

WI-39-00-OM





شماره مستند:

# دستورالعمل نحوه انجام و تفسیر اسپرومتری



## شرح مستند:

دستورالعمل حاضر توسط شورای تخصصی طب صنعتی و متخصصین طب کار در امور طب صنعتی و بهداشت در خصوص نحوه انجام و تفسیر اسپرومتری تدوین گردیده و کلیه حقوق آن محفوظ و متعلق به سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت می باشد. این دستورالعمل هر دو سال یک بار بازنگری خواهد شد.

تصویب کننده	تایید کننده واحد مربوطه	تایید کننده سیستم استاندارد	تهیه کننده	مسئول مربوطه مشخصات
آقای دکتر بلوری	آقای دکتر بلوری	آقای دکتر فریدنیا	آقای دکتر داودی آقای دکتر کرمی فر	نام و نام خانوادگی
				امضاء
				تاریخ

تاریخ تهیه: ۱۳۹۰

تعداد صفحه: ۴۷

شماره بازنگری: صفر

تاریخ آخرین بازنگری: -

زمان بازنگری مجدد: ۱۳۹۲

## پیشگفتار:

اسپیرومتری از رایج ترین تست های پاراکلینیکی انجام شونده در معاینات بدواستخدام و دوره ای می باشد. نتایج حاصل از اسپیرومتری بسیار تحت تاثیر کیفیت دستگاه اسپیرومتر، میزان آگاهی و انگیزه تکنسین اسپیرومتری و کیفیت انجام مانور بازدمی می باشد. در واقع اگر مانور بازدمی توسط فرد به درستی انجام نشود، تفسیر نتایج حاصله ارزش چندانی نداشته و می تواند باعث نتایج کاذب و تفسیر اشتباه از نتایج اسپیرومتری و تبعات بعدی آن شود. همچنین عدم رعایت نکات کیفی در انجام اسپیرومتری می تواند تاثیر منفی در مقایسه نتایج اسپیرومتری های دوره ای بر جای گذاشته و در نتیجه منجر به تحمیل هزینه اضافی و افزایش خطا در تصمیم گیری پزشکی در شاغلین گردد. برای انجام مناسب اسپیرومتری، آموزش و تمرین قابل توجهی مورد نیاز است تا تکنسین ها، تجربه کافی کسب کنند. هرچه تکنسین اسپیرومتری کارآموده تر باشد، دقت و صحت تست های انجام شده نیز افزایش می یابد. اپراتور اسپیرومتری، نقش اساسی در کسب نتایج صحیح و دقیق از اسپیرومتری داشته و مسئول اصلی کنترل کیفی دستگاه، راهنمایی صحیح فرد جهت انجام مانور و نظارت بر حسن انجام مانور می باشد. اپراتور اسپیرومتری باید با روش کالیبراسیون دستگاه اسپیرومتری کاملا آشنا بوده و تکنیک انجام آن را بدرستی بداند. همچنین باید به موارد منع انجام اسپیرومتری و عوامل مداخله کننده در اسپیرومتری، نحوه انتخاب مقادیر مرجع مناسب، راهنمایی و آموزش صحیح فرد برای انجام مانور کاملا آشنا بوده و نیز توانایی بررسی معیارهای پذیرش و تکرارپذیری و نحوه قبول یا رد یک مانور را داشته باشد. علاوه بر موارد فوق، اپراتور اسپیرومتری باید مفاهیم پیغامهای صادره از دستگاه اسپیرومتری را دانسته و با نحوه رفع اشکال مانور و راهنمایی مجدد فرد تا بهبود کیفیت مانور آگاه باشد. اپراتور اسپیرومتری باید خطاهای تکنیکی اسپیرومتری را کاملا بشناسد و این توانایی را داشته باشد که بر حسب نوع خطا، چه راهنمایی هایی را به فرد و چه اقداماتی را در دستگاه جهت رفع خطا انجام دهد.

به دلایل فوق و با توجه به اهمیت نحوه انجام صحیح اسپیرومتری در معاینات بدواستخدام و دوره ای، شورای تخصصی طب صنعتی و متخصصین طب کار به منظور دستیابی هرچه بیشتر به افزایش کیفی در انجام و تفسیر اسپیرومتری در معاینات کارکنان صنعت نفت، این دستورالعمل را به عنوان راهنمایی برای آشنایی با چگونگی انجام و تفسیر اسپیرومتری تهیه نموده است. در این دستورالعمل حداقل الزامات مورد نیاز برای انجام صحیح اسپیرومتری و تفسیر آن ذکر شده و مراکز طب صنعتی را در نحوه انجام صحیح اسپیرومتری کمک خواهد نمود.

هدف: ارائه چارچوبی مناسب و یکپارچه در انجام و تفسیر صحیح اسپیرومتری در معاینات بدواستخدام و دوره ای کارکنان صنعت نفت

دامنه: کلیه مراکز طب صنعتی مناطق بیست گانه بهداشت و درمان صنعت نفت

۱. راهنمای جامع انجام اسپیرومتري: کرمی فر کیوان ( با همکاری شورای تخصصی تدوین)، مرکز سلامت محیط و کار، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ۱۳۹۰

۲. Ali Altalag, Jeremy Road. *Pulmonary Function Test in Clinical Practice*, ۲۰۰۹, Springer Publications
۳. ATS/ERS Task Force. *General Considerations for Lung Function Testing*, Eur Respir J, ۲۰۰۵; ۲۶: ۱۵۳-۱۶۱
۴. ATS/ERS Task Force. *Standardization of Spirometry*, Eur Respir J , ۲۰۰۵; ۲۶: ۳۱۹-۳۳۸
۵. B G Cooper, *Performing good quality spirometry*, , National Knowledge week for COPD, ۲۰۰۶, ۱۳-۱۷
۶. Hughes J.B, Pride N.D, *Lung function test: physiological principles and clinical applications*, Saunders, ۲۰۰۰
۷. Hyatt R.E , Scanlon P.D: *Interpretation of pulmonary function tests: A practical guide* ,Lippincott William Wilkins, ۲۰۰۹
۸. N.L. Wagner. *Using Spirometry results in occupational medicine & research: Common errors and good practice in statistical analysis & reporting*, Ind J Occ Env Med, ۲۰۰۶, ۱۰(۱), ۵-۱۰
۹. NIOSH, Division of Respiratory Disease Studies: *NIOSH Spirometry Training Guide*, ۲۰۰۳
۱۰. Paul L Enright. *How to make sure your Spirometry tests are of good quality*, Resp Care ۲۰۰۳, ۴۸(۸), ۷۷۳-۷۷۶
۱۱. Townsend MC, Hankinson JL. *Is my lung function really that good? Spirometer problems that inflate test results*. Am J Respir Crit Care Med. ۲۰۰۲; ۱۶۵: A۲۰۰
۱۲. Townsend MC. *Technique and Equipment Pitfalls in Spirometry Testing: Serious Threats to Your Respiratory Surveillance Program*. NORA Medical Surveillance Workshop. November ۸, ۲۰۰۱.

۱۳. اسپیرومتري: راهنمای کاربردی انجام و تفسیر در کلینیک: کرمی فر کیوان، میرمحمدی سید جلیل ، ۱۳۸۵ ، انتشارات

اندیشمند

## موارد لزوم انجام اسپرومتری:

مهمترین موارد لزوم انجام اسپرومتری شامل موارد زیر می باشند:

- پایش سلامت افراد در معرض خطر ابتلا به بیماری های مزمن انسدادی ریه مانند سیگاری ها
- به عنوان بخشی از غربالگری بیماری های ریوی ناشی از کار (مانند آسم شغلی)
- کمک به تشخیص بیماری های ریوی به عنوان یک روش مکمل
- کمک به تعیین نقص عضو در بیماری های ریوی
- پایش و مونیتورینگ میزان پاسخ به درمان در بیماری های ریوی
- ارزیابی عملکرد ریه قبل از اعمال جراحی

## موارد لزوم انجام اسپرومتری در طب کار:

اسپرومتری به عنوان یکی از روشهای غربالگری بیماری های ریوی شغلی کاربرد فراوانی دارد. هدف اصلی از انجام اسپرومتری غربالگری در مواجهه با عوامل زیان آور شغلی، تشخیص زود هنگام افت عملکرد ریه قبل از پدیدار شدن علائم بالینی در مراحل اولیه و قابل کنترل می باشد. برخی از مهمترین عوامل زیان آور شغلی که در صورت مواجهه شاغل با آنها، انجام اسپرومتری به صورت پایه و دوره ای الزامی است در جدول زیر ذکر شده اند. معمولاً در صورت مواجهه شاغل با هر کدام از عوامل زیان آور زیر، اسپرومتری در شروع مواجهه ( اسپرومتری پایه ) و سپس هر سال یکبار به صورت دوره ای انجام می شود.

گرد و غبار سیلیس	بخارات اسیدی و قلیایی قوی	کلیه عوامل آسموژن شغلی (مانند پروتئین های با منشأ حیوانی و گیاهی)
گرد و غبار آزبست	گازهای محرک مانند سولفید هیدروژن	مواجهه با بخارات رنگ ها
گرد و غبار تالک	فیوم های جوشکاری	مواجهه با شوینده ها و مواد ضد عفونی کننده

## تعاریف پارامترهای مهم در اسپرومتری:

- FVC : حداکثر هوای بازدمی است که در طی انجام بازدم قوی بدنبال عمیق ترین دم ممکن از ریه خارج می شود. واحد سنجش آن لیتر می باشد.
- FEV<sub>1</sub>: حجمی از هواست که در طی ثانیه اول مانور بازدمی قوی از ریه خارج می شود. واحد سنجش آن لیتر می باشد.
- PEF: حداکثر سرعت جریان هوا در طی مانور بازدمی قوی می باشد. واحد سنجش آن لیتر بر ثانیه (L/S) می باشد.
- FEV<sub>1</sub>/FVC (%FEV<sub>1</sub>): نسبت عددی FEV<sub>1</sub> به FVC می باشد که بر حسب درصد بیان می شود.
- %۷۵-۲۵ FEF: میانگین سرعت جریان هوای بازدمی در نیمه میانی مانور بازدمی قوی می باشد که بر حسب لیتر بر ثانیه بیان می شود.

## معیارهای انتخاب و خرید دستگاه اسپرومتر:

اولین گام قبل از انجام اسپرومتری، انتخاب و خرید دستگاه اسپرومتری مناسب می باشد. تعدادی از ویژگی های دستگاه های اسپرومتر در اغلب دستگاه های امروزی وجود داشته و معمولاً نیاز به بررسی وجود این موارد در هنگام خرید نمی باشد. در زیر مهمترین مواردی که در هنگام انتخاب و خرید دستگاه اسپرومتر باید توجه کرد بیان شده اند. هرچه تعداد معیارهای زیر در دستگاه اسپرومتر بیشتر باشد، آن دستگاه به وضعیت "مناسب" نزدیک تر است. ضروری است در هنگام خرید دستگاه اسپرومتر به تمامی نکات زیر دقت کافی مبذول گردد.

- ۱- دارای برگ تاییدیه (verification) از کارخانه سازنده در مورد سازگاری دستگاه با استانداردهای ATS باشد. ( رویت این برگ هنگام خرید دستگاه ضروری می باشد ) ( دستگاه ATS Approved باشد ).
- ۲- توانایی کالیبره شدن مکرر را داشته باشد. ( دارای سرنگ کالیبراسیون استاندارد باشد )
- ۳- دارای مونیتور دیجیتال باشد به نحوی که منحنی Flow- volume ( و ترجیحاً همراه با منحنی Volume-Time ) درحین انجام اسپرومتری برای اپراتور قابل رؤیت باشد.
- ۴- دارای هردوقابلیت رومیزی و قابل حمل باشد ( دارای کیف مخصوص حمل باشد )
- ۵- قابلیت محاسبه و نمایش شاخص BEV ( Vext ) یا Evol را برای هرمانور روی مانیتور داشته باشد یا قادر به نشان دادن پیغام مربوط به کیفیت "شروع تست" باشد. ( شاخص BEV نمایانگر کیفیت شروع مانور بازدمی و یکی از معیارهای پذیرش مانور می باشد ) ( مطمئن شوید که این شاخص در روی مانیتور دستگاه محاسبه و نشان داده می شود )
- ۶- دارای حافظه ای کافی جهت ذخیره نتایج اسپرومتری های قبلی باشد.

- ۷- قابلیت اتصال مستقیم به پرینتر و یا دارای نرم افزار مخصوص محاسبه و چاپ نتایج اسپروگرام باشد.
- ۸- قابلیت محاسبه و بررسی صحیح معیارهای پذیرش و تکرارپذیری را داشته و آنها را با پیغام یا عدد نشان دهد.
- ۹- مجهز به چاپ کاغذی مستقل در دستگاه باشد.
- ۱۰- قادر به نشان دادن "پیغامهای هشداردهنده" (Quality Control Messages) مربوط به انجام مانور اشتباه توسط فرد باشد و در دفترچه راهنمای دستگاه، مفاهیم این پیغام ها نوشته شده باشد.
- ۱۱- قادر به محاسبه صحیح و نمایش "مقادیر مورد انتظار" (predicted value) و "کمترین مقدار طبیعی" (LLN) برای پارامترهای مختلف باشد و آنها را نشان دهد.
- ۱۲- قادر به چاپ تاریخ آخرین کالیبراسیون و اطلاعات مربوط به کیفیت تست (تعداد تست انجام شده، معیارهای تکرارپذیری و سایر مشخصات تست) در برگه چاپ شده گزارش باشد یا اینکه درجه کیفیت اسپرومتری (Quality grade) را از A تا F نشان داده و چاپ کند.
- ۱۳- قادر به انجام تست برونکودیلاتور (دکمه post) و محاسبه نتایج این تست و چاپ روی کاغذ باشد.
- ۱۴- دارای نمایندگی معتبر و ضمانت کافی و خدمات پس از فروش مناسب در کشور باشد.

## مراحل انجام اسپرومتری:

برای اینکه نتایج اسپرومتری قابل اطمینان، قابل تفسیر، ارزشمند و کاربردی باشند می بایست شرایط و مراحل در انجام آن به دقت رعایت و کنترل شوند. در غیر اینصورت نتایج اسپرومتری چه با اهداف تشخیصی و چه با اهداف غربالگری، ارزش چندانی برای تفسیر نداشته و می تواند باعث اشتباه بصورت تشخیص اشتباه یا تشخیص بی مورد شود. نتایج اسپرومتری در تصمیم گیری های مختلف برای بیماران تأثیر می گذارد مثلاً در اقدامات تناسب برای کار، بازگشت به کار، شروع یا ادامه درمان و تعیین میزان نقص عضو و ... بنابراین نتایج اسپرومتری باید صحیح بوده و به مقادیر واقعی نزدیک باشند زیرا می توانند تأثیر بسیار زیادی روی شیوه زندگی شخص و استانداردهای زندگی و درمان آینده وی داشته باشد. در واقع ارزش نتایج اسپرومتری تحت تأثیر چند جزء مهم است:

- کارآیی مناسب دستگاه (Equipment performance)
  - تکنیک انجام مانور بطور مناسب و صحیح (وابسته به بیمار و وابسته به اپراتور)
  - آمادگی مناسب بیمار قبل از انجام اسپرومتری
  - انتخاب مناسب مقادیر مرجع (Reference value) و دقت در معیارهای پذیرش مانور و تکرارپذیری
  - تفسیر صحیح از نتایج بدست آمده
- هر گونه ایراد و اشتباه در هر کدام از موارد فوق می تواند باعث کسب نتایج اشتباه (مثبت کاذب یا منفی کاذب) از اسپرومتری شده و منجر به تفسیر اشتباه گردد. شخص انجام دهنده اسپرومتری (اپراتور) یک نقش حیاتی و اساسی در کسب نتایج صحیح و دقیق از اسپرومتری دارد. در واقع اپراتور اسپرومتری مسئول اولیه کنترل مداوم کیفیت دستگاه و راهنمایی صحیح فرد جهت انجام مانور و نظارت بر کیفیت انجام مانور و انتخاب صحیح منحنی ها و نتایج می باشد. بنابراین ضروری است که اپراتور اسپرومتری تحت آموزش کامل در موارد قرار گرفته باشد؛ در غیر اینصورت تأثیر منفی بر کیفیت انجام اسپرومتری و نتایج حاصل از آن خواهد داشت.

