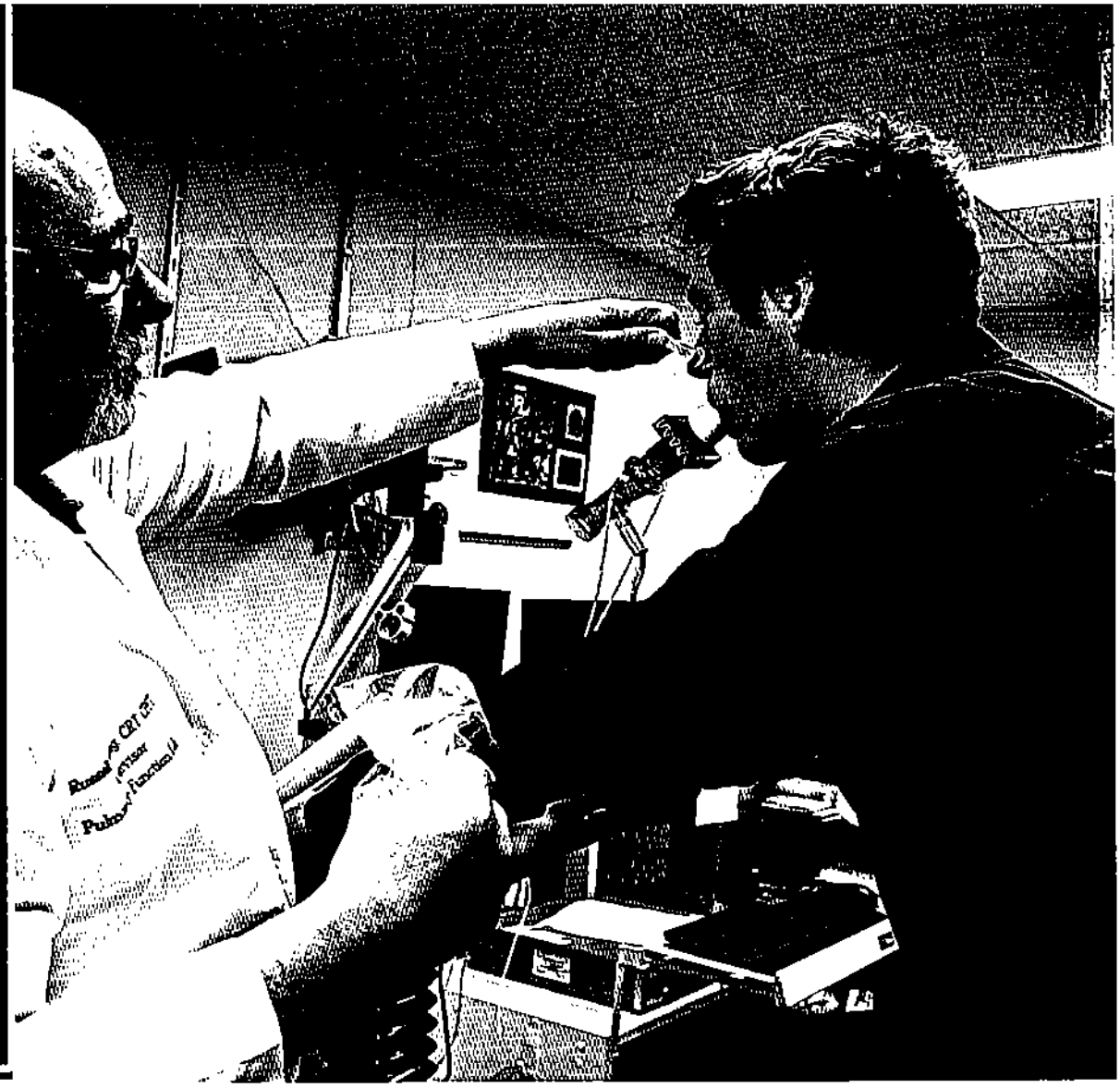


جمهوری اسلامی ایران

وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی

معاونت سلامت

مرکز سلامت محیط و کار

راهنمای جامع انجام اسپیرومتری

(ویژه اپراتوری اسپیرومتری)

