





# Spirometry

Seyed Mohammad Seyedmehdi

Occupational Medicine Specialist

Masih Daneshvari Hospital

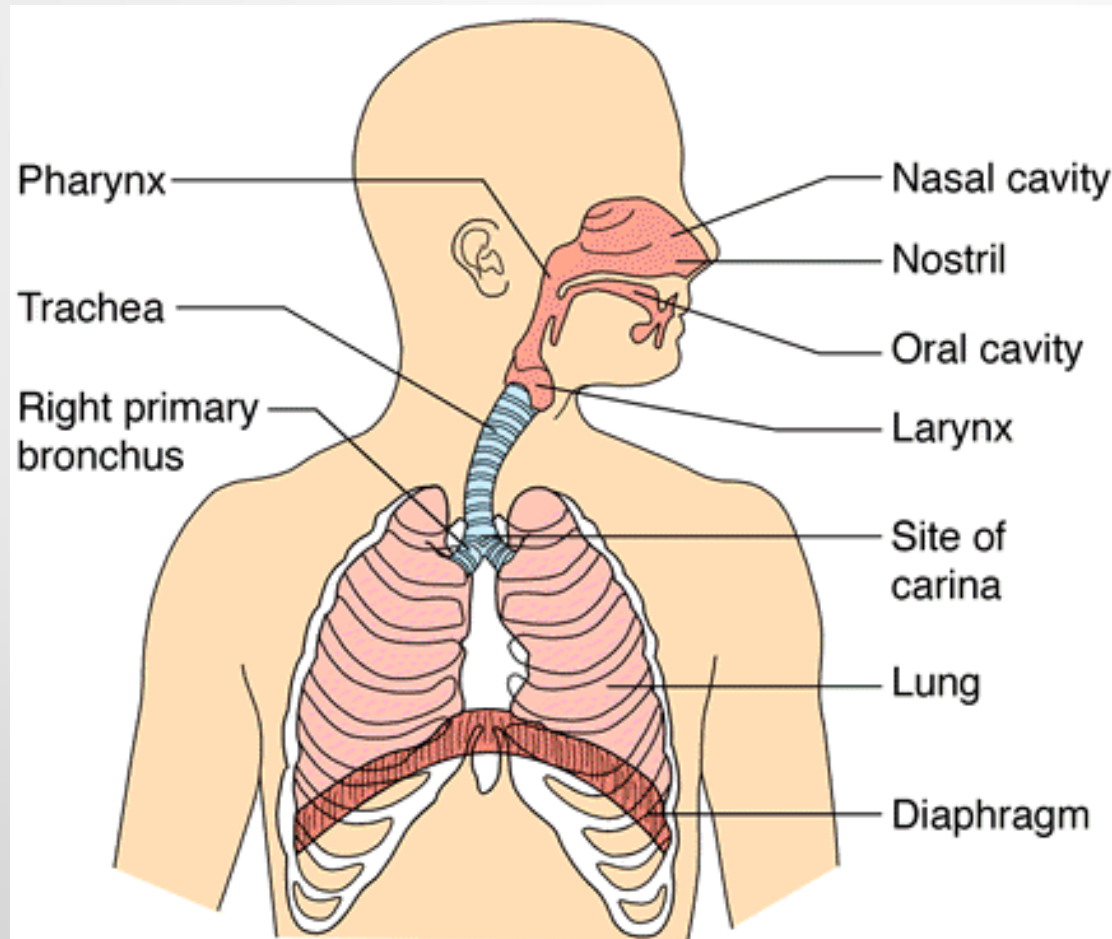
# مقدمه

# Respiratory system

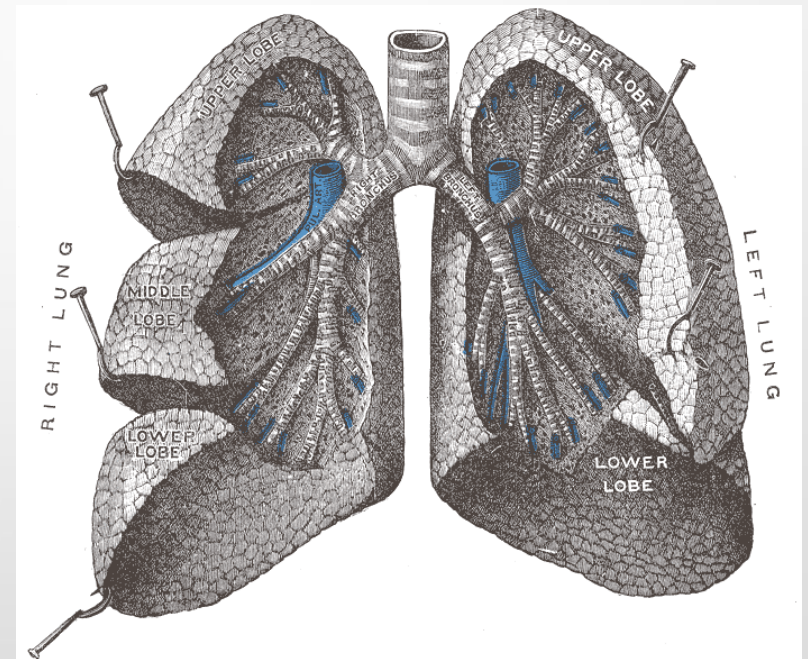
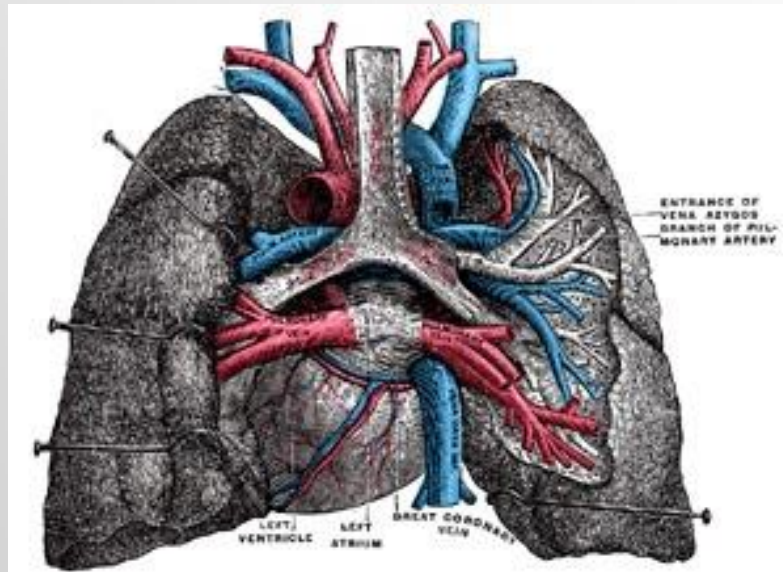
## سیستم تنفسی