بنابراین به منظور کسب نتایج صحیح و قابل اطمینان از اسپرومتری مراحل زیر باید به ترتیب رعایت شوند:

۱. مطالعه دقیق کتابچه راهنمای دستگاه اسپرومتر
۲. انجام اقدامات کنترل عفونت دستگاه اسپرومتر
۳. انجام کالیبراسیون دستگاه اسپرومتری
۴. انجام تنظیمات دستگاه شامل انتخاب مقادیر مرجع مناسب، تنظیم پارامترهای لازم برای چاپ و ...
۵. ارزیابی شرایط محیطی انجام اسپرومتری (مانند کنترل دمای اتاق)
۶. بررسی آمادگی مناسب فرد برای انجام اسپرومتری (بررسی موارد منع انجام و موارد مداخله کننده)
۷. اندازه گیری قد و وزن فرد با روش صحیح و ثبت مشخصات فرد در دستگاه (قد و وزن، سن، نژاد، جنس)
۸. راهنمایی و آموزش صحیح فرد برای انجام مانور بازدمی
۹. انجام مانور بازدمی
۱۰. بررسی معیارهای پذیرش مانور بعد از انجام هر مانور (حداقل ۳ مانور قابل قبول باید انجام شود)
۱۱. بررسی معیارهای تکرارپذیری (پس از انجام حداقل ۳ مانور قابل قبول)
۱۲. انتخاب و چاپ بهترین منحنی همراه با نتایج

باید توجه داشت که موارد فوق در مورد هر فرد باید دقیقاً به ترتیب انجام شوند و اگر هر کدام از آنها انجام نشوند، می تواند بر نتایج اسپرومتری تاثیر منفی برجای گذاشته و احتمال ایجاد نتایج غیرطبیعی کاذب را افزایش دهد.

## **کنترل عفونت دستگاه اسپرومتر:**

به دلیل خطر انتقال عفونتهای تنفسی از دستگاه اسپرومتر به فرد و کارکنان در طی انجام اسپرومتری ضروری است اقدامات کنترل عفونت انجام شود. مهمترین اقداماتی که در زمینه کنترل انتقال عفونت در دستگاه اسپرومتر باید انجام شود شامل موارد زیر می باشد:

۱) اسپرومتری را در افرادی که در مرحله حاد سرماخوردگی و آنفلوآنزا و برونشیت حاد هستند تا ۳ روز الی یک هفته به تعویق اندازید. همچنین اگر فرد سرفه خلط دار (حاد یا مزمن) دارد، اسپرومتری را انجام ندهید و این موارد را جهت بررسی و درمان کامل به پزشک ارجاع دهید.

۲) دستهای خود را قبل از انجام اسپرومتری با آب و صابون کاملاً شسته و خشک کنید.

۳) از قطعات دهانی یکبار مصرف استفاده کرده و شخص را راهنمایی کنید تا قطعه دهانی را در جای خود قرار داده و بعد از پایان تست آن را در داخل سطل مخصوص بیندازد.

۴) قطعاتی را که با دهان و بینی و قطرات تنفسی فرد در تماس هستند در انتهای روز و پایان کار با ماده ضدعفونی کننده مناسب ضدعفونی کنید (مانند ایزوپروپیل الکل)

۵) حتماً کتابچه راهنمای دستگاه خود را در قسمت کنترل عفونت با کمک پزشک به دقت مطالعه کرده و روش های توصیه شده از طرف کارخانه سازنده در مورد نحوه ضدعفونی کردن قطعات دستگاه را بطور دقیق انجام دهید.

## **کالیبراسیون دستگاه:**

دستگاه اسپرومتر از هر نوع و مدلی که باشد، حتی اگر در هنگام خرید تمام معیارهای یک دستگاه اسپرومتر مناسب را داشته باشد تضمینی برای دقیق ماندن عملکرد دستگاه در آینده و حین استفاده نیست. بنابراین دستگاه های اسپرومتر بعد از خرید نیز باید بطور مرتب از نظر صحت عملکرد، کنترل و بررسی شوند. مهمترین روش بررسی صحت عملکرد در دستگاه های اسپرومتر، انجام کالیبراسیون می باشد. برای انجام کالیبراسیون دستگاه باید یک سرنگ یک لیتری یا سه لیتری مخصوص کالیبراسیون موجود باشد. معمولاً سرنگ کالیبراسیون همراه با دستگاه اسپرومتر از طرف شرکت مربوطه در اختیار خریدار قرار می گیرند. در صورتی که دستگاه اسپرومتر سرنگ کالیبراسیون مخصوص ندارد، ضروری است هر چه سریع تر جهت تهیه آن اقدام نمود.

## **روش کالیبراسیون در دستگاه اسپرومتر:**

دستگاه اسپرومتر باید هر روز قبل از شروع به کار، کالیبره شود. در واقع کنترل روزانه کالیبراسیون در هر نوع دستگاه اسپرومتر الزامی است. در مواردی که از دستگاه اسپرومتر در معاینات دوره ای استفاده می شود بخصوص زمانی که در طی روز تعداد زیادی اسپرومتری انجام می شود، لازم است هر ۴ ساعت کالیبراسیون انجام شود. علاوه بر موارد فوق جهت آشنایی با روش انجام کالیبراسیون در دستگاه اسپرومتر،



قبل از انجام کالیبراسیون، ضروری است کتابچه راهنمای دستگاه در قسمت کالیبراسیون به دقت مطالعه شده و روش انجام کالیبراسیون بر اساس راهنما گام به گام انجام شود. دستگاه اسپرومتر زمانی کالیبره است که با تزریق سه لیتر هوا به دستگاه، میزان خطا از ۳٪ یا ۹۰ سی سی بیشتر نباشد ( عدد ثبت شده باید بین ۲/۹۱-۳/۰۹ لیتر باشد). در صورت وجود خطا در دستگاه، اقدامات توصیه شده در کتابچه راهنمای دستگاه را انجام دهید و پس از رفع خطا می توانید اسپرومتری را انجام دهید.

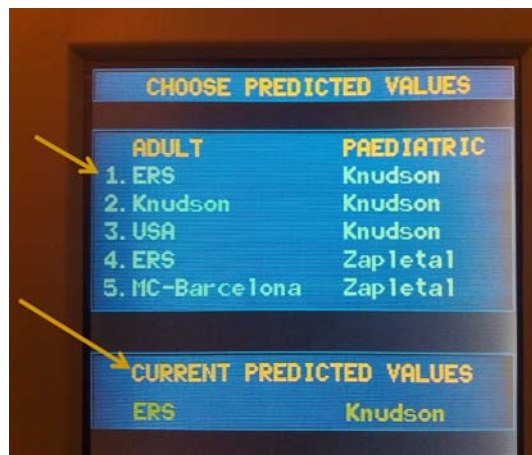
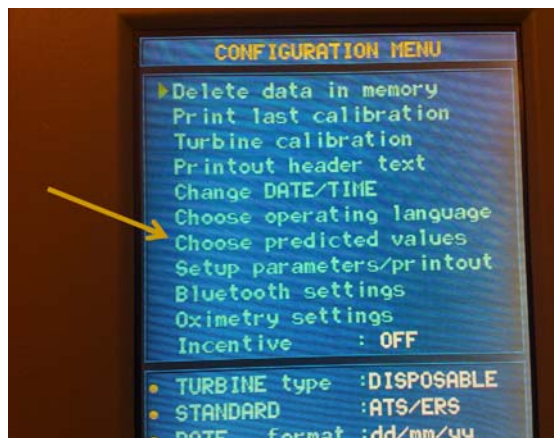
## تنظیمات ابتدایی دستگاه:

بعد از اطمینان از صحت عملکرد دستگاه توسط کالیبراسیون، ضروری است تنظیمات اولیه دستگاه اسپرومتر انجام شود. مهمترین تنظیمات اولیه دستگاه اسپرومتر شامل انتخاب مقادیر مرجع مناسب، انتخاب شاخص های مناسب عملکرد ریه برای تفسیر اسپروگرام، حذف تفسیر اسپرومتری توسط دستگاه و انتخاب شاخص BEV ( Vext یا Evol ) جهت نمایش و چاپ می باشند.

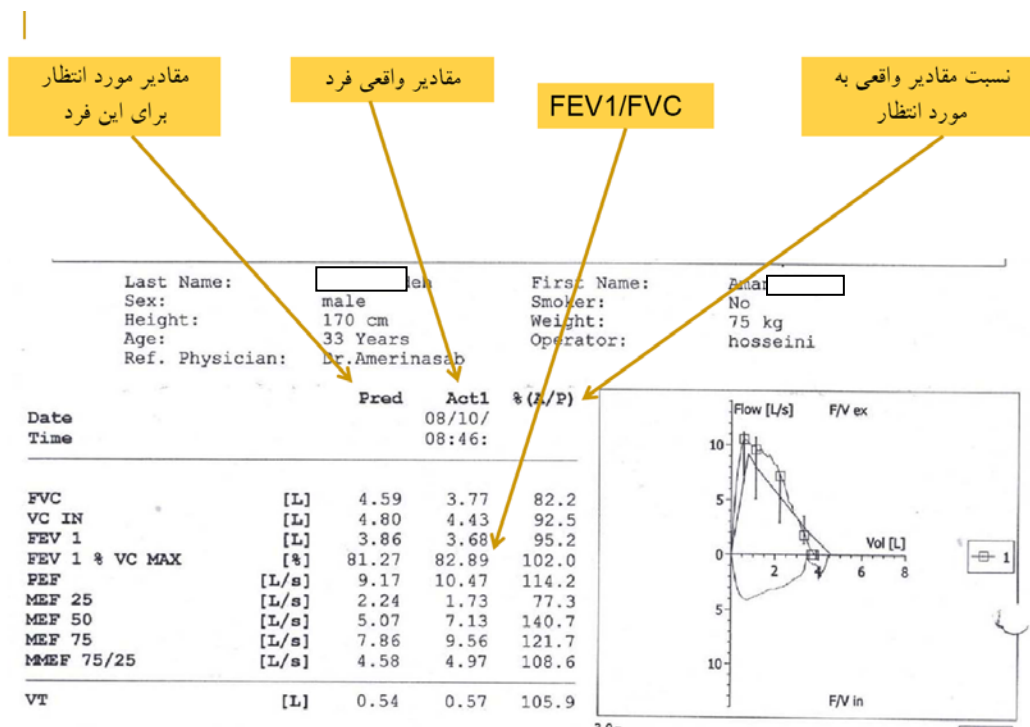
## انتخاب مقادیر مرجع مناسب:

مقادیر مرجع، مقادیری هستند که حجمها و جریان های ریوی در هر فرد با آن مقادیر مقایسه شده و طبیعی یا غیر طبیعی بودن آنها مشخص شده و بر اساس آن الگوهای نرمال و غیرنرمال عملکرد ریه در افراد مشخص می شوند. مقادیر مرجع بر اساس بررسی وضعیت عملکرد ریه در تعداد زیادی از افراد طبیعی غیرسیگاری و بدون هرگونه بیماری تنفسی در محدوده های سنی متنوع و در مردان و زنان مشخص می شود. مقادیر مرجع وابسته به چهار عامل سن، جنس، قد و نژاد می باشند. مقادیر مرجع مخصوص هر فرد بعد از انتخاب نوع مقدار مرجع و ثبت چهار فاکتور مذکور به صورت اعداد Predicted (مقادیر مورد انتظار) برای هر کدام از پارامترهای عملکرد ریه در دستگاه نمایش داده شده و مقادیر اندازه گیری شده ( Measured or Observed or Test ) با اعداد مورد انتظار مقایسه شده و به صورت درصدی از مقدار مورد انتظار نشان داده می شوند. در حال حاضر در کشورهای مختلف بر اساس مطالعات انجام شده مقادیر مرجع متعددی انتشار یافته و در تفسیر اسپرومتری مورد استفاده قرار می گیرند. برخی از شناخته شده ترین و معروف ترین مقادیر مرجع شامل ( ERS ) ، ECCS ، Knudson ، NHANES ، و در ایران Boskabadi و Golshan می باشند. قبل از اقدام به انجام اسپرومتری ضروری است مقادیر مرجع مناسب در دستگاه اسپرومتری انتخاب شوند. ترجیحا بهتر است در اسپرومتری های انجام شونده در هر کشور یا نژاد از مقادیر مرجع همان کشور یا نژاد استفاده گردد ولی با توجه به عدم وجود مقادیر مرجع ایران در اغلب دستگاه های اسپرومتری و بالطبع عدم امکان انتخاب آنها در دستگاه اسپرومتر و با توجه به نتایج مطالعات انجام شده در مورد مقادیر مرجع در ایران مبنی بر اینکه مقادیر مرجع اسپرومتری در نژاد ایرانی نزدیک به نژاد اروپایی است، توصیه می شود در ایران از مقادیر مرجع ( ERS ) ECCS استفاده گردد. انتخاب مقادیر مرجع نامناسب در دستگاه

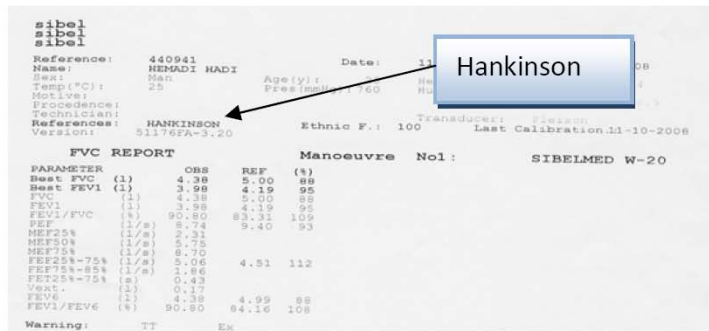
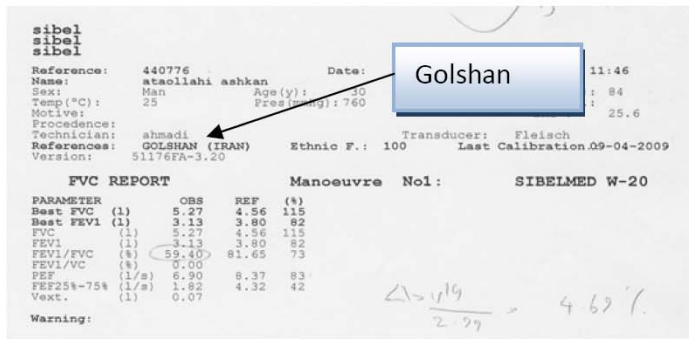
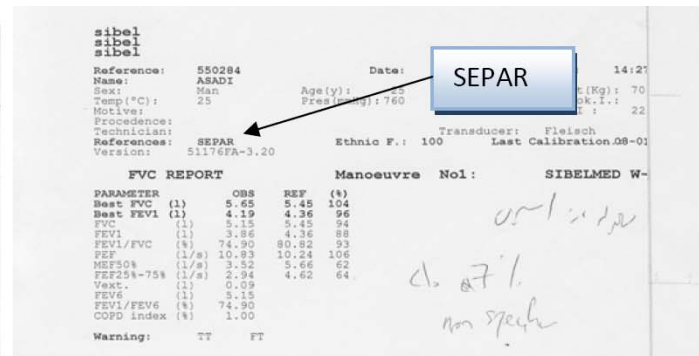
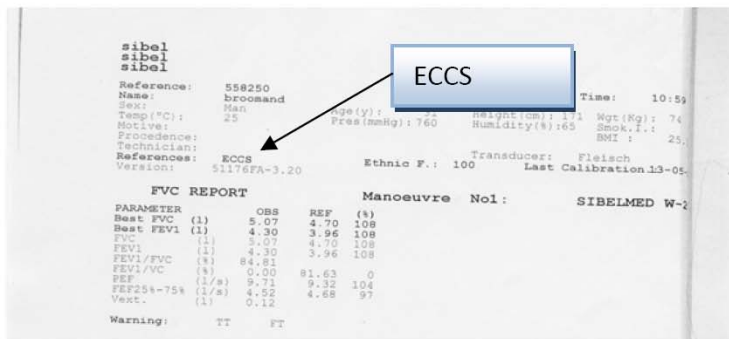
اسپیرومتر می تواند منجر به ایجاد نتایج غیرطبیعی کاذب و در نتیجه تفسیر اشتباه از عملکرد ریه گردد. انتخاب نوع مقدار مرجع در دستگاه های اسپرومتر از قسمت تنظیمات دستگاه قابل انجام می باشد.



مکان و نحوه انتخاب مقادیر مرجع در تنظیمات یک نوع دستگاه اسپرومتر



شکل فوق مقادیر مورد انتظار (Predicted) و مقادیر واقعی (اندازه گیری شده) از عملکرد ریه در پارامترهای FVC و FEV1 و سایر پارامترها را در نتایج بدست آمده از اسپرومتری یک مرد ایرانی ۳۳ ساله با قد ۱۷۰ سانتی متر نشان می دهد.



