



منت ندیدم و بجز این شکر
قلمت و بکند ز شکر بیت
شکر می و میر و مصلحت و جان
می مصلحت
در شکر و شکر و شکر
و شکر و شکر و شکر
و شکر و شکر و شکر

اسپیرومتری (Spirometry)

M.Sadeghi MD

Pulmonologist

Assistant professor

Shahid beheshti university of medical
science

▲ Masib darochkari hospital

Table 1. Indications for Spirometry

Diagnosis

- To evaluate symptoms, signs, or abnormal laboratory test results
- To measure the physiologic effect of disease or disorder
- To screen individuals at risk of having pulmonary disease
- To assess preoperative risk
- To assess prognosis

Monitoring

- To assess response to therapeutic intervention
- To monitor disease progression
- To monitor patients for exacerbations of disease and recovery from exacerbations
- To monitor people for adverse effects of exposure to injurious agents
- To watch for adverse reactions to drugs with known pulmonary toxicity

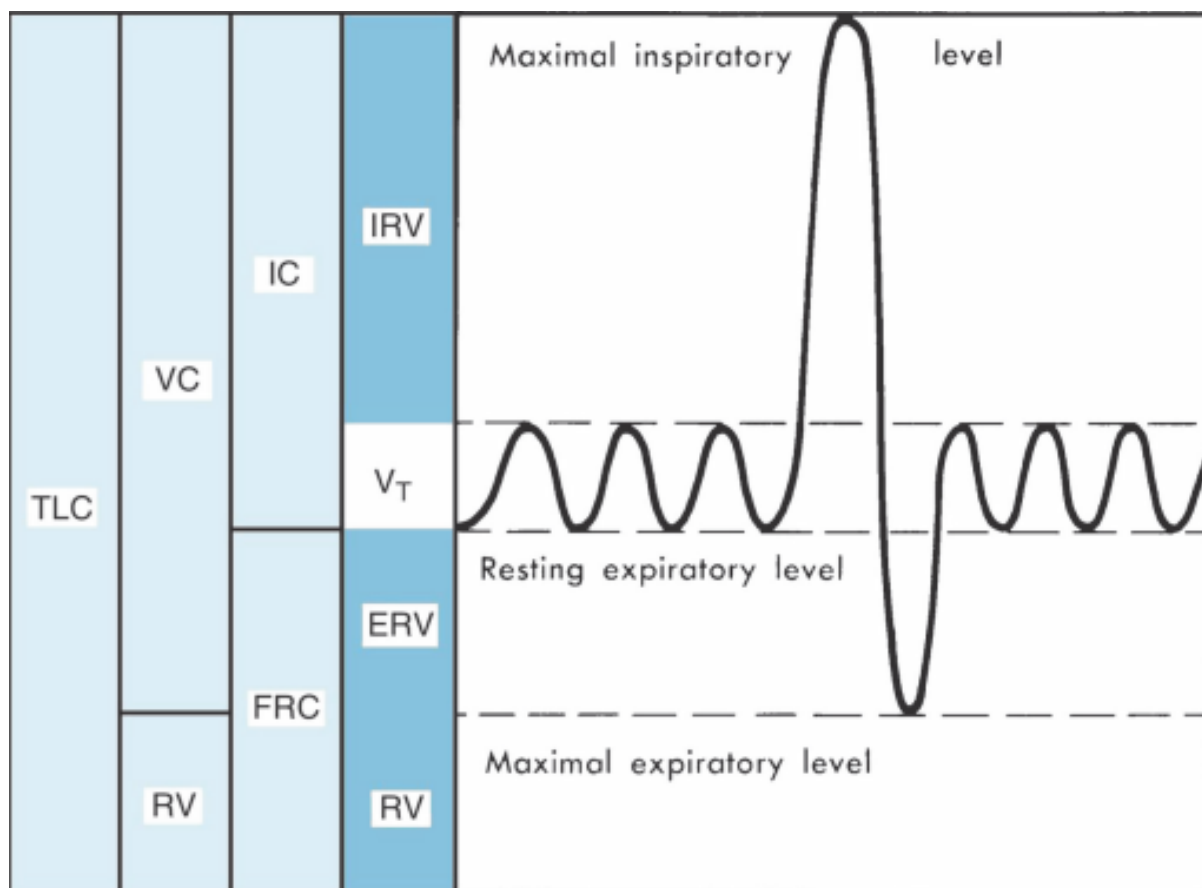
Disability/impairment evaluations

- To assess patients as part of a rehabilitation program
- To assess risks as part of an insurance evaluation
- To assess individuals for legal reasons

Other

- Research and clinical trials
 - Epidemiological surveys
 - Derivation of reference equations
 - Preemployment and lung health monitoring for at-risk occupations
 - To assess health status before beginning at-risk physical activities
-

- Spirometry is used to measure forced expiratory flow rates and volumes. It is the most commonly used pulmonary function test and is useful in the evaluation of patients with respiratory symptoms (eg, dyspnea, cough, wheeze), and the monitoring of lung function in patients with lung disease, being treated with drugs that can affect lung function, or at risk of lung disease (eg, smoking, occupational exposures, family history).



QUALITY CONTROL

- Office spirometers should accurately measure the forced expiratory volume in one second (FEV1), forced expiratory volume in six seconds (FEV6), and forced vital capacity (FVC) and also provide quality checks and error messages. A survey of 17 spirometers used in primary care offices found only 1 of 17 met accuracy criteria; clearly manufacturers and practitioners need to be aware of potentially significant quality issues related to office spirometry [\[19\]](#).
- In addition to internal calibration performed by the device, daily calibration checks with a three liter syringe are recommended [\[10\]](#). When performing a calibration check, the three-liter syringe should be discharged into the spirometer three times. The volumes read by the machine should be within 3 percent of three liters. If the spirometer reading remains outside these limits after replacing the flow sensor, the device should be removed from use until checked by the manufacturer.
- It is also essential that the nurse or technician **enter correct values for age, height, and sex at birth, as these values are used to generate the appropriate predicted values for the individual patient.** Height should be measured with shoes off, preferably using a stadiometer, rather than relying on the patient's stated height. Percent predicted values that are unexpectedly higher or lower than expected are a clue that an incorrect age or height value may have been entered. **Waist circumference, while not used to calculate predicted normal values, can also be measured because abdominal obesity is a common cause of mildly low values for FEV1 and FVC.**