- ریه ها
- دستگاه عصبی مرکزی
- دیواره قفسه سینه
- گردش خون ریوی

# Airway Anatomy

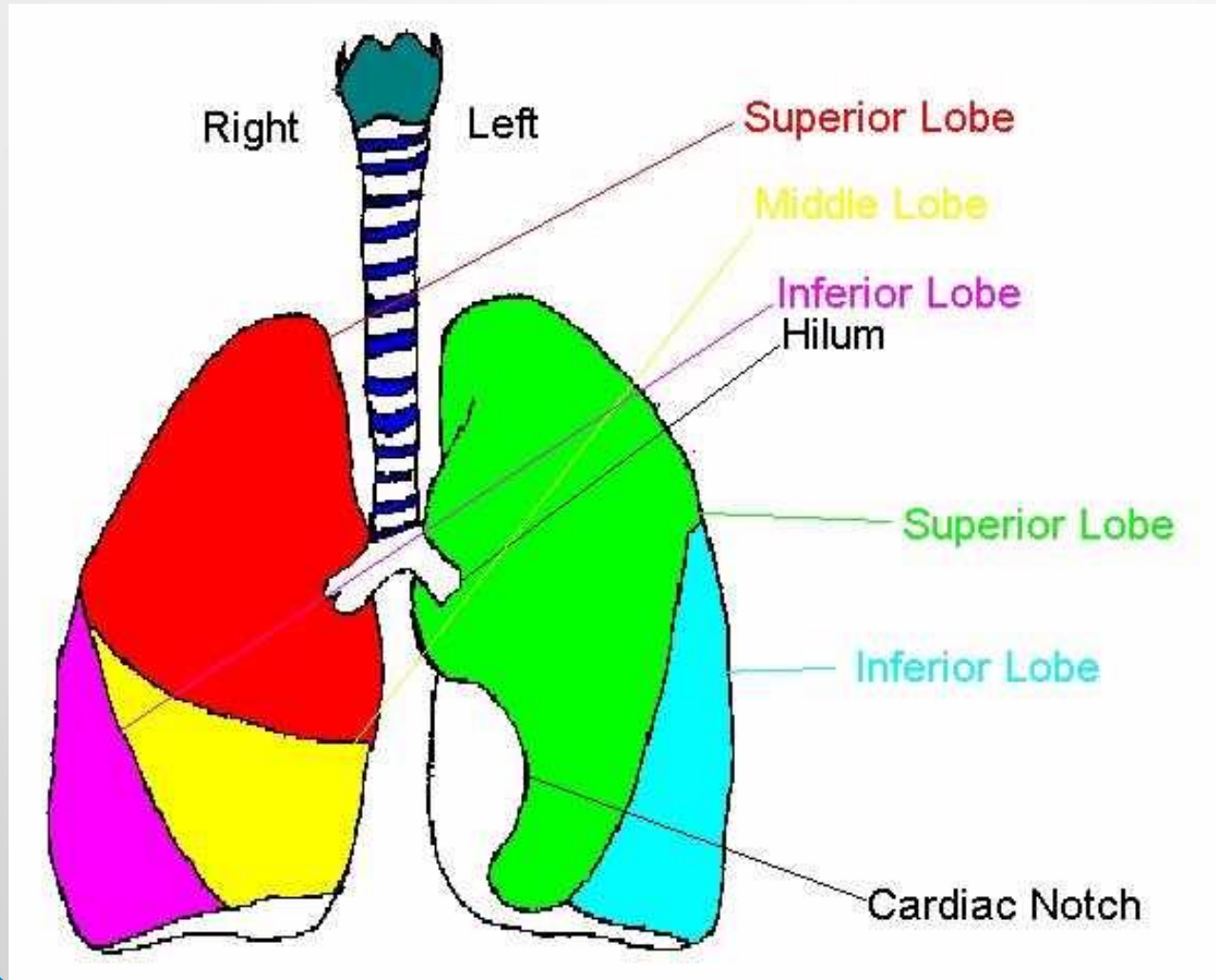


# Lung anatomy

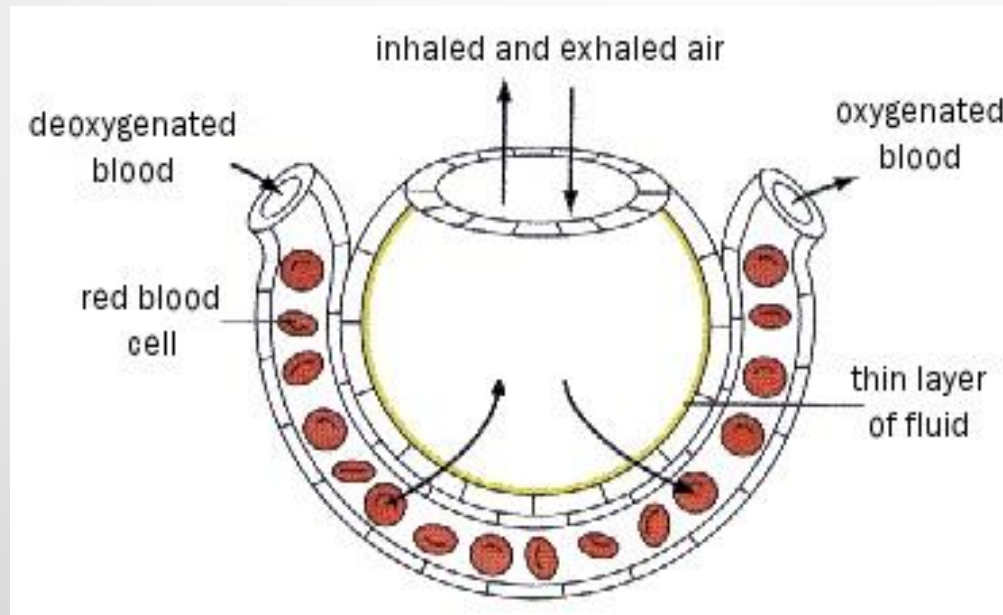


# Lobes

## لوب های ریه

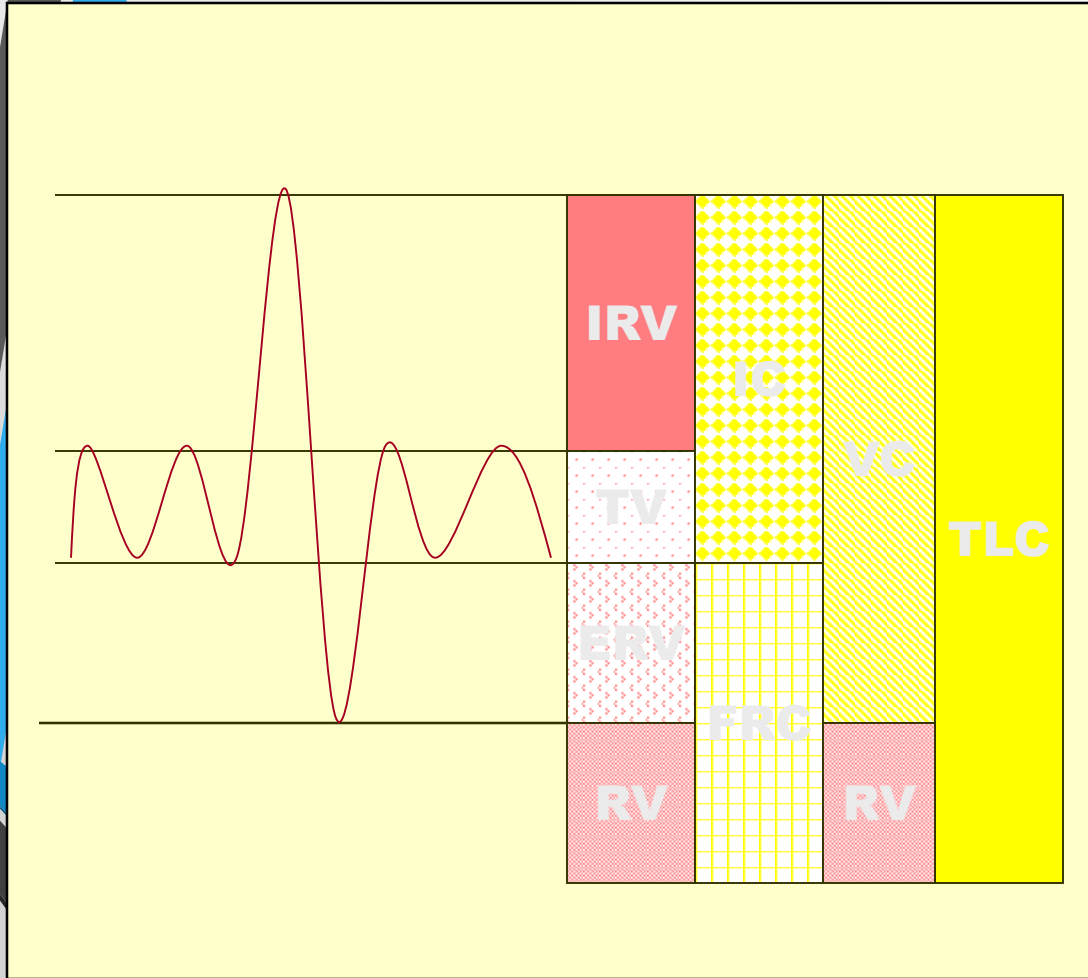


# Alveolus آلئولها





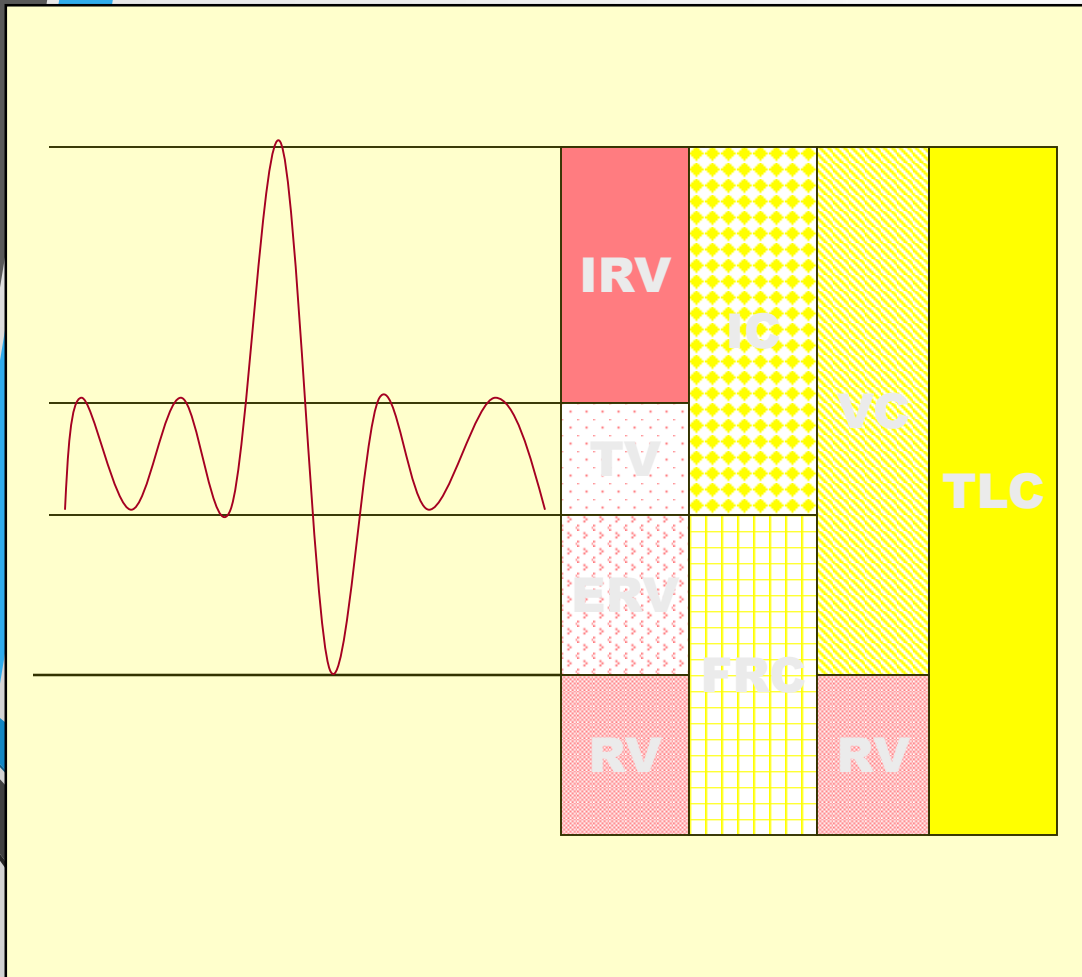
حجم ها  
و  
ظرفیت های  
ریوی



- 4 حجم
- 4 ظرفیت :
- جمع 2 حجم یا بیشتر

# Tidal Volume (TV)

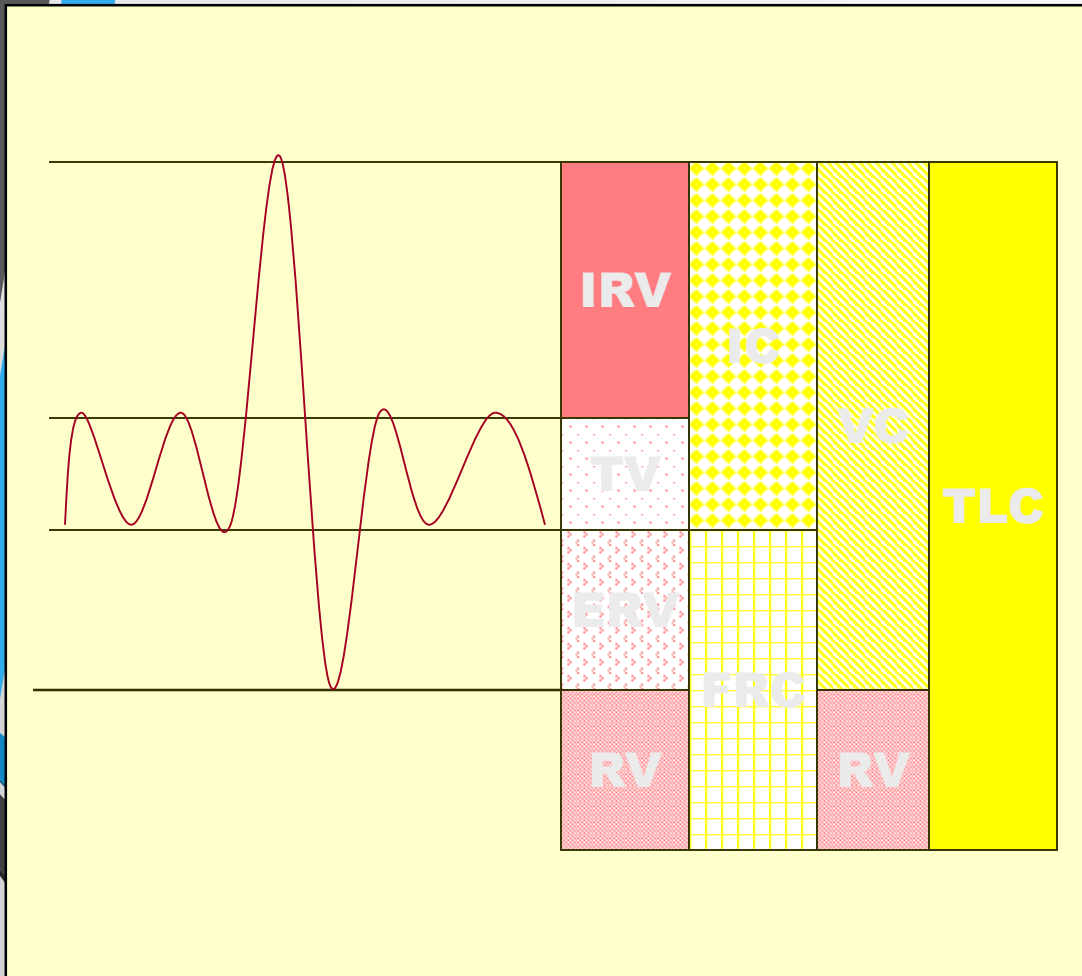
## حجم جاري



- میزان حجم هوای وارد و خارج شده در هر تنفس

# Inspiratory Reserve Volume (IRV)

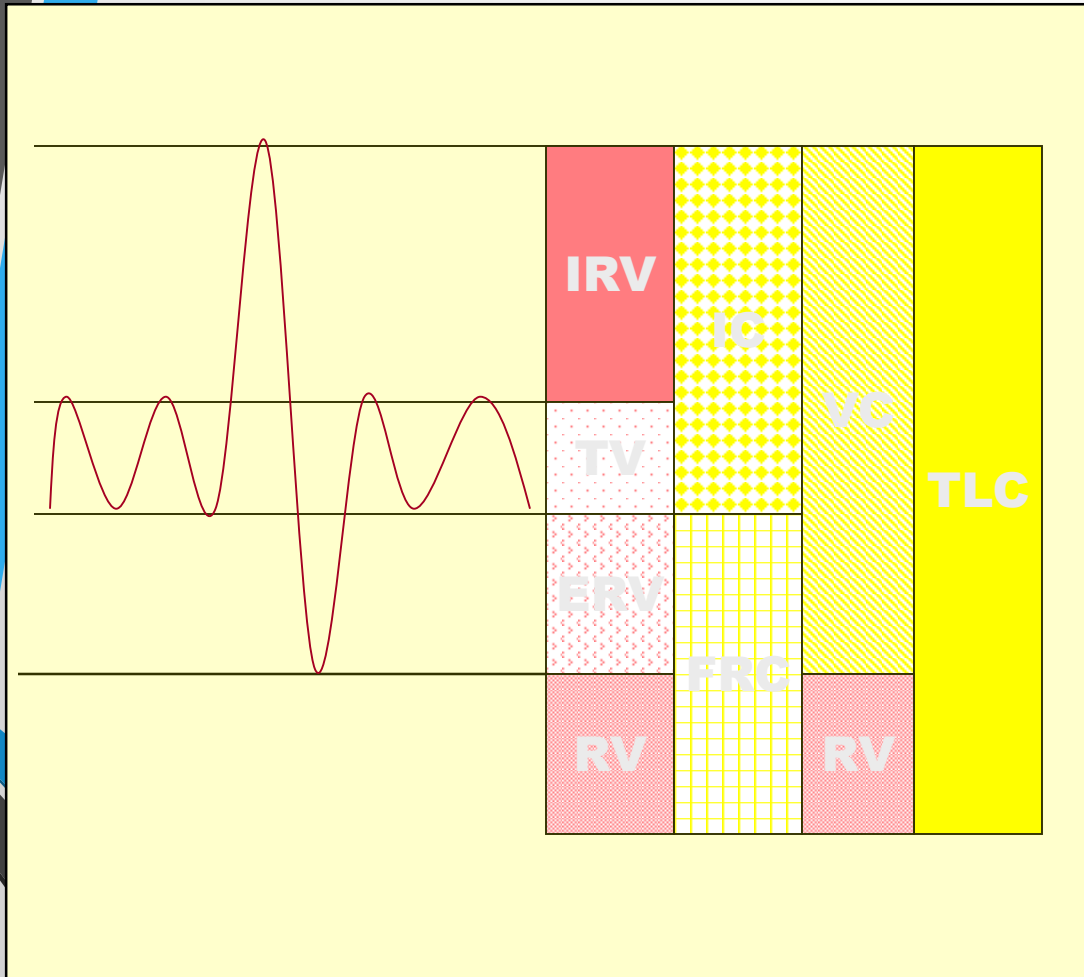
## حجم باقیمانده دمى



- میزان حداکثر هوای استنشاق شده بعد از یک دم عادی

