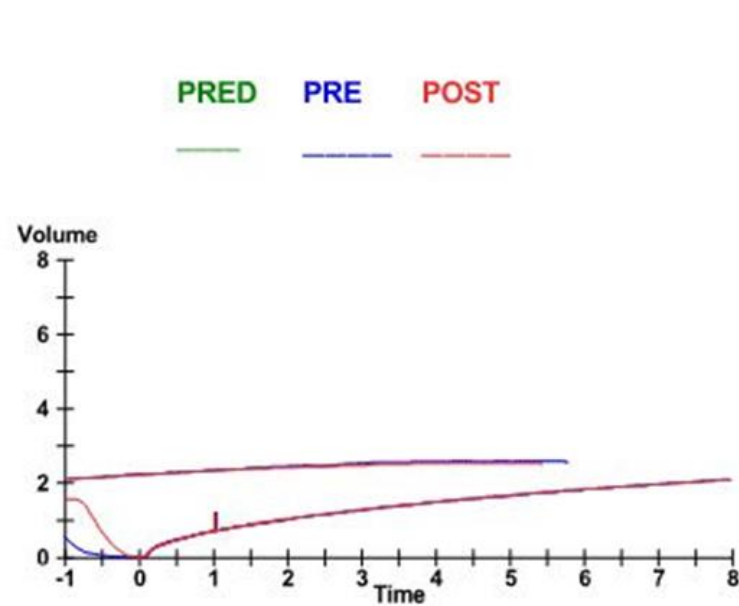
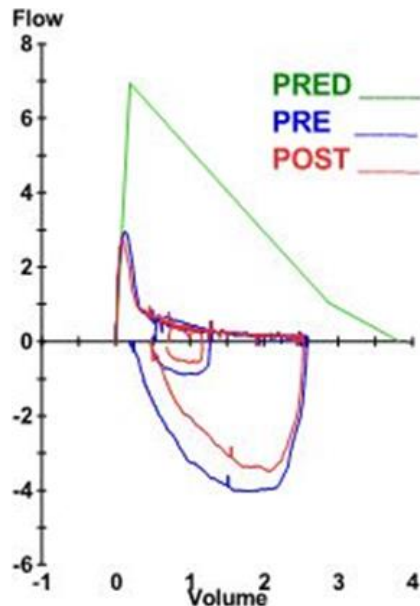


# COPD 환자의 전형적인 폐활량검사 결과

Gender: Male Room: Pulm  
 Age: 66 Race: Asian  
 Height(cm): 162 Weight(kg): 44.0  
 Any Info: EX,35PY

Date: 2012 01 16  
 Temp: 21 PBar: 764  
 Physician: 나승원  
 Technician: 김보라

Spirometry	(BTPS)	PRED	PRE-RX		POST-RX		% CHG
			BEST	%PRED	BEST	%PRED	
FVC	Liters	3.84	2.59	68	2.54	66	-2
FEV1	Liters	2.92	0.74	25	0.73	25	-1
FEV1/FVC	%	74	28		29		



# 기류-용적 곡선의 중요성

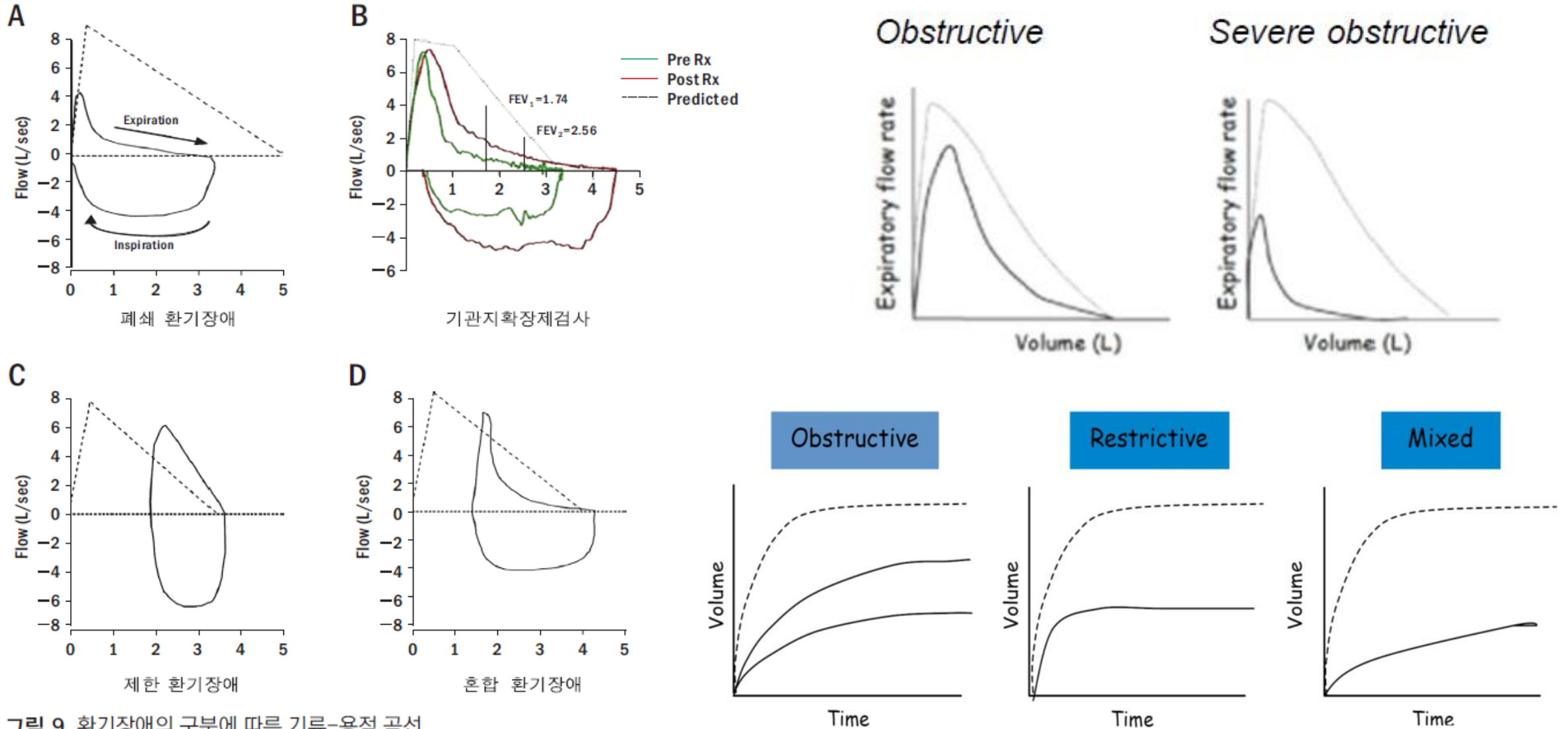


그림 9. 환기장애의 구분에 따른 기류-용적 곡선

# 폐기능 검사 산정 기준 및 비용 (현행)

---

정도관리 실시 여부에 따른 산정 코드 및 수가

- **FX661 (2,670원):** 최고호기유량측정 (휴대용) [1일당]
- **F6013 (4,020원):** 정도관리 미실시 (또는 실시 불가) 폐기능검사 (COPD-6 포함)
- **F6001 (10,260원):** 정도관리 실시 + 기본 폐기능검사 (기류용적 검사 미실시)
- **F6002 (16,920원):** 정도관리 실시 + 기류용적 곡선 검사
- **E7123 (31,800원):** 기도가역성검사

# 폐기능검사결과에 가장 큰 영향을 주는 것은?

---

1. Calibration

2. PFT Machine

3. Interpretation

4. Technician

**2026년도**

**전국 내과 개원의 대상**

**기도질환 교육**

# 폐기능 검사 시행 및 해석



# 폐기능검사 동영상

---

폐활량검사 동영상



폐기능검사 동영상



대한결핵및호흡기학회. 폐활량검사[Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=NWohvSZoc9E&t=4s>  
폐기능검사[Video]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=nBl\\_1LyUK1A](https://www.youtube.com/watch?v=nBl_1LyUK1A)

## 폐활량검사 정의와 특징

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

## 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, bronchial challenge test)
  - 메타콜린 유발검사(methacholine bronchial provocation test, MBPT)
  - 만니톨 유발검사

## 폐활량검사의 적응증

- **진단**
  - 호흡기 질환을 진단하거나 진단을 보조함
  - 질병이 폐기능에 미치는 영향의 평가
  - 호흡기 질환의 선별검사 (e.g. 국가검진)
  - 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

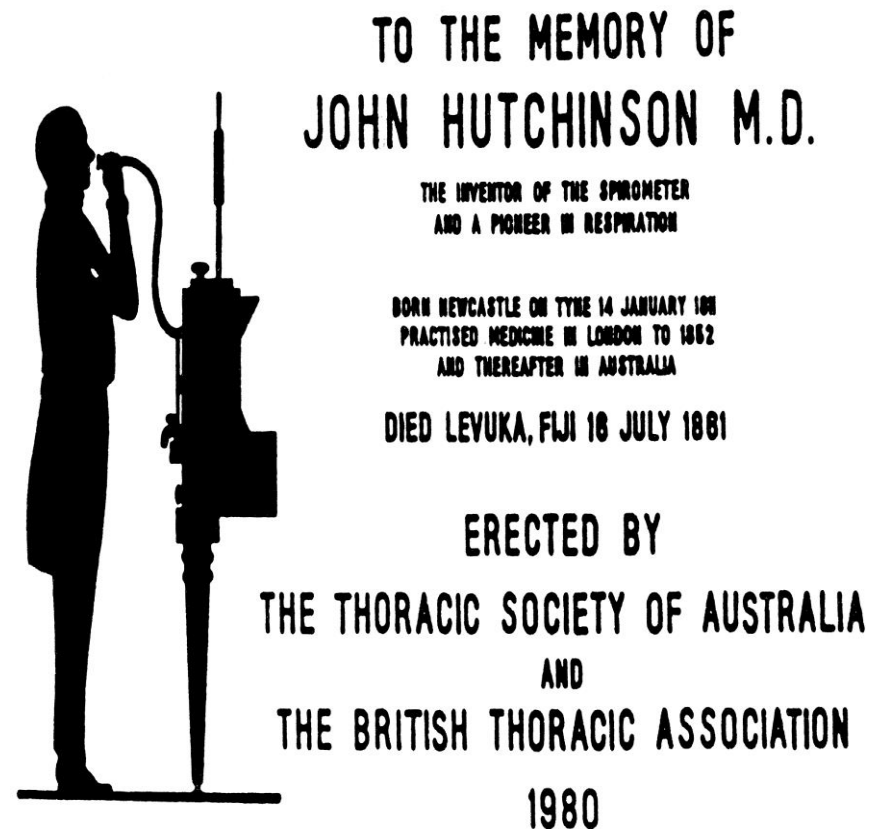
# 폐활량검사의 금기증

- 절대 금기
  - 최근 3달 이내에 **안과 수술, 개심술, 개복술, 뇌졸중, 심장마비, 심근경색증, 기흉, 망막박리, 대동맥류**가 있었던 경우
  - 과호흡 혹은 최대 **노력호흡**이 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