Holding bronchodilator medications

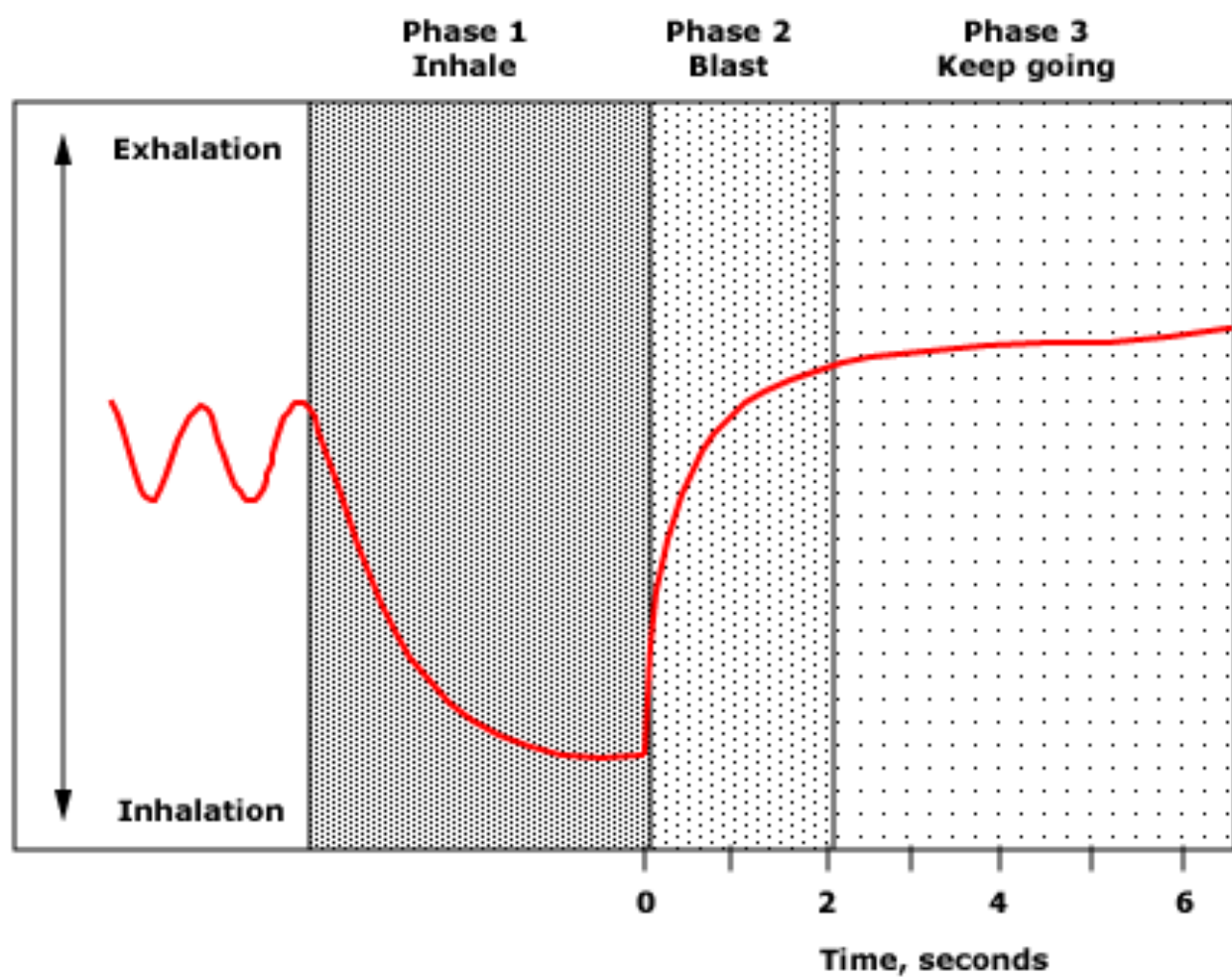
- In preparation for PFTs, bronchodilator medications are typically held so that bronchodilator response can be assessed after baseline spirometry. As examples, **short-acting inhaled beta agonists (eg, albuterol, salbutamol)** should not be used for four to six hours prior to testing [6].
- The short-acting muscarinic antagonist ipratropium should be **held for 12 hours**.

COACHING THE PATIENT

The most important task of the technician or person performing the test is to obtain maximal, reproducible efforts from the patient.

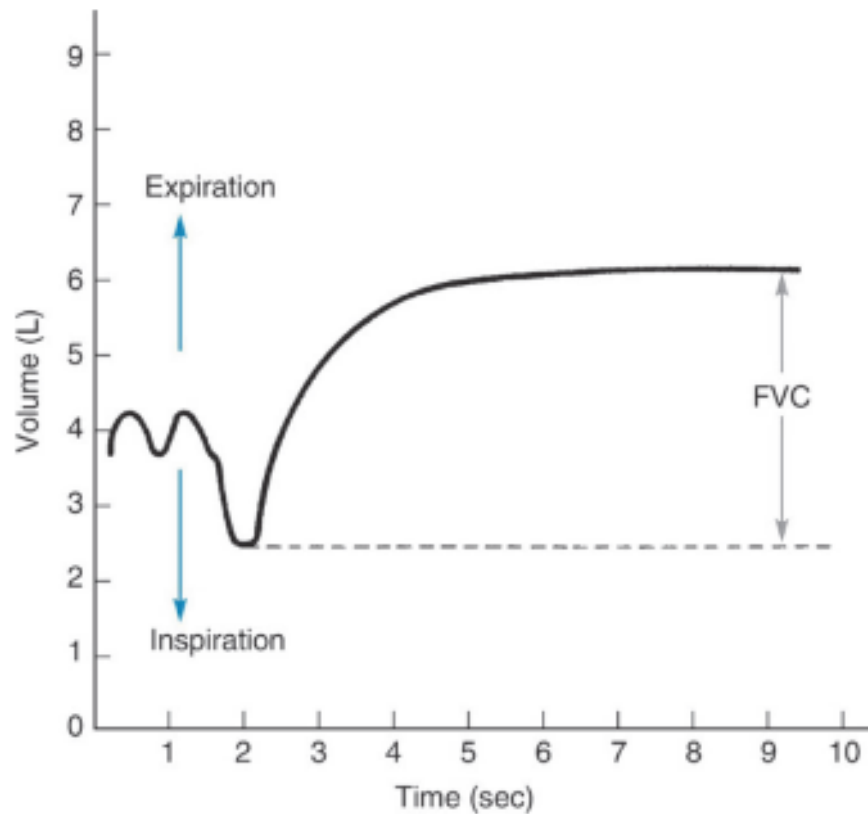
Even with the use of accurate instruments, office spirometry results may be misleading if the patient's efforts are submaximal.