# Expiratory Reserve Volume (ERV)

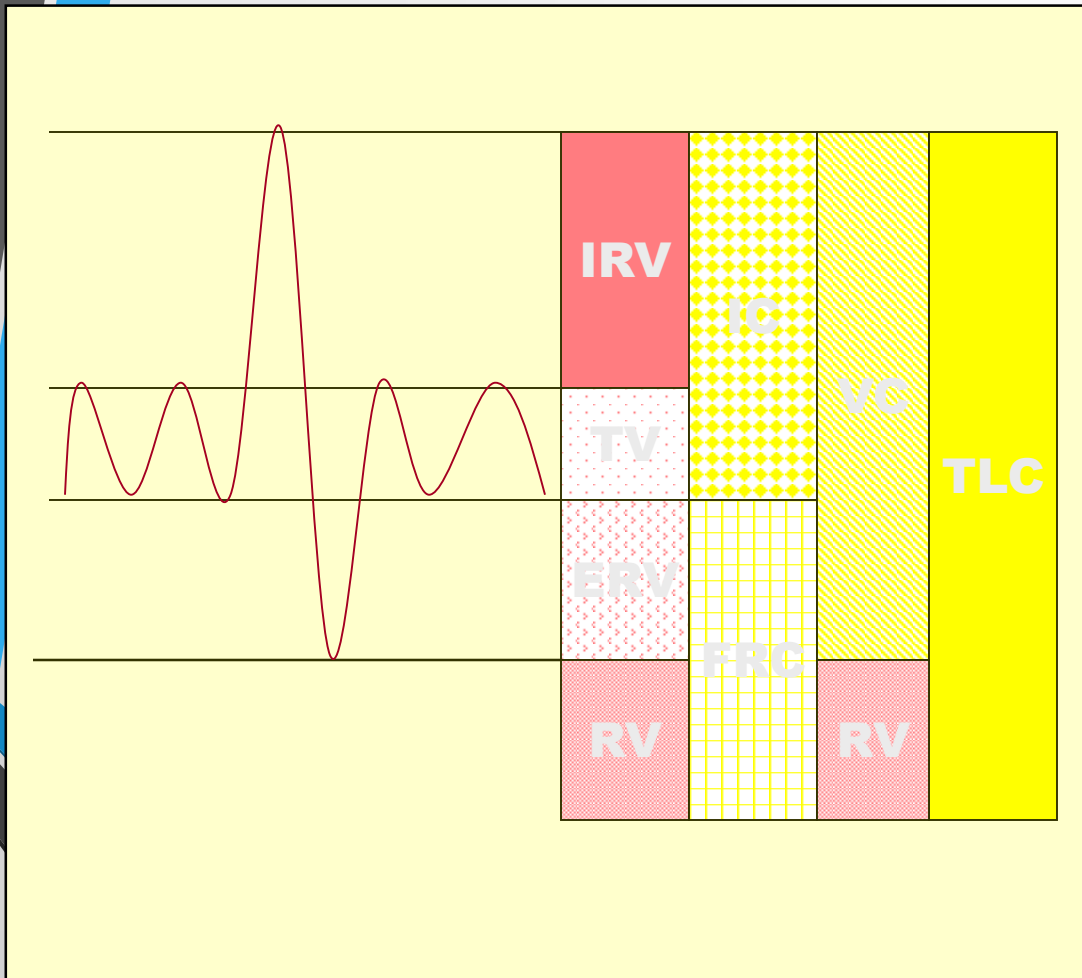
## حجم باقیمانده بازدمي



• میزان حداکثر  
هوای بازدمی  
بعد از یک بازدم  
عادی

# Residual Volume (RV)

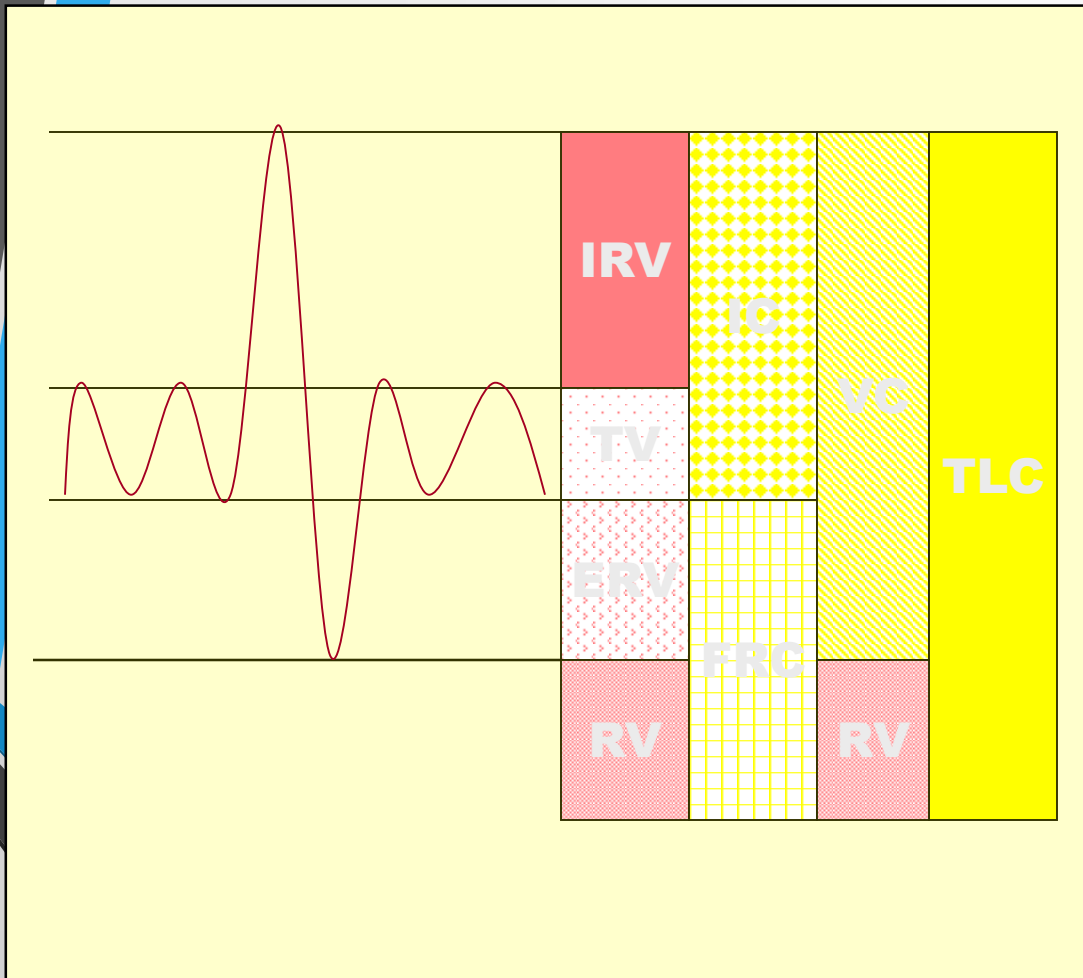
## حجم باقیمانده



• حجم هوایي که بعد از يك بازدم عمیق در ریه ها مي ماند

# Vital Capacity (VC)

## ظرفیت حیاتی

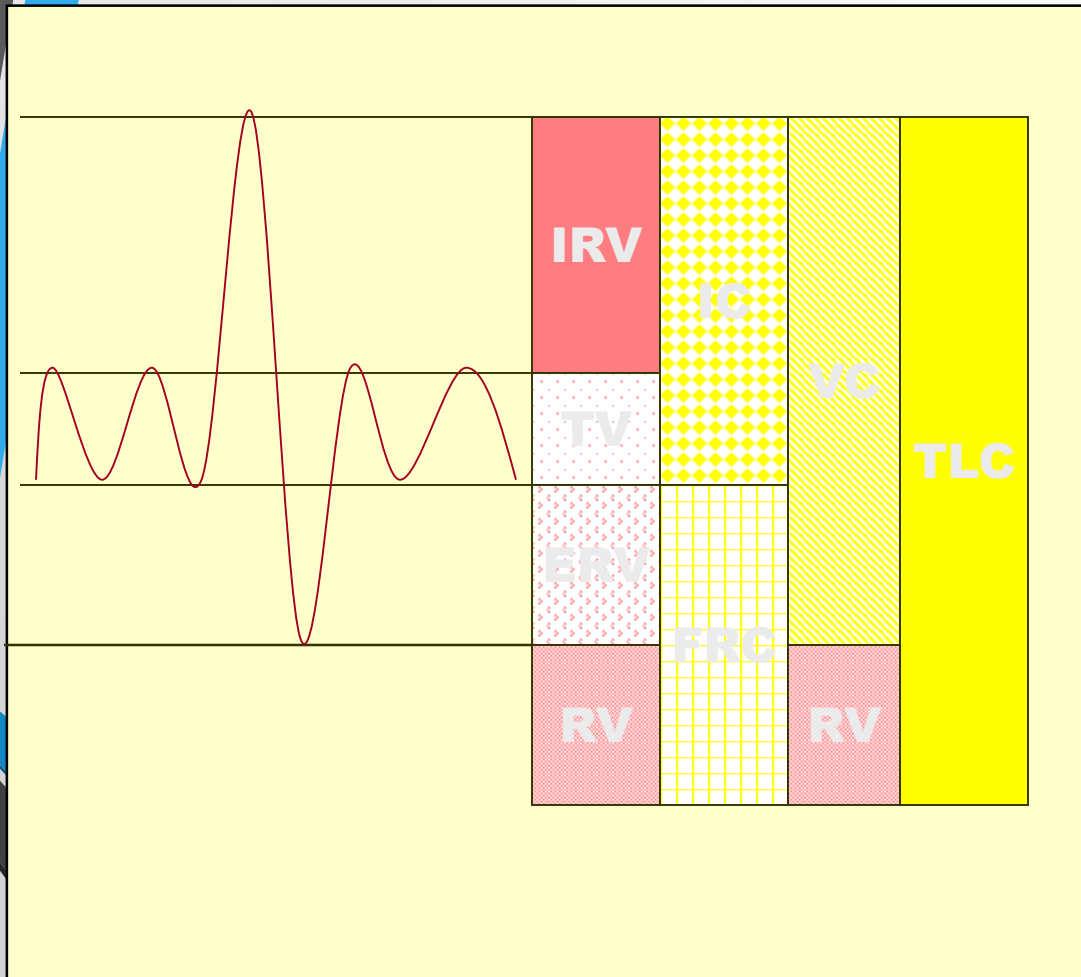


• حداکثر میزان هوایی که بعد از یک دم عمیق از ریه ها خارج می شود.

$$VC = IRV + TV + ERV$$

# Inspiratory Capacity (IC)

## ظرفیت دمی



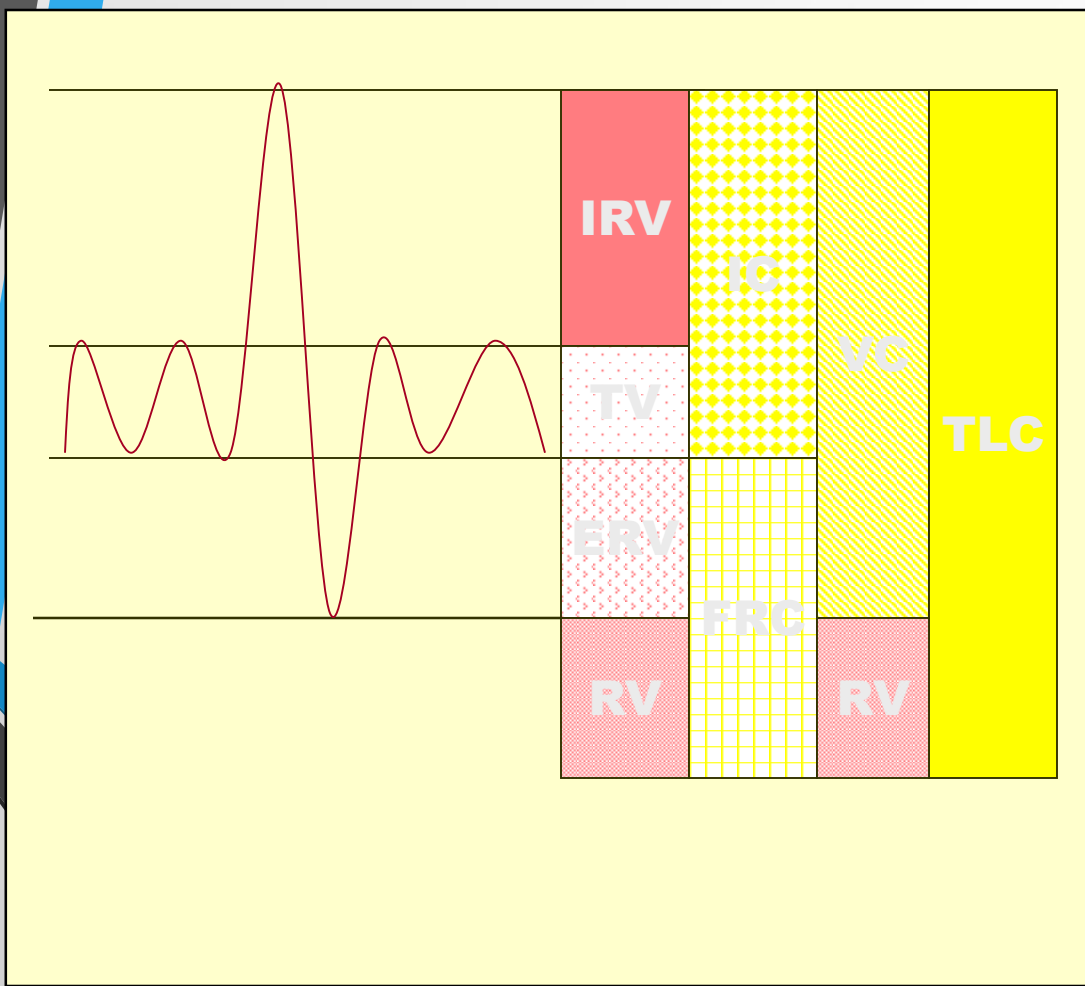
• حداکثر هوایی که  
میتواند پس از  
رسیدن به وضعیت  
حجم جاری  
استنشاق شود.