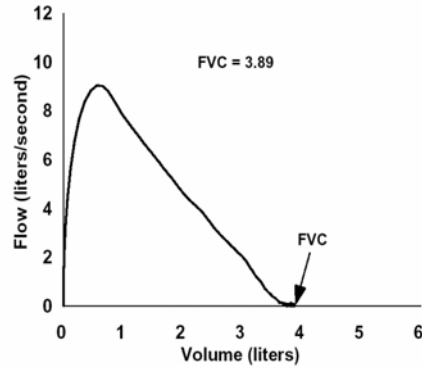
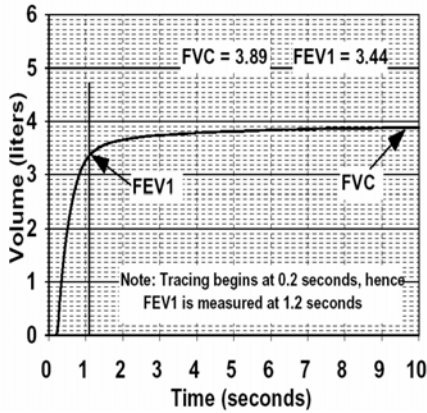
استفاده از چهار نوع مقدار رفرانس مختلف در اسپیروگرامهای انجام شده در یک مرکز. دلیل این موضوع استفاده از چند اپراتور در روزهای مختلف و تغییر مکرر تنظیمات دستگاه توسط اپراتورها و عدم آگاهی اپراتورها از اهمیت بودن مقدار رفرانس در دستگاه اسپیرومتر در تفسیر نتایج اسپیرومتری بوده است.

## انتخاب پارامترهای عملکردی مناسب در اسپرومتری:

اغلب دستگاه های اسپرومتری پارامترهای متعددی را اندازه گیری کرده و در صفحه نمایشگر و چاپ نشان می دهند. ولی در عمل فقط تعدادی از این پارامترها برای ارزیابی پزشک از عملکرد ریه کافی هستند. به همین دلیل بهتر است از قسمت تنظیمات دستگاه حداقل پارامترهای لازم برای تفسیر نتایج اسپرومتری جهت نمایش و چاپ انتخاب شود.

مهمترین پارامترهای لازم جهت تفسیر اسپروگرام،  $FEV_1$ ،  $FVC$ ،  $FEV_1/FVC$ ،  $PEF$ ،  $\%FEF_{25-75}$  و منحنی های حجم-زمان (volume - time curve) و جریان - حجم (flow - volume loop) هستند.

FEV<sub>1</sub>, FVC روی منحنی نرمال حجم - زمان



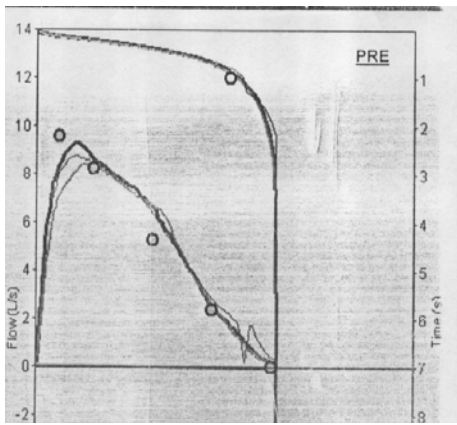
FEV<sub>1</sub>, FVC روی منحنی نرمال حجم - جریان

PARAMETER		PRE#1	PRE#2	PRE#3	PRED.	%PREI
FVC	L	2.85	2.80	2.68	4.46	64
FEV1	L	2.31	2.29	2.25	3.73	62
FEV1%	%	81.1	81.8	84.0	80.7	100
PEF	L/s	3.80	4.13	4.05	8.98	42
FEF2575	L/s	2.39	2.36	2.36	4.43	54
FET	s	3.19	3.94	2.99		
VEXT	mL	90	70	90		

نمونه ای از انتخاب مناسب پارامترهای تفسیری در اسپروگرام

## حذف تفسیر دستگاه:

دستگاه های اسپرومتر بر اساس تعاریف و معیارهایی که برای آنها تعریف شده است می توانند تفسیری از نتایج اسپرومتری نمایش داده و یا چاپ کنند. ولی در عمل در بعضی موارد دستگاه های اسپرومتر به اشتباه تفسیر را بیان می کنند که به دلیل خطاهای نرم افزاری دستگاه می باشد. همچنین دستگاه های اسپرومتر در مواردی که کیفیت انجام مانور بازدمی مناسب نمی باشد نیز اقدام به تفسیر اسپرومتری می کنند که باعث تفسیر کاذب و اشتباه می شود. بنابراین ضروری است تفسیر دستگاه از طریق قسمت تنظیمات دستگاه حذف شود و تفسیر اسپروگرام به "پزشک واجد صلاحیت در تفسیر" واگذار گردد. مطابق با قوانین وزارت بهداشت، افراد واجد صلاحیت برای تفسیر اسپرومتری شامل متخصصین طب کار، ریه، ایمونولوژی و آلرژی و جراحی توراکس می باشند.



Visit date 2005/05/08			
ID	0617422		
Surname	Sorahi	Age	37
First name	Reza	Gender	Male
Date of birth	1968/03/07	Height, cm	179
Ethnic group	Caucasian	Weight, kg	64
Smoke	Non smoker	Pack-Year	
Interpretation			
Very Severe Restriction			

PRE Trial date 2005/05/08 04:11:25 بظ				
Parameters	BTPS	Pred	PRE	%Pred
Forced Vital Capacity				
Best values from all loops				
FVC	L	5.01	5.15	102.93
FEV1	L	4.13	4.43	107.16
FEV1%	%	80.6	76.9	95.48
PEF	L/s	9.55	9.34	97.81
Values from best loop				
FEF2575	L/s	4.58	5.31	115.90
FEF25	L/s	8.23	8.52	103.52
FEF75	L/s	2.37	2.09	88.19
FEF50	L/s	5.29	6.14	116.13
FIVC	L	5.01		
FIV1	L	4.13		
FIV1%	%	80.6	76.8	95.34
ELA	Years	37	37	

نمونه ای از تفسیر اشتباه از اسپرومتری توسط دستگاه. اسپرومتری کاملاً طبیعی، به اشتباه توسط دستگاه به صورت الگوی تحدیدی شدید گزارش شده است. تفسیر اسپرومتری فقط باید توسط افراد واجد صلاحیت انجام گردد و تفسیر اسپرومتری دستگاه باید از تنظیمات دستگاه حذف شود.

## بررسی آمادگی فرد برای انجام اسپرومتری:

بعد از انجام اقدامات کنترل عفونت، انجام کالیبراسیون و انجام تنظیمات ابتدایی دستگاه، باید آمادگی فرد را جهت انجام اسپرومتری بررسی کرد. منظور از بررسی آمادگی فرد، بررسی موارد منع انجام و موارد مداخله کننده در انجام اسپرومتری است. در صورت وجود بعضی از شرایط پزشکی خاص در فرد، ترجیحا نباید تا مدتی معین اقدام به انجام اسپرومتری کرد. بعضی از این موارد، "موارد منع انجام" هستند به این معنی که در صورت وجود هر کدام از آنها، بازدِم قوی و پر قدرت در طی انجام اسپرومتری می تواند باعث افزایش خطر عود یا ایجاد عوارض بیماری در فرد شود. اغلب موارد منع از نوع "نسبی" می باشند. گروه دیگری از شرایط، "عوامل مداخله گر" هستند به این معنی که وجود آنها ممکن است باعث شود مانور بازدِمی در اسپرومتری به درستی و بطور کامل و یا با قدرت کافی انجام نشده و در نتیجه کیفیت انجام مانور کاهش یافته و تفسیر اسپرومتری با مشکل مواجه گردد. در صورت وجود هر کدام از موارد منع یا مداخله گر ضروری است انجام اسپرومتری را تا زمان معین (که در مورد هر کدام ذکر شده است) به تعویق انداخت. برای بررسی سریع این موارد قبل از انجام اسپرومتری می توان از چک لیست مخصوص استفاده کرد. بهتر است این چک لیست روی میز اپراتور نصب شده تا براحتی از آن در مورد هر فرد استفاده گردد. مهمترین موارد منع انجام اسپرومتری و موارد مداخله کننده در آن در جدول زیر ذکر شده اند:

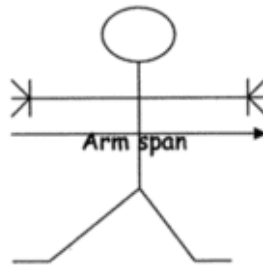
موارد منع انجام اسپرومتری	مدت زمان منع انجام	موارد مداخله کننده در اسپرومتری	مدت زمان منع انجام
- فشار خون بالاتر از ۱۸۰/۱۰۰ میلی متر جیوه	تا زمان کنترل فشار خون	سرما خوردگی اخیر	۳-۵ روز
- سل ریوی یا سایر فردی های تنفسی قابل انتقال	تا زمان درمان کامل	آنفلوآنزا، برونشیت یا پنومونی	۳ هفته
- سابقه سکنه قلبی یا آئزین قلبی ناپایدار	۶ هفته	سیگار کشیدن	۲ ساعت
- شواهد دیسترس تنفسی	تا زمان برطرف شدن کامل آن	خوردن غذای سنگین	۲ ساعت
- هموپتیزی فعال	تا زمان کنترل آن		
- جراحی اخیر چشم یا گوش	زمان مشخصی ذکر نشده		
- آنوریسم آئورت شکمی یا توراژیک	زمان مشخصی ذکر نشده		
- سکنه مغزی اخیر	زمان مشخصی ذکر نشده		
- سابقه جراحی اخیر قفسه سینه یا شکم	۳ هفته		

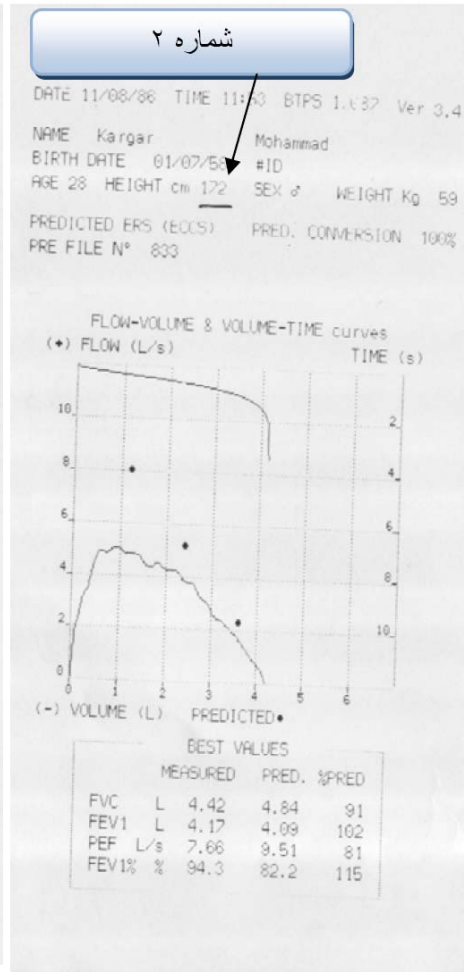
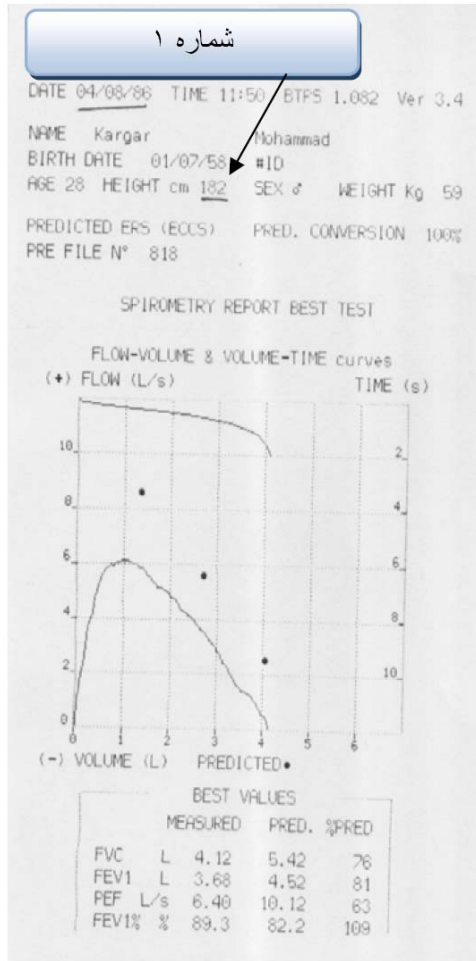
## اندازه گیری وثبت مشخصات فرد:

یکی از مهمترین مراحل قبل از انجام اسپرومتری، اندازه گیری دقیق قد و وزن فرد و ثبت این مشخصات به همراه سن، جنس و نژاد در دستگاه اسپرومتر است. اندازه گیری قد باید بدون کفش و با قدسنج کالیبره انجام گردد (ضروری است صحت عملکرد قدسنج در فواصل منظم کنترل شود). اندازه گیری وزن هم باید بدون کفش با لباس سبک انجام گردد. نکته بسیار مهم در اندازه گیری قد این است که قد فرد باید توسط اپراتور اندازه گیری و ثبت گردد. پرسش از فرد در مورد اندازه قد می تواند بسیار گمراه کننده باشد زیرا اغلب افراد قد خود را بیش از مقدار واقعی بیان می کنند و چون قد، یکی از فاکتورهای مهم و تاثیر گذار بر مقادیر مورد انتظار ( Predicted ) در فرد می باشد، ثبت اشتباه قد می تواند منجر به تغییر مقادیر مورد انتظار در فرد و افزایش احتمال ایجاد نتایج کاذب و تفسیر اشتباه در اسپرومتری گردد. موارد ذکر شده در فوق در مورد سن ، نژاد و جنس نیز کاملا صادق بوده و ضروری است ثبت این موارد در دستگاه اسپرومتر نیز با همان دقت انجام گردد. برای انتخاب نژاد (race) در دستگاه برای نژاد ایرانی، اغلب از نژاد قفقازی (Caucasian) استفاده می شود.

در افرادی که مبتلا به دفورمیتی های شدید در ستون فقرات هستند (مانند کیفوز یا اسکولیوز شدید) (خمیدگی یا انحراف جانبی بیش از حد در مهره های پشتی) ، قد اندازه گیری شده کمتر از قد واقعی فرد می باشد به همین دلیل اگر در این گروه از افراد، قد اندازه گیری شده را در دستگاه ثبت کنیم مقادیر Predicted کمتر از مقادیر واقعی محاسبه شده و در نتیجه نتایج کاذب در اسپرومتری حاصل خواهد شد. در اینگونه افراد باید بجای اندازه گیری قد از اندازه گیری Arm Span جهت تخمین قد واقعی استفاده کرد. برای اندازه گیری Arm Span باید فاصله بین نوک انگشت میانی هر دست را (در حالی که دست بصورت کشیده به موازات سطح زمین قرار گرفته است) تا خط وسط (محاذات زوائد خاری) جداگانه اندازه گیری کرده و سپس اعداد بدست آمده را با هم جمع کرد.

سپس برای محاسبه تخمینی قد باید عدد Arm Span را در مردان بر عدد  $1/03$  و در زنان بر عدد  $1/01$  تقسیم کرده و عدد نهایی حاصله را به عنوان قد واقعی در دستگاه ثبت کرد. به عنوان مثال اگر مردی که دارای کیفواسکولیوز شدید در ستون فقرات می باشد وقد فعلی وی ۱۵۶ سانتی متر است باید ابتدا Arm Span را در وی اندازه گیری کرد. اگر به فرض Arm Span در وی ۱۷۲ سانتی متر باشد باید جهت تخمین قد واقعی وی عدد ۱۷۲ را بر عدد  $1/03$  تقسیم کرد که بر این اساس قد واقعی وی ۱۶۷ سانتی متر می شود و باید عدد ۱۶۷ را در دستگاه ثبت کرد.





تاثیر اندازه گیری و ثبت اشتباه قد در تفسیر اسپیرومتری. در اسپیروگرام شماره ۱، الگوی تحدیدی خفیف وجود دارد ولی در اسپیروگرام شماره ۲ از همان فرد که قد بطور صحیح اندازه گیری و ثبت شده و اسپیرومتری با کیفیت بهتری نیز انجام گردیده، نتیجه اسپیرومتری طبیعی شده است. در صورت ثبت صحیح قد، حتی با همان پارامترهای اندازه گیری شده در اسپیروگرام شماره ۱ نیز تفسیر اسپیرومتری طبیعی خواهد شد. علت ثبت اشتباه قد در این مورد، کالیبره نبودن قدسنج مرکز بوده است.

به تغییرات مقادیر مورد انتظار (predicted) در دو اسپیرومتری دقت نمایید.