# John Hutchinson, Inventor of spirometer (1846)

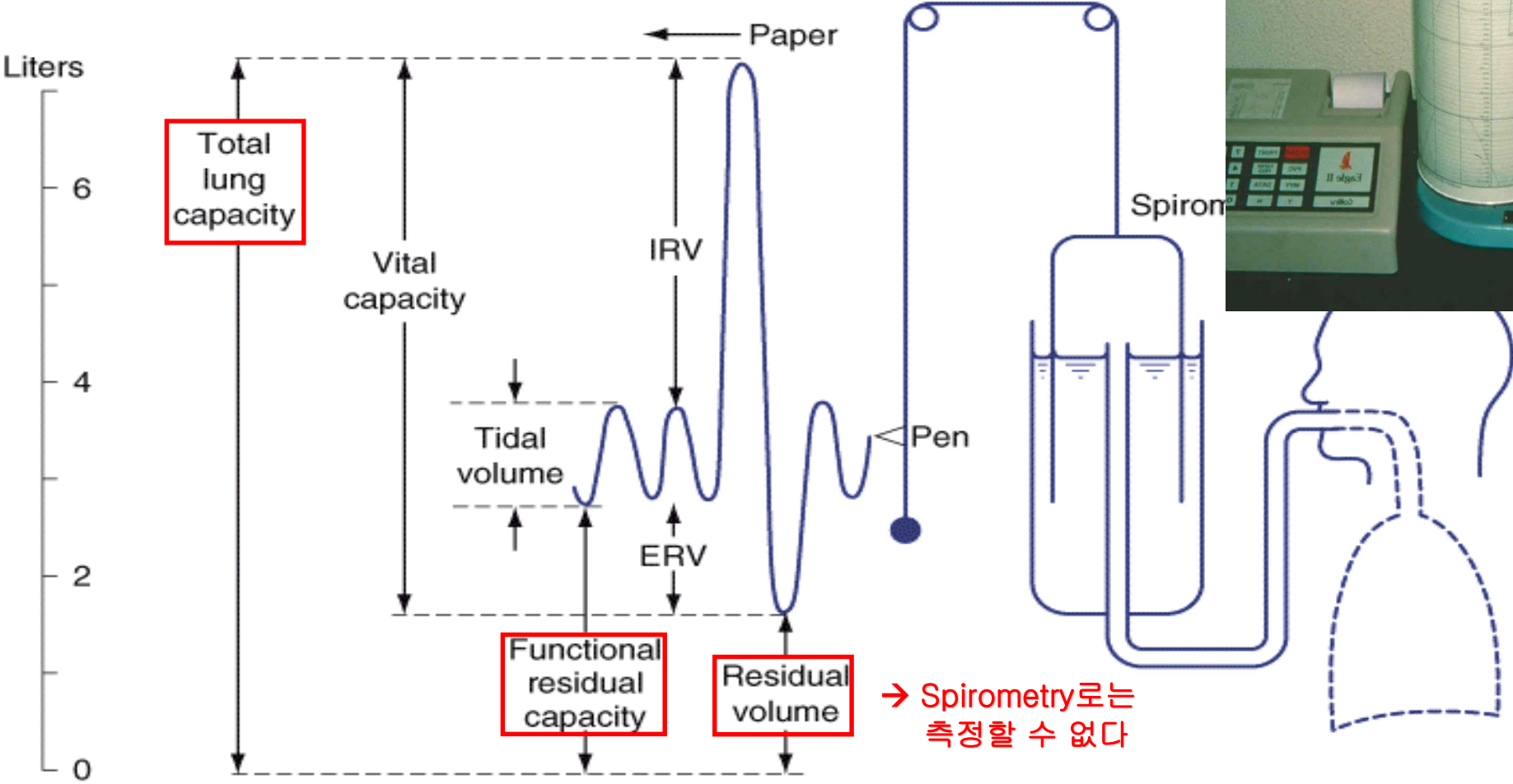
---

**Vital capacity = the capacity to live**



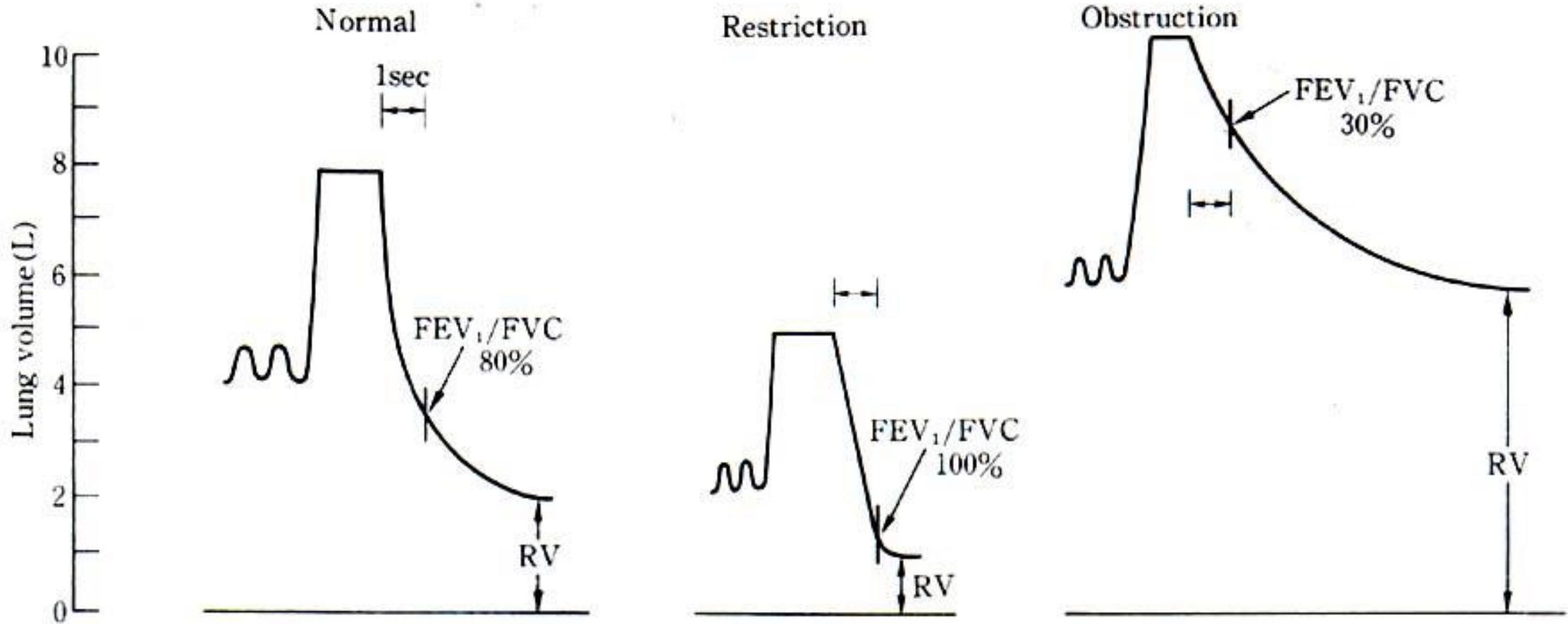
# 폐활량검사 (Spirometry)

Water Seal Spirometer



→ Spirometry로는 측정할 수 없다

# 정상, 제한성 및 폐쇄성 환기장애의 노력성 호기곡선



# CASE 1

---

28세 남자

**Cough, dyspnea for 1 month**

# Spirometry with BDR(BronchoDilator Reversibility) test



울산대학교병원  
PULMONARY FUNCTION LAB

Name: [REDACTED]  
 Gender: Male Room: Pulm  
 Age: 28 Race: Asian  
 Height(cm): 168 Weight(kg): 73.0  
 Any Info: SM,9PY (금연중)

Id: 1708703  
 Date: 2017 04 04  
 Temp: 22 PBar: 769  
 Physician: 나승원  
 Technician: [REDACTED]

Ventoline

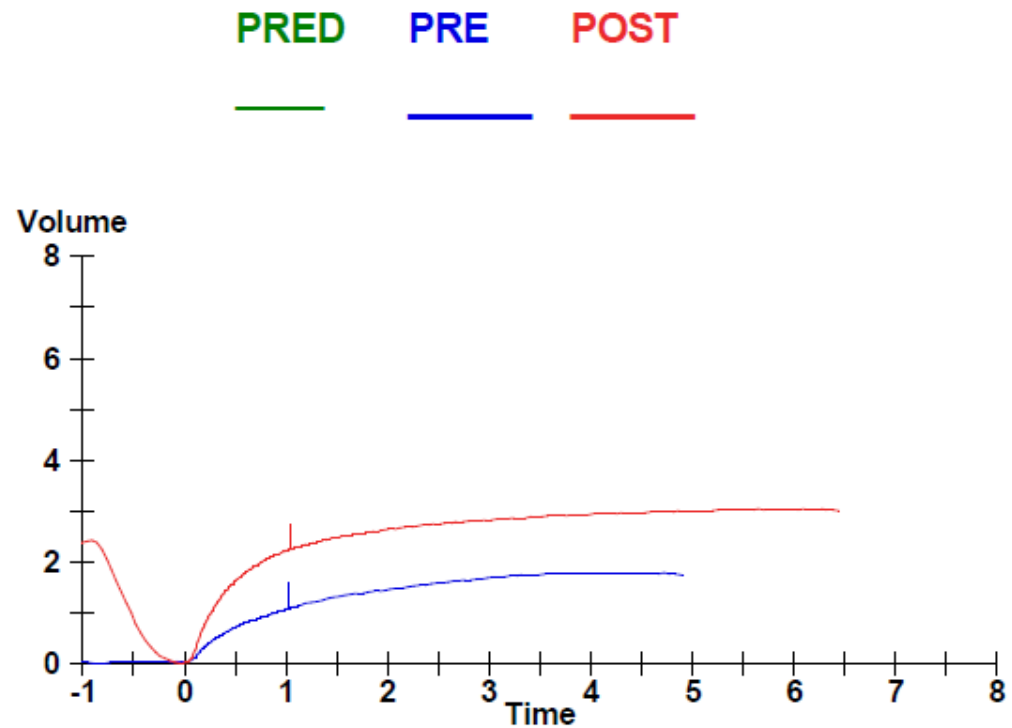
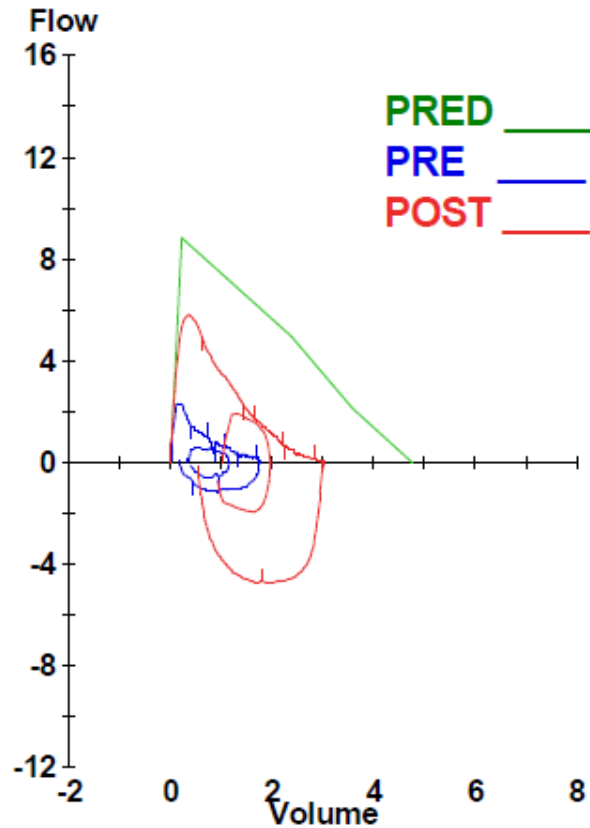
Spirometry	(BTPS)	PRED	PRE-RX		POST-RX		% CHG
			BEST	%PRED	BEST	%PRED	
FVC	Liters	4.78	1.76	37	3.04	64	72
FEV1	Liters	4.08	1.08	26	2.25	55	108
FEV1/FVC	%	88	61		74		