Unlike most other medical tests in which the patient remains passive, accurate

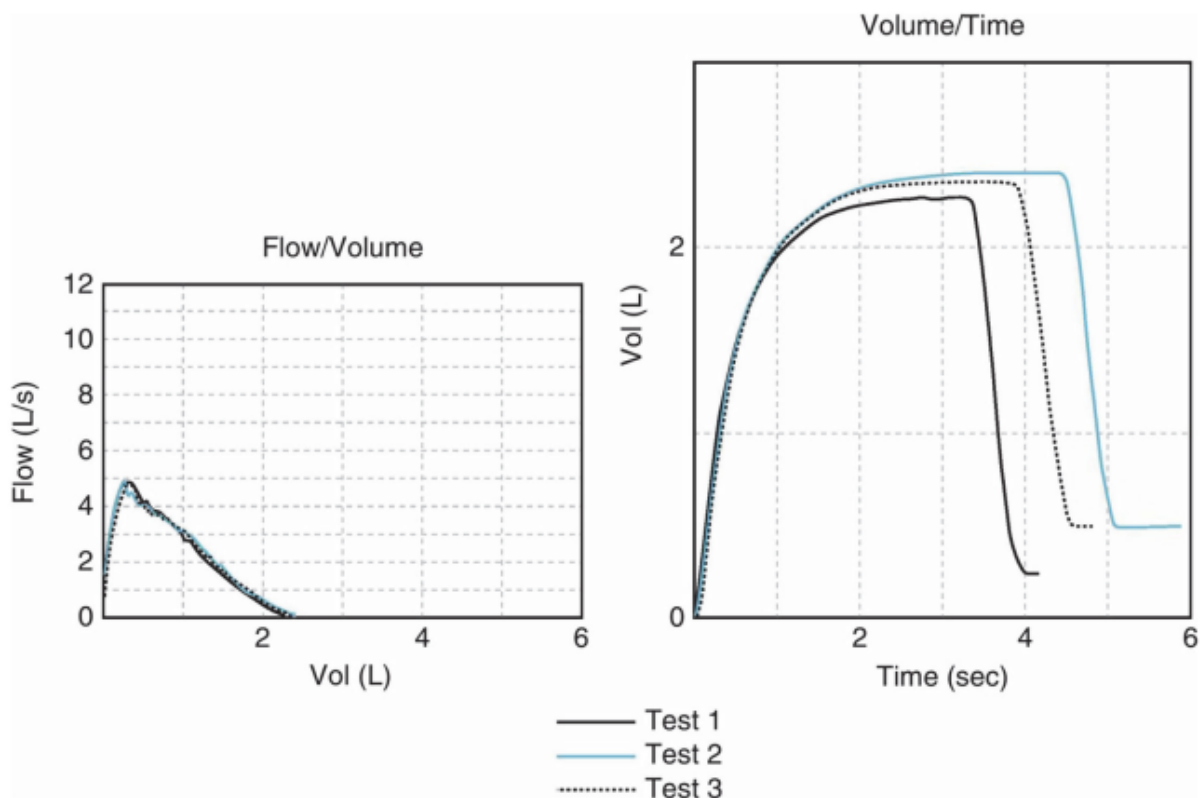


عبارت است از حجم گازی که پس از یک دم : FVC عمیق، با حدا کثر فشار و سرعت ممکن، از ریه خار گفته می شود FVC ج میشود؛ به این پروسه، مانور

در انتهای دم، وقفه باید خیلی کوتاه بوده یا اصلاً نباشد (کمتر از 2-1 ثانیه). یک وقفه بلند پس از دم و در (Flow) قبل از بازدم، منجر به کاهش جریان بازدم خواهد شد.



شکل ۲-۲ : FVC. اسپیروگرام تیپیک نشاندهنده حجم در مقابل زمان، هنگامی که بیمار با فشار بازدم را انجام می‌دهد. در این نمودار، بازدم منجر به انحنای رو به بالا شده است. بیمار با حداکثر توان دم انجام می‌دهد (نقطه چین) و حجم ریه در اینجا به TLC می‌رسد. سپس بیمار با حداکثر قدرت و سرعت بازدم انجام می‌دهد که در اینجا حجم ریه به سطح RV خواهد رسید.



شکل ۲-۳: مانور قابل قبول FVC. قابل قبول بودن FVC براساس شروع سریع و بدون تأخیر، حداکثر جریان (Peak flow) تند و سریع، بدون سرفه یا بسته شدن گلوت در ثانیه اول و مشاهده معیارهای قابل قبول بودن انتهای تست می باشد.

جدول ۱-۲: کرایتریای قابل قبول بودن مانور FVC

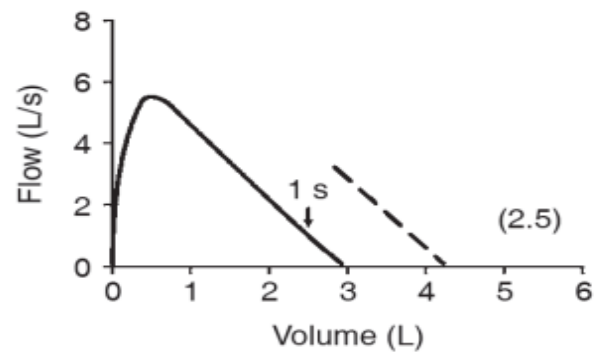
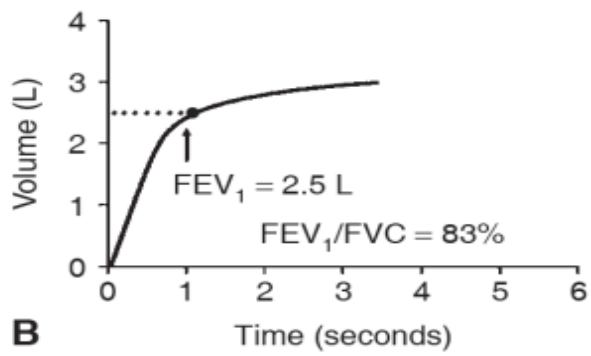
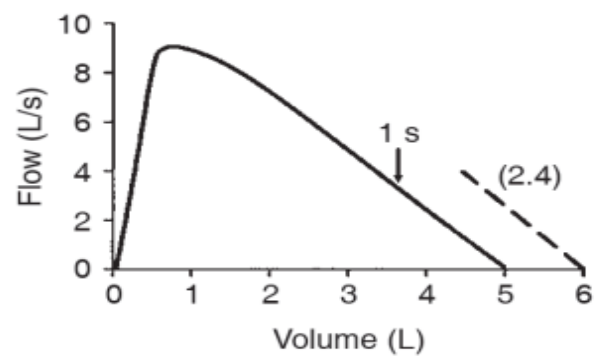
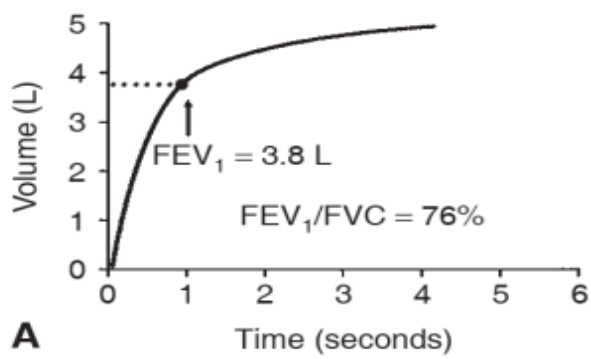
۱	حداکثر تلاش، بدون سرفه یا بسته شدن گلوت در ثانیه اول
۲	بدون انسداد یا بسته شدن قطعه دهانی
۳	شروع خوب تست (شروع بدون تاخیر که در حداقل زمان کمتر از ۱۲۰ میلی ثانیه به پیک برسد)
۴	نمودار حجم-زمان نشاندهنده ۶ ثانیه بازدم و یا رسیدن به پلاتو باشد
۵	سه اسپروگرام قابل قبول تهیه شود که ۲ مورد بزرگترین FVC، با هم کمتر از ۱۵۰ سی سی اختلاف داشته باشد. همچنین ۲ مورد بزرگترین FEV ₁ ، نیز کمتر از ۱۵۰ سی سی با هم اختلاف داشته باشند.
۶	بزرگترین FVC و بزرگترین FEV ₁ گزارش شود، حتی اگر هر کدام از یک مانور مجزا به دست آمده باشند.