## راهنمایی و آماده کردن فرد جهت انجام مانور FVC:

پس از ثبت مشخصات فرد در دستگاه اسپرومتری، نوبت به آماده کردن فرد و راهنمایی وی برای انجام مانور FVC (مانور بازدمی قوی) می‌رسد. مانور FVC، رایج‌ترین روش انجام اسپرومتری می‌باشد که طی آن فرد بعد از انجام یک دم عمیق و حداکثر، یک بازدم سریع، قوی و کامل انجام می‌دهد. این مانور می‌تواند به صورت open-circuit (ابتدا دم عمیق و سپس قرار دادن قطعه دهانی و انجام بازدم) یا closed-circuit (ابتدا قرار دادن قطعه دهانی و سپس انجام دم و بازدم) انجام گردد. در روش باز (Open) خطر انتقال میکروبی به فرد کمتر می‌باشد.

## مراحل انجام مانور FVC:

۱- فرد را در حالت ایستاده یا نشسته روی صندلی قرار دهید. اگر اسپرومتری را در حالت نشسته انجام می‌دهید، صندلی باید بدون چرخ و ترجیحاً دارای دسته در دو طرف (arm rest) و دارای پشتی محکم و با ارتفاع مناسب باشد. لباس فرد ترجیحاً باید آزاد باشد. فرد باید کاملاً صاف نشسته و کف پاها کاملاً با زمین در تماس باشد. سر و گردن فرد نباید به سمت جلو خم و یا خیلی به سمت عقب باشد. وضعیت نشسته راحت‌ترین و ایمن‌ترین وضعیت برای انجام اسپرومتری است ولی حالت ایستاده برای خانمهای باردار، افراد چاق و کودکان مناسب‌تر است. در طی انجام مانور (نشسته یا ایستاده) فرد نباید به طرف جلو خم شود.



تصویر سمت چپ استفاده از صندلی مناسب و تصویر سمت راست استفاده از صندلی نامناسب را در انجام اسپرومتری نشان می‌دهد.

۲) گیره بینی (Nose clip) را وصل کنید. دلیل استفاده از گیره بینی، ممانعت از خروج هوا از بینی در طی بازدم قوی می باشد. در صورت عدم استفاده از گیره بینی در بعضی افراد مقداری هوا در طی مانور بازدمی از راه بینی خارج شده و وارد دستگاه نمی شود و در نتیجه ممکن است بر روی نتایج تاثیر منفی بر جای گذارد. این مساله در مواردی که عملکرد ریه لب مرزی (borderline) است می تواند منجر به نتایج غیر طبیعی کاذب شود.



۳) از فرد بخواهید تا قطعه دهانی (Mouthpiece) را تا  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{3}{4}$  آن در داخل دهان و کاملاً روی زبان قرار داده و لبها را محکم بدور آن احاطه نماید. احاطه شدن ناکامل لبها باعث نشت مقداری از هوا به خارج و کاهش مقادیر پارامترهای اسپیرومتری به صورت کاذب می شود.

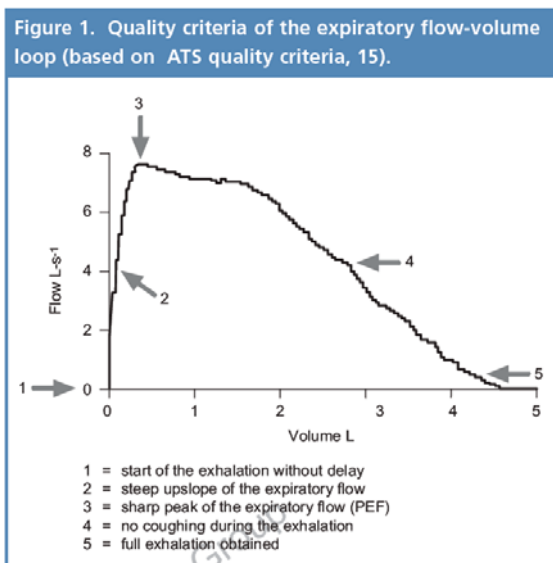


تصویر سمت راست احاطه شدن صحیح لبها را به دور قطعه دهانی و تصویر سمت چپ نشاندهنده احاطه شدن ناکامل لبها به دور قطعه دهانی می باشد.

۴) از فرد بخواهید تا چند تنفس عادی ( دم و بازدم عادی) را انجام دهد و سپس یک دم عمیق کامل و سریع ( تا جایی که ممکن است) انجام داده و بدون هرگونه مکث، بازدم قوی و محکم انجام داده و تا جایی که می تواند بازدم را ادامه دهد. بازدم باید در ابتدا با تمام قدرت انجام شود و تا جایی که امکان دارد ادامه یابد. حتماً به فرد تأکید کنید که دم عمیق و کامل انجام داده و سپس بازدم قوی و محکم را انجام دهد. اهمیت انجام دم عمیق و کامل کمتر از انجام بازدم قوی و کامل نمی باشد. دم ناکافی و ناقص منجر به حجم ناکافی بازدم و در نتیجه کاهش کاذب مقادیر FVC خواهد شد. فرد را در حین انجام بازدم تشویق به ادامه بازدم کنید و حتماً خود فرد و نمودار را حین انجام بازدم بررسی کنید تا مطمئن شوید بازدم خوبی انجام شده است.

توجه: توصیه می شود بعد از اتمام مرحله ۱، ضمن توضیح انجام مراحل مانور برای فرد، خودتان بطور عملی، کلیه مراحل ۳ و ۴ را به فرد نشان دهید. (کلیه مراحل مانور را انجام داده تا فرد نحوه دم و بازدم مناسب را ببیند). این کار باعث یادگیری بهتر مانور توسط فرد و انجام مناسب تر آن خواهد شد. نشان دادن عملی مانور به فرد توسط اپراتور، در انجام بهتر مانور توسط وی بسیار موثر خواهد بود.

بعد از انجام هر مانور بازدمی به دقت به شکل منحنی نگاه کنید تا مانور قابل قبولی انجام شده باشد. در واقع بعد از انجام هر مانور باید ابتدا معیارهای پذیرش مانور را بررسی کنید تا قابل قبول یا غیرقابل قبول بودن آن را مشخص کنید. ضروری است ابتدا حداقل سه مانور قابل قبول انجام و ثبت شود.



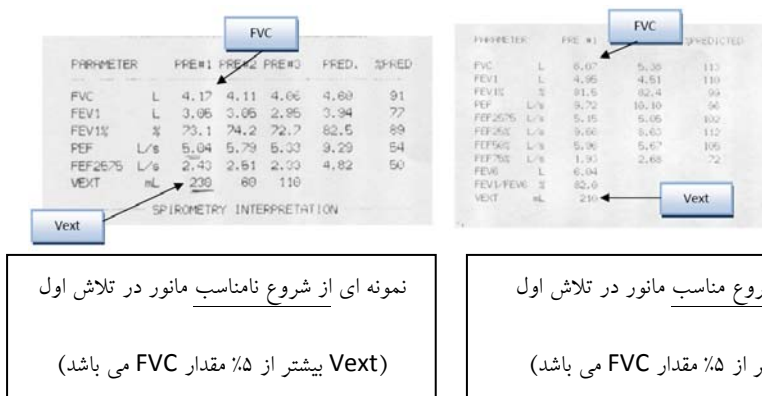
### معیارهای پذیرش مانور (Acceptability Criteria):

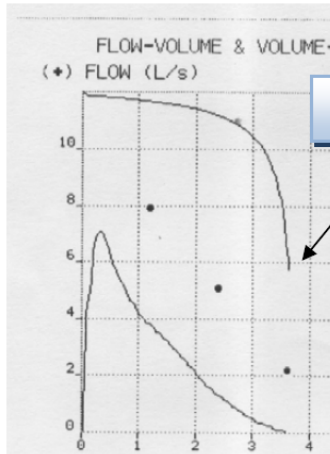
مانور قابل قبول مانوری است که دارای هر پنج شرط زیر باشد:

۱. شروع مناسب داشته باشد.
۲. قله (Peak) مناسب داشته باشد.
۳. مدت مناسب داشته باشد.
۴. اتمام مناسب داشته باشد.
۵. شکل منحنی قابل قبول داشته باشد.

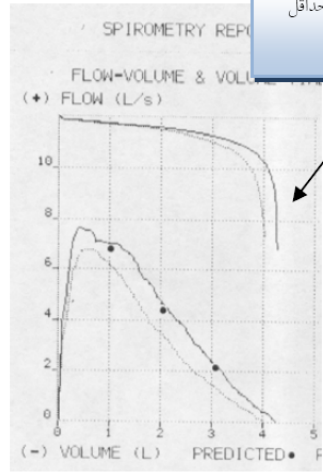
۶. بعضی از دستگاه های اسپرومتر، بعد از انجام هر مانور پیغامی مبنی بر وضعیت کیفیت و مناسب یا نامناسب بودن آن مانور را نشان می دهند که اصطلاحاً به آنها "پیغامهای هشدار کیفیت" اطلاق می گردد. اگر دستگاه شما از این نوع دستگاه ها می باشد، ضروری است مفاهیم این پیغامها و نحوه راهنمایی مجدد فرد را برای هر پیغام خطا بدانید تا آن خطا برطرف شود. مفاهیم پیغامها در صفحات بعد آمده است. اگر دستگاه اسپرومتر شما پیغام نشان نمی دهد باید خودتان کیفیت و قابل قبول بودن هر مانور را بر اساس جدول زیر بررسی کنید.

شروع مناسب مانور	یعنی شاخص BEV (VEXT) زیر ۱۵۰ سی سی باشد ( در صورتی که FVC بیش از ۳ لیتر است، BEV کمتر از ۵٪ مقدار FVC از همان مانور باشد) یا اینکه دستگاه پیغام Slow start یا Don't Hesitate نشان ندهد.  توجه: شاخص BEV که در بعضی دستگاه های اسپرومتر با واژه Vext یا Evol نمایش داده می شود مهمترین شاخص ارزیابی شروع مانور می باشد. بعضی از دستگاه های اسپرومتر این شاخص را نمایش نمی دهند و بجای آن پیغام های خطای شروع مانور مانند Slow start یا Poor start یا Don't hesitate را در نمایشگر یا چاپ نشان می دهند.
مدت مناسب مانور	یعنی طول زمان بازدم ۶ ثانیه باشد یا منحنی حجم- زمان حداقل به مدت یک ثانیه ( یک ثانیه آخر) بصورت Flat (افقی) حرکت کند ( یعنی تغییرات حجم در یک ثانیه آخر کمتر از ۲۵ سی سی باشد) و یا فرد بیش تر از آن نتواند هوایی بیرون دهد ( Cannot Continue ) یا دستگاه پیغام Blow – out longer را نشان ندهد.
اتمام مناسب مانور	یعنی اینکه مانور، زود هنگام خاتمه نیابد (یعنی قبل از خروج کامل هوای ریه، شخص بازدم را ناگهان قطع نکند). به عبارت دیگر بازوی نزولی منحنی FV کاملاً به نقطه صفر برسد.
شکل مناسب در منحنی های VT , FV	یعنی هیچگونه تغییر شکل غیر طبیعی نداشته باشد (انواع تغییر شکل های غیر طبیعی در صفحات آینده نشان داده شده است) یا پیغام Blast – out faster یا Blast – out Harder یا Poor effort روی صفحه نمایان نشود.





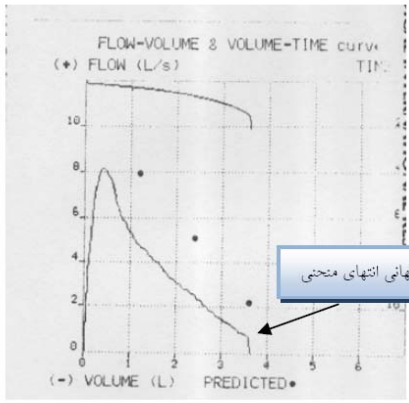
مدت بازدم بیش از 6 ثانیه



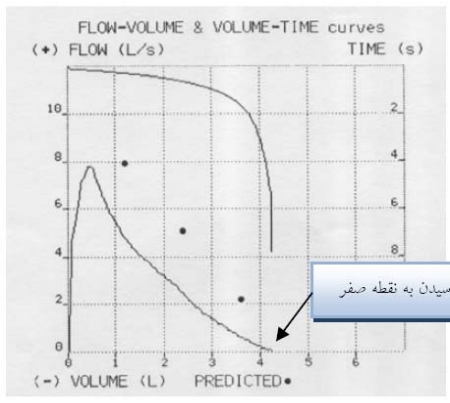
حرکت افقی منحنی VT حداقل یک ثانیه

نمونه ای از مدت مناسب مانور حداقل 6 ثانیه

نمونه ای از مدت مناسب مانور (کمتر از 6 ثانیه ولی حداقل یک ثانیه حرکت افقی)



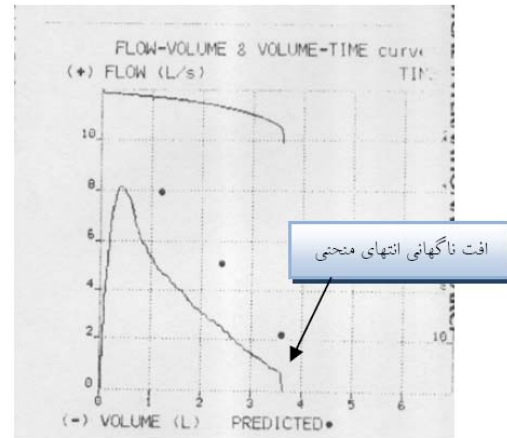
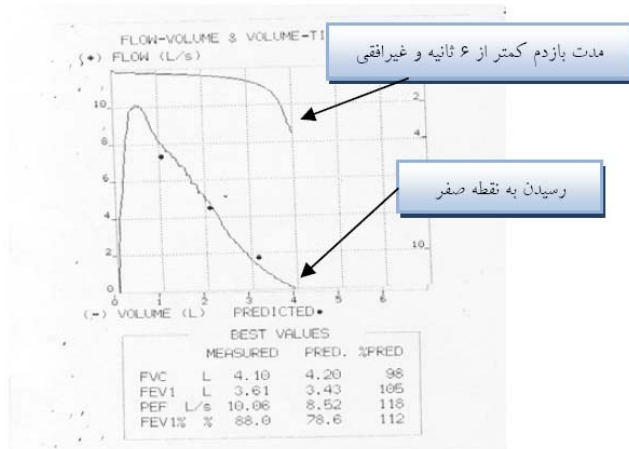
افت ناگهانی انتهای منحنی



رسیدن به نقطه صفر

نمونه ای از خاتمه نامناسب مانور (ختم زود هنگام)  
(بازوی نزولی قبل از رسیدن به نقطه صفر افت ناگهانی داشته است)

نمونه ای از خاتمه مناسب مانور  
(بازوی نزولی منحنی کاملاً به نقطه صفر رسیده است)



نمونه ای دیگر از مدت مناسب بازدم (حالت "Cannot Continue"): در این حالت مدت بازدم کمتر از ۶ ثانیه بوده و وضعیت افقی حداقل یک ثانیه نیز نداشته ولی منحنی FV به نقطه صفر رسیده است. این حالت نیز مدت بازدم قابل قبول محسوب شده و دلیل آن خروج کامل و سریع هوای ریه در ثانیه های ابتدایی بازدم است و دیگر هوایی برای خروج بیشتر در ریه وجود ندارد. وجه افتراق این حالت از Early Termination، انتهای منحنی FV است که در آن بخش انتهایی منحنی قبل از رسیدن به نقطه صفر، افت ناگهانی دارد. (توجه به نمودار مجاور)

نمونه ای از مدت نامناسب بازدم و خطای ختم زودهنگام (Early Termination)

در واقع اگر پس از انجام هر مانور، موردی مغایر با جدول فوق رویت شود آن مانور قابل قبول نیست و باید بسته به نوع خطای مانور، فرد را به صورت صحیح جهت انجام مجدد مانور راهنمایی کرد تا آن خطا برطرف شده و مانور قابل قبول انجام شود. اگر مانور قابل قبول نبود آن را تأیید و ثبت نکنید فقط مانورهای قابل قبول را تأیید و ثبت نمایید. ضروری است حداقل سه مانور قابل قبول انجام شود و تا زمانی که سه مانور قابل قبول انجام نشده، مانورها باید با راهنمایی صحیح شما ادامه یابد ولی در هر جلسه اسپرومتری نباید بیش از ۸ مانور (قابل قبول و غیرقابل قبول) انجام داد زیرا انجام بیشتر مانورها باعث خستگی فرد شده و خطر ایجاد سنکوپ (Faint) وجود دارد. بین مانورها، حداقل یک دقیقه به فرد استراحت بدهید.