$$IC = IRV + TV$$



# Functional Residual Capacity (FRC)

## ظرفیت باقیمانده عملی

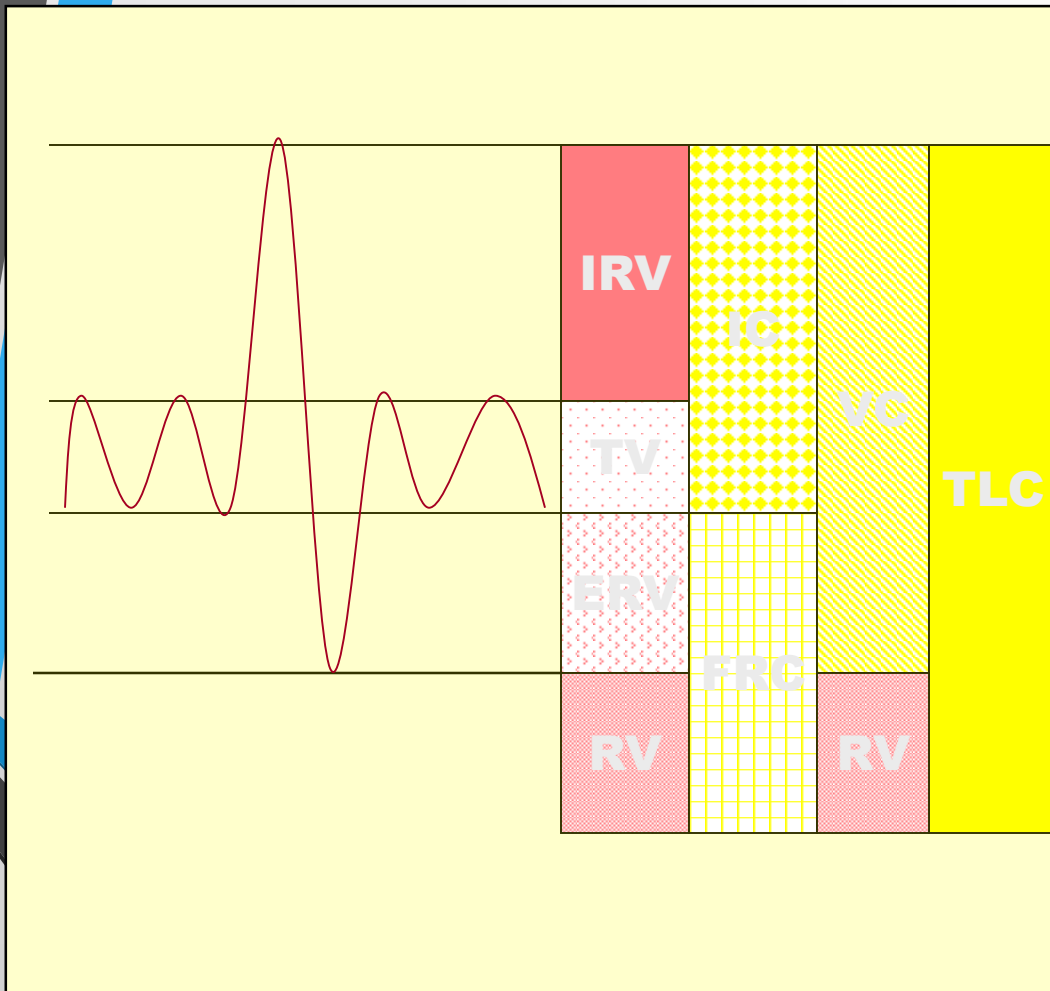


• میزان حجم هوای  
داخل ریه بعد از یک  
بازدم عادی

$$\text{FRC} = \text{ERV} + \text{RV}$$

# Total Lung Capacity (TLC)

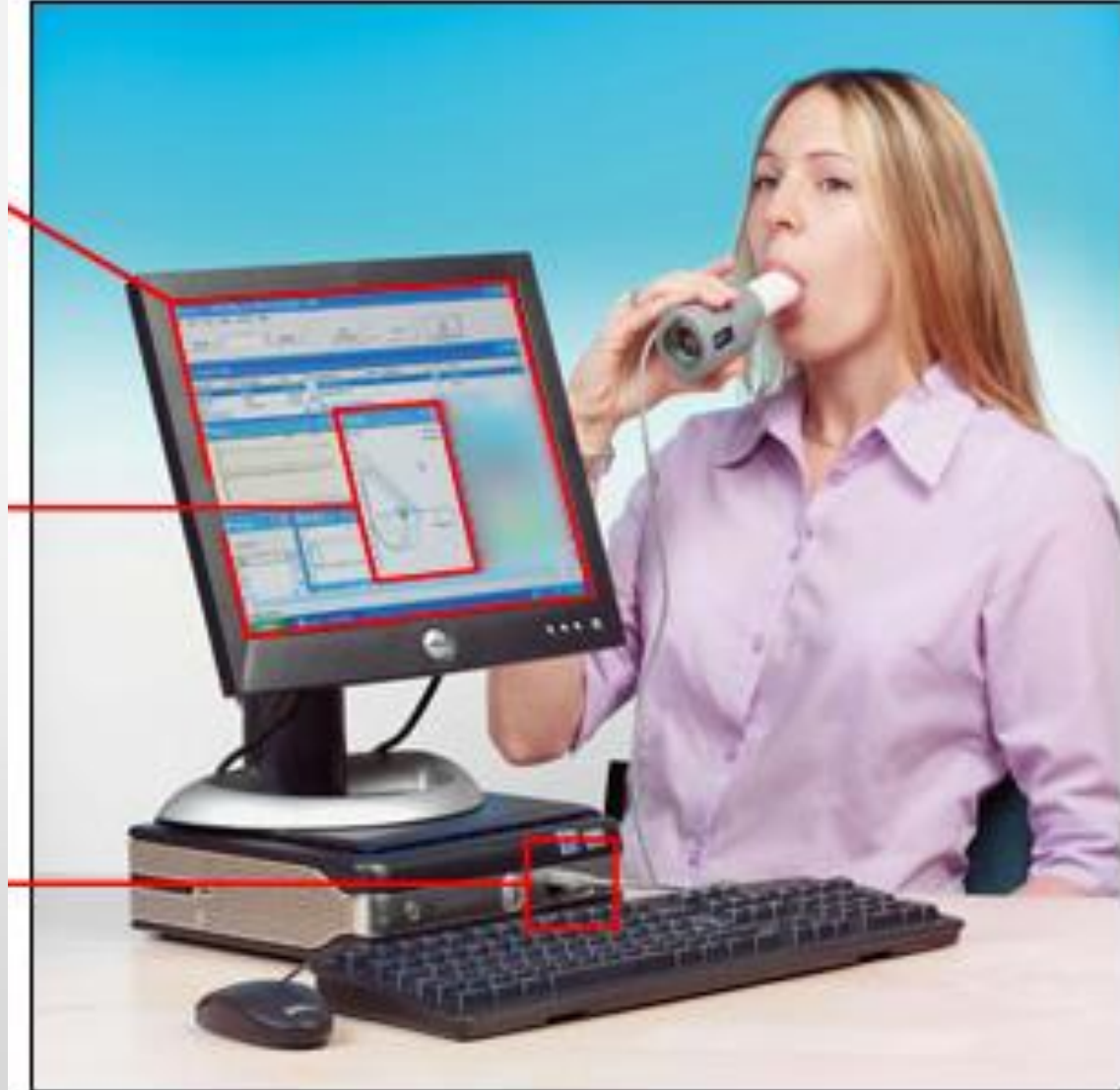
## ظرفیت کلی ریه



• میزان هوای ریه بعد از حداکثر استنشاق

$$TLC = IRV + TV + ERV + RV$$

# اسپرومٹری



# اسپیرومتری

- روشی برای ارزیابی عملکرد ریه با اندازه گیری حجم های ریوی
- حجمهای غیرقابل اندازه گیری با اسپرومتری:  
FRC, RV, TLC

# موارد انجام اسپرومتری در طب کار

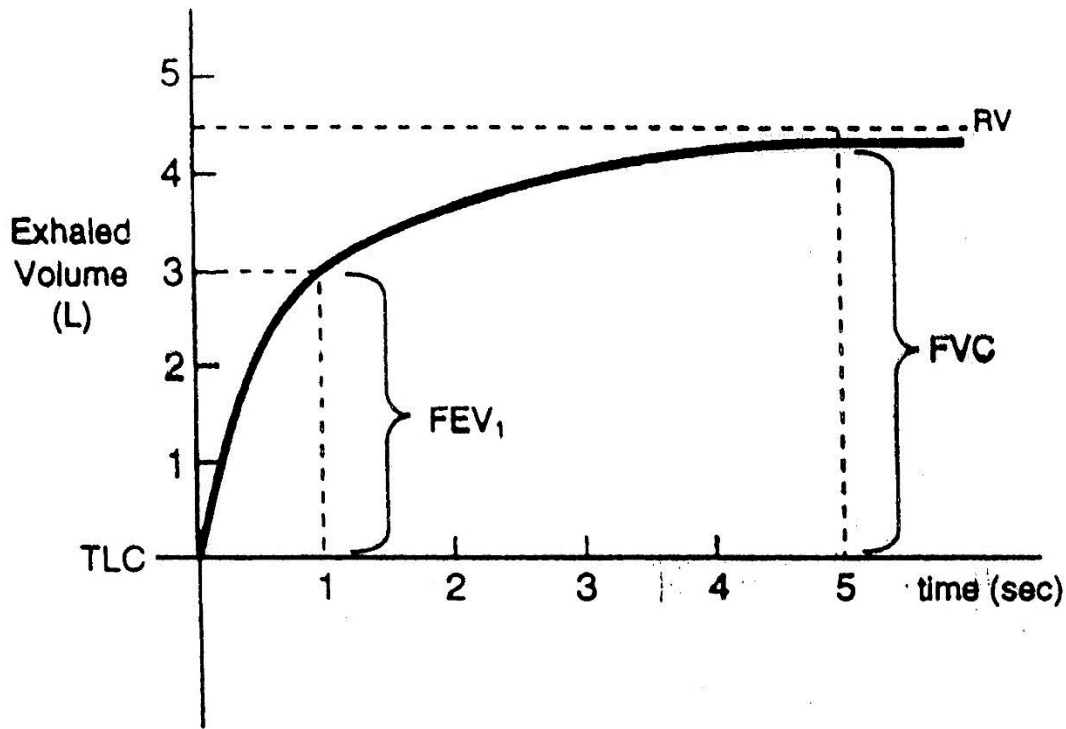
- معاینه بدو استخدام
- بررسی تناسب کارگر با کار
- اسپرومتری دوره ای
- کمک به تشخیص بیماریهای شغلی ریوی
- ارزیابی پاسخ به درمان
- ارزیابی میزان نقص عضو و ناتوانی

# انواع دستگاه اسپرومتر

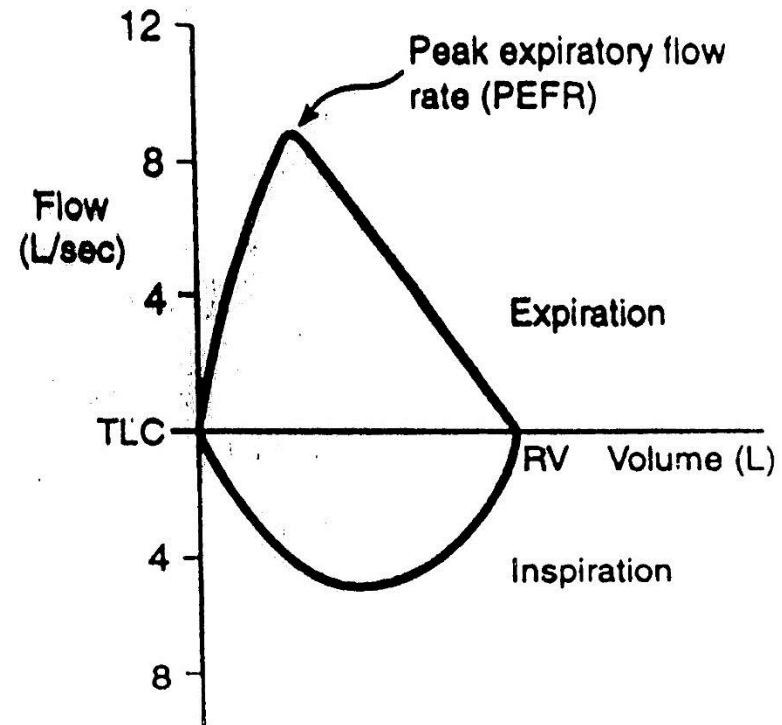
- حجمی
- جریان‌ی (قادر به نشان دادن منحنی های  $FV$  ,  $VT$ )