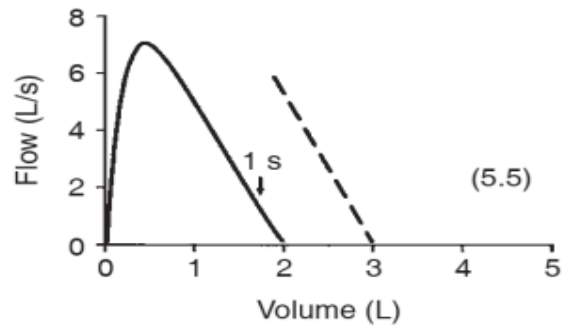
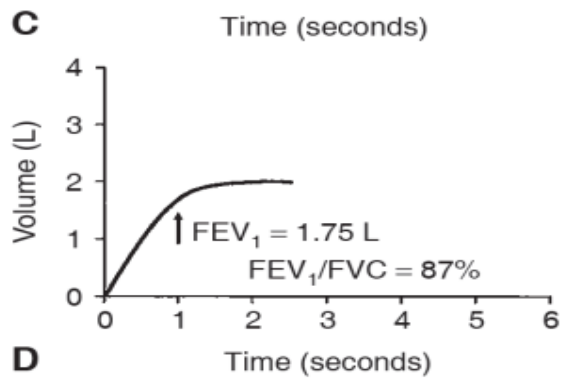
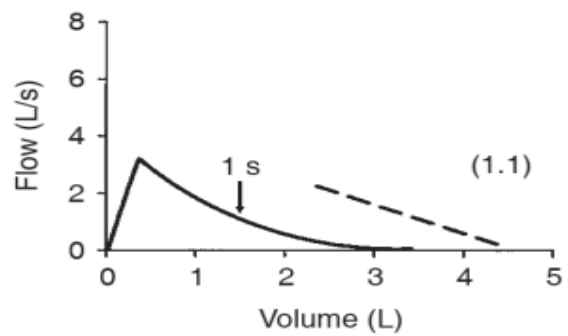
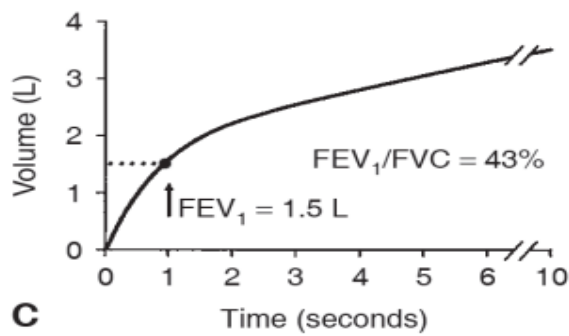
Grade	Number of measurements	Repeatability: Age >6 years	Repeatability: Age ≤6 years*
A	≥3 acceptable	Within 0.150 L	Within 0.100 L*
B	2 acceptable	Within 0.150 L	Within 0.100 L*
C	≥2 acceptable	Within 0.200 L	Within 0.150 L*
D	≥2 acceptable	Within 0.250 L	Within 0.200 L*
E	≥2 acceptable	>0.250 L	>0.200 L*
	or 1 acceptable	N/A	N/A
U	0 acceptable and ≥1 usable	N/A	N/A
F	0 acceptable and 0 usable	N/A	N/A

کیفیت تست

شرایط مطلوب برای استاندارد بودن تست، حداقل 3 تلاش FVC قابل قبول است که از این 3 تلاش، 2 مورد بیشترین از هر کدام از مانورها باید FEV1 و دو مورد بیشترین کمتر از 150 سی سی با هم اختلاف داشته باشند. به دست آمده از 2 مانور، بیش از 150 FVC عبارتی اگر سی سی با هم اختلاف داشته باشند، تست از کیفیت مناسب برای تفسیر برخوردار نیست.

تعریف به پلاتو رسیدن نمودار حجم-زمان به صورت عدم تغییر حجم واضح (کمتر از 25 سي سي طي يك ثانيه) است. کودکان و بیماران دچار بیماریهای تحدیدی ریه، ممکن است در زمان کمتری به پلاتو برسند. به عنوان مثال کودکان زیر 10 سال، طی 3 ثانیه به پلاتو می رسند و 3 ثانیه بازدم کافی است. در مقابل، بیماران با انسداد شدید راه هوایی حتی می توانند تا 15 ثانیه بازدم را ادامه دهند که نیازی به این بازدم طولانی نیست و همان 6 ثانیه انجام مانور کافی خواهد بود. بنابراین معیار قابل قبول بودن، بازدم حداقل 6 ثانیه (3 ثانیه در کودکان) یا رسیدن به پلاتو





شکل ۴-۲: اسپیروگرام‌های تیپیک و منحنی‌های جریان-حجم مربوط به FEV_1 . منحنی‌های A, B مربوط به افراد طبیعی با جثه‌های متفاوت است. منحنی C مربوط به بیمار مبتلا به تنگی شدید راه هوایی است. منحنی D نیز از یک بیمار مبتلا به بیماری تحدیدی ریه گرفته شده است. فلش‌ها نشان‌دهنده FEV_1 هستند. نسبت $\frac{FEV_1}{FVC}$ و شیب منحنی جریان حجم (خط چین‌ها) نیز در هر مورد نشان داده شده است.

- حجم بازدمی با فشار (FEV_T) حجمی از گاز است که از ابتدای مانور FVC تا زمان T با فشار از ریه خارج می‌شود. بیشترین شکل کاربردی آن، FEV_1 است؛ اما سایر اشکال کاربردی آن شامل $FEV_{0.5}$ ، FEV_3 و FEV_6 می‌باشد. (شکل ۵-۲)

FEV_1 می‌تواند هم در الگوی انسدادی و هم در الگوی تحدیدی کاهش یابد. همین‌طور در تلاش ناکافی و یا همکاری نامناسب بیمار و همچنین در انسداد راه هوایی بزرگ (تراشه و برونش) کاهش می‌یابد.

بهترین معیار برای یک اختلال انسدادی، کاهش نسبت $\frac{FEV_1}{(F)VC}$ است و شدت این انسداد با استفاده از میزان کاهش FEV1 محاسبه می‌شود. میزان مرگ و میر در بیماران انسدادی ریه، با میزان FEV1 ارتباط دارد. بیماران با کاهش FEV1، بدون توجه به بیماری زمینه‌ای (COPD، کانسریه، یا حتی بیماری کاردیوواسکولار مثل Stroke, MI) مرگ و میر بالاتری دارند.

در صورت کاهش نسبت $\frac{FEV_1}{(F)VC}$ ، شدت انسداد براساس مقدار FEV_1 تقسیم‌بندی می‌شود.

این طبقه‌بندی شدت براساس معیارهای ATS-ERS به صورت زیر خواهد بود:

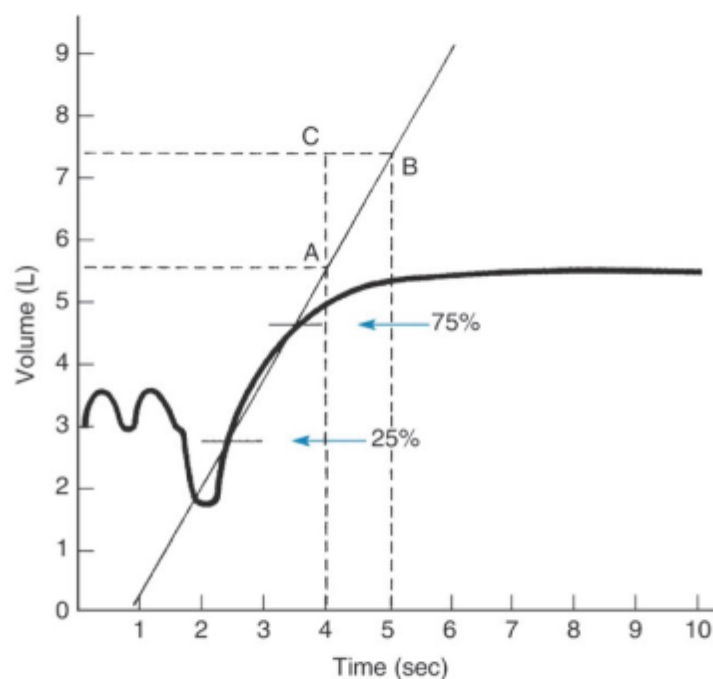
Mild	$FEV_1 \geq 70\% \text{ Predicted}$
Moderate	$60\% \leq FEV_1 < 70\% \text{ Predicted}$
Moderately Severe	$50 \leq FEV_1 < 60\% \text{ Predicted}$
Severe	$35 \leq FEV_1 < 50\% \text{ Predicted}$
Very Severe	$FEV_1 < 35\% \text{ Predicted}$

به بیشتر FE به عبارتی از نسبت بیشترین محاسبه می شود. این نسبت با افزایش سن FVC کاهش می یابد، به طوریکه در افراد مسن سالم، نرمال آن بین 65-70 درصد خواهد بود که علت آن کاهش الاستیسیته ریه است.