Predicted or Reference value (예측치)

FVC = Forced Vital Capacity  
 FEV<sub>1</sub> = Forced Expiratory Volume in 1 second

## Spirometry

	(BTPS)	PRED	PRE-RX		POST-RX		% CHG
			BEST	%PRED	BEST	%PRED	
FVC	Liters	4.78	1.76	37	3.04	64	72
FEV1	Liters	4.08	1.08	26	2.25	55	108
FEV1/FVC	%	88		61		74	
<b>FVL ECode</b>			<b>111011</b>		<b>000000</b>		

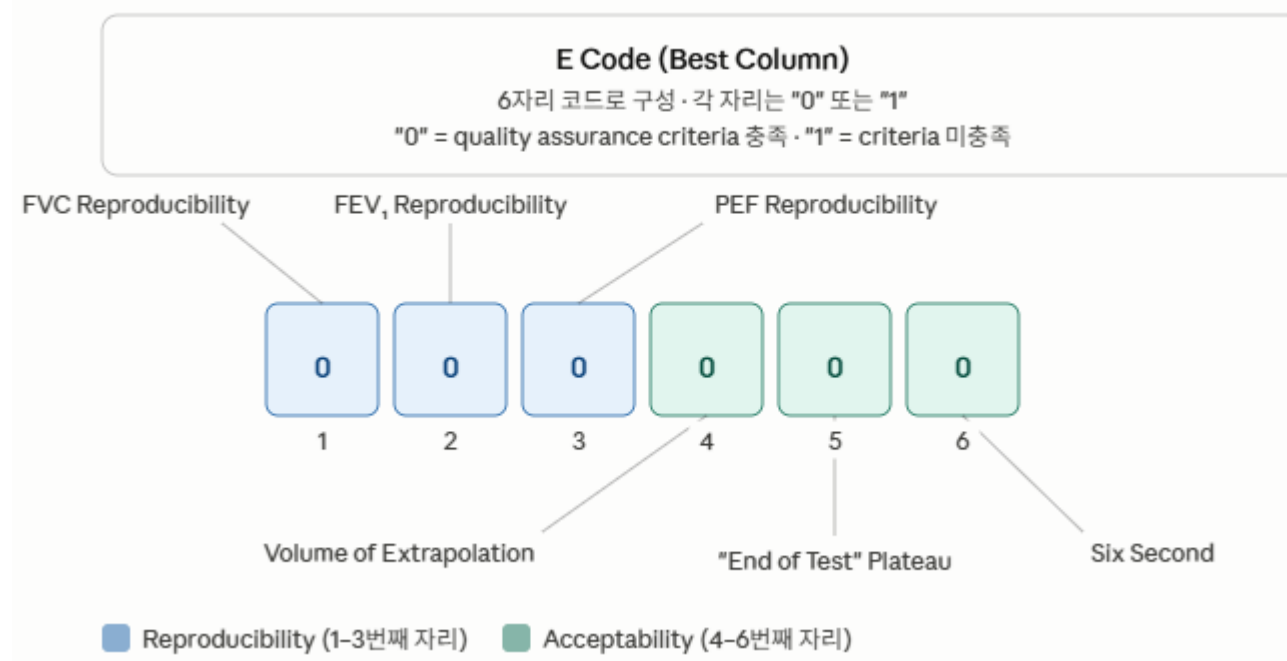


### Comments:

PRE TEST 중 기침이 심한 관계로 원활한 검사가 어려웠음.  
best trial report

# 적합성과 재현성 있는 폐활량검사

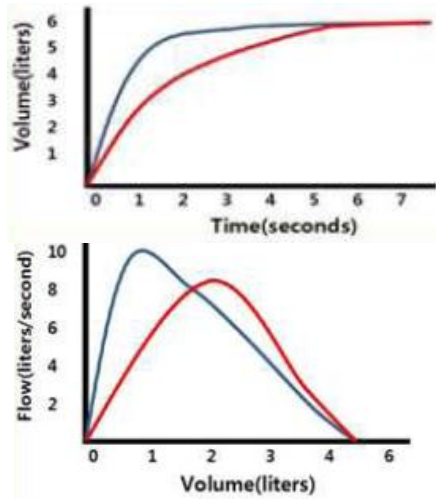
## Flow Volume Loop Error code (FVL E code)



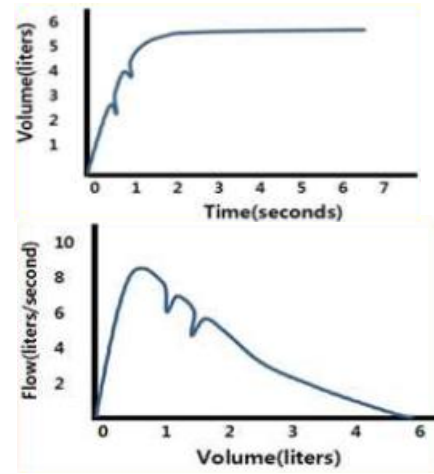
점수	적합한 곡선 수	재현성 (가장 큰 값 - 둘째 값)
A	3	and <100 ml
B	3	and <150 ml
C	2	and <250 ml
D	1	
F	0	

A, B는 판독가능; C, D는 판독주의; F는 판독불가

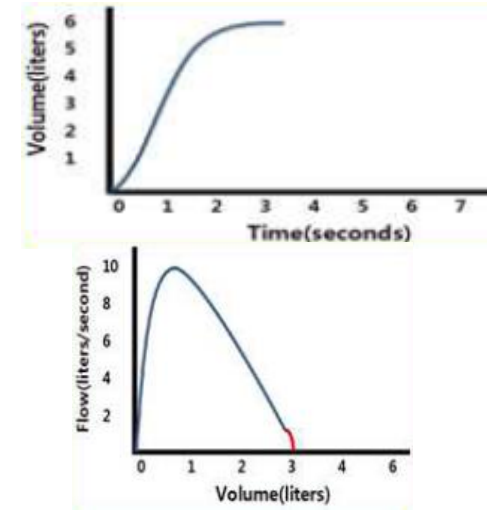
## A. 노력부족



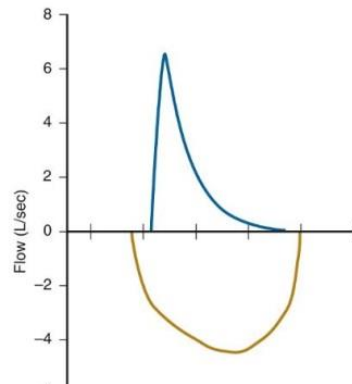
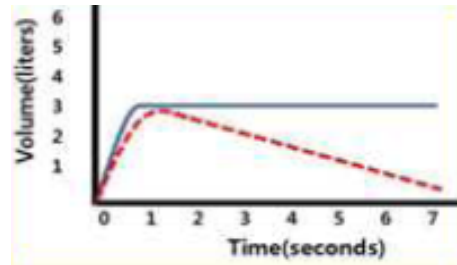
## B. 기침



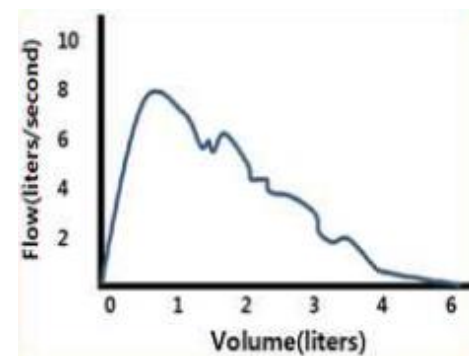
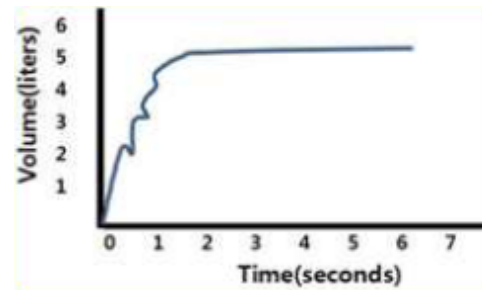
## C. 조기종결 및 성문 막힘



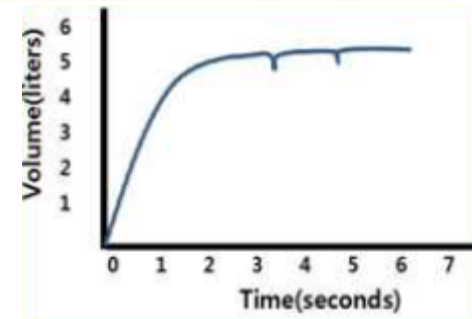
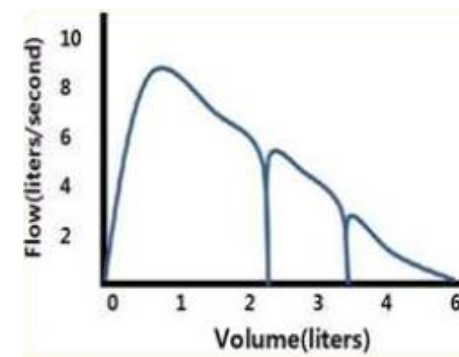
## D. 누출