# منحني هاي اسپيرومترى

A. Volume-time curve



B. Flow-volume loop



# کالیبراسیون

- هر روز قبل از شروع به کار
- در مواردی که روزانه تعداد زیادی انجام می گردد ، هر 4 ساعت
- سرنگ 3 لیتری
- 2.91-3.09



# مراحل انجام اسپرومتری

- کنترل معیارهای عملکرد دستگاه
- اعتبار سنجی دستگاه شامل کنترل از نظر کالیبراسیون و نشت
- بررسی آمادگی مناسب بیمار ( بررسی موارد کنتراندیکاسیون و عوامل مداخله کننده )
- سنجش و ثبت قد و وزن و ...
- آموزش
- انجام مانور

# مراحل انجام اسپرومتری

- بررسی معیارهای پذیرش (حداقل 3 مانور)

- بررسی معیارهای تکرار پذیری (پس از 3 مانور)

- انتخاب بهترین نتایج و منحنی

- تفسیر

- تطبیق با علائم بالینی و سایر یافته ها

- اقدامات تشخیصی تکمیلی در صورت لزوم

# موارد منع انجام اسپرومتری

- فشار خون کنترل نشده
- شک به وجود سل یا سایر عفونت‌های تنفسی مسری
- سابقه جراحی قفسه سینه یا شکم در 3 هفته اخیر
- سابقه سکته قلبی یا آنژین نا پایدار در 6 هفته اخیر
- هموپتیزی (خلط خونی) فعال
- دیسترس تنفسی آشکار
- جراحی اخیر چشم یا گوش
- پرفوراسیون (پارگی) پرده صماخ
- سابقه اخیر سکته مغزی یا آمبولی ریه

# عوامل مداخله کننده

- بیماری حاد یا سرما خوردگی در 3 روز گذشته
- عفونت تنفسی شدید (آنفلوانزا و برونشیت) در 3 هفته گذشته
- سیگار در یک ساعت گذشته
- غذای سنگین در یک تا دو ساعت گذشته
- برونکودیلاتور استنشاقی در چند ساعت گذشته (نوع دارو)

# تکنیک انجام مانور FVC

- پس از یک دم عمیق و حد اکثر ، یک بازدم سریع و با قدرت و کامل
- باید به صورت عملی مانور را به بیمار نشان داد

# مراحل انجام مانور FVC

• توضیح

• موقعیت:

• نشسته: کاملاً صاف ، کف پا روی زمین ،  
صندلی دسته دار و بدون چرخ

• ایستاده: خانمهای باردار ، افراد چاق ،  
کودکان

• ثبت وضعیت در برگه (در همه مانورها  
یکسان)

• گیره بینی

• قطعه دهانی : زبان در زیر ، لبها دور آن

• اول 3-4 تنفس عادی

# مراحل انجام مانور FVC

- دم عمیق و کامل و تا انتها و سریع و نه با قدرت
- بازدم قوی و بدون مکث و محکم و سریع از همان ابتدا و ادامه تا زمانی که دیگر هوایی خارج نگردد
- حداقل 3 مانور قابل قبول (حداکثر 8 مانور در یک نوبت)
- پس از ایجاد 3 مانور قابل قبول ، بررسی معیارهای تکرار پذیری
- انتخاب بهترین منحنی و پارامترها

# مراحل انجام مانور FVC

- در صورت عدم وجود معیارهای تکرار پذیری ، تکرار تا حداکثر 8 مانور
- اگر بهترین اعداد مربوط به مانور آخر باشند ، تکرار مانور
- حتی در صورت عدم احراز موارد فوق ، بیش از 8 بار مجاز به انجام مانور نیستیم



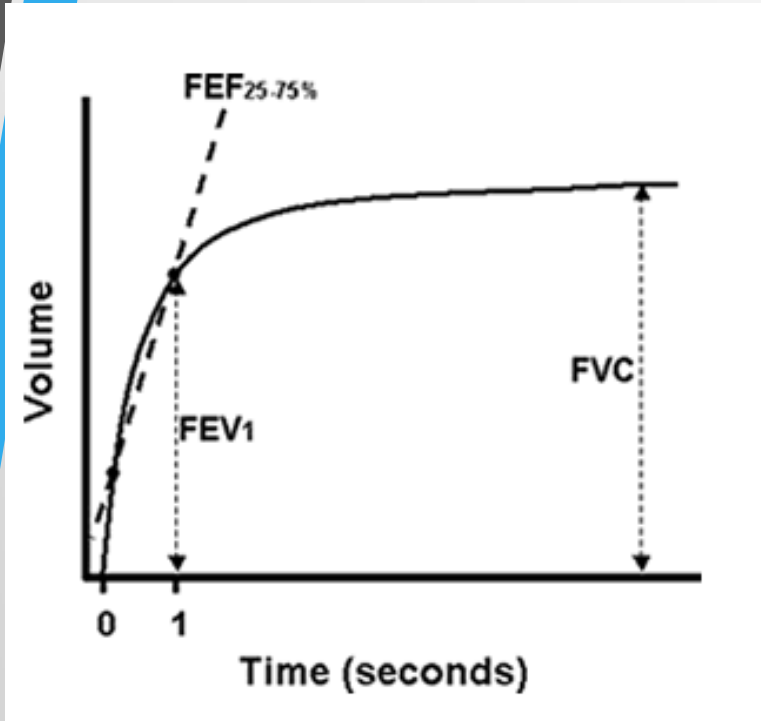
# معیارهای پذیرش

- حداقل 3 مانور قابل قبول
- **شرائط قابل قبول:**
  - شروع مناسب
  - منحنی های عاری از آرتیفکت
  - زمان مانور بازدمی مناسب

# Artifact

- سرفه در ثانیه اول
- بسته شدن گلوت
- خاتمه زودرس بازدم
- تلاش متغیر
- نشت از اطراف دهان
- انسداد قطعه دهانی توسط زبان
- منحنی های دنداندار و ناصاف و منقطع

# End of test criteria



- بازدم حد اقل 6 ثانیه ۱
- یک ثانیه حالت صاف در منحنی  
حجم زمان ۱
- به هر دلیل بیمار قادر به ادامه بازدم نباشد

# Acceptable and Unacceptable Spirograms

1124

AMERICAN JOURNAL OF RESPIRATORY AND CRITICAL CARE MEDICINE VOL 152 1995

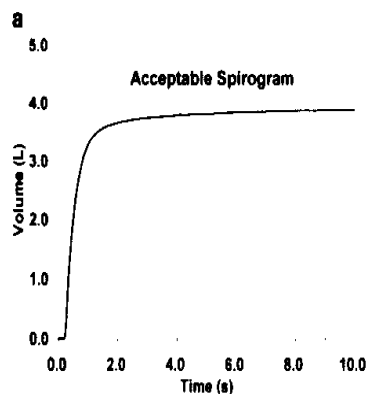


Figure A1a. Acceptable volume-time spirogram.

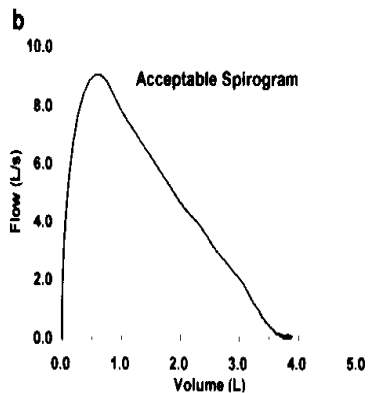


Figure A1b. Acceptable flow-volume spirogram.

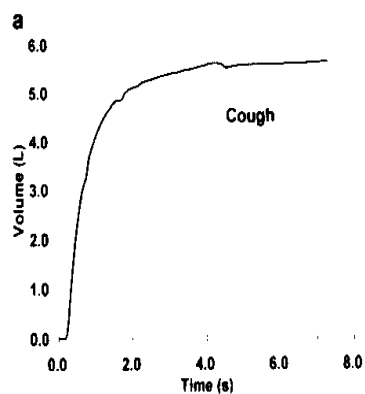


Figure A2a. Volume-time spirogram with a cough during the first second of exhalation.

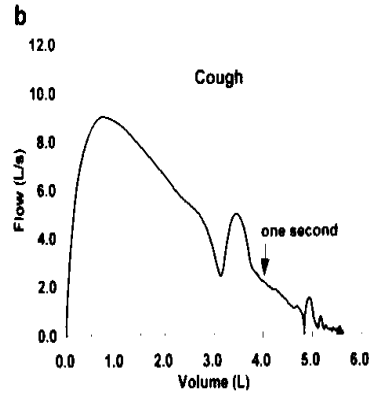


Figure A2b. Flow-volume spirogram with a cough during the first second of exhalation.

American Thoracic Society

1125

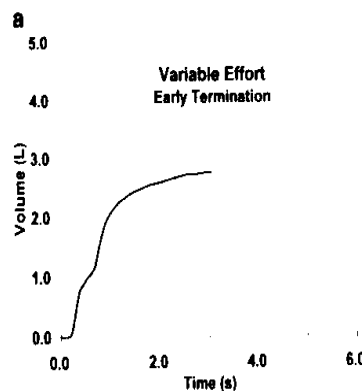


Figure A3a. Unacceptable volume-time spirogram due to variable effort and early termination.

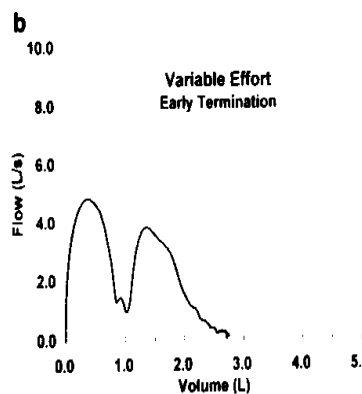


Figure A3b. Unacceptable flow-volume spirogram due to variable effort and early termination.

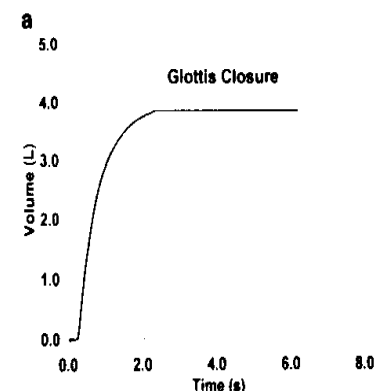


Figure A4a. Unacceptable volume-time spirogram due to possible glottis closure.

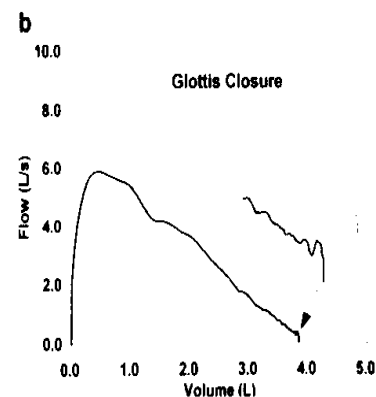


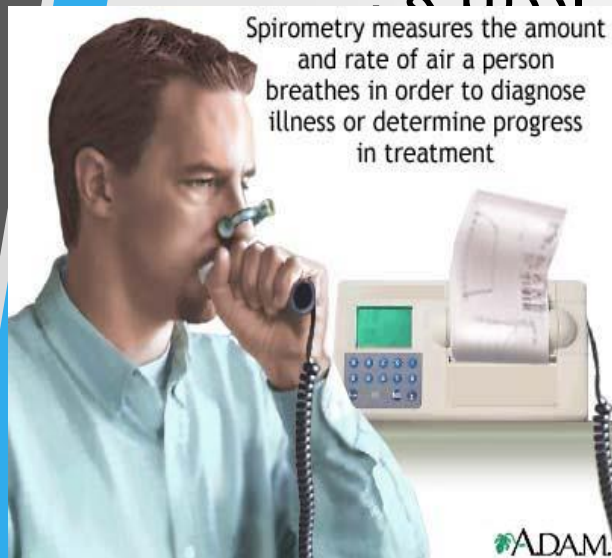
Figure A4b. Unacceptable flow-volume spirogram due to possible glottis closure.

# معیارهای تکرار پذیری

- پس از 3 مانور قابل قبول
- اختلاف دو FVC بزرگتر ۱۵ دو FEV<sub>1</sub> بزرگتر، کمتر از 150 سی سی یا 5%

# نتایج اسپرومتری

- اگر شرایط به دقت رعایت نشوند ، نتایج ارزشمند برای تفسیر ندارند.