### معیارهای تکرار پذیری (Reproducibility or Repeatability Criteria):

زمانی که سه مانور قابل قبول انجام و ثبت شد، بالطبع ۳ پارامتر اندازه گیری شده از FEV<sub>1</sub> و ۳ پارامتر اندازه گیری شده از FVC دارید. اختلاف بین دو FEV<sub>1</sub> بزرگتر و دو FVC بزرگتر را جداگانه محاسبه کنید. اگر اختلاف هر دو کمتر از ۱۵۰ سی سی و FVC و FEV<sub>1</sub> بزرگتر از آخرین مانور قابل قبول حاصل نشده بود اسپرومتری پایان یافته و باید نتایج را ثبت و چاپ کنید. اگر اختلاف حداقل یکی از آن دو بیشتر از ۱۵۰ سی سی بود و یا FEV<sub>1</sub> یا FVC بزرگتر از آخرین مانور قابل قبول حاصل شده بود باید فرد را مجدداً راهنمایی کرد تا زمانی که این اختلاف به زیر ۱۵۰CC برسد (ولی حداکثر ۸ مانور) و نیز بزرگترین FVC و FEV<sub>1</sub> از آخرین مانور حاصل نشده باشند.

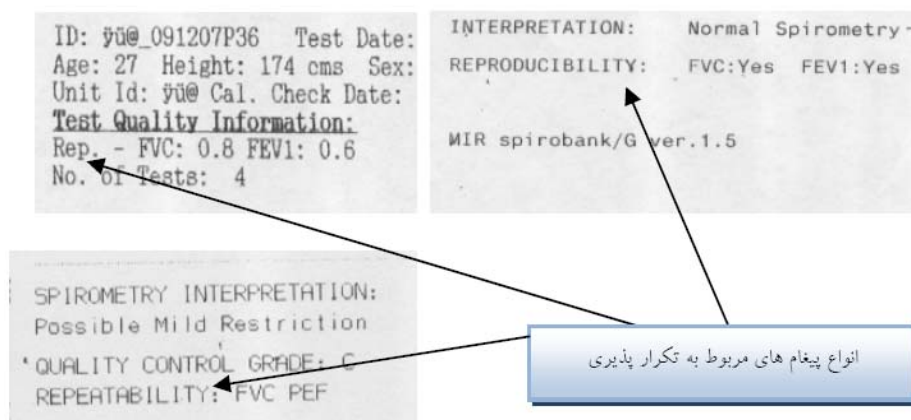
به این معیارها، معیارهای تکرارپذیری (Reproducibility or Repeatability) می گویند. بعضی دستگاههای اسپرومتری بعد از انجام حداقل دو مانور قابل قبول، معیارهای تکرارپذیری را محاسبه کرده و با پیغام هایی به صورت های زیر نشان می دهند و یا آن را به صورت عدد بر حسب سی سی یا لیتر نشان می دهند. در هر حال توصیه می شود کتابچه راهنمای دستگاه نیز در این مورد به دقت مطالعه شود.

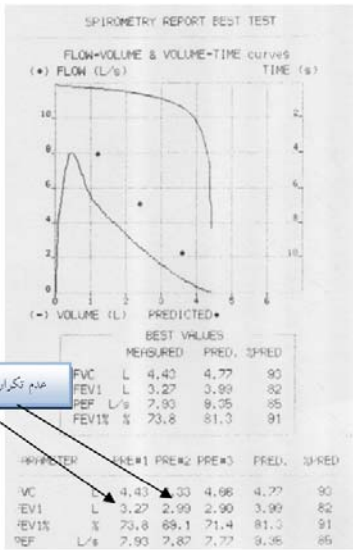
Reproducibility: OK, yes

Reproducible FEV<sub>1</sub> , Reproducible FVC

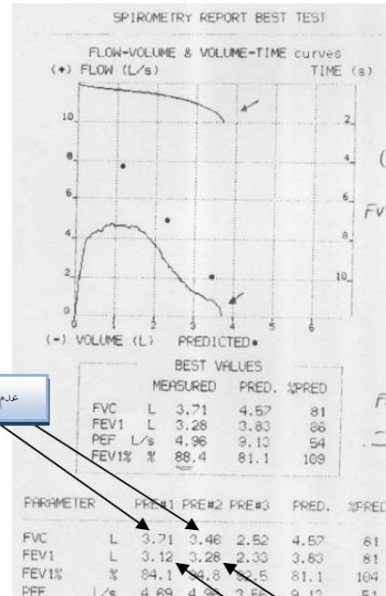
Repeatability: None

Non – Reproducible FEV<sub>1</sub>





عدم تکرار پذیری در FEV1

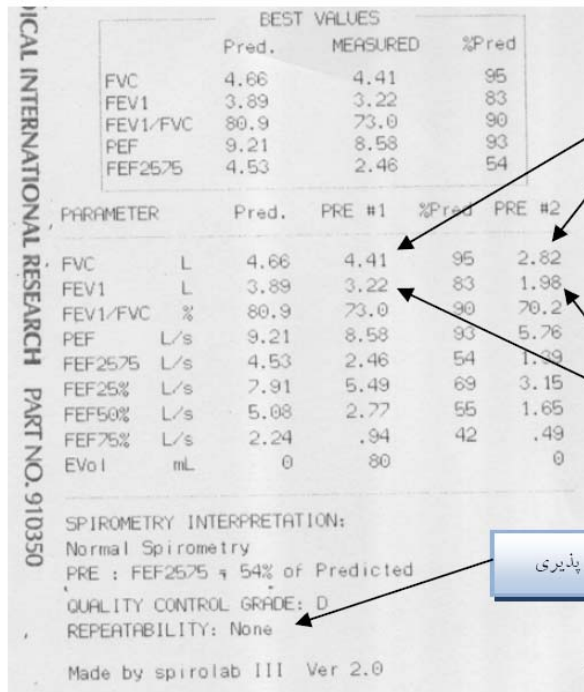


عدم تکرار پذیری در FVC

عدم تکرار پذیری در FEV1

نمونه ای از عدم وجود تکرار پذیری در FEV1  
(اختلاف عددی بین دو FEV1 بزرگتر بیش از ۱۵٪ می باشد)

نمونه ای از عدم وجود تکرار پذیری در FEV1 و FVC



عدم تکرار پذیری در FVC

عدم تکرار پذیری در FEV1

پیغام دستگاه مبنی بر عدم تکرار پذیری

نمونه ای دیگر از عدم تکرار پذیری در FEV1 و FVC. به اختلاف عددی بین دو FEV1 و دو FVC دقت نمایید



### درجه بندی کیفیت اسپرومتری (Quality Grading):

بعضی از دستگاه های جدیدتر اسپرومتر بعد از اتمام اسپرومتری، درجه بندی کیفیت مانور را از A تا F نشان می دهند. این درجه بندی بر اساس تعداد مانورهای قابل قبول و معیارهای تکرارپذیری می باشد. بر اساس تعاریف در این نوع از درجه بندی، درجات A و B و C قابل تفسیرند ولی درجات D و F قابل تفسیر نبوده و باید تکرار شوند. در جدول زیر تعاریف درجه بندی کیفیت مانور بیان شده اند:

تعاریف درجه بندی کیفیت اسپروگرام (Quality Grading)	
تعریف	درجه کیفیت (QC Grade)
حداقل ۲ مانور قابل قبول با تکرار پذیری FEV <sub>1</sub> کمتر از ۱۰۰ سی سی	A
حداقل ۲ مانور قابل قبول با تکرار پذیری FEV <sub>1</sub> بین ۱۰۱ تا ۱۵۰ سی سی	B
حداقل ۲ مانور قابل قبول با تکرار پذیری FEV <sub>1</sub> بین ۱۵۰ و ۲۰۰ سی سی	C
فقط یک مانور قابل قبول یا بیش از یک مانور قابل قبول اما با تکرار پذیری FEV <sub>1</sub> بیش از ۲۰۰ سی سی ( غیر قابل تفسیر مگر آنکه شاخص ها در محدوده طبیعی باشند)	D
هیچ مانور قابل قبولی وجود ندارد ( غیر قابل تفسیر )	F

PARAMETER		Pred.	PRE #1	%Pred	PRE #2
FVC	L	4.66	4.41	95	2.82
FEV1	L	3.89	3.22	83	1.98
FEV1/FVC	%	80.9	73.0	90	70.2
PEF	L/s	9.21	8.58	93	5.76
FEF2575	L/s	4.53	2.46	54	1.39
FEF25%	L/s	7.91	5.49	69	3.15
FEF50%	L/s	5.08	2.77	55	1.65
FEF75%	L/s	2.24	.94	42	.49
EVol	mL	0	80		0

SPIROMETRY INTERPRETATION:  
Normal Spirometry  
PRE : FEF2575 = 54% of Predicted  
QUALITY CONTROL GRADE: D  
REPEATABILITY: None

درجه کیفیت

نمونه ای از گزارش یک دستگاه اسپرومتر که درجه بندی کیفیت یک اسپروگرام را با درجه D نشان داده است.

PARAMETER		Predicted	PRE #1	%Pred.
FVC	L	4.66	3.51	75
FEV1	L	3.89	3.32	85
FEV1/FVC	%	80.9	94.6	117
PEF	L/s	9.21	8.67	94
FEF2575	L/s	4.53	3.83	85
FEF25%	L/s	7.91	6.37	81
FEF50%	L/s	5.08	3.98	78
FEF75%	L/s	2.24	2.25	100
EVol	mL	0	70	

SPIROMETRY INTERPRETATION:  
Possible Mild Restriction  
QUALITY CONTROL GRADE: F  
EXHALE ALL air in the lungs  
REPEATABILITY: None

درجه کیفیت

نمونه ای از گزارش یک دستگاه اسپرومتر که درجه بندی کیفیت یک اسپروگرام را با درجه F نشان داده است.

## **انتخاب بهترین نتایج و بهترین منحنی:**

تمام دستگاه‌های اسپرومتر، بهترین نتایج و بهترین منحنی را با عنوان **Best Value** انتخاب کرده و در نمایشگر و چاپ نشان می‌دهند.

انتخاب بهترین نتایج و بهترین منحنی توسط دستگاه اسپرومتر بر اساس معیارهای زیر می‌باشد:

- **بهترین منحنی:** از مانوری انتخاب می‌شود که بزرگترین مجموع  $FEV_1 + FVC$  را داشته باشد.
- **بهترین  $FEV_1$  و  $FVC$ :** بزرگترین مقادیر آنها از بین مانورهای ثبت شده انتخاب می‌شوند حتی اگر از دو مانور مختلف باشند.
- **$FEF_{25-75\%}$ :** از مانوری انتخاب می‌شود که بزرگترین مجموع  $FEV_1 + FVC$  را داشته باشد.
- **PEF:** از مانوری انتخاب می‌شود که بزرگترین مجموع  $FEV_1 + FVC$  را داشته باشد.

## پیغام های خطا و مفاهیم آنها (Quality Messages):

بعضی از دستگاه های اسپرومتر بعد از انجام هر مانور بازدمی در صورت وجود خطا در انجام مانور، پیغامهای خطا نشان می دهند. ضروری است اپراتور اسپرومتری با مفهوم هر کدام از این پیغامها علت ایجاد آن و نیز نحوه راهنمایی مجدد جهت رفع خطا کاملاً آگاه باشد. در جدول زیر انواع پیغامهای خطا و مفهوم آن و نحوه راهنمایی فرد در مورد هر پیغام جهت رفع خطا بیان شده است.

نوع پیغام	علت نمایش پیغام	نحوه راهنمایی جهت رفع خطا
<p><b>Don't Hesitate</b></p> <p><b>(poor start)</b></p> <p><b>(slow start)</b></p>	<p>مفهوم این پیغام این است که مانور بخوبی شروع نشده است و فرد در پایان دم و شروع بازدم، بیش از حد درنگ کرده است.</p>	<p>فرد را راهنمایی کنید تا بین دم و بازدم هیچ مکثی نداشته باشد و از همان ابتدا بازدم بدوم مکث انجام دهد. (مکث بین دم و بازدم باید کمتر از یک ثانیه باشد)</p>
<p><b>Blast – out faster</b></p> <p><b>Poor Effort</b></p>	<p>مفهوم این پیغام این است که فرد بازدم را با قدرت کافی شروع نکرده و فاصله زمانی بین ابتدای بازدم تا اوج سرعت بازدم بیش از ۱۲۰ هزارم ثانیه بوده است.</p>	<p>فرد را راهنمایی کنید تا بازدم را از همان ابتدا با قدرت انجام دهد.</p>
<p><b>Blast- out Harder</b></p>	<p>مفهوم این پیغام این است که تفاوت میان <b>peak flow</b> های بدست آمده از چند مانور زیاد است ( بیش از یک لیتربرتانیه) و در واقع بیانگر این است که مانورها با قدرت یکسان انجام نشده است</p>	<p>فرد را راهنمایی کنید تا تمام مانورهای بازدمی را با قدرت یکسان انجام دهد و تفاوت بین بازدم ها از نظر قدرت زیاد نباشد.</p>
<p><b>Blow- out longer</b></p>	<p>مفهوم این پیغام این است که مدت بازدم کم بوده و فرد بازدم را زود قطع کرده است.</p>	<p>فرد را راهنمایی کنید تا بازدم را تا جایی که می تواند ادامه دهد و زود بازدم را قطع نکند.</p>
<p><b>Deeper breath</b></p>	<p>بیانگر این است که شخص در مانورهای متعدد، دم غیریکسان انجام داده است و در واقع در بعضی مانورها دم ناکافی انجام شده است.</p>	<p>فرد را راهنمایی کنید تا دم را بطور عمیق و کامل انجام دهد.</p>
<p><b>Reproducibility: No</b></p> <p><b>Non – Reproducible FVC or FEV<sub>1</sub></b></p>	<p>مفهوم این پیغامها این است که اختلاف دو <b>FVC</b> بزرگتر و یا دو <b>FEV<sub>1</sub></b> بزرگتر (حاصله از دو مانور قابل قبول) بیش از ۱۵۰ سی سی می باشد و علت این مسأله این است که یکی از مانورها بصورت ضعیف و با قدرت ناکافی انجام شده است یا شخص دم کافی برای انجام مانور انجام نداده است.</p>	<p>فرد را راهنمایی کنید که تمام بازدم ها را با قدرت و سرعت یکسان انجام دهد (تفاوت بین بازدم ها زیاد نباشد) و دم را عمیق، کامل و یکسان انجام دهد.</p>

MicroLab Spiro U 1.31  
 Ecc.clinic  
 Doctor name

U A I.D: 548229  
 Sex: Male Age: 25  
 Factor: 100(Caucasian)  
 Height: 174cm Weight: 82kg BMI: 27.1

	FEV1	FVC	PEF	Var	Quality	Time:	Date:
Base	3.12	4.60	196	0%	Cough	16:34	20-09-05
Base	2.17	4.48	137	-13%	Cough	16:34	20-09-05
Base	2.15	4.47	131	-14%	Poor effort	16:34	20-09-05
Post 1	3.51	4.59	404	0%	Poor effort	17:23	20-09-05
Post 1	3.37	4.57	265	-1%	Poor effort	17:23	20-09-05
Post 1	2.65	4.59	164	-10%	Poor effort	17:23	20-09-05

Variation is based on FEV1 + FVC

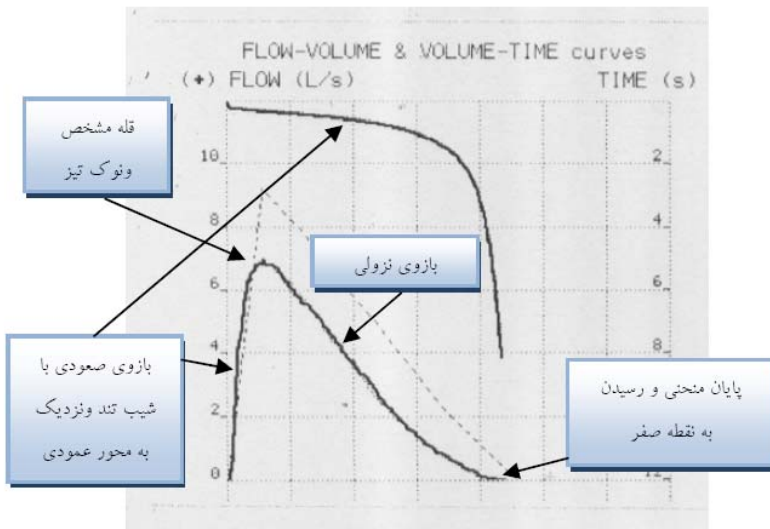
پیغام های خطا

نمونه ای از گزارش یک دستگاه اسپرومتر که پیغامهای خطا را در مقابل هر مانور نشان می دهد

### خطاهای مانور ونحوه رفع آنها:

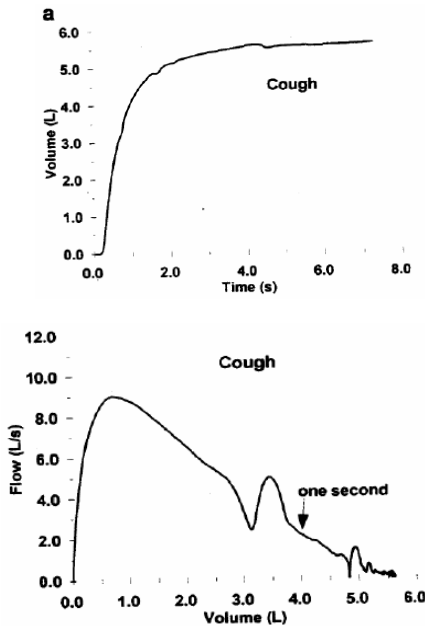
آشنایی با انواع خطاهای مانور بازدمی در اسپرومتری از وظایف و مسئولیت های اپراتور اسپرومتری است. هر اپراتور اسپرومتری باید با تمام انواع خطاهای اسپرومتری و روش تشخیص آنها کاملاً آشنا بوده و علت ایجاد هر نوع خطا را بداند و با نحوه راهنمایی فرد برای رفع هر نوع خطا بطور اختصاصی کاملاً آشنا باشد. در زیر انواع خطاهای رایج در اسپرومتری همراه با علت ایجاد ونحوه راهنمایی فرد برای رفع هر کدام از آنها توضیح داده شده است. ضروری است هر اپراتور اسپرومتری شکل و علت ایجاد هر کدام از این خطاهای تکنیکی را خوب به خاطر سپرده تا بتواند از روی شکل منحنی به وجود خطای موجود پی ببرد وبا راهنمایی اختصاصی فرد برای هر نوع خطا بتواند باعث بهبود انجام مانور فرد و رفع خطا گردد. شایع ترین خطاهای تکنیکی در منحنی اسپرومتری شامل دم ناکافی، ختم زودهنگام بازدم، Force ناکافی وعدم تکرارپذیری می باشند. خطاهای تکنیکی را نباید با الگوی های بیماری (انسدادی - تحدیدی - مختلط) اشتباه کرد.