## E. 객담, 혀, 의치 효과

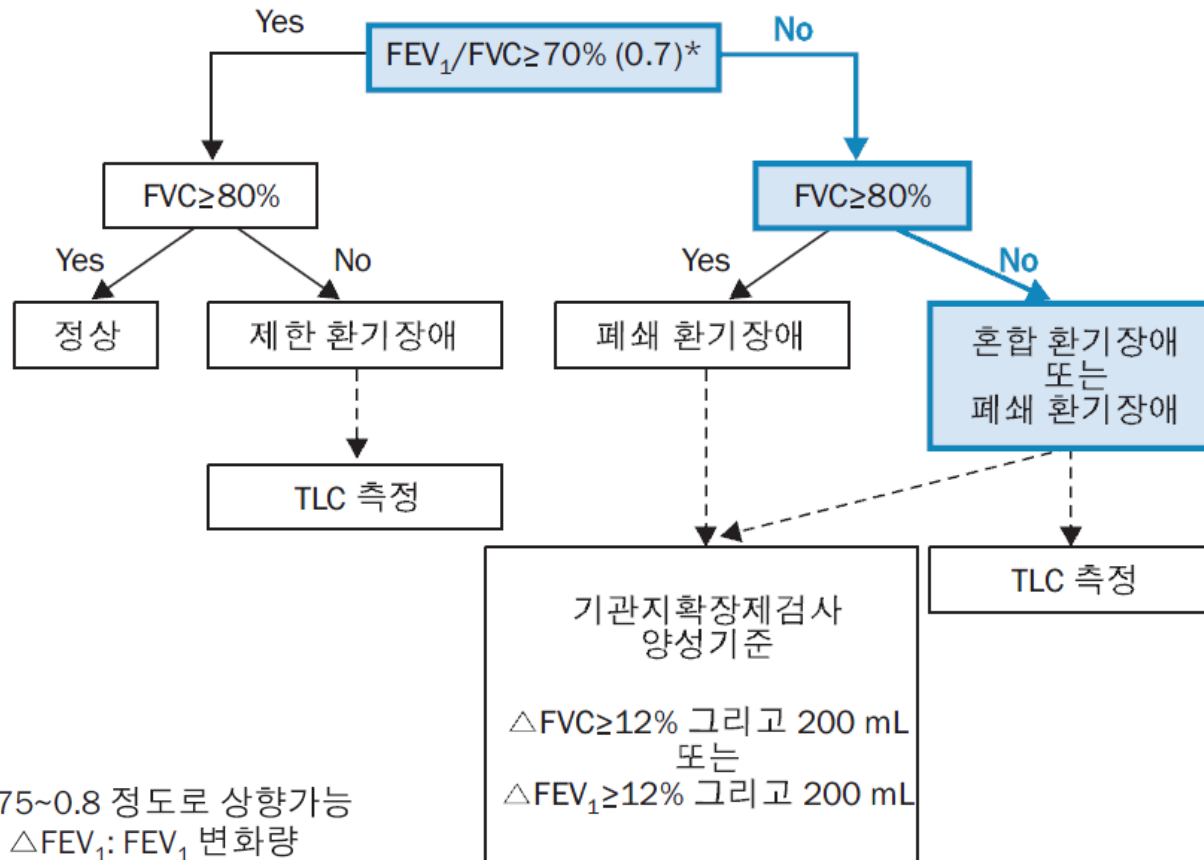


## F. 호기지속실패



# 폐기능검사 해석: 장애 유형

Spirometry	(BTPS)	PRED	PRE-RX		POST-RX		% CHG
			BEST	%PRED	BEST	%PRED	
FVC	Liters	4.78	1.76	37	3.04	64	72
FEV1	Liters	4.08	1.08	26	2.25	55	108
FEV1/FVC	%	88	61		74		



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

# 기관지확장제 가역성 검사 BronchoDilator Reversibility (BDR)



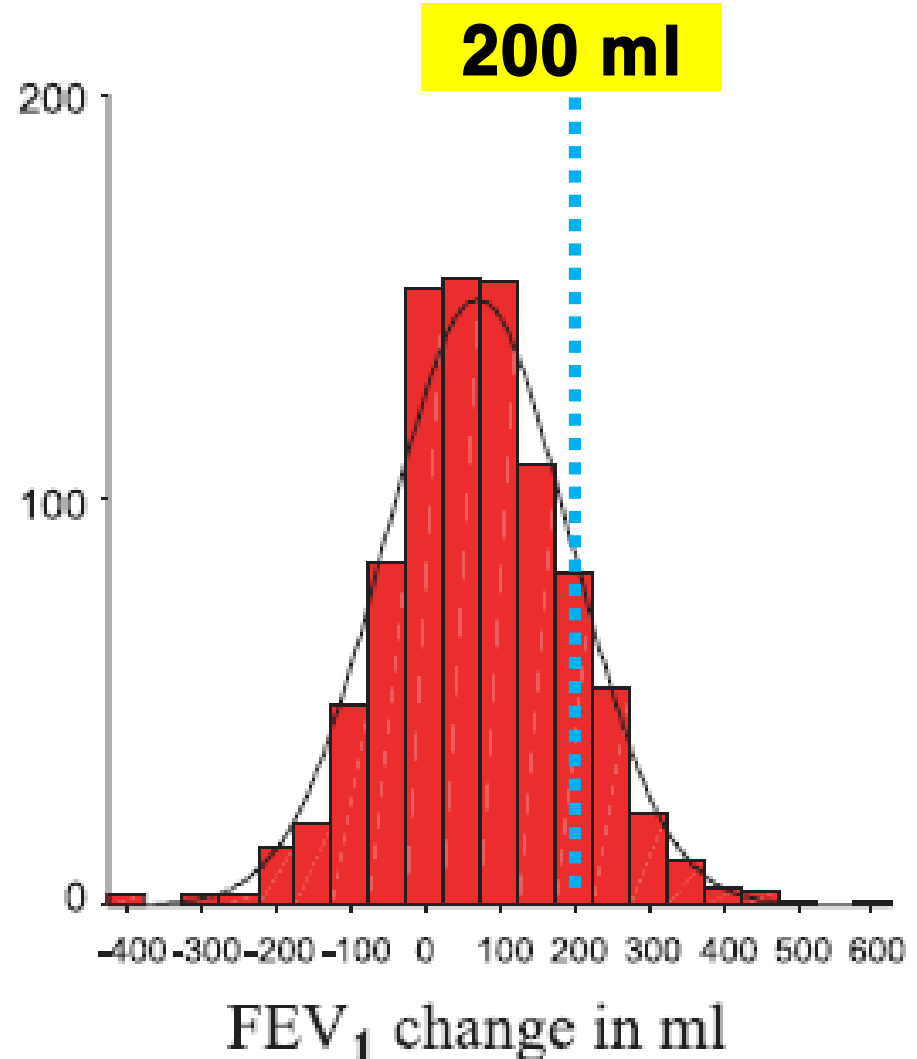
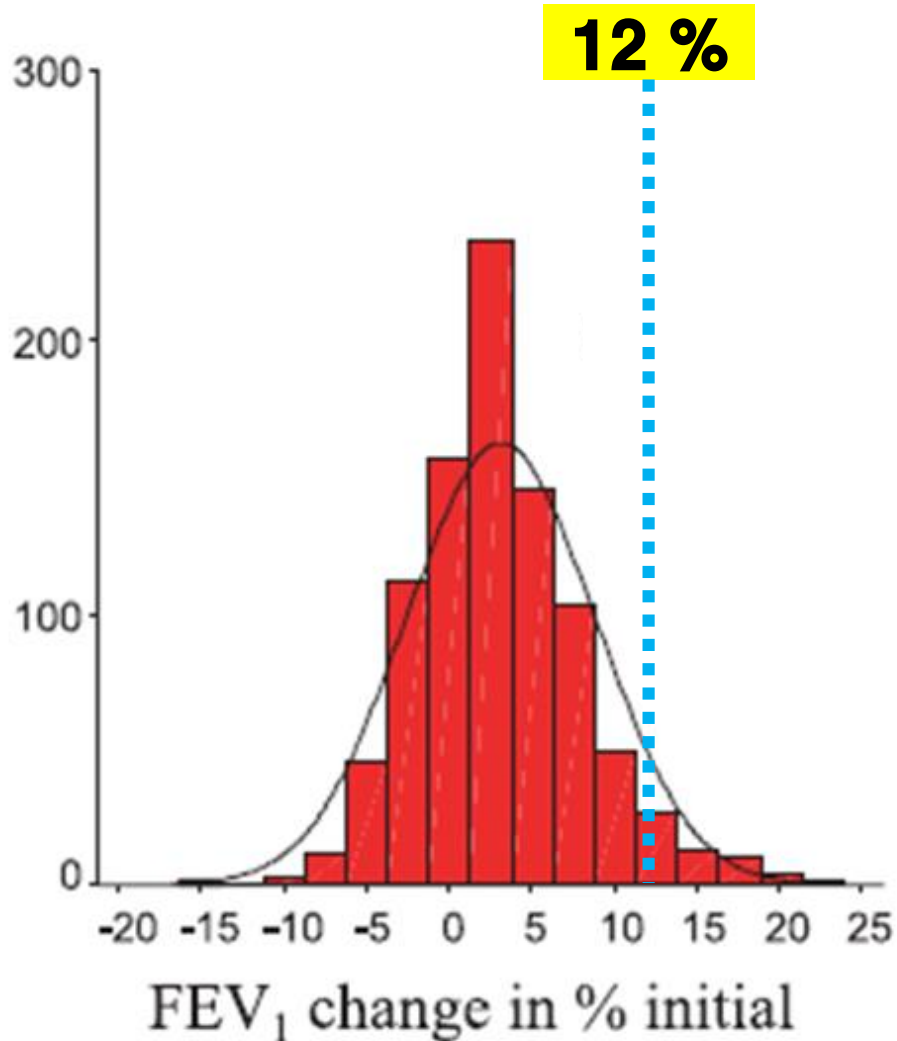
- 1) 속효성 기관지확장제를 사용하기 전에 폐활량 측정
- 2) Ventolin을 30초 간격으로 2회 또는 4회 흡입 (4 puff = 400 $\mu$ g)
- 3) 15분 후에 폐활량을 측정