مولف:
متخصص طب کار

با پیشگفتاری از:
رییس مرکز سلامت محیط وکار

۱۳۹۱

سرشناسه :	کرمی‌فر، کیوان،
عنوان و نام پدیدآور :	راهنمای جامع انجام اسپیرومتری: (ویژه اپراتوری اسپیرومتری)/ مولف کیوان کرمی‌فر؛ با همکاری شورای تخصصی تدوین؛ با پیشگفتاری از کاظم ندافی؛ [برای] وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی معاونت سلامت مرکز سلامت محیط و کار .
مشخصات نشر :	تهران: موفق، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری :	۴۰ ص.: مصور، جدول، نمودار؛ ۲۹×۲۲ س‌م.
شابک :	۹۷۸-۹۶۴-۷۷۶۱-۵۰-۵
وضعیت فهرست نویسی:	فیپا
یادداشت:	اعضای شورای تخصصی تدوین کیوان کرمی‌فر، الهام میرزامحمدی، مرجان غروی‌نیستانی، محمدمهدی مظهری،... [و دیگران].
موضوع :	نفس‌سنجی
موضوع :	ریه‌ها -- آزمایش‌های کارکردی
موضوع :	ریه‌ها -- بیماری‌ها -- تشخیص
شناسه افزوده :	ندافی، کاظم، مقدمه‌نویس
شناسه افزوده :	ایران. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. شورای بررسی و تدوین داروهای ایران
شناسه افزوده :	ایران. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. مرکز سلامت محیط و کار
رده بندی کنگره :	RC۷۳۴/ک۷ن۴ ۱۳۹۱
رده بندی دیویی :	۶۱۶/۲۴۰۷۵۴
شماره کتابشناسی ملی :	۲۷۵۹۴۴۱

راهنمای جامع انجام اسپیرومتری

(ویژه اپراتوری اسپیرومتری)

طراحی و صفحه آرایی:	مهدی قنائی
تیراژ:	۲۰۰۰ جلد
چاپ اول:	۱۳۹۱
لیتوگرافی ، چاپ و صحافی:	عطا نوین

شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۷۷۶۱-۵۰-۵

ISBN: 978-964-7761-50-5

انتشارات موفق ۰۹۱۲۱۴۳۸۴۸۷

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

معاونت سلامت

مرکز سلامت محیط و کار

این راهنما به منظور آموزش دوره‌های اپراتوری اسپیرومتری، در مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تدوین شده و کلیه حقوق آن متعلق به مرکز سلامت محیط وکار بوده و استفاده از مطالب آن بدون ذکر منبع پیگرد قانونی دارد.

راهنمای جامع انجام اسپیرومتری

(ویژه اپراتوری اسپیرومتری)

مولف:

دکتر کیوان کرمی فر

متخصص طب کار

(با همکاری شورای تخصصی تدوین)

با پیشگفتاری از:

دکتر کاظم ندافی

رییس مرکز سلامت محیط وکار

۱۳۹۱

فهرست مندرجات

پیشگفتار ۸
تعاریف پارامترهای مهم در اسپیرومتری ۹
معیارهای انتخاب و خرید دستگاه اسپیرومتری ۱۰
مراحل انجام اسپیرومتری ۱۰
کنترل عفونت در دستگاه اسپیرومتر ۱۱
کالیبراسیون دستگاه و روش آن ۱۲
انتخاب مقادیر مرجع مناسب ۱۲
مراحل انجام مانور FVC ۱۸
معیارهای پذیرش مانور ۱۹
معیارهای تکرارپذیری ۲۲
درجه‌بندی کیفیت اسپیرومتری ۲۳
پیغام‌های خطا و مفاهیم آنها ۲۵
خطاهای مانور و نحوه رفع آنها ۲۶
نحوه انجام مانور SVC ۳۳
فهرست منابع ۳۴

اعضای شورای تخصصی تدوین:

دکتر کیوان کرمی فر متخصص طب کار سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت	**دکتر صابر محمدی** متخصص طب کار عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران
دکتر الهام میرزامحمدی متخصص طب کار جانشین ریاست مرکز سلامت محیط وکار	**دکتر یاسر لبافی نژاد** متخصص طب کار عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران
دکتر مرجان غروی نیستانی متخصص طب کار بهداشت و درمان صنعت نفت اصفهان	**دکتر علی ناصربخت** متخصص طب کار مدرس دانشکده علوم پزشکی البرز
دکتر محمد مهدی مظهری متخصص طب کار بهداشت، درمان سپاه	**دکتر محمد مهدی سهرابی** متخصص طب کار مرکز سلامت محیط و کار

پیشگفتار:

اسپیرومتری از رایج‌ترین تست‌های پاراکلینیکی انجام شونده در معاینات بدو استخدام و دوره‌ای می‌باشد. نتایج حاصل از اسپیرومتری بسیار تحت تاثیر کیفیت دستگاه اسپیرومتر، میزان آگاهی و انگیزه تکنسین اسپیرومتری وکیفیت انجام مانور بازدمی می‌باشد. در واقع اگر مانور بازدمی توسط فرد به درستی انجام نشود، تفسیر نتایج حاصله ارزش چندانی نداشته و می‌تواند باعث نتایج کاذب و تفسیر اشتباه از نتایج اسپیرومتری و تبعات بعدی آن شود. همچنین عدم رعایت نکات کیفی در انجام اسپیرومتری می‌تواند تاثیر منفی در مقایسه نتایج اسپیرومتری‌های دوره‌ای بر جای گذاشته و در نتیجه منجر به تحمیل هزینه اضافی و افزایش خطا در تصمیم‌گیری پزشکی در شاغلین گردد. برای انجام مناسب اسپیرومتری، آموزش و تمرین قابل توجهی مورد نیاز است تا تکنسین‌ها، تجربه کافی کسب کنند. هرچه تکنسین اسپیرومتری کار آزموده‌تر باشد، دقت و صحت تست‌های انجام شده نیز افزایش می‌یابد. 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 می‌باشد. 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 راهنمایی‌هایی 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 بدو استخدام و دوره‌ای و معاینات تخصصی، مرکزسلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی به منظور دستیابی هرچه بیشتر به ارتقاء کیفی در انجام اسپیرومتری در معاینات سلامت شغلی، این راهنمای آموزشی را به عنوان مرجع آموزشی برای آشنایی با چگونگی انجام اسپیرومتری ویژه اپراتورهای اسپیرومتری تهیه نموده است. در این راهنما حداقل الزامات مورد نیاز برای انجام صحیح اسپیرومتری بیان شده و مراکز طب کار را در انجام اسپیرومتری با شیوه صحیح و اصولی کمک خواهد نمود.

دکتر کاظم نداافی

رئیس مرکز سلامت محیط و کار

راهنمای جامع انجام اسپیرومتری

موارد لزوم انجام اسپیرومتری:

مهمترین موارد لزوم انجام اسپیرومتری شامل موارد زیر می‌باشند:

۱. پایش سلامت افراد در معرض خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن انسدادی ریه مانند سیگاری‌ها

۲. به عنوان بخشی از غربالگری بیماری‌های ریوی ناشی از کار (مانند آسم شغلی)

۳. کمک به تشخیص بیماری‌های ریوی به عنوان یک روش مکمل

۴. کمک به تعیین نقص عضو در بیماری‌های ریوی

۵. پایش و مونیتورینگ میزان پاسخ به درمان در بیماری‌های ریوی

۶. ارزیابی عملکرد ریه قبل از اعمال جراحی

موارد لزوم انجام اسپیرومتری در طب کار:

اسپیرومتری به عنوان یکی از روش‌های غربالگری بیماری‌های ریوی شغلی کاربرد فراوانی دارد. هدف اصلی از انجام اسپیرومتری غربالگری در مواجهه با عوامل زیان‌آور شغلی، تشخیص زود هنگام افت عملکرد ریه قبل از پدیدار شدن علائم بالینی در مراحل اولیه و قابل کنترل می‌باشد. برخی از مهمترین عوامل زیان‌آور شغلی که در صورت مواجهه شاغل با آنها، انجام اسپیرومتری به صورت پایه و دوره‌ای الزامی است در جدول زیر ذکر شده‌اند. معمولا در صورت مواجهه شاغل با هر کدام از عوامل زیان‌آور زیر، اسپیرومتری در شروع مواجهه (اسپیرومتری پایه) وسپس هر سال یکبار به صورت دوره‌ای انجام می‌شود.