**منحنی طبیعی اسپرومتری:**



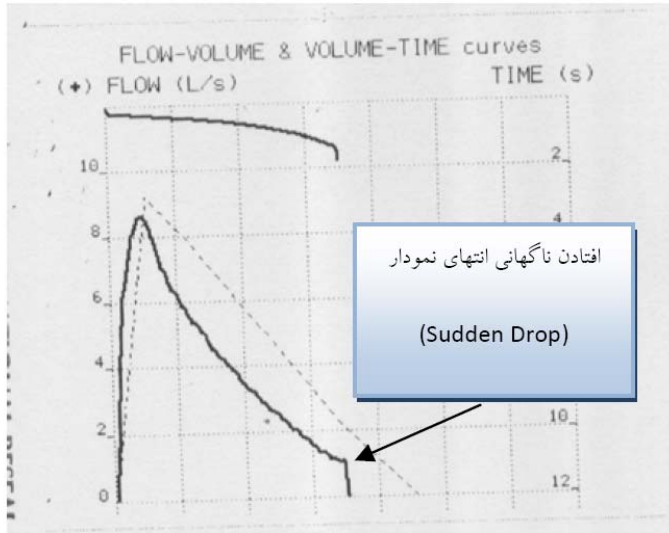
منحنی طبیعی FV (جریان-حجم) در اسپروگرام دارای بازوی صعودی با شیب تند به سمت بالا همراه با قله مشخص ( نزدیک به محور عمودی) و یک بازوی نزولی با شیب ملایم تر به سمت پایین و کاملاً صاف بدون هرگونه تقعر که کاملاً به نقطه صفر می رسد.

**سرفه در ثانیه اول:**



ایجاد سرفه در ثانیه اول مانور در گروه خطاهای مانور اسپرومتری محسوب شده و مانور را غیر قابل قبول می کند. این حالت بیشتر در افرادی اتفاق می افتد که در فاز حاد سرماخوردگی یا عفونت های تنفسی بوده و یا مبتلا به افزایش حساسیت مجاری هوایی یا آسم می باشند. بهترین راهکار برای رفع این خطا، به تعویق انداختن اسپرومتری برای یک مدت مشخص تا بهبود علائم بیماری تنفسی است. سرفه بعد از ثانیه اول ، خطا محسوب نشده و مانور قابل قبول محسوب می شود.

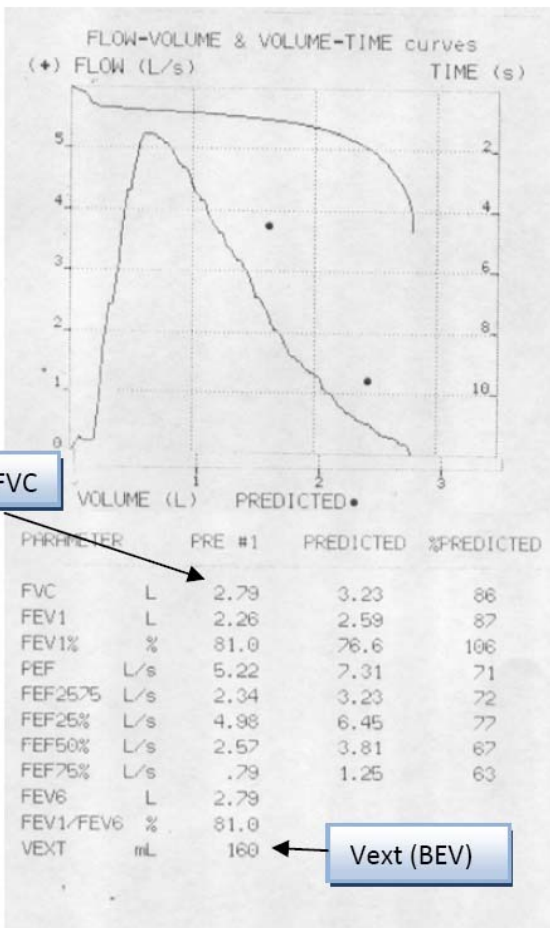
- ختم زود هنگام مانور (Early Termination):



ختم زود هنگام مانور به علت ادامه ندادن مانور بازدمی تا انتها می باشد. این خطا منجر به کاهش کاذب FVC و در نتیجه افزایش احتمال ایجاد الگوی تحدیدی کاذب می شود. مهمترین علامت این خطا در اسپیروگرام، افتادن ناگهانی قسمت آخر بازوی نزولی منحنی FV می باشد.

جهت رفع این خطا باید فرد را به گونه ای راهنمایی کرد تا بازدم خود را تا جایی که قادر است ادامه دهد تا بازوی نزولی به نقطه صفر برسد.

- شروع آهسته مانور (با درنگ):



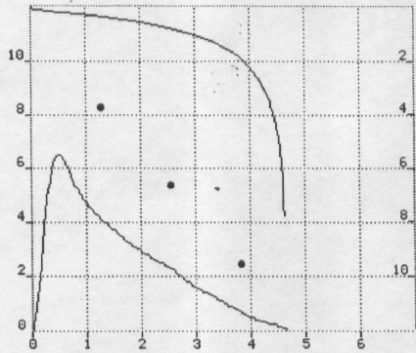
مهمترین علامت در این خطا، بیشتر شدن مقدار شاخص Vext از ۵٪ مقدار FVC می باشد. وجود تغییر شکل در ابتدای نمودارهای VT و FV به تنهایی بیانگر خطای شروع مانور نیست و باید حتما به معیار Vext (BEV) نیز دقت کرد. دلیل اصلی ایجاد این خطا، مکث بیش از حد فرد در انتهای دم عمیق و قبل از شروع بازدم قوی می باشد که می تواند منجر به خروج مقداری هوا از ریه شده و در نتیجه باعث کاهش کاذب FVC و افزایش احتمال الگوی تحدیدی کاذب خواهد شد. برای رفع این خطا باید فرد را راهنمایی کرد تا بعد از دم عمیق بدون هر گونه مکث فوراً بازدم را با قدرت انجام دهد.

در اسپیروگرام مقابل مقدار Vext بیش از ۵٪ مقدار FVC می باشد که بیانگر شروع نامناسب و درنگ بیش از حد بوده و در نتیجه این مانور غیر قابل قبول بوده و باید با راهنمایی مجدد تکرار گردد.

DATE 04/06/87 TIME 12:23 BTPS 1.043 Ver 3.4

NAME Sayari Mehdi  
BIRTH DATE 10/04/61 #ID  
AGE 26 HEIGHT cm 176 SEX ♂ WEIGHT Kg 82  
PREDICTED ERS (ECCS) PRED. CONVERSION 100%  
PRE FILE N° 293

FLOW-VOLUME & VOLUME-TIME curves  
(+) FLOW (L/s) TIME (s)



(-) VOLUME (L) PREDICTED•

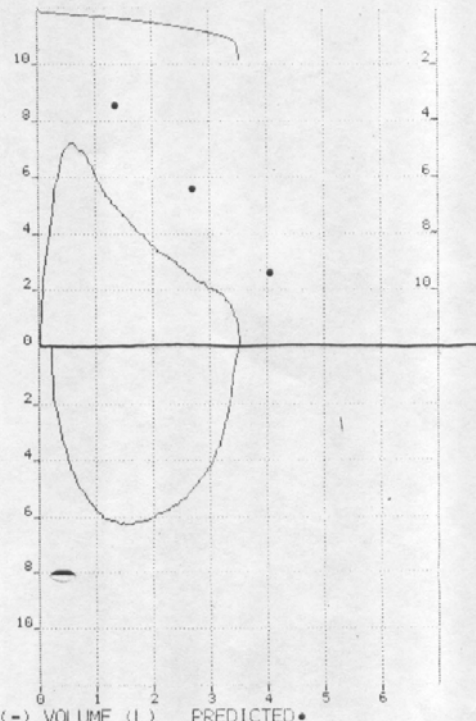
BEST VALUES			
		MEASURED	PRED. %PRED
FVC	L	4.77	5.12 93
FEV1	L	3.27	4.32 76
PEF	L/s	6.58	9.84 67
FEV1%	%	68.6	82.5 83

DATE 21/08/84 TIME 11:10 BTPS 1.097 Ver 3.0

NAME Cyary Mahdy  
BIRTH DATE 01/01/61 #ID 1086  
AGE 23 HEIGHT cm 180 SEX ♂ WEIGHT Kg 85  
PREDICTED ERS (ECCS) PRED. CONVERSION 100%  
PRE FILE N° 1078

SPIROMETRY REPORT BEST TEST

FLOW-VOLUME & VOLUME-TIME curves  
(+) FLOW (L/s) TIME (s)



(-) VOLUME (L) PREDICTED•

BEST VALUES			
		MEASURED	PRED. %PRED
FVC	L	3.53	5.38 66
FEV1	L	3.41	4.53 75
PEF	L/s	7.52	10.13 74
FEV1%	%	96.6	82.7 117

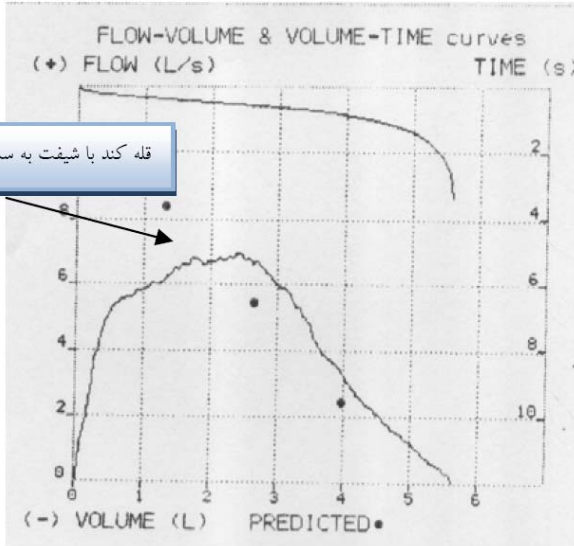
نمونه ای آشکار از تاثیر خطای ختم زود هنگام (Early Termination) در ایجاد الگوی تحدیدی کاذب (نمودار سمت راست). نمودار سمت چپ نشان دهنده اسپرومتری ۳ سال بعد در همان فرد با تکنیک مناسب می باشد که نشاندهنده بهبود FVC بیش از یک لیتر به مقادیر طبیعی و تبدیل به الگوی انسدادی (عملکرد واقعی) می باشد. همچنین در اسپرومتری اول (سمت چپ)، قد فرد ۴ سانتی متر بیش از مقدار واقعی ثبت شده که باعث افزایش مقادیر مورد انتظار و تشدید الگوی تحدیدی کاذب می باشد.



- **بازدم با قدرت ناکافی (Poor Effort):**

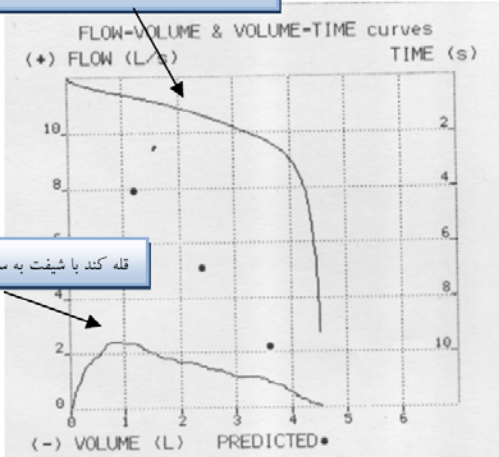
این خطا به دلیل شروع مانور بازدمی بطور آهسته وبدون اعمال قدرت کافی ایجاد می شود. مهمترین علامت شناسایی آن در اسپروگرام، کند شدن قله منحنی  $FV$  ودور شدن آن از محور عمودی ( شیفت قله منحنی به راست) می باشد واغلب همراه با آن  $PEF$  نیز کاهش یافته است. این خطا می تواند باعث کاهش کاذب  $FEV_1$  و نیز افزایش احتمال ایجاد الگوی انسدادی کاذب در اسپرومتری شود.

جهت رفع این خطا باید فرد را راهنمایی کرد تا مانور بازدمی را با حداکثر قدرت و سرعت انجام دهد.