# BronchoDilator Reversibility (BDR) Calculation

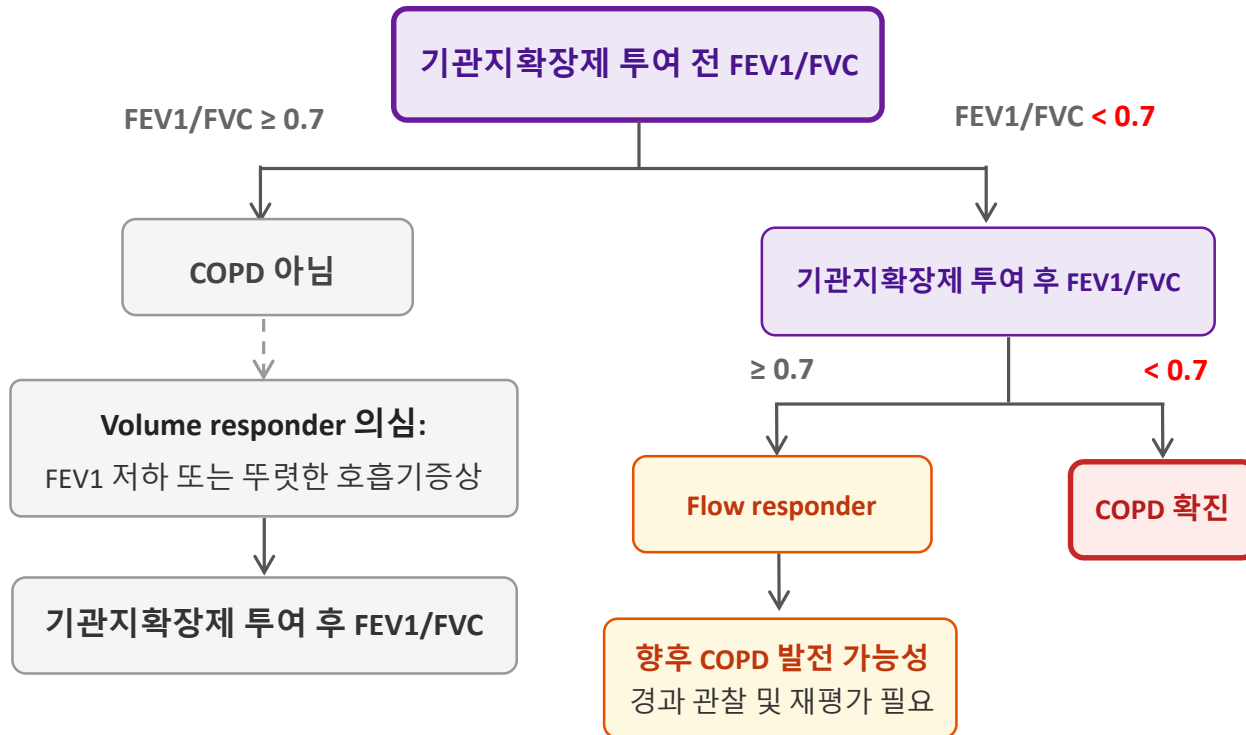
BDR =  $0.5/3.0$  vs  $0.5/4.0$   
= 17% from baseline FEV<sub>1</sub>  
= 12.5% from predicted FEV<sub>1</sub>

	Predicted (정상예측치)	Measured (측정치)	% Pred	BDR		
				Meas	% Pred	% Change
FVC (L)	5.0	4.5	90	5.0	100	11%
FEV <sub>1</sub> (L)	4.0	3.0	75	3.5	87.5	17%
FEV <sub>1</sub> /FVC	80	67	84	70		

# BDR Distribution in the Adult General Population



# Take-home messages



- 1) 폐활량검사 품질 확인 → 패턴 분류 → 진단/치료
- 2) 최소 6초 이상 호기, 적합한 검사 3회 확보, 재현성 기준 충족 필요
- 3) FEV1/FVC < 0.7: 폐쇄성 > 0.7 (비폐쇄성) & FVC < 80%: 제한성 의심
- 4) 기류-용적 곡선이 포함된 검사 추천

경청해 주셔서  
감사합니다.

ULSAN  
UNIVERSITY  
HOSPITAL



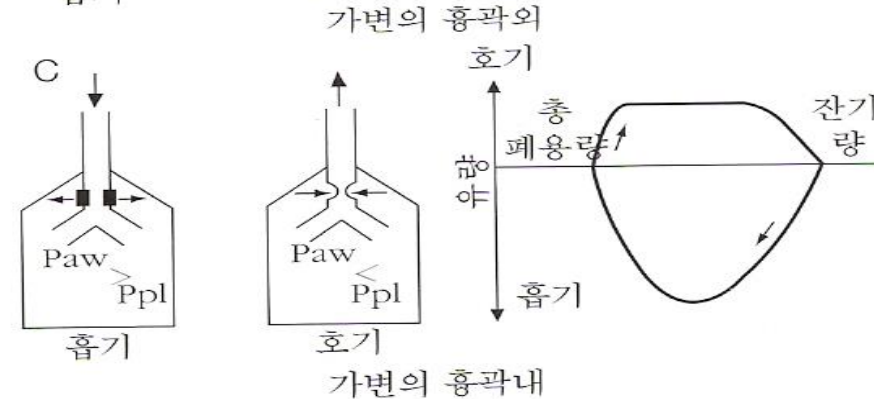
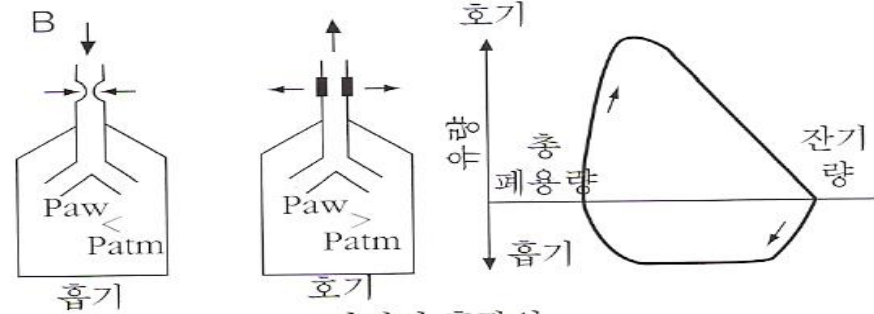
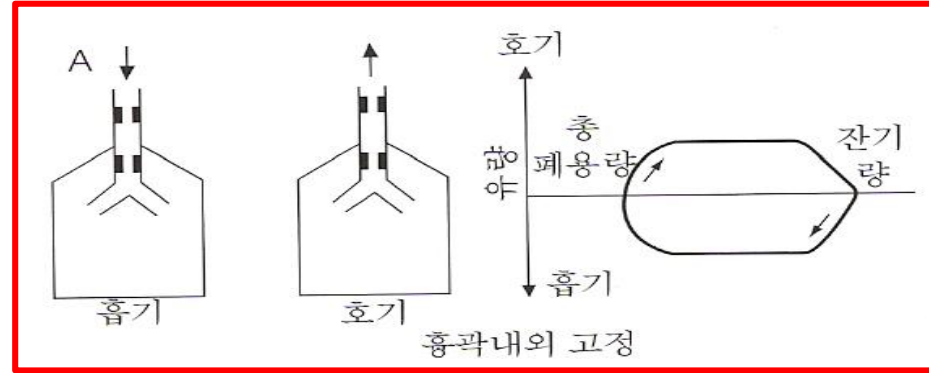
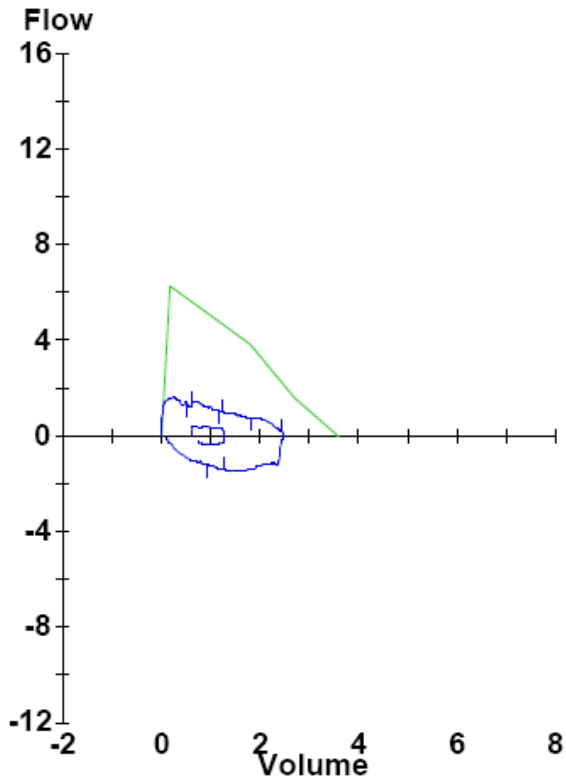
주의가 필요한 기류-용적 곡선