## عوامل موثر بر ارزش نتایج :

- کارایی مناسب دستگاه
- تکنیک مناسب و صحیح
- آمادگی مناسب بیمار قبل از تست
- انتخاب مناسب مقادیر رفرانس
- دقت در معیارهای پذیرش و تکرار پذیری
- تفسیر صحیح

# اپراتور

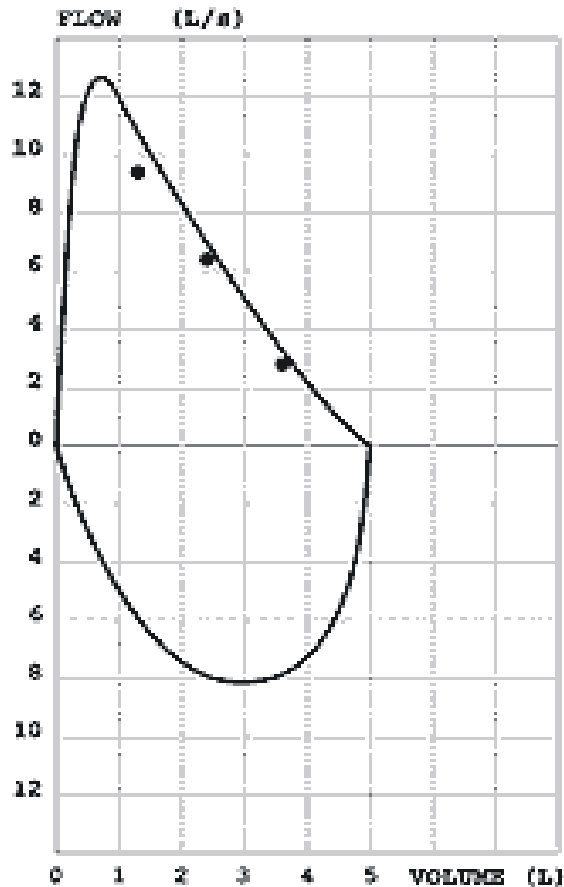
- کنترل مداوم کیفیت دستگاه
- راهنمایی بیمار
- نظارت بر حسن انجام مانور
- انتخاب صحیح منحنی ها و نتایج

# تفسیر

- رعایت مراحل فوق الذکر ( معیارهای عملکرد ، کیفیت ، معیارهای پذیرش و تکرار پذیری ، ... )
- شرح حال کامل و دقیق
- معاینه



Name *Daniel Flower* Age 40 Sex M  
 Date 09/07/04 Time 17:45 Height cm 179 Weight Kg 70



Spirometry	PRE	Predicted	%
FVC	5.01	4.93	102
FEV1	4.43	4.05	109
FEV1%	88.4	80.0	110
PEF	12.60	9.42	133
PEF25/75	5.80	4.45	130
FET	6.02		

SPIROMETRY INTERPRETATION: Normal

Oximetry	Min	Max	Average
%SpO2	97	98	97.2
BPM	65	78	74.3
Duration	hh:mm:ss		00:01:50

*Handwritten signature*

# شاخصهای استاندارد اسپرومتری

FVC •

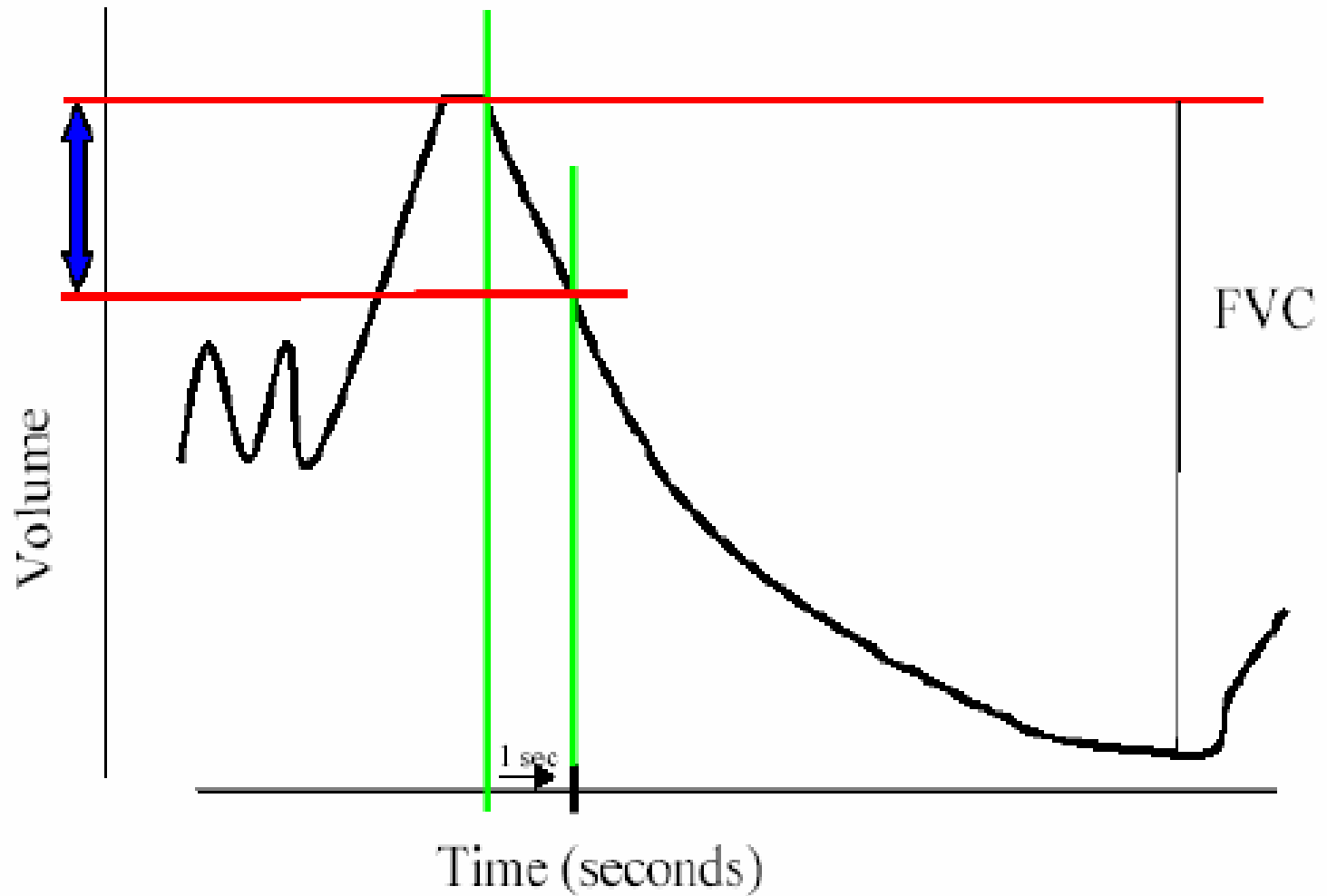
FEV<sub>1</sub> •

FEV<sub>1</sub>/FVC •

# FEV<sub>1</sub>

- حجم هوای خارج شده از ریه در طی مانور بازدمی قوی در ثانیه اول
- کاهش در حالت انسدادی و تحدیدی
- افتراق با نسبت FEV<sub>1</sub>/FVC

# Calculating FEV<sub>1.0</sub>

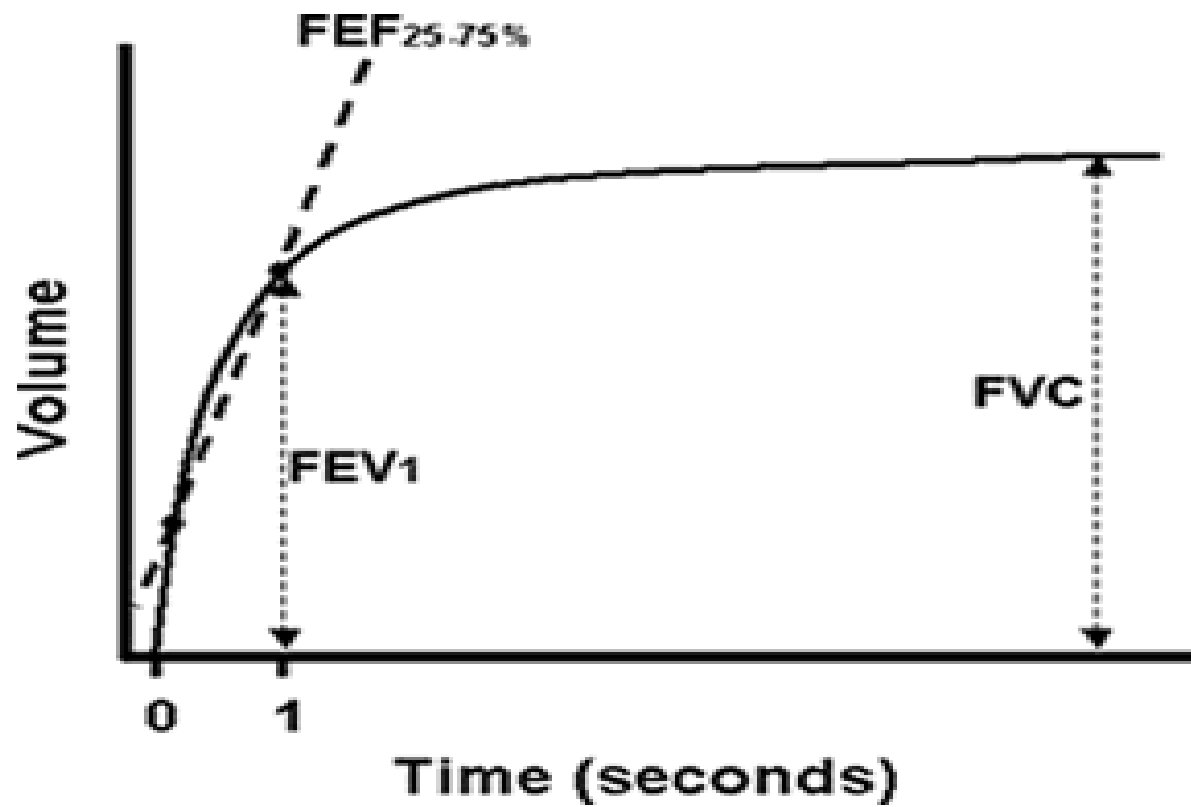


# علل کاهش FEV<sub>1</sub>

- هرگونه کاهش در TLC
- انسداد مجاری هوایی
- علل تحدیدی
- ضعف عضلات تنفسی
- اشکالات تکنیکی دستگاه
- مانور نامناسب

# FVC

- کل حجم هوای خارج شده در طی مانور بازدمی قوی بعد از یک دم عمیق
- **علل کاهش :**
- بیماریهای تحدیدی (عدم اتساع کامل ریه)
- بیماریهای انسدادی متوسط تا شدید



# FEV<sub>1</sub>/FVC

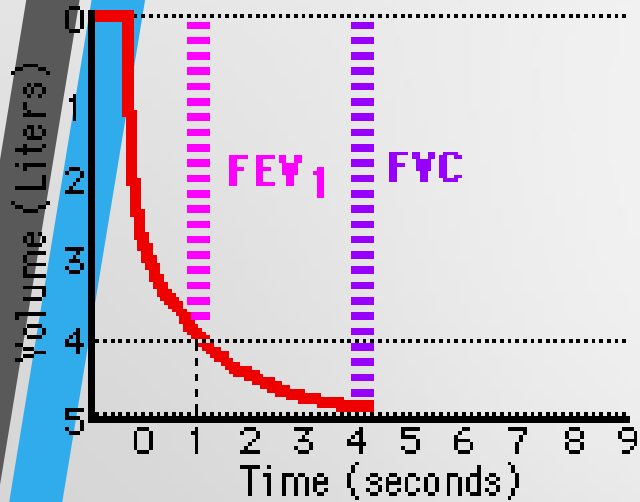
• درصد

• FEV<sub>1</sub> معمولا یک نسبت ثابت از FVC (75-85)



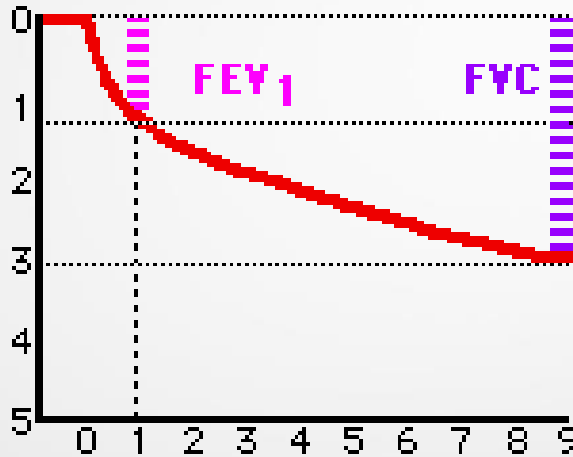
# FVC/FEV<sub>1</sub> ratio

*Normal*



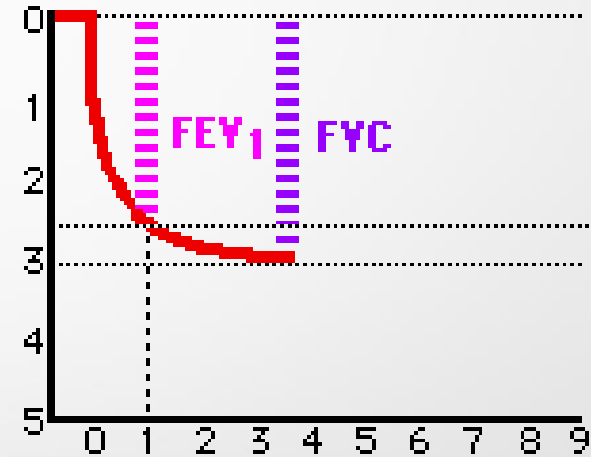
**FEV<sub>1</sub> = 4.0 L**    **FVC = 5.0 L**  
**4.0/5.0 = 80%**