بافته، ویژگی اصلی بیماران انسدادی

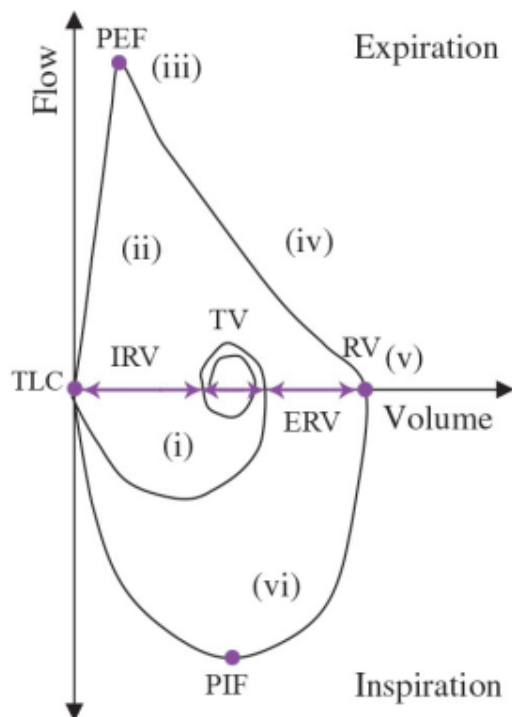
و هم بر اساس GOLD است. هم بر اساس معیارهای محدوده 70 درصد برای این معیار ، ATS-ERS معیارهای استفاده می شود، اما باید بدانیم که استفاده از این عدد بیماری انسدادی در افراد Underestimation منجر به آن در افراد مسن خواهد شد Overestimation جوان و

- جریان (Flow) هوا در بازه خاصی از FVC یا نقطه خاصی از آن تحت عنوان FEF_x (Forced Expiratory Flow) گزارش می شود که واژه X، مطرح کننده نقطه یا بازه خاصی در مانور FVC خواهد بود. به عنوان مثال $FEF_{25\%-75\%}$ میانگین جریان در طی نیمه میانی مانور FVC (بین نقاط 25% و 75%) است. واحد FEF_x ، لیتر بر ثانیه است. $FEF_{25\%-75\%}$ را قبلاً به نام Maximum Mid Expiratory Flow Rate (MMFR) می شناختیم.

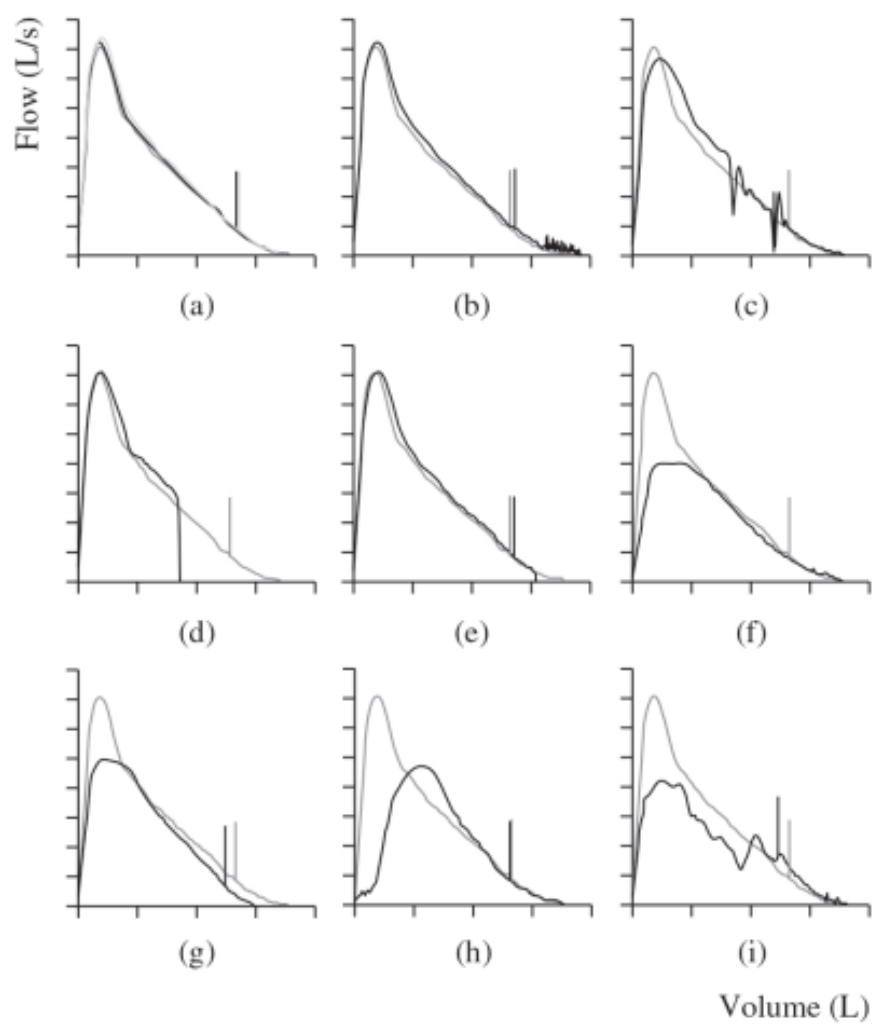


شکل ۶-۲ : FEF25-75. شیب خط متصل‌کننده نقاط 25% و 75% FVC معادل FEF25-75 می‌باشد؛
 به روش دیگر محاسبه در متن اشاره کردیم که در تصویر ملاحظه می‌فرمائید.

حدا کثر میتوان 8-5 بار تست را تکرار کرد که باید از این تلاشها، 3 تلاش قابل قبول باشد. معیارهای متعددی برای قابل قبول بودن اسپیرومتری وجود دارد که (acceptability) معیارهای اصلی آن در شکل 7-2 ارائه شده است.



شکل ۷-۲: بعد از یک دم عمیق تا TLC (II) یک بازدم سریع و قوی بدون تأخیر (III)، که به صورت یک پیک بلند (III) نشان داده می‌شود (PEF) (در بعضی رفرانس‌ها، زمانی این منحنی قابل قبول است که زمان رسیدن به PEF کمتر از 120ms باشد) و به دنبال آن یک منحنی صاف مداوم (IV) تا Flow صفر یا نزدیک صفر (V) ایجاد می‌شود. منحنی دمی از RV به TLC بسیار سریع و با حداکثر قدرت (VI) صورت می‌گیرد. کرایتریای پایان تست عبارت است از عدم تغییر حجم برای حداقل ۱ ثانیه و تلاش برای بازدم حداقل ۶ ثانیه (در کودکان ۳ ثانیه) که بهترین محل برای ارزیابی آن منحنی Volume -Time می‌باشد. (VII) PEF (Peak Expiratory Flow) برای ارزیابی تلاش اولیه کاربرد دارد. (III) حداقل باید ۳ منحنی جریان - حجم قابل قبول داشته باشیم، اما در نهایت منحنی که بهترین تلاش و بالاترین FEV₁, FVC را دارد گزارش می‌کنیم.