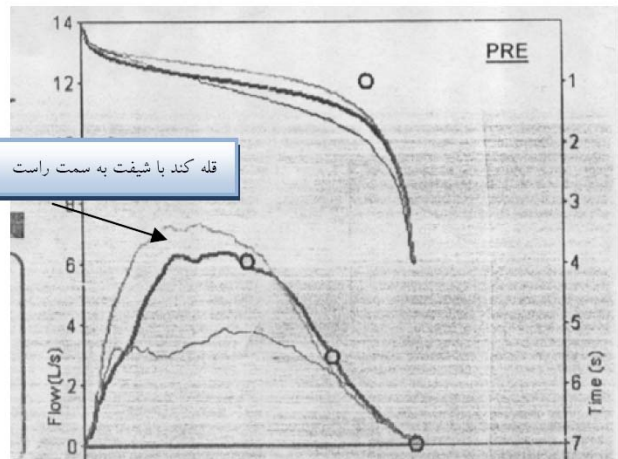


قله کند با شیفت به سمت راست

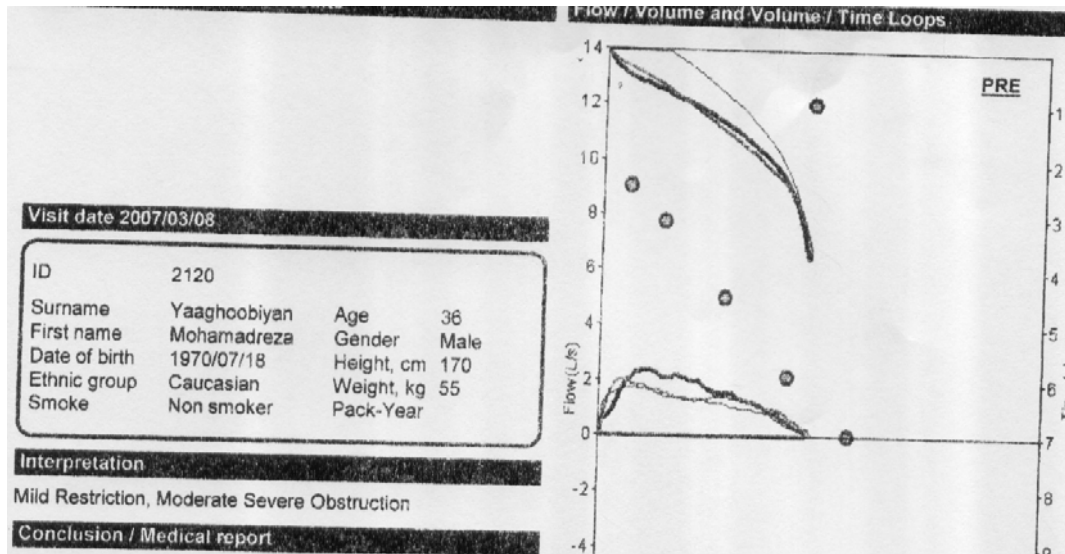
دور شدن بازوی صعودی منحنی VT از محور عمودی



قله کند با شیفت به سمت راست



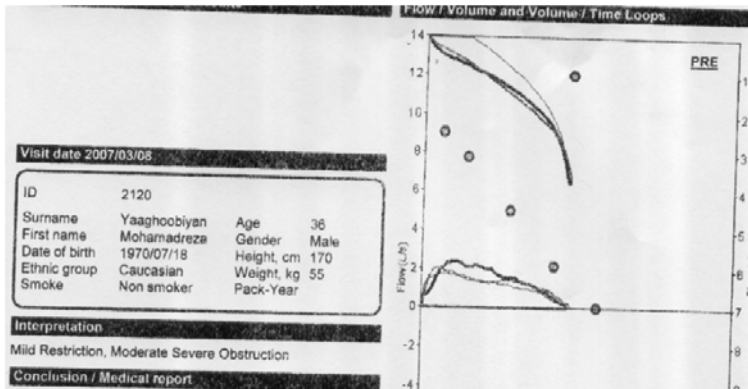
قله کند با شیفت به سمت راست



PRE Trial date 2007/03/08 08:59:35

Parameters	BTPS	Pred	PRE	%Pred
<b>Forced Vital Capacity</b>				
Best values from all loops				
FVC	L	4.52	3.89	86.14
FEV1	L	3.78	2.18	67.73
FEV1%	%	80.7	58	69.42
PEF	L/s	9.04	2.4	26.55
Values from best loop				

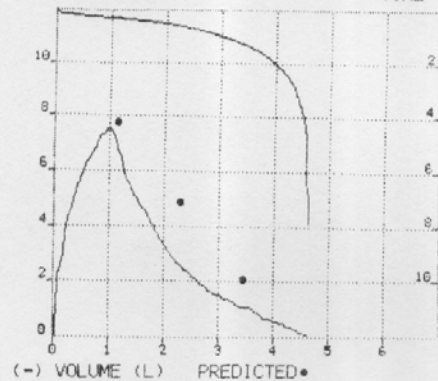
نمونه ای از یک اسپیرومتری با خطای واضح Poor Effort که منجر به ایجاد الگوی انسدادی کاذب در نتایج شده است.



DATE 05/07/86 TIME 08:18 BTPS 1.097 Ver 3.4

NAME Yaaghoobian Mohamed reza  
 BIRTH DATE 01/01/49 #ID  
 AGE 37 HEIGHT cm 171 SEX ♂ WEIGHT Kg 54  
 PREDICTED ERS (ECCS) PRED. CONVERSION 100%  
 PRE FILE N° 372

FLOW-VOLUME & VOLUME-TIME curves  
 (+) FLOW (L/s) TIME (s)



BEST VALUES

	MEASURED	PRED.	%PRED
FVC L	4.65	4.55	102
FEV1 L	3.35	3.79	88
PEF L/s	7.46	9.06	82
FEV1% %	72.0	80.6	89

PRE Trial date 2007/03/08 08:59:35

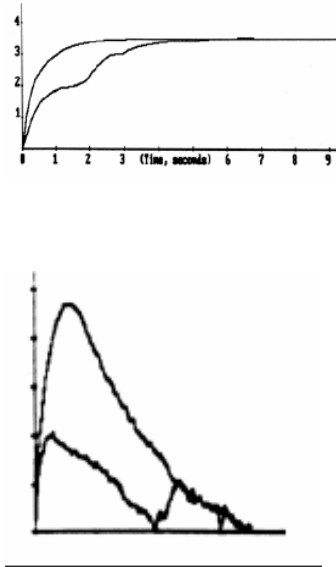
Parameters	BTPS	Pred	PRE	%Pred
<b>Forced Vital Capacity</b>				
Best values from all loops				
FVC	L	4.52	3.89	86.14
FEV1	L	3.78	2.18	57.73
FEV1%	%	80.7	68	69.42
PEF	L/s	9.04	2.4	26.55
Values from best loop				

تاثیر خطای Poor Effort بر نتایج اسپیرومتری. در نمودار سمت چپ به علت خطای واضح Poor Effort، الگوی انسدادی کاذب ایجاد شده و در نمودار سمت راست در همان فرد، انجام اسپیرومتری با تکنیک مناسب باعث طبیعی شدن نتایج عملکرد ریه شده است.

## دم ناکافی (Small Inspiration):

دم ناکافی قبل از انجام مانور بازدمی قوی، یکی از شایع ترین خطاهای اسپرومتری است که می تواند باعث افت کاذب FVC ایجاد الگوی تحدیدی کاذب و در بعضی موارد در صورت شدید بودن منجر به کاهش همزمان FEV<sub>1</sub> و ایجاد الگوی مختلط (Mixed) گردد. در واقع دم ناکافی در کنار ختم زودهنگام مانور و اشتباه در اندازه گیری و ثبت قد از شایع ترین علل ایجاد الگوهای تحدیدی کاذب در اسپرومتری می باشند. تشخیص این نوع خطا اغلب بسیار مشکل بوده و فقط اپراتور در حین انجام اسپرومتری با توجه به نحوه دم و بازدم فرد می تواند دم ناکافی را تشخیص دهد. یک راه دیگر برای تشخیص خطای دم ناکافی توجه به معیارهای تکرارپذیری است زیرا دم ناکافی می تواند باعث عدم حصول معیارهای تکرارپذیری در اسپرومتری گردد.

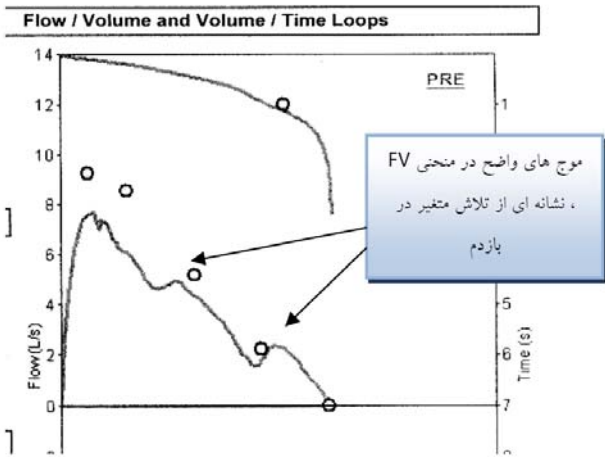
**– مسدود شدن قطعه دهانی توسط زبان:**



این خطا بیشتر زمانی رخ می دهد که قطعه دهانی روی زبان قرار نگرفته باشد و در این حالت احتمال مسدود شدن قطعه دهانی توسط زبان در حین انجام مانور بازدمی وجود دارد. این خطا باعث دو منحنی FV و یا ایجاد موج های شدید در منحنی های VT و FV می شود.

برای رفع این خطا باید فرد را راهنمایی کرد تا قطعه دهانی را کاملا روی زبان قرار دهد ( زبان باید بطور کامل زیر قطعه دهانی باشد)

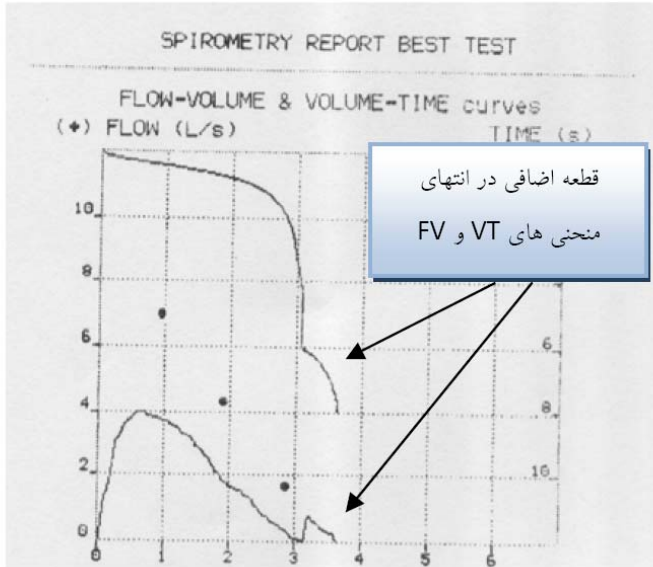
**– تلاش متغیر و غیر یکنواخت ( Variable Effort ):**



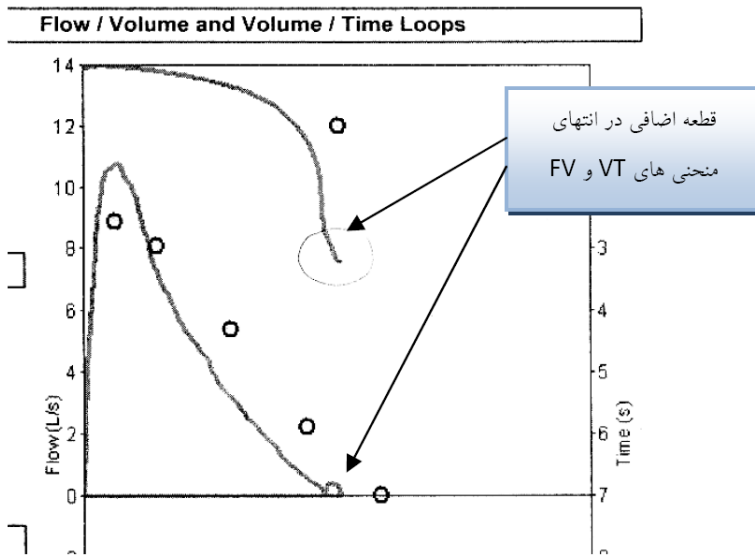
این خطا زمانی رخ می دهد که شخص بازدم خود را با قدرت متغیر و غیر یکنواخت انجام دهد که باعث ایجاد موج های مشخص در نمودار FV می شود.

برای رفع این خطا باید فرد را راهنمایی کرد تا بازدم خود را بطور یکنواخت و بدون نوسان انجام دهد.

- خطای Extra-Breath :



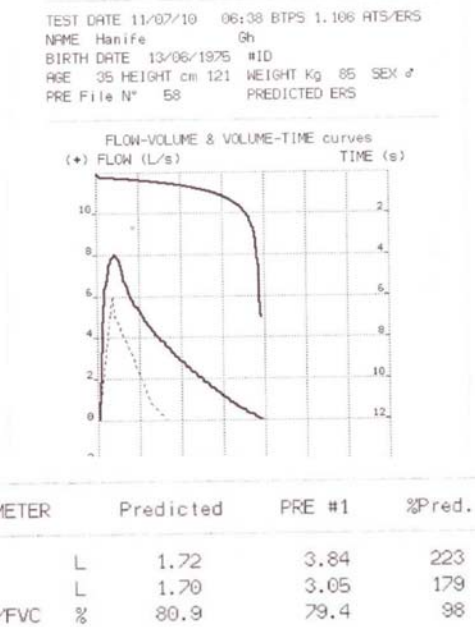
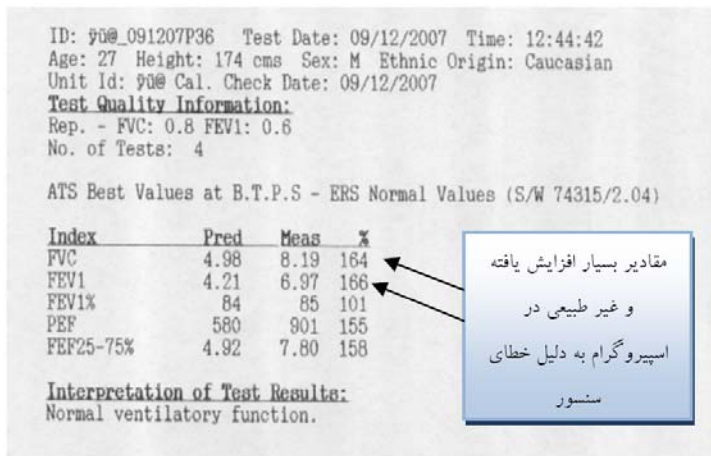
Extra-Breath یکی از انواع خطاهای ناشایع در اسپیرومتری است که به علت یک دم و بازدم کوچک مجدد در انتهای مانور بازدمی اصلی رخ می دهد و باعث افزایش کاذب FVC می شود. مهمترین علامت این خطا در اسپیروگرام ایجاد یک قطعه اضافی در انتهای منحنی های VT و FV می باشد. برای رفع این خطا باید فرد را راهنمایی کرد تا در انتهای مانور بازدمی مجدداً دم و بازدم انجام ندهد.



نمونه ای دیگر از یک خطای Extra Breath با حجم کمتر

- خطای سنسور (Sensor Error):

خطای سنسور معمولاً به علت آلودگی توربین با قطرات تنفسی، گرم شدن بیش از حد توربین به دلیل انجام تعداد زیاد اسپیرومتری در فاصله زمانی کوتاه و گاهی خرابی سنسور می باشد. مهمترین نشانه این خطا افزایش قابل توجه و غیرطبیعی در مقادیر FEV<sub>1</sub> و FVC در تعداد زیادی از اسپیروگرامهای انجام شده در یک مقطع زمانی خاص می باشد. معمولاً زمانی که مقادیر FEV<sub>1</sub> و FVC در تعداد زیادی از اسپیروگرام ها بیش از ۱۳۰٪-۱۲۰٪ هستند، باید به وجود خطای سنسور شک کرد. برای رفع این خطا باید قطعات دهانی را با روش مناسب ضدعفونی کرده و شستشوداد و یا انجام اسپیرومتری های مکرر را برای خنک شدن سنسور برای مدتی متوقف کرد. در صورت عدم رفع خطا بعد از اقدامات فوق، باید با نمایندگی فروش دستگاه جهت تعمیر دستگاه تماس گرفت. ذکر این نکته ضروری است که گاهی علل دیگری نیز باعث افزایش کاذب و بیش از حد مقادیر FEV<sub>1</sub> و FVC می شوند. از شایع ترین علل دیگر می توان به ثبت اشتباه وزن و قد به جای یکدیگر توسط اپراتور اشاره کرد. تشخیص حالت اخیر براحتی با توجه به مقادیر وزن و قد و نیز توجه به مقادیر خام FVC و FEV<sub>1</sub> امکان پذیر می باشد. در خطای سنسور در کنار افزایش بسیار زیاد %pred، مقادیر خام FVC و FEV<sub>1</sub> (بر حسب لیتر) نیز افزایش قابل توجهی نشان می دهند ولی در خطای ثبت وزن و قد، اعداد خام FVC و FEV<sub>1</sub> افزایش غیر معمول نیافته اند و فقط میزان %pred افزایش قابل توجهی نشان می دهند.

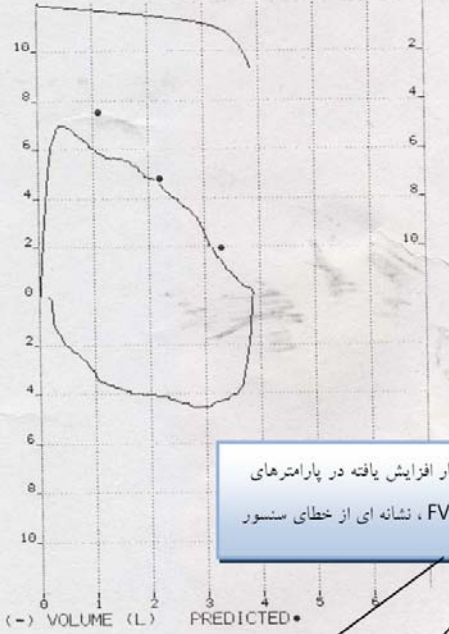


افزایش بیش از حد مقادیر FVC و FEV<sub>1</sub> به علت ثبت اشتباه وزن و قد به جای یکدیگر توسط اپراتور.