*Obstructive*



**FEV<sub>1</sub> = 1.2 L**    **FVC = 3.0 L**  
**1.2/3.0 = 40%**

*Restrictive*



**FEV<sub>1</sub> = 2.7 L**    **FVC = 3.0 L**  
**2.7/3.0 = 90%**

# Normal index values



- قد
- سن
- نژاد
- جنس

# Normal index values

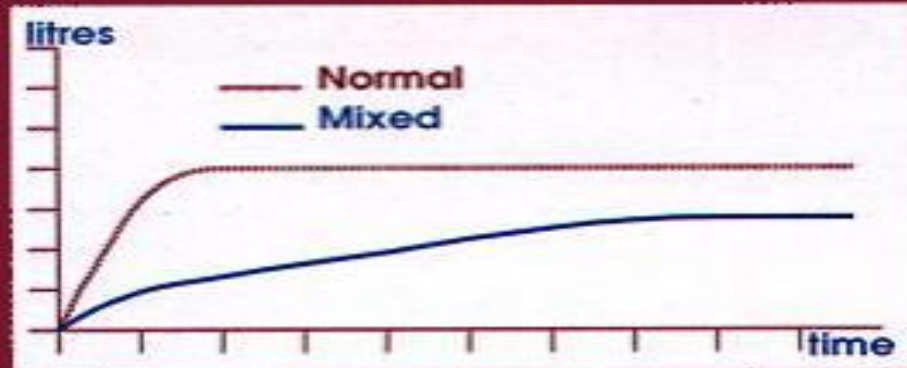
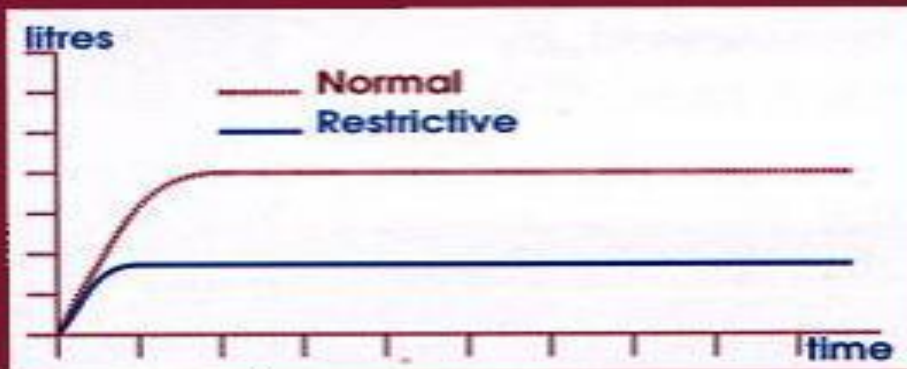
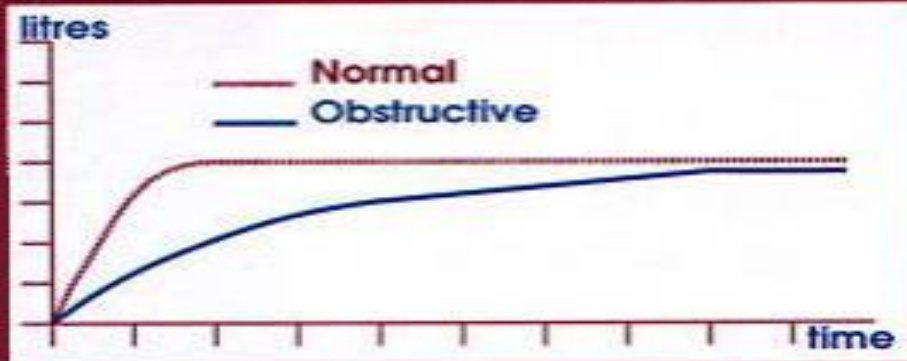
LLN (FEV<sub>1</sub> & FVC)= 80% predicted •

FEV<sub>1</sub> /FVC=75-80% •

# الگوهای اصلی اسپiroگرام

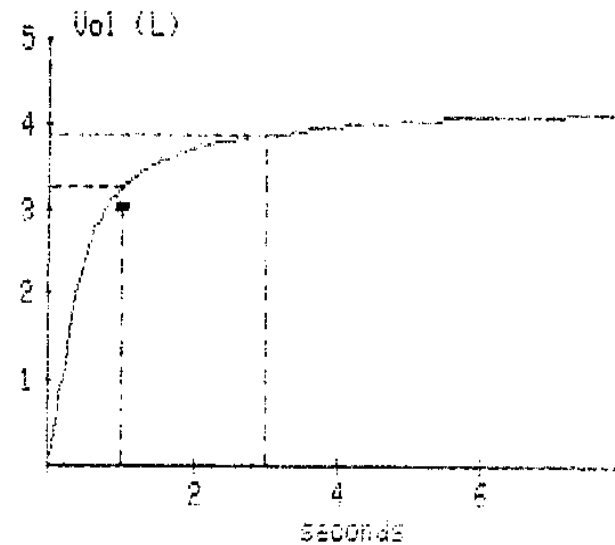
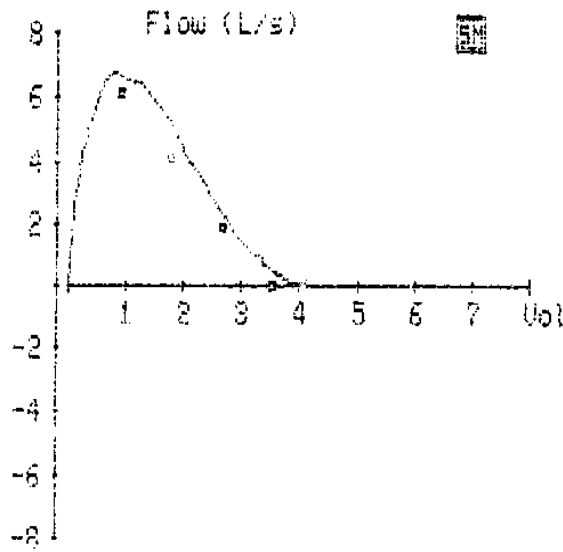
- Normal •
- Obstructive •
- Restrictive •
- Mixed •

# Interpretation of Spirometry results



# نرمال

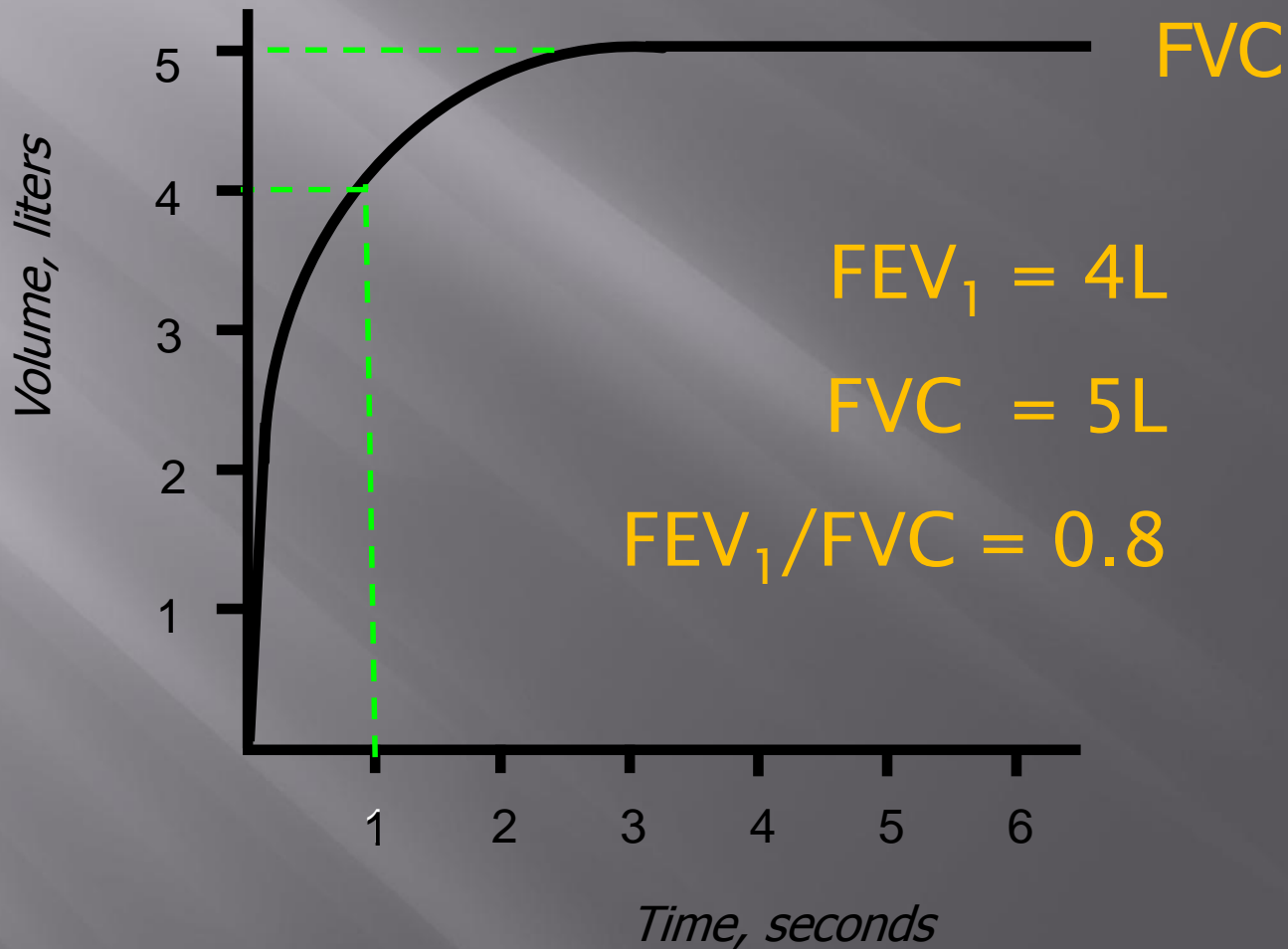
- کلیه شاخصها و منحنی ها نرمال می باشند.



RU ERU IC Predicted

# Normal Trace Showing FEV<sub>1</sub> and FVC

---



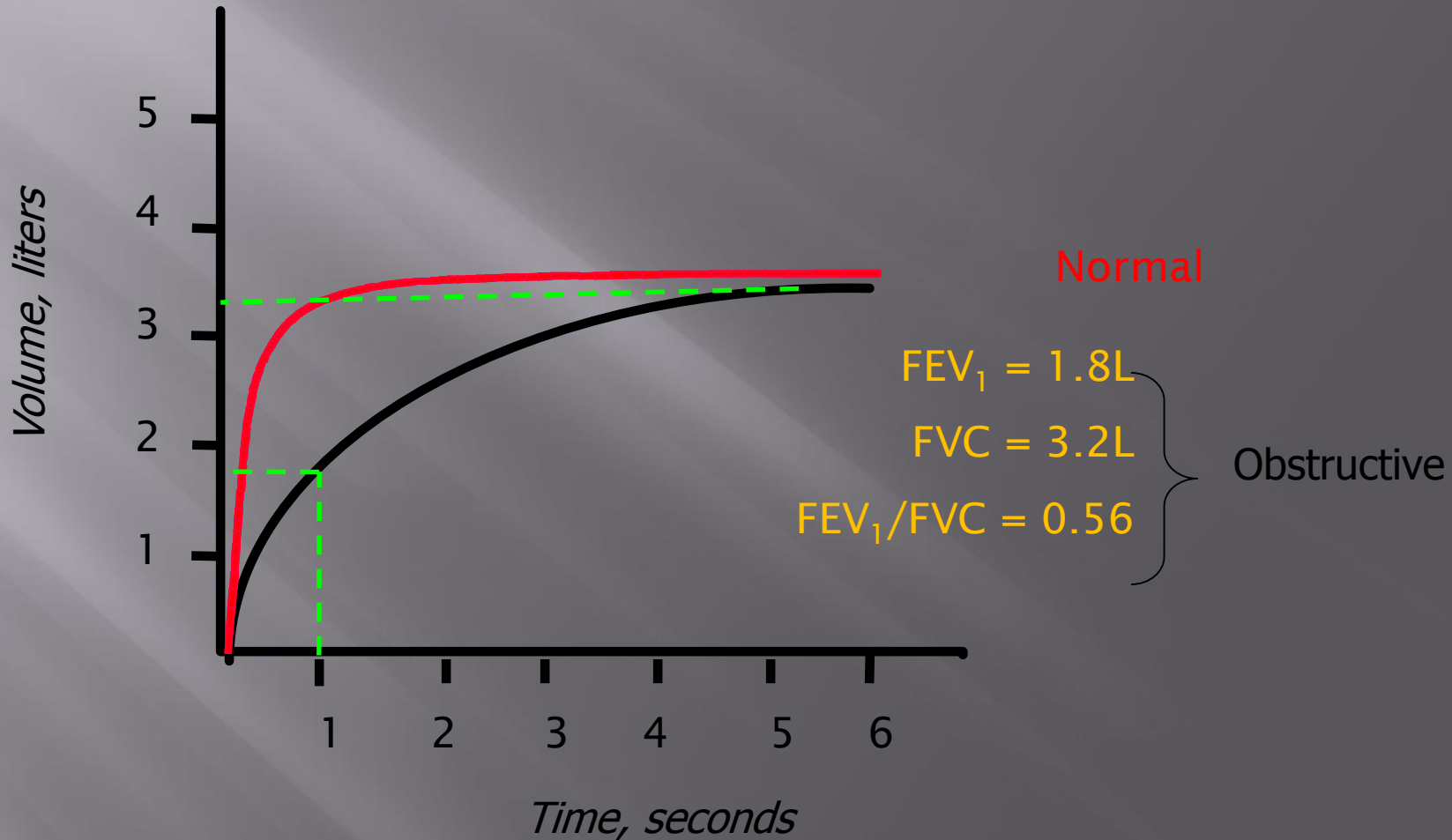
# انسدادی

- کاهش  $FEV_1$  و  $FEV_1/FVC$  (کمتر از LLN)