شکل ۸-۲: یک سری از اسپیرومتری‌های با کیفیت پایین در مقابل اسپیرومتری نرمال:

خط عمودی کوتاه روی منحنی معادل FEV1 بوده و FVC با نقطه‌ای که منحنی، خط حجم را قطع می‌کند نشان داده می‌شود. (a) نشان‌دهنده مانور FVC با کیفیت خوب. (b) نشان‌دهنده بروز سرفه در بازدم است که چون بعد از ثانیه اول اتفاق افتاده، تأثیری در کیفیت اسپیرومتری ندارد. (c) نشان‌دهنده بروز سرفه در بازدم است که چون در ثانیه اول رخ داده، منجر به اختلال در تفسیر می‌شود. (d) ناشی از بسته شدن گلوت که روی FVC و FEV1 تأثیرگذار بوده است. (e) ناشی از بسته شدن گلوت که فقط روی FVC اثر گذاشته است. (f) تلاش ناکافی. (g) بسته شدن ضعیف لب و وجود نشت (leak). (h) شروع آهسته تست. (i) انسداد ابزار با زبان.

تنها يك كنترانديكاسيون براي ATS-ERS طبق معيارهاي اخير طي MI 3 انجام اسپيرومتری وجود دارد و آن سابقه ماه گذشته است، اما پرسنل انجام دهنده تست بايد مراقب شرايط خطرناك ديگر مثل ايسكمي مغزي اخير، جراحي چشم، جراحي شكم و يا قفسه سينه اخير، پنوموتوراكس، فشار خون كنترل نشده و آنوريسم آئورت يا شريان مغزي باشند. بر طبق برخي مطالعات، آمبولي حاد شريان ريه در فاز ابتدائي نيز جزو انترانديكاسيون هاي مطلق قرار مي گيرد.

RISKS

- Spirometry is a low-risk procedure and has few side effects [14]. During the test, some patients may experience **dizziness**. **The forced expiratory maneuver causes an increase in the pressure in the chest, abdomen, head, and eyes.** In general, patients who have recently (eg, less than six weeks) had abdominal, intracranial, or eye surgery or a pneumothorax should not perform spirometry, although data are limited.
- **Spirometry requires exertion and should be avoided in patients with unstable angina or**

Table 2. Relative Contraindications for Spirometry

Due to increases in myocardial demand or changes in blood pressure

Acute myocardial infarction within 1 wk

Systemic hypotension or severe hypertension

Significant atrial/ventricular arrhythmia

Noncompensated heart failure

Uncontrolled pulmonary hypertension

Acute cor pulmonale

Clinically unstable pulmonary embolism

History of syncope related to forced expiration/cough

Due to increases in intracranial/intraocular pressure

Cerebral aneurysm

Brain surgery within 4 wk

Recent concussion with continuing symptoms

Eye surgery within 1 wk

Due to increases in sinus and middle ear pressures

Sinus surgery or middle ear surgery or infection within 1 wk

Due to increases in intrathoracic and intraabdominal pressure

Presence of pneumothorax

Thoracic surgery within 4 wk

Abdominal surgery within 4 wk

Late-term pregnancy

Infection control issues

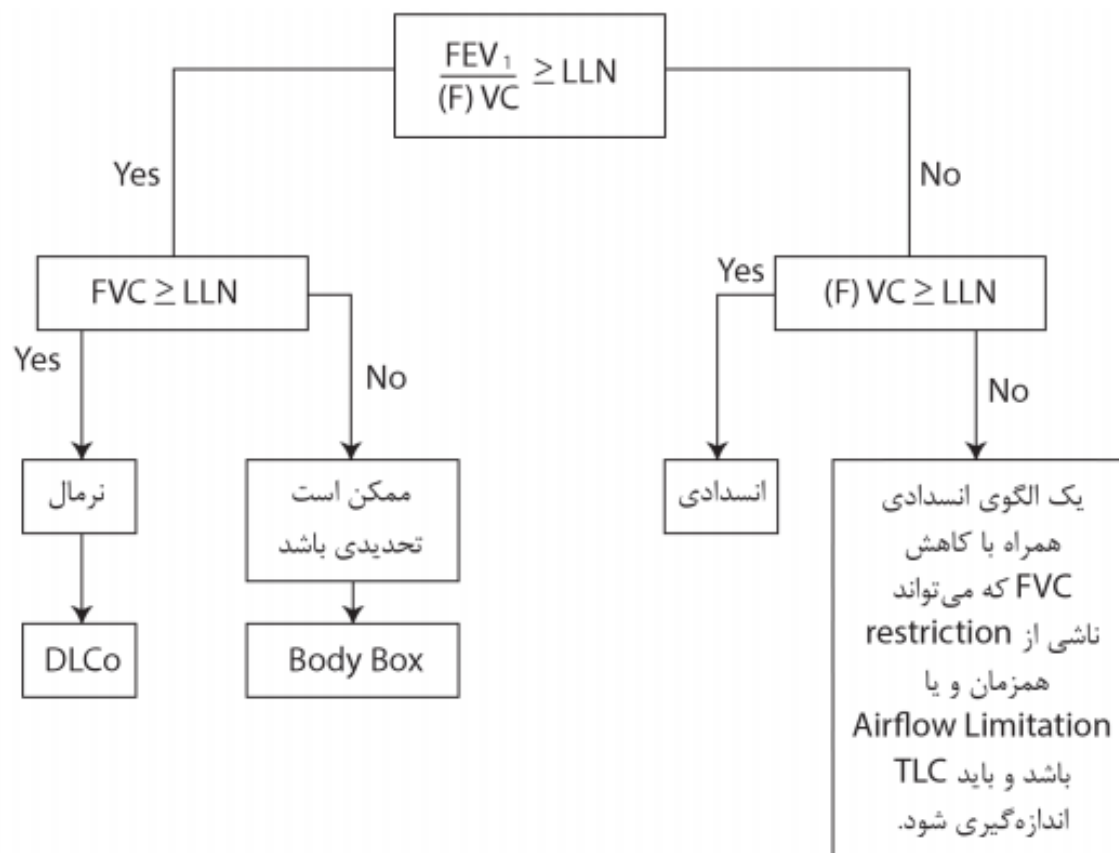
Active or suspected transmissible respiratory or systemic infection, including tuberculosis

Physical conditions predisposing to transmission of infections, such as hemoptysis, significant secretions, or oral lesions or oral bleeding

تفسیر

اختلالات تهویه ای می تواند به 3 گروه انسدادی، تحدیدی و نیز موارد غیر اختصاصی (mixed) مخلوط تقسیم بندی شود. معیارهای اسپیرومتری (nonspecific) جهت تشخیص موارد نرمال و انسدادی کاربرد دارند، اما Non- (mixed) جهت تشخیص موارد تحدیدی و مخلوط که در حجم های TLC، علاوه بر اسپیرومتری Specific استاتیک ریه به دست می آید نیز مورد نیاز است؛ این بدین در اسپیرومتری میتواند به دنبال (FVC) دلیل است که و یا کاهش ((Airflow limitation محدودیت جریان هوا، اندازه ریه، کاهش باید در نتیجه بدین داشته

مراحل تفسیر تست اسپرومتری



اسپیرومتری قبل و بعد از برونکودیلاتور

به عنوان (BD) اسپرومتری قبل از برونکودیلاتور پایه تفسیر اسپرومتری به کار می رود. بعد از تعیین الگوی اسپرومتری پایه قبل از تجویز برونکودیلاتور، باید پاسخ به برونکودیلاتور ارزیابی شود.