증례

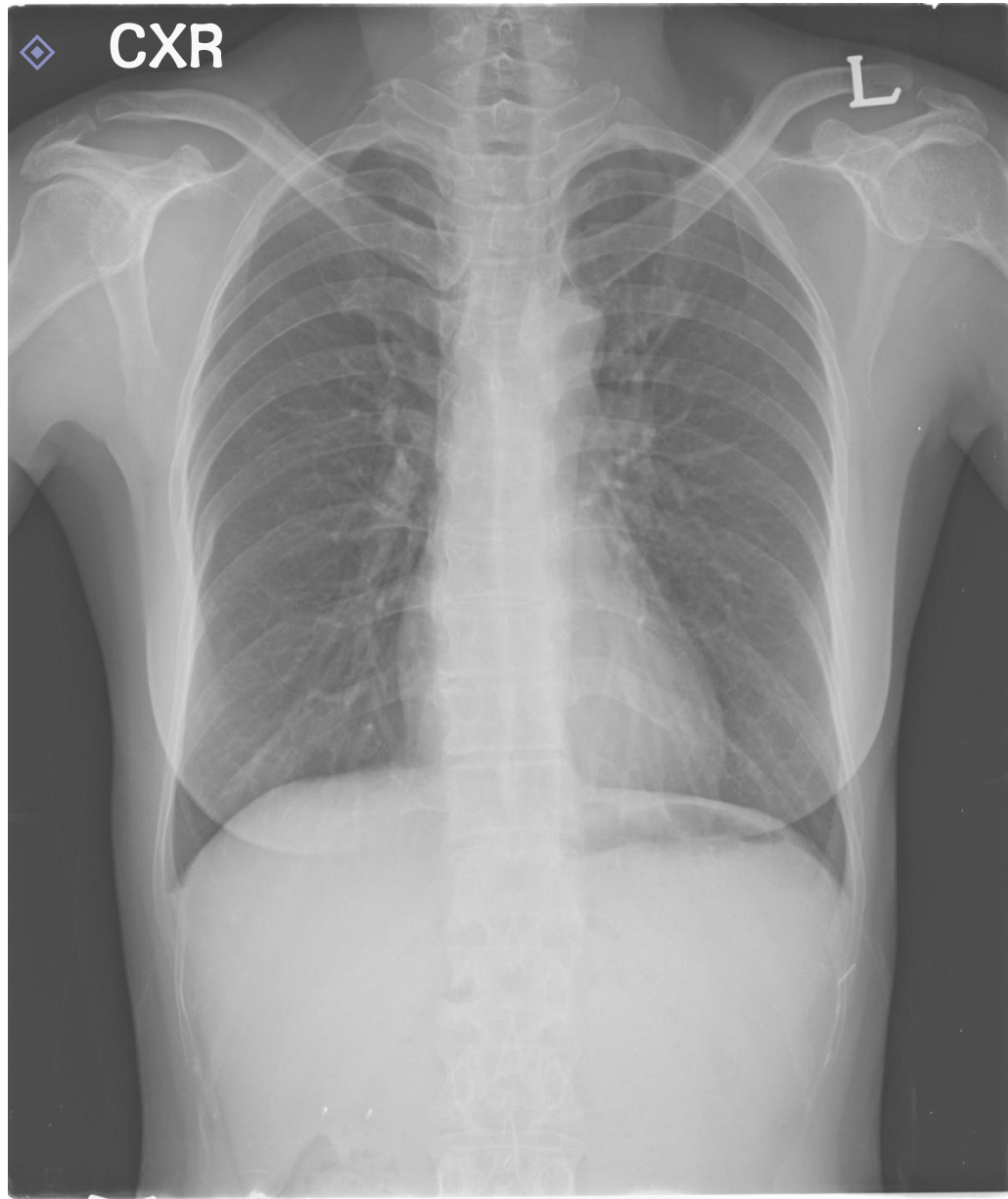
# Case 2: 호흡곤란 환자

## Spirometry

		Ref	Pre Meas	Pre % Ref
FVC	Liters	3.60	2.48	69
FEV1	Liters	3.10	1.28	41
FEV1/FVC	%	83	52	
FEF25-75%	L/sec	3.16	0.98	31
IsoFEF25-75	L/sec	3.16	0.98	31
PEF	L/sec	6.28	1.60	26

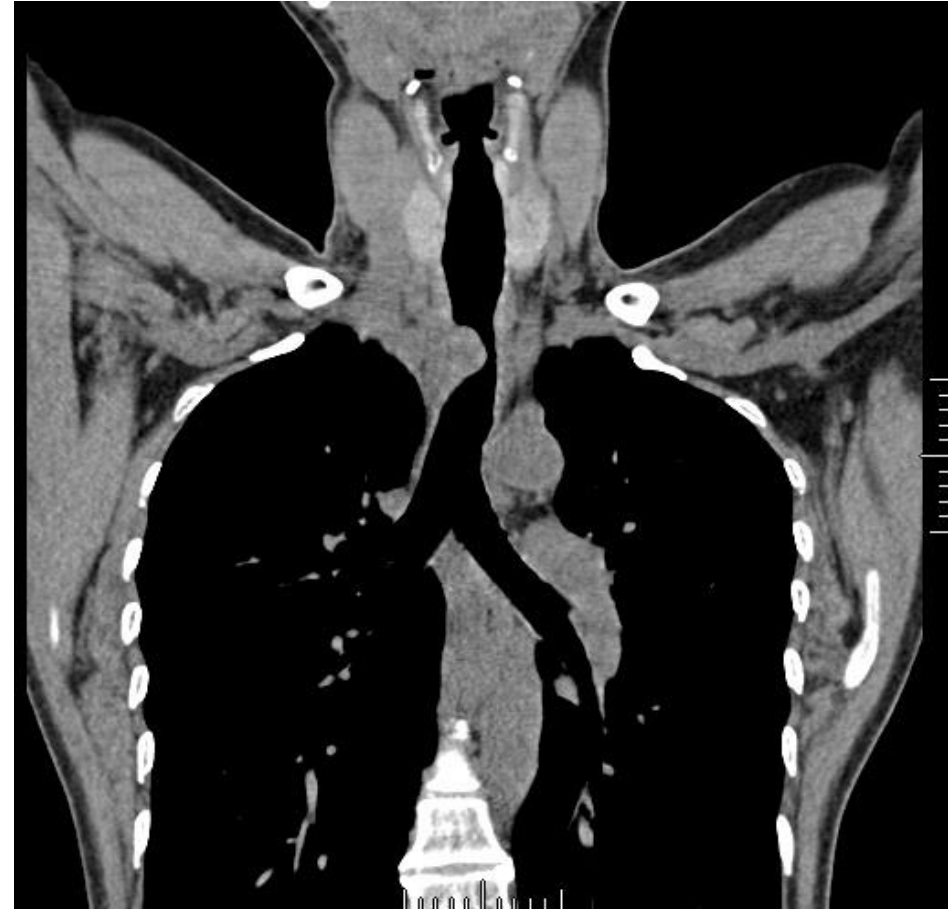
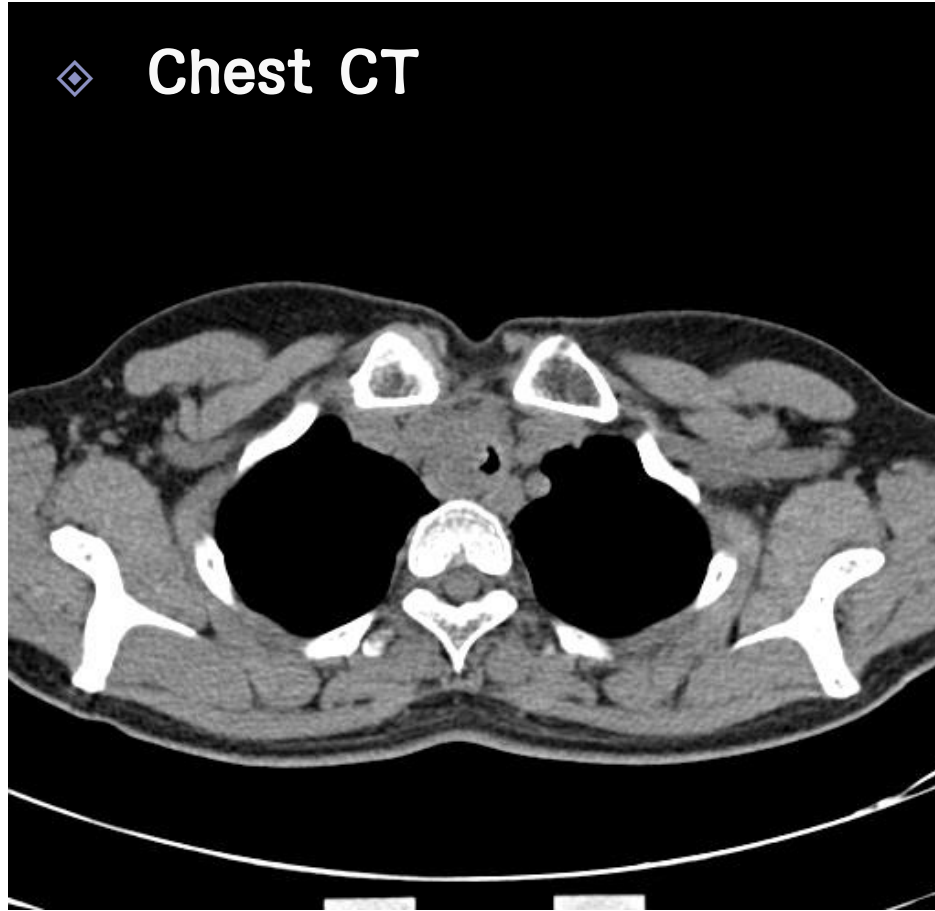


# Investigation



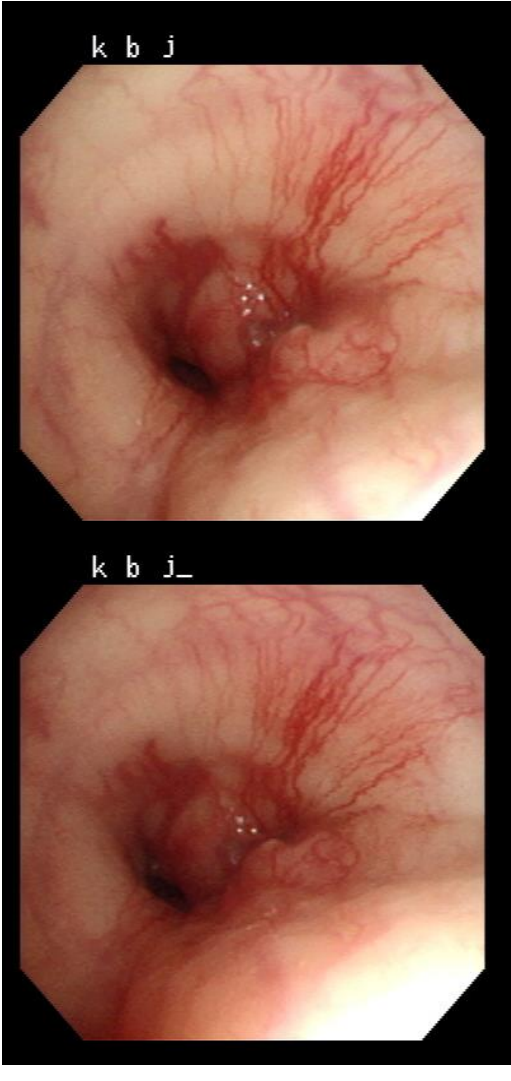
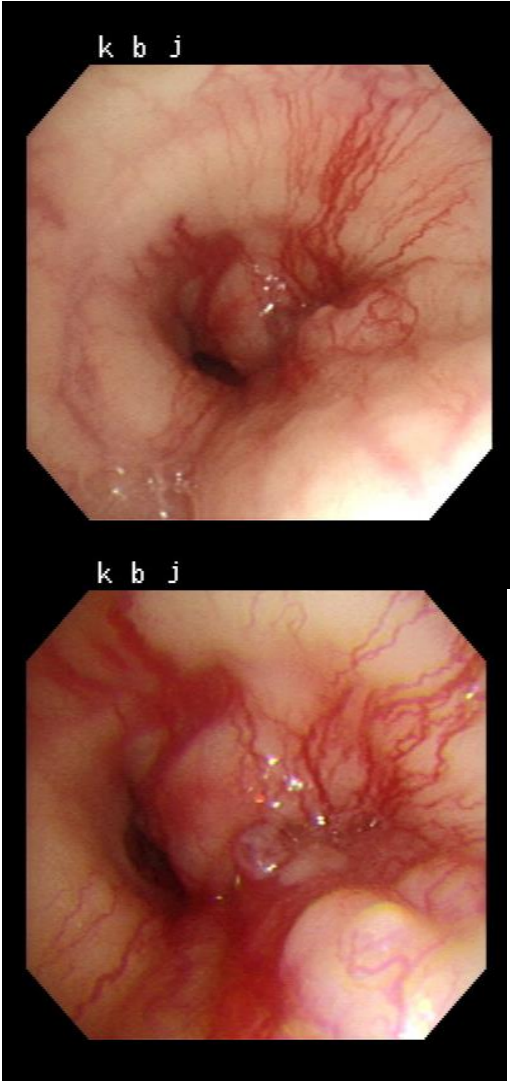
# Investigation (2)