- $FVC$  کاملاً نرمال یا کمی کاهش



# Spirometry: Obstructive Disease



# Severity of airway obstruction

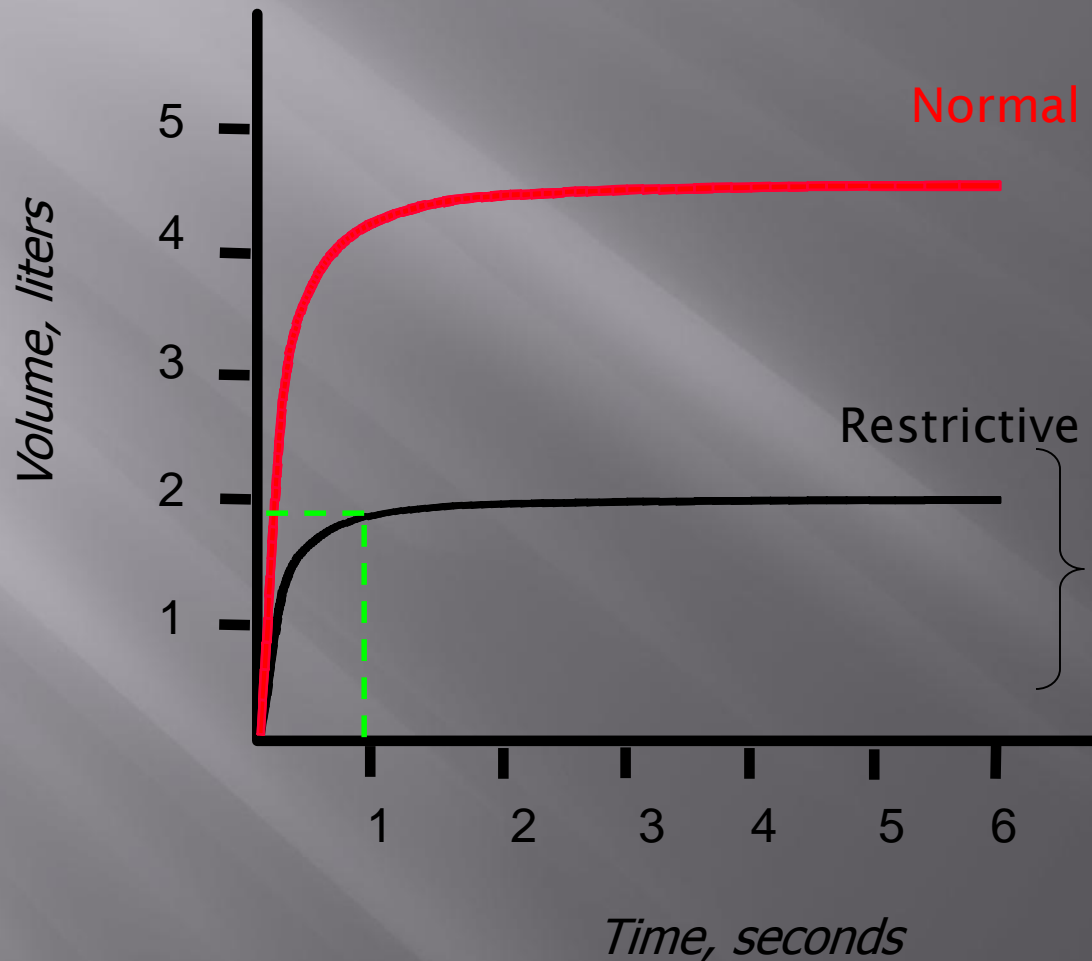
FEV<sub>1</sub>(%of predict)

- 70 < FEV<sub>1</sub> < LLN: Mild •
- :60 < FEV<sub>1</sub> < 70 Moderate •
- 50 < FEV<sub>1</sub> < 60 :Moderately severe •
- 34 < FEV<sub>1</sub> < 50: Severe •
- Very severe : FEV<sub>1</sub> < 34 •

# تحدیدی

- کاهش FVC (نرمال بودن ، رد کننده این حالت است )
- نسبت  $FEV_1/FVC$  نرمال یا افزایش یافته

# Spirometry: Restrictive Disease



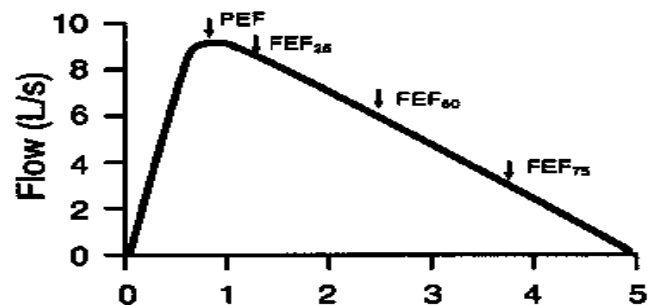
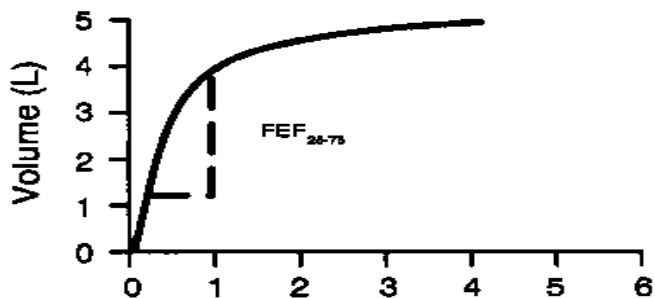
$FEV_1 = 1.9L$   
 $FVC = 2.0L$   
 $FEV_1/FVC = 0.95$

# Severity of airway restriction

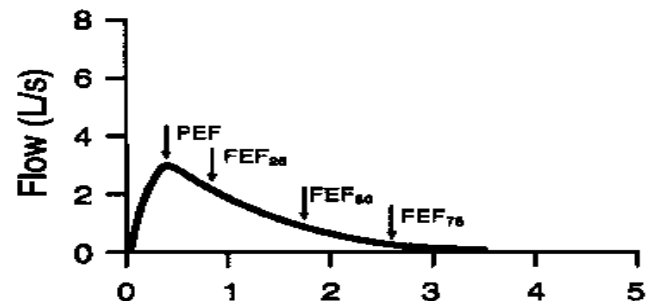
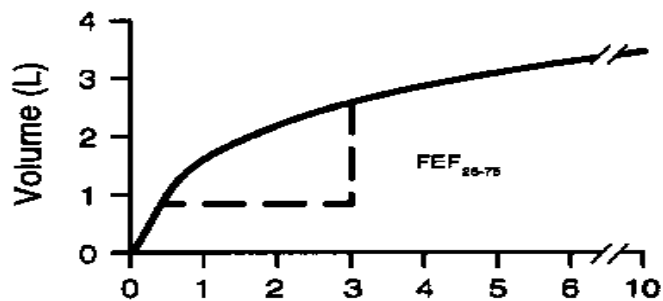
## FVC ( % of predict)

- 70 < FVC < LLN: Mild •
- :60 < FVC < 70 Moderate •
- 50 < FVC < 60 :Moderately severe •
- 34 < FVC < 50:Severe •
- Very severe: FVC < 34 •

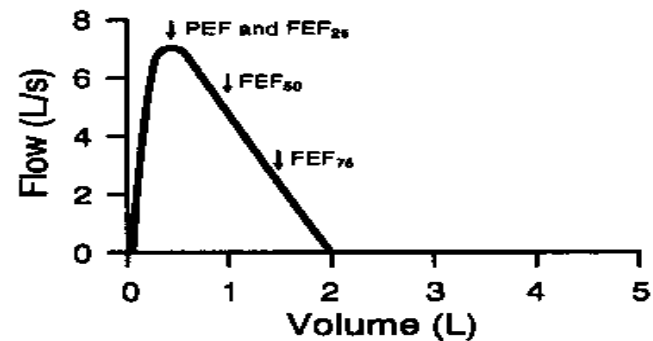
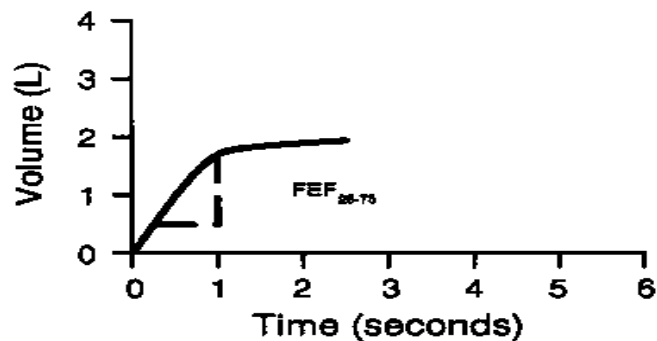
### Normal



### Obstructive



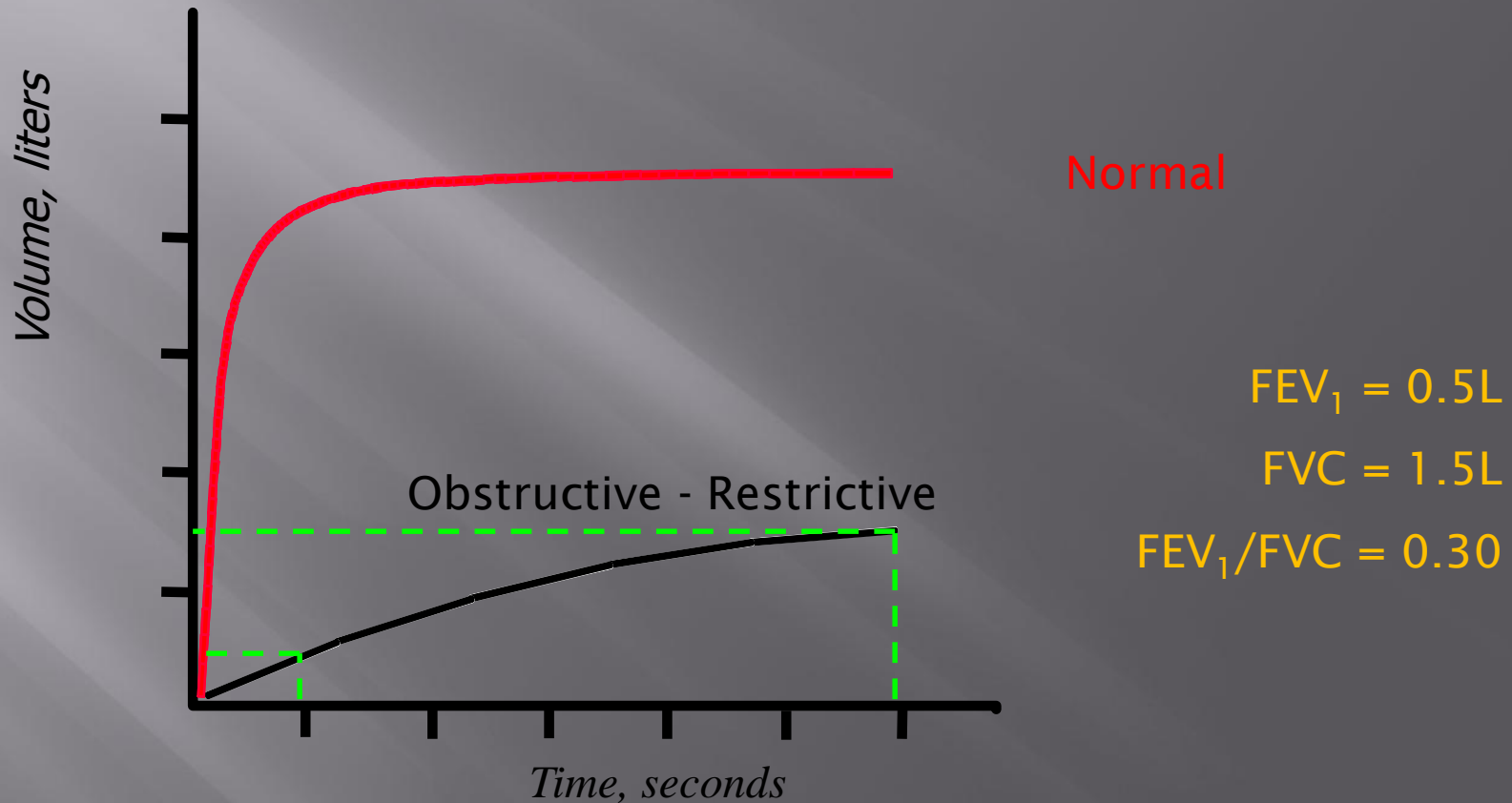
### Restrictive



# مختلط

- هر سه شاخص کمتر از نرمال
- RV & TLC : Body box
- TLC پایین

# Mixed Obstructive and Restrictive



Restrictive and mixed obstructive-restrictive are difficult to diagnose by spirometry alone; full respiratory function tests are usually required



# مقایسه اسپروگرامهای پایه و دوره ای

- اگر میزان افت از میزان خاصی بیشتر باشد با اهمیت است.
- عوامل تکنیکی و فاکتورهای بیولوژیک
- تکنسین با تجربه ، موقعیت یکسان ، زمان یکسان ، پزشک با تجربه ، مقادیر رفرانس یکسان ، دستگاه یکسان
- اسپرو دوره ای در طب کار هر 1-2 سال
- افت شاخصها در طول زمان فاکتور بسیار مهمتری از باقی ماندن در محدوده نرمال است .



با تشکر از توجه شما