اگر $\frac{FEV_1}{FVC}$ کمتر از میزان پیش‌بینی شده باشد، اندیکاسیون مناسبی برای انجام این تست است. ممکن است حتی در بیماران با FEV_1 و $\frac{FEV_1}{FVC}$ نرمال نیز تست برونکودیلاتور انجام شود (در صورتی که شک بالینی بالایی به انسداد راه هوایی وجود داشته باشد). زیرا مقادیر نرمال، صرفاً اعدادی هستند که برای جمعیت‌های نرمال تعریف شده‌اند و برای تمام افراد صادق نیستند.

به طور كلي، پارامترهايي كه به طور روتين در اين تست،
PEF، Sgaw، Sraw اندازه گيري مي شوند شامل
هستند. هرچند پارامترهايي FEV1 و FVC، FEF25-75،
نيز به برونكوديالاتور پاسخ TLCO مثل حجم هاي ريوي و
مي دهند.

بیماری که جهت این تست ارجاع می‌شود، باید آگونیست‌های B_2 کوتاه‌اثر و آنتاگونیست‌های کولینرژیک کوتاه‌اثر را از ۶ ساعت قبل و آگونیست‌های B_2 طولانی‌اثر و متیل‌گزانتین‌ها را از ۱۲ ساعت قبل از تست در صورت امکان قطع کرده باشد. بعضی بیماران قادر به قطع داروهایی نیستند که باید در گزارش اسپیرومتری به آن اشاره کرد. نیازی به قطع کورتون استنشاقی قبل از این تست نیست.

بیشترین دارویی که به عنوان برونکودیلاتور تجویز می
آگونیست ها مثل آلبوترول و یا B2 شود، فرم استنشاقی
تربوتالین است. اگر بیمار به هر دلیلی، ممنوعیت مصرف
آگونیست داشته باشد می توان از آنتاگونیست های B2
کولینرژیک مثل ایپراتروپیوم بروماید استفاده نمود. تمام این
ترکیبات، شروع اثر سریع طی 5 دقیقه دارند

به) آل‌بوترول 400 mcg دوز تجویزی این داروها به صورت
160mcg یا (با فاصله هر 30 ثانیه 100 mcg صورت 4پاف
با فاصله هر 40 mcg به صورت 4پاف) ایپراتروپیوم بروماید
است. فاصله بین تجویز دارو و انجام تست در مورد (30ثانیه
15-SABA (Short Actng B2 Agonist) داروهای
Short Actng Muscarinic) دقیقه و در مورد 10
30-SAMA (Antagonist) دقیقه است.

مزیت ها و دلایل انجام تست

- ۱- در صورت پاسخ مثبت به آزمون، می توان برای بیمار درمان مؤثرتری با برونکودیلاتورها و احتمالاً کورتون استنشاقی تجویز کرد. در واقع می توان با ارائه نتیجه تست به بیمار و اطلاع بیمار از میزان بهبودی در نتیجه مصرف برونکودیلاتور، همراهی و پذیرش مناسبتری از بیمار برای ادامه درمان فراهم نمود.

پاسخ قابل توجهي COPD در صورتي كه بیمار 2-
به برونکودیلاتور نشان دهد، طبق مطالعات، میزان
افت بیشتری در عملکرد ریه در طی زمان رخ خواهد
داد و بنابراین اندیکاسیونی برای درمان مؤثرتر و
محکم تر این دسته از بیماران می باشد.

احتمالاً مهم ترین مزیت انجام آزمون 3-
برونکودیلاتوری، کشف آسم تشخیص داده نشده در
Borderline بیماری است که در اسپرومتری نتایج
دارد Lower limit of Normal یا

تفسیر پاسخ

• نحوه محاسبه میزان تغییر نسبت به میزان پایه به صورت زیر است:

$$\% \text{ تغییر} = \frac{\text{قبل از دارو} - \text{بعد از دارو}}{\text{قبل از دارو}} \times 100$$

• پاسخ Significant به برونکودیلاتور استنشاقی عبارت است از افزایش $\leq 12\%$ در FEV_1 یا FVC.

زمانی که پاسخ Significant به BD داشتیم:

۱- اگر بعد از FEV₁, FVC, BD و $\frac{FEV_1}{FVC}$ به مقادیر نرمال برسند، Complete revers-
ibility of airflow limitation گزارش می شود.

۲- اگر انسداد بعد از BD کماکان باقی بماند و به مقادیر نرمال نرسد Incomplete
reversibility گزارش می شود.

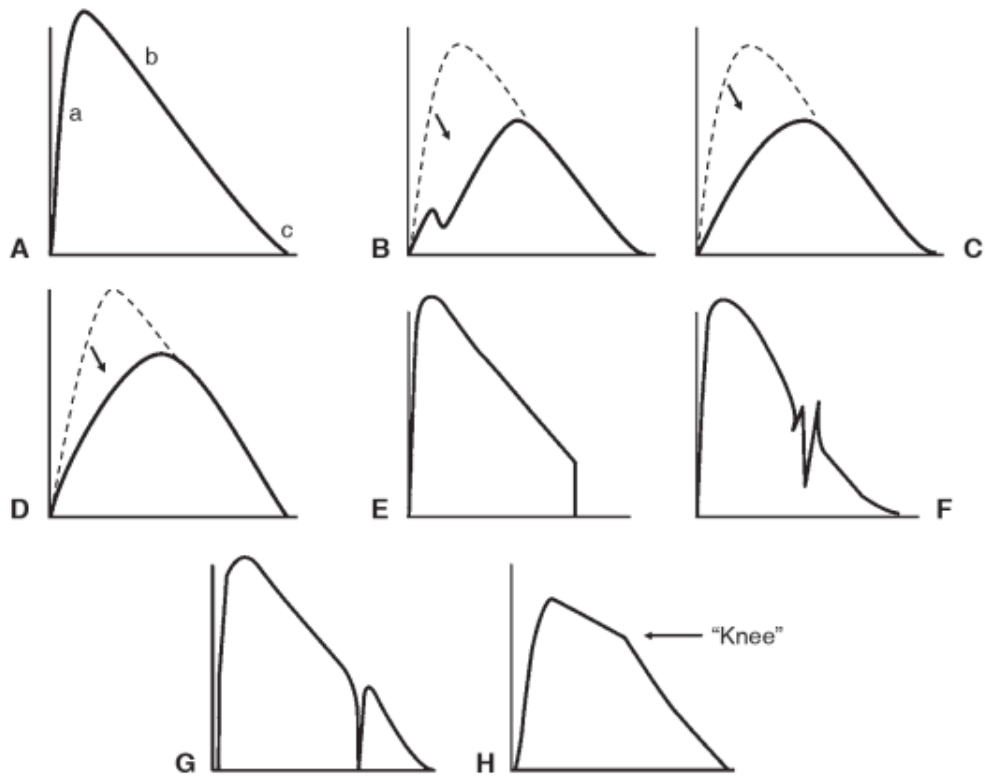
حالت دیگر این است که بعد از BD، مقادیر به میزان نرمال برسد، ولی به اندازه ۱۲ درصد و ۲۰۰ سی سی افزایش نیابد که از نظر بالینی ارزشمند است و باید گزارش شود.

- در مواردی که در حجم‌های پایین ریه، افزایش مختصر و کمتر از ۲۰۰ سی سی، منجر به افزایش بیش‌تر از ۱۲ درصد بشود و یا در مقابل، در حجم‌های بالای ریه، افزایش قابل توجه در حجم، منجر به افزایش ۱۲ درصد نشود، باید به صورت Bor-derline result گزارش شود، ولی تأثیر قابل توجهی در بالین ندارد.