---

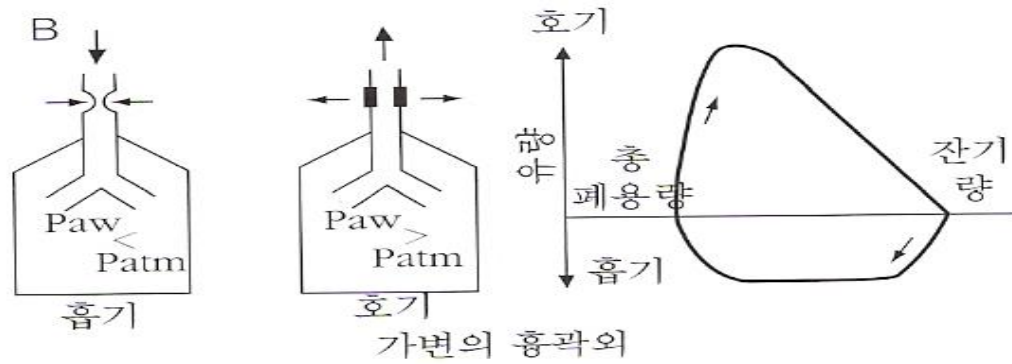


# Investigation (3)

◇ BFS



# Case 3 호흡곤란



## Spirometry (BTPS)

Parameter	Unit	PRED
FVC	Liters	3.86
FEV1	Liters	2.50
FEV1/FVC	%	68
FEF25-75%	L/sec	1.98
IsoFEF25-75	L/sec	1.98
FEF75-85%	L/sec	0.23
PEF	L/sec	6.57
FET100%	Sec	11.94
FVC	Liters	3.29
FEV1	Liters	2.50
FIV1	Liters	1.77
FEFIF50	Liters	<1.00
Vol Extrap	Liters	0.07
FVL ECode		000000
MVV	L/min	97
f	BPM	

PRED	PRE-RX BEST	%PRED	POST-RX BEST	%PRED	% CHG
------	-------------	-------	--------------	-------	-------

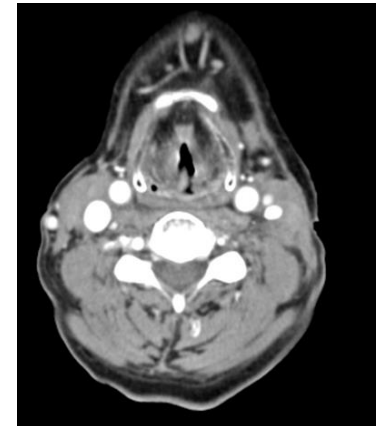
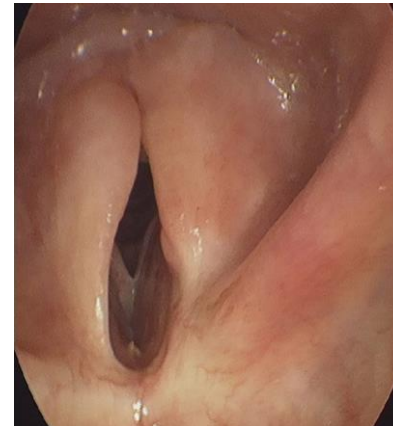
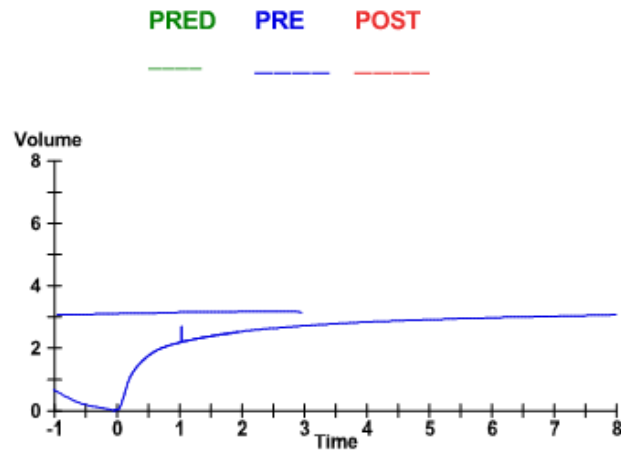
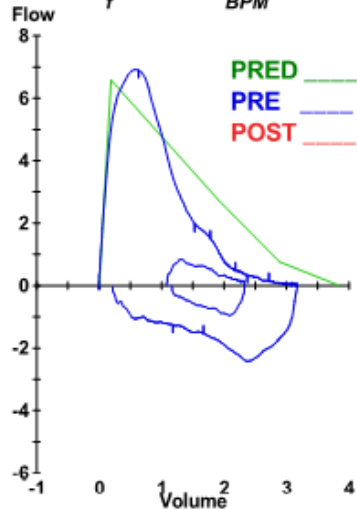
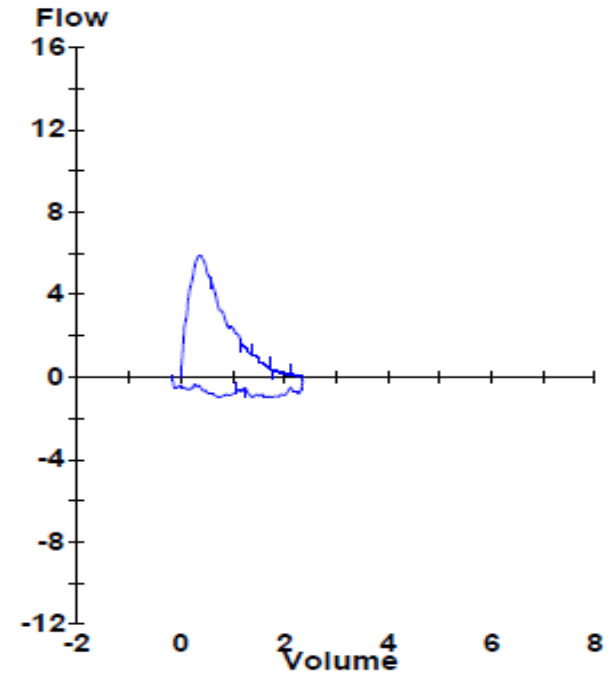
3.86	3.18	82			
2.50	2.19	88			
68	69				
1.98	1.19	60			
1.98	1.19	60			
0.23	0.23	100			
6.57	6.92	105			
11.94					
3.29	2.96	90			
2.50	2.19	88			
1.77					
<1.00	1.29				
0.07					
000000					
97					



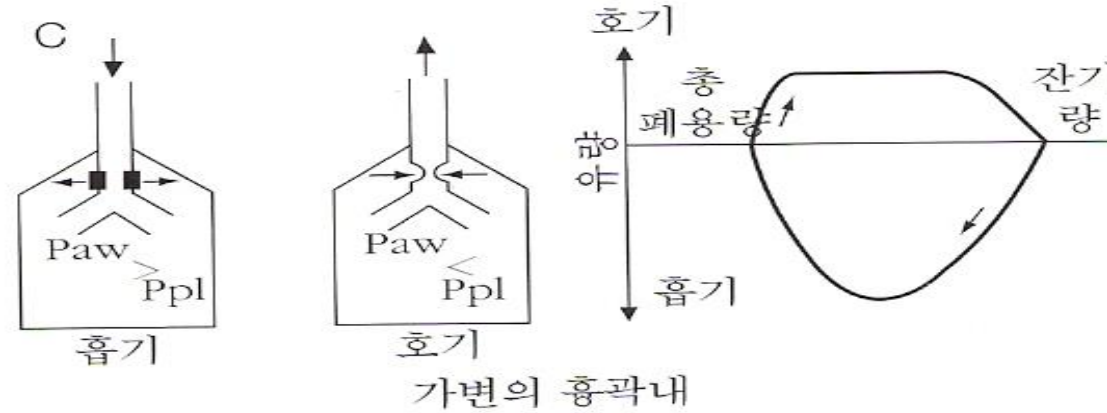
## SPIROMETRY

(S2001)

	Pred.	Meas.	%Pred.
FVC	3.65	2.38	65
FEV <sub>1</sub>	2.59	1.74	67
FEV <sub>1</sub> /FVC	75	73	97
FEF <sub>25-75%</sub>	2.46	1.20	49
PEF	6.29	5.92	94



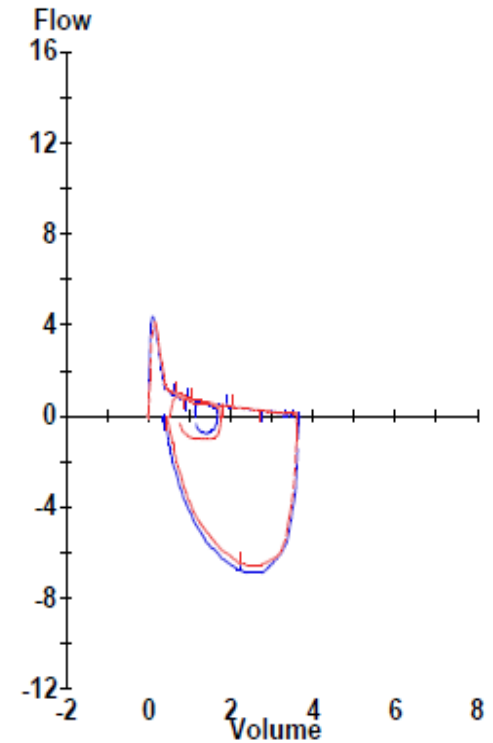
# Case 4



## SPIROMETRY

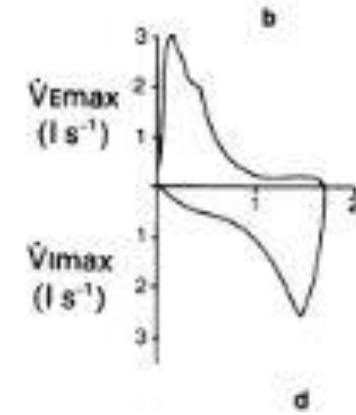
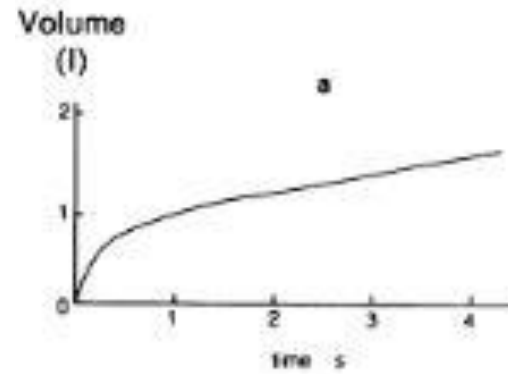
(S2002)