گرد و غبار سیلیس	بخارات اسیدی و قلیایی قوی	کلیه عوامل آسموژن شغلی (مانند پروتئین‌های با منشاء حیوانی و گیاهی)
گرد و غبار آزبست	گازهای محرک مانند سولفید هیدروژن	مواجهه با بخارات رنگ‌ها
گرد و غبار تالک	فیوم‌های جوشکاری	مواجهه با شوینده‌ها و مواد ضدعفونی کننده

تعاریف پارامترهای مهم در اسپیرومتری:

- **FVC** : حداکثر هوای بازدمی است که در طی انجام بازدم قوی به‌دنبال عمیق‌ترین دم ممکن از ریه خارج شود. واحد سنجش آن لیتر می‌باشد.
- **FEV_1** : حجمی از هواست که در طی ثانیه اول مانور بازدمی قوی از ریه خارج می‌شود. واحد سنجش آن لیتر می‌باشد.
- **PEF** : حداکثر سرعت جریان هوا در طی مانور بازدمی قوی می‌باشد. واحد سنجش آن لیتر بر ثانیه (L/S) می‌باشد.
- **FEV_1/FVC (FEV_1%)** : نسبت عددی FEV_1 به FVC می‌باشد که بر حسب درصد بیان می‌شود.

- $FEF_{25-75\%}$: میانگین سرعت جریان هوای بازدمی در نیمه میانی مانور بازدمی قوی می‌باشد که بر حسب لیتر بر ثانیه بیان می‌شود.

معیارهای انتخاب و خرید دستگاه اسپیرومتر:

اولین گام قبل از انجام اسپیرومتری، انتخاب و خرید دستگاه اسپیرومتری مناسب می‌باشد. تعدادی از ویژگی‌های دستگاه‌های اسپیرومتر در اغلب دستگاه‌های امروزی وجود داشته و معمولا نیاز به بررسی وجود این موارد در هنگام خرید نمی‌باشد. در زیر مهمترین مواردی که در هنگام انتخاب و خرید دستگاه اسپیرومتر باید توجه کرد بیان شده‌اند. هرچه تعداد معیارهای زیر در دستگاه اسپیرومتر بیشتر باشد، آن دستگاه به وضعیت "مناسب" نزدیک‌تر است. ضروری است در هنگام خرید دستگاه اسپیرومتر 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 می‌باشد).
۲- توانایی کالیبره شدن مکرر را داشته باشد. (دارای سرنگ کالیبراسیون استاندارد باشد)
۳- دارای صفحه نمایشگر باشد به نحوی که منحنی Flow- volume (و ترجیحا همراه با منحنی Volume-Time) درحین انجام اسپیرومتری برای اپراتور قابل رؤیت باشد.
۴- دارای هر دو قابلیت رومیزی و قابل حمل باشد.
۵- قابلیت محاسبه و نمایش شاخص BEV (Vext) یا Evol را برای هر مانور روی نمایشگر 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 می‌باشد) (مطمئن شوید که این شاخص در روی مانیتور دستگاه محاسبه و نشان داده می‌شود)
۶- دارای حافظه‌ای کافی جهت ذخیره نتایج اسپیرومتری‌های قبلی باشد.
۷- قابلیت اتصال مستقیم به دستگاه چاپگر و یا دارای نرم افزار مخصوص محاسبه و چاپ نتایج اسپیروگرام 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 پیغام‌ها 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 شده‌گزارش باشد یا اینکه درجه کیفیت اسپیرومتری (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 اسپیرومتری:

برای اینکه نتایج اسپیرومتری قابل اطمینان، قابل تفسیر، ارزشمند و کاربردی باشند می‌بایست شرایط و مراحلی در انجام آن به دقت رعایت و کنترل شوند. در غیر اینصورت نتایج اسپیرومتری چه با اهداف تشخیصی و چه با اهداف غربالگری، ارزش چندانی برای تفسیر نداشته و می‌تواند باعث اشتباه به‌صورت تشخیص اشتباه یا تشخیص بی‌مورد شود. نتایج اسپیرومتری در تصمیم‌گیری‌های مختلف برای بیماران تأثیر می‌گذارد مثلا در اقدامات تناسب برای کار، بازگشت به کار، شروع یا ادامه درمان و تعیین میزان نقص عضو و... بنابراین نتایج اسپیرومتری باید صحیح بوده و به مقادیر واقعی نزدیک باشند، زیرا می‌توانند تأثیر بسیار زیادی روی شیوه زندگی شخص و استانداردهای

زندگی و درمان آینده وی داشته باشد. در واقع ارزش نتایج اسپیرومتری 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 اسپیرومتری
- 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 می‌تواند باعث کسب نتایج اشتباه (مثبت کاذب یا منفی کاذب) از اسپیرومتری شده و منجر به تفسیر اشتباه گردد. شخص انجام دهنده اسپیرومتری (اپراتور) یک نقش حیاتی و اساسی در کسب نتایج صحیح و دقیق از اسپیرومتری دارد. در واقع اپراتور اسپیرومتری مسئول اولیه کنترل مداوم کیفیت دستگاه و راهنمایی صحیح فرد جهت انجام مانور و نظارت بر کیفیت انجام مانور و انتخاب صحیح منحنی‌ها و نتایج می‌باشد. بنابراین ضروری است که اپراتور اسپیرومتری تحت آموزش کامل در موارد قرارگرفته باشد، در غیر این‌صورت تأثیر منفی بر کیفیت انجام اسپیرومتری و نتایج حاصل از آن خواهد داشت.