$\frac{FEV_1}{FVC}$ ممکن است پس از تجویز برونکودیلاتور کاهش یابد. این اتفاق می‌تواند ناشی از افزایش بیشتر در FVC نسبت به FEV_1 باشد. بنابراین از میزان تغییر در $\frac{FEV_1}{FVC}$ برای تفسیر این تست استفاده نمی‌شود.

ممکن است بیماری به یک برونکودیلاتور پاسخ نداده، اما به داروی دیگر پاسخ مناسب نشان دهد. از طرفی عدم پاسخ به برونکودیلاتور می‌تواند ناشی از عدم مصرف صحیح آن در حین تست باشد؛ بنابراین عدم پاسخ مناسب پس از تجویز برونکودیلاتور، به طور قطعی رد کننده پاسخ به برونکودیلاتور نیست.

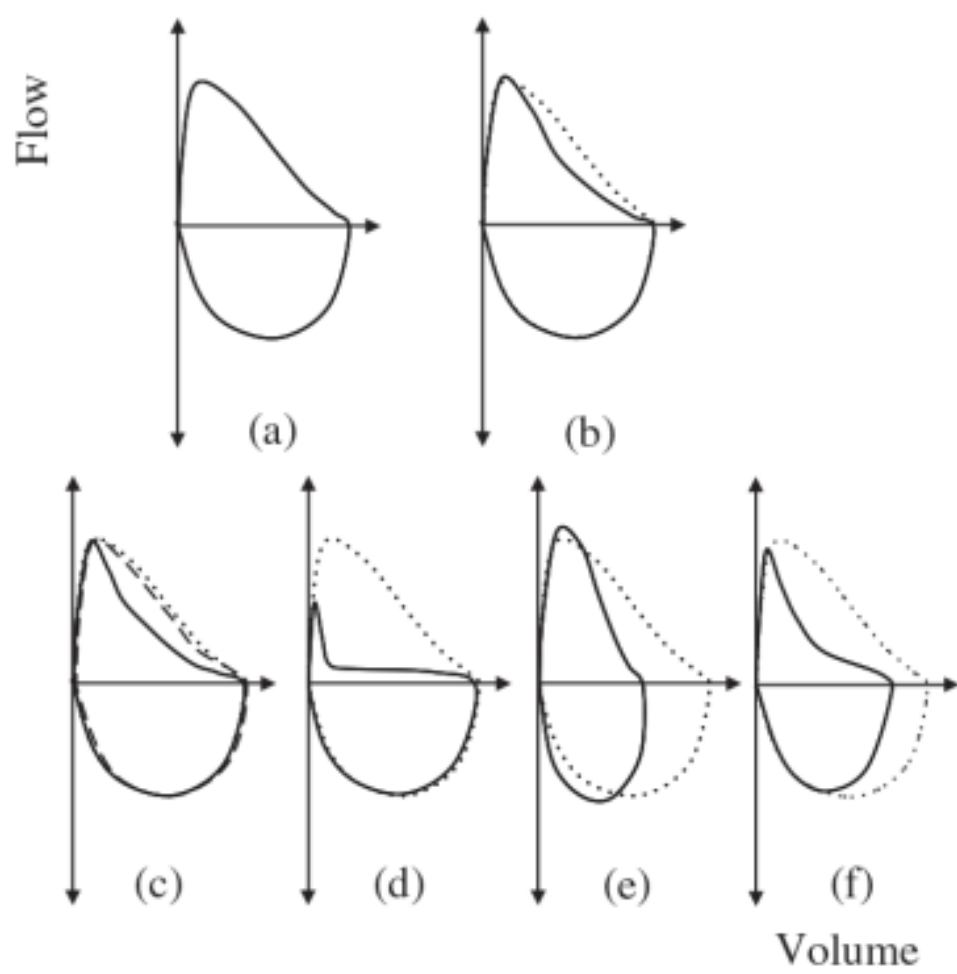
Flow-Volume أناليز شكل منحني



Flow-Volume آنالیز شکل منحنی

شکل ۱۱-۲ : نمونه‌هایی از موارد مانور FVC.

A. تلاش عالی بیمار (a: صعود سریع منحنی تا حداکثر جریان، b: کاهش پیوسته جریان. c: پایان منحنی). B: شروع مانور همراه با وقفه بوده است و منحنی غیرقابل قبول است. C: در این منحنی بیمار حداکثر تلاش خود را به کار نگرفته و آزمون باید تکرار شود. D: این منحنی تقریباً در اکثر موارد، نشانه عدم توانایی بیمار برای به‌کارگیری حداکثر تلاش است، اما به ندرت در خانم‌های جوان غیرسیگاری دیده می‌شود که به آن منحنی رنگین‌کمانی گفته می‌شود. علاوه بر این، این منحنی می‌تواند در بچه‌ها، بیماری‌های عصبی - عضلانی و افرادی که مانور را ضعیف انجام داده‌اند، دیده شود. E: این منحنی نشانه شروع خوب آزمون، اما قطع زودرس آن بوده و باید تکرار شود. F: سرفه در ثانیه اول که منجر به کاهش FEV_1 شده و باید تست تکرار گردد. G: قطع لحظه‌ای بازدم توسط بیمار که تست باید تکرار شود. H: یک فرم طبیعی از منحنی که همراه با یک زانو در فاز بازدمی است و اغلب در افراد غیرسیگاری به خصوص خانم‌های جوان دیده می‌شود.



شکل ۱۲-۲: خطوط نقطه چین، نشاندهنده منحنی حجم - جریان نرمال در یک فرد جوان است. (a) و (b) نشاندهنده منحنی تیپیک حجم - جریان نرمال در یک بالغ جوان و یک فرد مسن است. توجه داشته باشید که بازوی بازدمی منحنی (b)، با وجود مقادیر پارامترهای نرمال، دارای مختصری تقعر است. (c) الگوی انسدادی با Complete reversibility که منحنی بعد از BD (خط منقطع) به حد نرمال (خط نقطه چین) رسیده است. (d) Significant airflow obstruction (e) الگوی تحدیدی که منحنی در خط حجم، باریک شده و بدون تقعر است. در واقع در بیماری‌های تحدیدی، در ابتدا فلوها به دلیل افزایش Elastic recoil ریه افزایش می‌یابد اما در موارد متوسط تا شدید، به دلیل کاهش سطح مقطع راه هوایی کوچک، فلوها در تمام حجم‌های ریه کاهش می‌یابد که در کنار کاهش حجم ریه، نمای مینیاتوری منحنی حجم - جریان ایجاد می‌شود. (f) نمای انسدادی با کاهش FVC ناشی از air trapping و یا الگوی mixed.

مقایسه با نتایج قبلی

1- جهت ارزیابی تغییرات طی زمان FEV1, FVC از -1 استفاده می کنیم

2- تغییر بیش از 12 درصد و 200 سی سی در هر -2 جهت، نشانه تغییر قابل توجه در طی زمان است

همانطور که در فصل يك توضیح داده شد، زمانی که -3 انجام می شود، BD اسپرومتری در زمان پایه و پس از صورت BD مقایسه در طول زمان بر اساس نتایج بعد از می گیرد

4- در بازه زمانی پس از درمان دارویی، پاسخ دهی به -4

• تفسیر اسپرومتری شامل مراحل زیر است:

۱- کیفیت تست

۲- شرح حال بالینی را مطالعه کنید.

۳- شکل ۱۰-۲ را مطالعه کنید.

۴- ارزیابی شکل منحنی

۵- ارزیابی پاسخ به برونکودیلاتور استنشاقی

۶- توضیح تکنیک انجام تست

۷- مقایسه نتایج با نتایج تست های قبلی

۸- نتایج را با شواهد بالینی مطابقت دهید.