	(S2001)			Bronchodilator		
	Pred.	Meas.	%Pred.	Meas.	%Pred.	%Chg.
FVC	4.08	3.68	90	3.63	89	-1
FEV <sub>1</sub>	3.27	0.97	30	1.09	33	13
FEV <sub>1</sub> /FVC	77	26	34	30		
FEF <sub>25-75%</sub>	3.01	0.33	11	0.48	16	45
PEF	7.37	4.40	60	4.22	57	-4

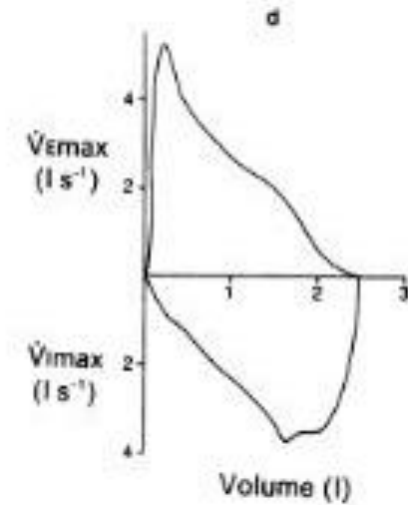
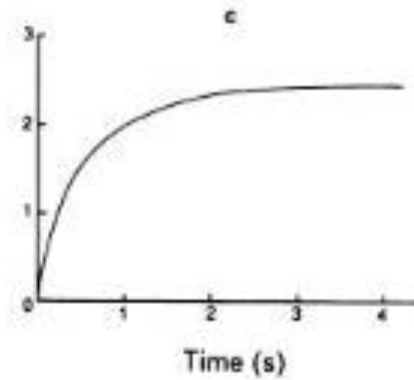
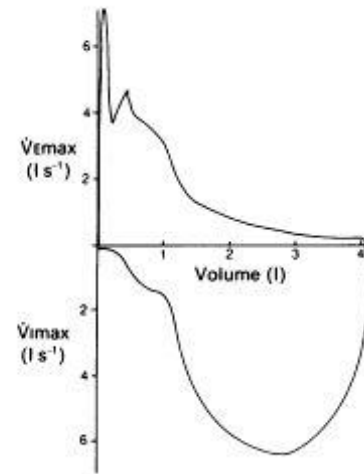
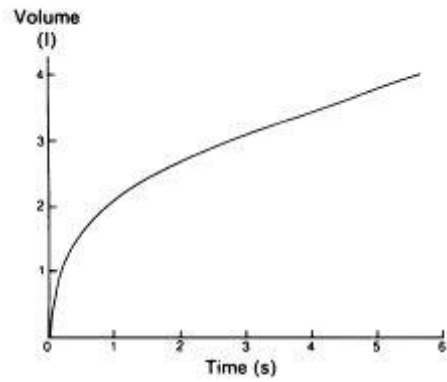


# The biphasic spirogram: a clue to unilateral narrowing of a mainstem bronchus

A D Gascoigne, P A Corris, J H Dark,  
G J Gibson



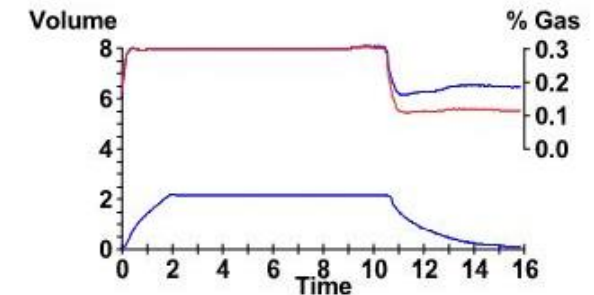
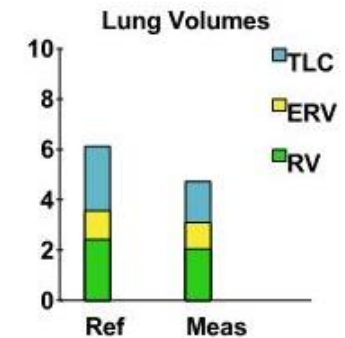
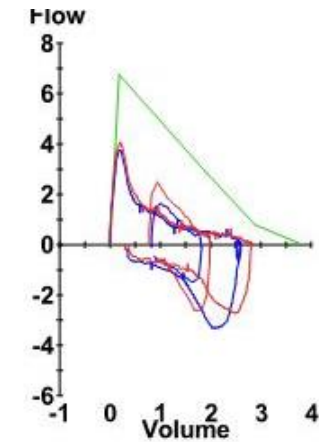
Before stent



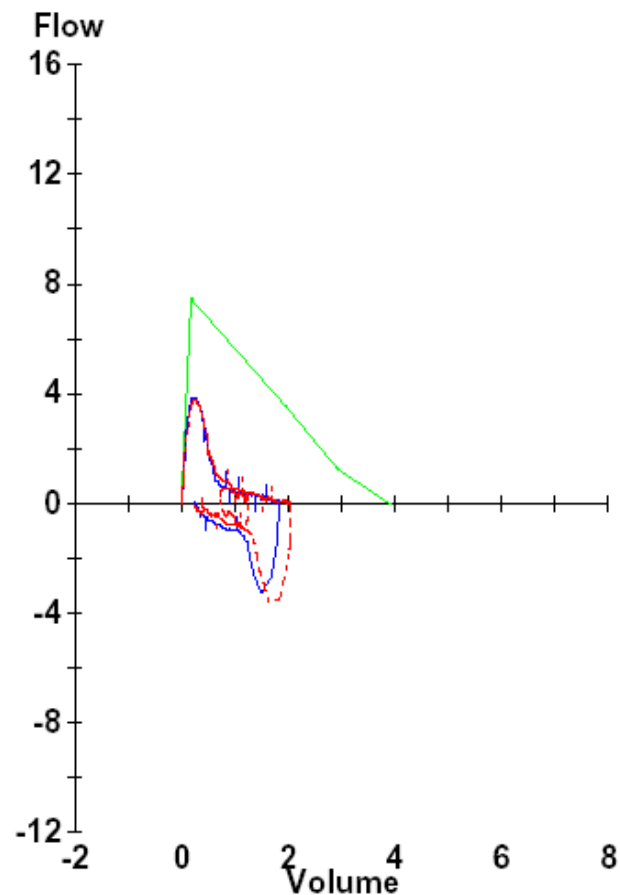
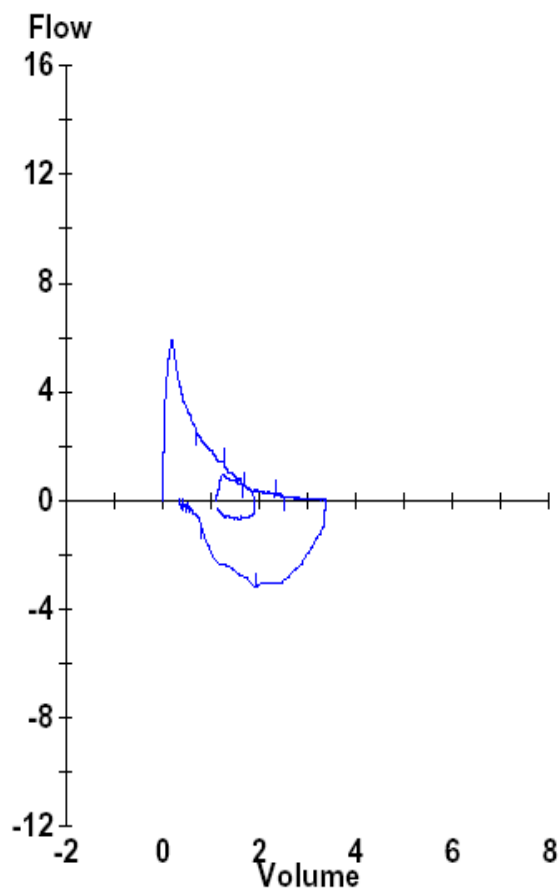
After stent

# Case 5: COPD + lung cancer

		Ref	Pre	% Ref	Post	% Ref	%Chg
<b>Spirometry</b>							
FVC	Liters	3.85	2.61	68	2.83	73	8
FEV1	Liters	2.55	1.36	53	1.44	56	5
FEV1/FVC	%	68	52		51		
FEF25-75%	L/sec	1.97	0.75	38	0.72	37	-4
IsoFEF25-75	L/sec	1.97	0.75	38	0.90	46	20
PEF	L/sec	6.72	3.76	56	4.07	60	8
FET100%	Sec		6.26		6.75		8
FIF50%	L/sec		1.39		1.03		-26
PIF	L/sec		3.32		2.71		-18
<b>Lung Volumes</b>							
TLC	Liters	6.11	4.69	77			
VC	Liters	3.38	2.65	78			
FRC PL	Liters	3.60	3.10	86			
ERV	Liters	1.17	1.00	86			
RV	Liters	2.37	2.04	86			
RV/TLC	%	44	43				
<b>Diffusing Capacity</b>							
DLCO	mL/mmHg/min	17.4	12.2	70			
DL Adj	mL/mmHg/min	10.9	12.2	112			
DLCO/VA	mL/mmHg/min/L	3.45	3.22	93			
DLVA Adj	mL/mmHg/min/L		3.22				
VA	Liters		3.78				
IVC	Liters		2.35				



# Case 6: COPD + lung cancer



## Spirometry

		Ref	Pre Meas	Pre % Ref
FVC	Liters	3.78	3.38	90
FEV1	Liters	2.77	1.73	62
FEV1/FVC	%	73	51	

## Spirometry

		Ref	Pre Meas	Pre % Ref
FVC	Liters	3.93	(1.85)	(47)
FEV1	Liters	2.86	(1.07)	(37)
FEV1/FVC	%	73	58	