DATE 11/04/09 TIME 08:22 BTPS 1.097 Ver 3.6

NAME Por Ab  
 BIRTH DATE 10/03/72 #ID 558202  
 AGE 37 HEIGHT cm 168 SEX ♂ WEIGHT Kg 66  
 PREDICTED ERS (ECCS) PRED. CONVERSION 100%  
 PRE FILE N° 144

FLOW-VOLUME & VOLUME-TIME curves  
 (+) FLOW (L/s) TIME (s)



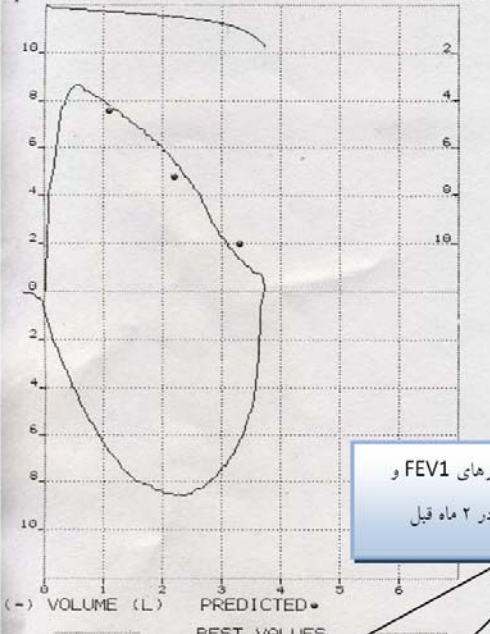
مقادیر بسیار افزایش یافته در پارامترهای  
 FEV1 و FVC، نشانه ای از خطای سنسور

BEST VALUES			
		MEASURED	PRED. %PRED
FVC	L	7.91	4.38 181
FEV1	L	7.91	3.66 216
PEF	L/s	6.92	8.87 78
FEV1%	%	100.0	80.6 124

DATE 01/02/09 TIME 07:16 BTPS 1.092 Ver 3.6

NAME Abolfazl  
 BIRTH DATE 11/02/72 #ID 58202  
 AGE 36 HEIGHT cm 168 SEX ♂ WEIGHT Kg 64  
 PREDICTED ERS (ECCS) PRED. CONVERSION 100%  
 PRE FILE N° 395

FLOW-VOLUME & VOLUME-TIME curves  
 (+) FLOW (L/s) TIME (s)

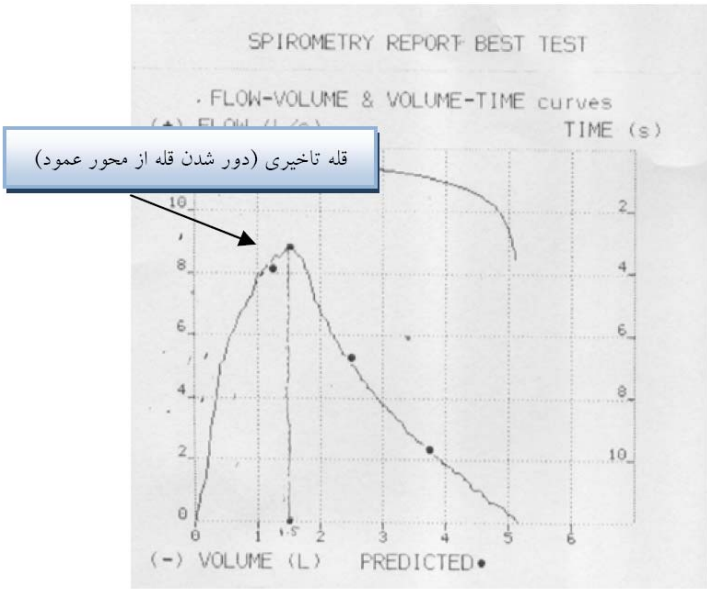


مقادیر طبیعی در پارامترهای FEV1 و  
 FVC در همان فرد در ۲ ماه قبل

BEST VALUES			
		MEASURED	PRED. %PRED
FVC	L	4.49	4.40 102
FEV1	L	3.96	3.69 107
PEF	L/s	9.28	8.92 104
FEV1%	%	88.2	80.7 109

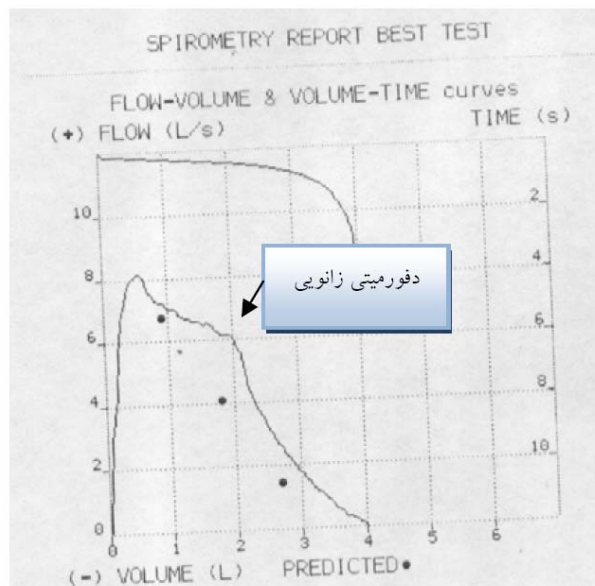


- **قله تاخیری (Delayed Peak):**



این خطا عمدتاً همراه با خطای **poor effort** اتفاق می افتد ولی گاهی ممکن است به تنهایی رخ دهد. نشانه این خطا، دور شدن قله منحنی FV از محور عمودی می باشد یعنی در واقع در این خطا زمان رسیدن منحنی FV از نقطه شروع تا نقطه **peak** ( نوک قله) بیش از ۱۲۰ هزارم ثانیه می شود. برای رفع این خطا باید فرد را راهنمایی کرد تا مانور بازدمی را با قدرت و سرعت بیشتری شروع نماید.

- **دفورمیتی زانویی ( Knee-shape Deformity )**؛



دفورمیتی زانویی که نام دیگر آن Doggie-Shape Deformity می باشد یک واریاسیون طبیعی در اسپیروگرام می باشد و خطا محسوب نمی شود. این دفورمیتی به صورت یک "برآمدگی روبه بیرون" در بازوی نزولی منحنی FV ایجاد می شود.

## روش ثبت نتایج اسپرومتری:

مناسب ترین روش ثبت نتایج اسپرومتری در پرونده، ثبت نتایج FEV<sub>1</sub> و FVC بر حسب لیتر و درصد و ثبت نتیجه FEV<sub>1</sub>/FVC به صورت درصد می باشد.

## تفسیر اسپرومتری:

اسپرومتری یک آزمون تشخیصی نهایی برای تشخیص بیماریهای ریوی نیست. در واقع اسپرومتری نوع بیماری را مشخص نمی کند بلکه فقط الگوی طبیعی یا غیرطبیعی عملکرد ریه را می تواند نشان دهد. نتایج اسپرومتری باید توسط پزشکان واجد صلاحیت و در کنار یافته های شرح حال، معاینه فیزیکی و سایر یافته های پاراکلینیک تفسیر می شود. پزشکان واجد صلاحیت برای تفسیر اسپرومتری شامل فوق تخصص ریه، متخصص طب کار، متخصص داخلی، فوق تخصص ایمونولوژی و آلرژی می باشند.

هرگز از تفسیر دستگاه جهت تفسیر اسپرومتری استفاده نکنید زیرا دستگاه های اسپرومتر حتی در صورت انجام مانورهای نامناسب و بدون کیفیت، تفسیر خود را در گزارش نهایی چاپ می کنند که اغلب قابل استفاده نمی باشد. در بعضی موارد دستگاه های اسپرومتر، تفسیر اشتباه نمایش می دهند که بدلیل خطاهای نرم افزاری دستگاه می باشد.

## تفسیر نتایج اسپرومتری:

ضروری است قبل از تفسیر اسپروگرام، کیفیت انجام مانور بازدمی را با بررسی شکل منحنی های حجم- زمان و جریان - حجم ارزیابی کرد. اگر کیفیت مانور مطلوب نباشد نباید اسپروگرام را تفسیر کرد و ضروری است اسپرومتری با کیفیت مناسب وبدون خطا تکرار گردد. در صورتی که کیفیت انجام مانور مناسب است، می توان اسپروگرام را تفسیر کرد. بهترین و قابل قبول ترین روش جهت تفسیر نتایج اسپرومتری، استفاده از مقادیر LLN (Lower Limit of Normal) (کمترین مقدار طبیعی) می باشد. ولی بدلیل اینکه، استفاده از LLN در اغلب موارد برای تفسیر اسپرومتری در مراکز طب صنعتی مشکل بوده ودسترسی و محاسبه این مقادیربراحتی امکانپذیر نمی باشد، بهتر است از روش سرانگشتی ( که البته دقت کمتری نسبت به LLN دارد) مطابق با جدول زیرجهت تفسیر اسپرومتری استفاده کرد:

الگوی مختلط	الگوی تحدیدی	الگوی انسدادی	الگوی طبیعی	
کمتر از ۸۰٪	کمتر از ۸۰٪	نرمال یا کمتر از ۸۰٪	۸۰٪ و بیشتر (نرمال)	FVC
کمتر از ۸۰٪	نرمال یا کمتر از ۸۰٪	کمتر از ۸۰٪	۸۰٪ و بیشتر (نرمال)	FEV <sub>۱</sub>
کمتر از ۷۰٪	نرمال یا بیش از ۸۵٪	کمتر از ۷۰٪	بین ۷۰ و ۸۵ درصد (نرمال)	FEV <sub>۱</sub> /FVC

نکته: توجه داشته باشید عدد مربوط به FEV<sub>۱</sub>/FVC، باید در ستون measured یا observed خوانده شود و خواندن مثبت آن از ستون Predicted % اشتباه می باشد.

### مقایسه اسپیروگرام های دوره ای:

یکی از موارد مهم استفاده از اسپیرومتری در معاینات طب صنعتی، غربالگری بعضی بیماری های ریوی شغلی می باشد. این کار با استفاده از مقایسه تغییرات عملکرد ریه در طول زمان و به منظور کشف زود هنگام افت شاخص های عملکرد ریه در کارکنان مواجه با عوامل زیان آور تنفسی صورت می گیرد. بطور طبیعی در افراد سالم مقداری افت عملکرد ریه به دلیل افزایش سن در طول زمان رخ می دهد ولی این مقدار اغلب برای پارامترهای FVC و FEV<sub>۱</sub> حدود ۲۵ سی سی در هر سال می باشد. اگر میزان افت شاخص های FEV<sub>۱</sub> یا FVC بیشتر از طبیعی باشد، با اهمیت تلقی شده و نیاز به ارزیابی بیشتر دارد. عوامل تکنیکی و فاکتورهای بیولوژیک می توانند بر نتایج اسپیرومتری تاثیر قابل توجهی داشته باشند. به همین دلیل برای اینکه تغییرات شاخص های اسپیروگرام در طول زمان به صورت صحیح و مطمئن تفسیر شوند، اسپیرومتری ها باید با تکنیک و مانور صحیح و با دستگاه کالیبره و بدون عیب و در یک وضعیت یکسان نسبت به اسپیرومتری قبلی ترجیحا در زمان یکسان از شبانه روز انجام شوند. در صورتی که هر کدام از موارد فوق وجود نداشته باشد، نتایج بدست آمده از مقایسه اسپیرومتری های دوره ای می تواند دارای خطا بوده و منجر به اشتباه در تفسیر و مقایسه گردد.

### فواصل انجام اسپیرومتری دوره ای:

اسپیرومتری های دوره ای معمولا هر یکسال یکبار و فقط در صورت وجود اندیکاسیون ( مواجهه شاغل با عوامل زیان آور تنفسی در محیط کار) انجام می شوند.

### افت قابل توجه در عملکرد ریه در طول زمان:

براساس معیارهای انجمن توراکس آمریکا (ATS)، میزان افت قابل توجه در عملکرد ریه در طول زمان برای هر یک از پارامترهای FEV<sub>1</sub> و FVC، ۱۵٪ و بیشتر می باشد. تعریف میزان افت در توصیه های انجمن طب کارومحیط آمریکا (ACOEM)، معادل ۱۰٪ می باشد.

### روش محاسبه میزان افت عملکرد ریه:

میزان افت عملکرد ریه براساس فرمول زیر محاسبه می شود:

$$\text{Expected FEV}_1 \text{ or FVC} = (\cdot/85 \times \text{initial FEV}_1 \text{ or FVC}) - (\text{Number of years} \times \cdot/25)$$

توجه: همیشه قبل از محاسبه میزان افت عملکرد ریه ضروری است کیفیت اسپروگرام های مورد مقایسه و زمان انجام آنها بررسی شود. مقایسه زمانی بیشترین ارزش را دارد که اسپرومتری ها با روش مناسب و دارای کیفیت انجام شده باشند. همچنین در هر فرد، میزان افت عملکرد ریه برای پارامترهای FEV<sub>1</sub> و FVC باید جداگانه ارزیابی شود.

مثال:

جدول زیر مقادیر اندازه گیری شده عملکرد ریه را در یک فرد در سال های ۸۳ و ۸۸ نشان می دهد:

	۱۳۸۳	۱۳۸۸
FVC (Liter)	۵/۲۸	۴/۴۴
FEV <sub>1</sub> (Liter)	۴	۳/۱

$$\text{Expected FVC} = (\cdot/85 \times 5/28) - (5 \times \cdot/25) = 4/36 \text{ liter}$$

$$\text{Expected FEV}_1 = (\cdot/85 \times 4) - (5 \times \cdot/25) = 3/27 \text{ liter}$$

با توجه به اعداد قابل انتظار برای FVC و FEV<sub>1</sub> بعد از گذشت ۵ سال، مشاهده می شود که میزان افت FVC برای این فرد در حد قابل انتظار ( به دلیل افزایش سن ) و میزان افت FEV<sub>1</sub> بیش از حد قابل انتظار است و در مورد FEV<sub>1</sub> نیاز به بررسی تکمیلی و ارزیابی دقیق تری دارد.

### **مانور VC (SVC):**

مانور VC که نام دیگر آن SVC (slow VC) است، به معنای انجام مانور بازدمی بدون force می باشد. در واقع SVC حجمی از هوا است که بعد از یک دم عمیق، طی بازدم عمیق و آهسته و کامل از ریه خارج می شود. در صورت نیاز به انجام مانور SVC، ضروری است این مانور قبل از مانور FVC انجام شود.

### **نحوه انجام مانور SVC:**

مانور SVC به دو صورت می تواند انجام شود:

۱. از وضعیت انتهای بازدم کامل با انجام یک دم عمیق و آهسته و کامل (IVC)
۲. از وضعیت انتهای دم و کامل با انجام یک بازدم آهسته و کامل (EVC)

### **راهنمایی فرد:**

۱. نحوه انجام مانور را (IVC یا EVC) را برای فرد کاملاً توضیح داده و نشان دهید. این مسأله مهم است که فرد کاملاً متوجه شود که باید ریه های خود را کاملاً پر از هوا کرده و سپس بطور کامل خالی از هوا کند.
۲. Nose – clip قطعه دهانی را متصل کنید.
۳. دکمه SVC را انتخاب کنید.

۴. فرد باید پس از گذاشتن قطعه دهانی، ابتدا چند بار (۳-۴ بار) دم و بازدم عادی انجام دهد و سپس هوای ریه خود را بطور آهسته تا آخر خالی کرده و بلافاصله یک دم عمیق (تا جایی که می تواند) بطور آهسته انجام داده و سپس مجدداً یک بازدم کامل و آهسته تا انتها انجام دهد.

۵. شما به عنوان اپراتور اسپرومتری باید فرد را تشویق کنید تا دم و بازدم را کامل ولی بطور آهسته و معمولی و با سرعت یکنواخت انجام دهد. بازدم نباید بیش از حد آهسته باشد زیرا منجر به افت کاذب VC خواهد شد. در حین انجام مانور به دقت به فرد نگاه کنید تا مانور را درست انجام دهد. در افراد سالم هر مرحله از دم عمیق یا بازدم عمیق (از انتهای دم عمیق تا انتهای بازدم کامل) حدود ۶-۵ ثانیه طول می کشد.

## **توجه:**

۱. در مانور SVC بیش از ۴ بار تست را انجام ندهید.

۲. انجام مانور SVC عوامل مداخله گر یا موارد منع انجام ندارد ولی در مانور FVC باید این موارد بررسی شوند.

۳. در مورد مانور SVC نیز همانند مانور FVC باید حداقل ۳ مانور قابل قبول با همان معیارهای پذیرش و تکرارپذیری انجام شود ولی در

مانور SVC حداکثر ۴ مانور انجام می شود (قابل قبول و غیرقابل قبول). بین هر دو مانور حداقل یک دقیقه به فرد استراحت بدهید.