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

۱. مطالعه دقیق کتابچه راهنمای دستگاه اسپیرومتر
۲. انجام اقدامات کنترل عفونت دستگاه اسپیرومتر
۳. انجام کالیبراسیون دستگاه اسپیرومتری
۴. انجام تنظیمات دستگاه شامل انتخاب مقادیر مرجع مناسب، تنظیم پارامترهای لازم برای چاپ و...
۵. ارزیابی شرایط محیطی انجام اسپیرومتری (مانند کنترل دمای اتاق)
۶. بررسی آمادگی مناسب فرد برای انجام اسپیرومتری (بررسی موارد منع انجام و موارد مداخله کننده)
۷. اندازه‌گیری قد و وزن فرد با روش صحیح و ثبت مشخصات فرد در دستگاه (قد، وزن، سن، نژاد و 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، می‌تواند بر نتایج اسپیرومتری تاثیر منفی برجای گذاشته و احتمال ایجاد نتایج غیرطبیعی کاذب را افزایش دهد.

کنترل عفونت در دستگاه اسپیرومتر:

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

۱) اسپیرومتری 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، اسپیرومتری را انجام ندهید و این موارد را جهت بررسی و درمان کامل به پزشک ارجاع دهید.
۲) دست‌های خود را قبل از انجام اسپیرومتری 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 روش‌های توصیه شده از طرف کارخانه سازنده در مورد نحوه ضدعفونی کردن قطعات دستگاه را بطور دقیق انجام دهید.

کالیبراسیون دستگاه:

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

روش کالیبراسیون دردستگاه اسپیرومتر:

دستگاه اسپیرومتر باید هر روز قبل از شروع به کار، کالیبره شود. در واقع کنترل روزانه کالیبراسیون در هر نوع دستگاه اسپیرومتر الزامی است. در مواردی که از دستگاه اسپیرومتر در معاینات دوره‌ای استفاده می‌شود، بخصوص زمانی که در طی روز تعداد زیادی اسپیرومتری انجام می‌شود، لازم است هر ۴ ساعت کالیبراسیون انجام شود. علاوه بر موارد فوق جهت آشنایی با روش انجام کالیبراسیون در دستگاه اسپیرومتر، 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 اسپیرومتر 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 ۳/۰۹-۲/۹۱ لیتر باشد). در صورت وجود خطا در دستگاه، اقدامات توصیه شده در کتابچه راهنمای دستگاه را انجام دهید و پس از رفع خطا می‌توانید اسپیرومتری را انجام دهید.

تنظیمات ابتدایی دستگاه:

بعد از اطمینان از صحت عملکرد دستگاه توسط کالیبراسیون، ضروری است تنظیمات اولیه دستگاه اسپیرومتر انجام شود. مهمترین تنظیمات اولیه دستگاه اسپیرومتر شامل انتخاب مقادیر مرجع مناسب، انتخاب شاخص‌های مناسب عملکرد ریه برای تفسیر اسپیروگرام، حذف تفسیر اسپیرومتری توسط دستگاه و انتخاب شاخص Vext (BEV یا Evol) جهت نمایش و چاپ می‌باشند.

انتخاب مقادیر مرجع مناسب:

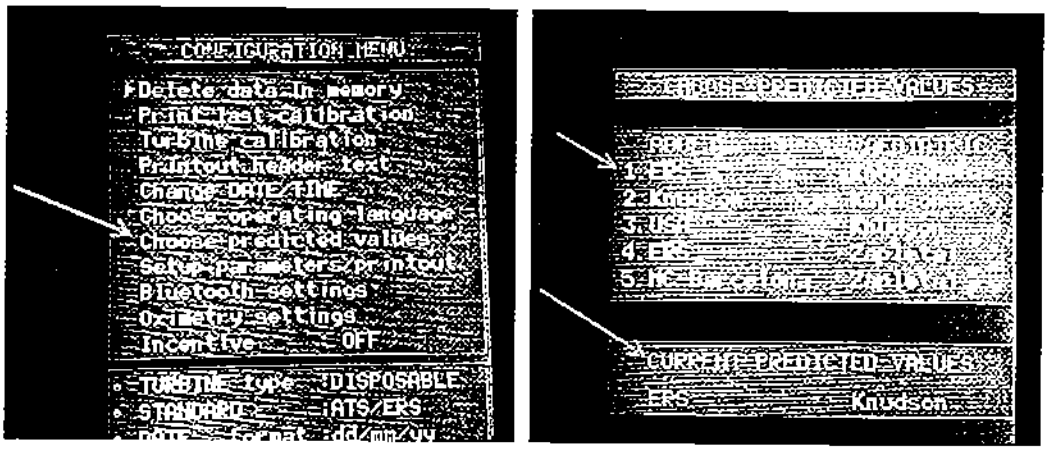
مقادیر مرجع، مقادیری هستند که حجم‌ها و جریان‌های ریوی در هر فرد با آن مقادیر مقایسه شده و طبیعی یا غیر طبیعی بودن آنها مشخص شده و بر اساس آن الگوهای طبیعی و غیرطبیعی عملکرد ریه در افراد مشخص می‌شوند. مقادیر مرجع بر اساس بررسی وضعیت عملکرد ریه در تعداد زیادی از افراد طبیعی غیرسیگاری و بدون هرگونه بیماری تنفسی در محدوده‌های سنی متنوع و در مردان و زنان مشخص می‌شود. مقادیر مرجع وابسته به چهار عامل سن، جنس، قد و نژاد می‌باشند.

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 اندازه‌گیری شده (Measured or Observed or Test) با اعداد مورد انتظار مقایسه شده و به صورت درصدی از مقدار مورد انتظار نشان داده می‌شوند.

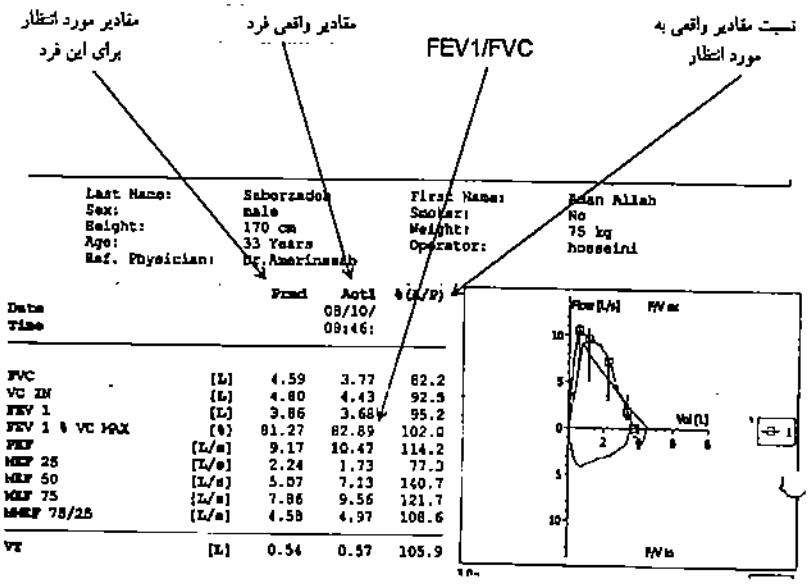
در حال حاضر در کشورهای مختلف بر اساس مطالعات انجام شده مقادیر مرجع متعددی انتشار یافته و در تفسیر اسپیرومتری مورد استفاده قرار می‌گیرند. برخی از شناخته شده‌ترین و معروف‌ترین مقادیر مرجع شامل NHANES, Knudson, ECCS (ERS) و در ایران Golshan و Boskabadi می‌باشند. قبل از اقدام به انجام اسپیرومتری ضروری است مقادیر مرجع مناسب در دستگاه اسپیرومتری انتخاب شوند.

ترجیحا بهتر است در اسپیرومتری‌های 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 دستگاه‌های اسپیرومتری و بالطبع عدم امکان انتخاب آنها در دستگاه اسپیرومتر و با توجه به نتایج مطالعات انجام شده در مورد مقادیر مرجع در ایران مبنی بر اینکه مقادیر مرجع اسپیرومتری در نژاد ایرانی نزدیک به نژاد اروپایی است، توصیه می‌شود در ایران از مقادیر مرجع ERS (ECCS) استفاده گردد.

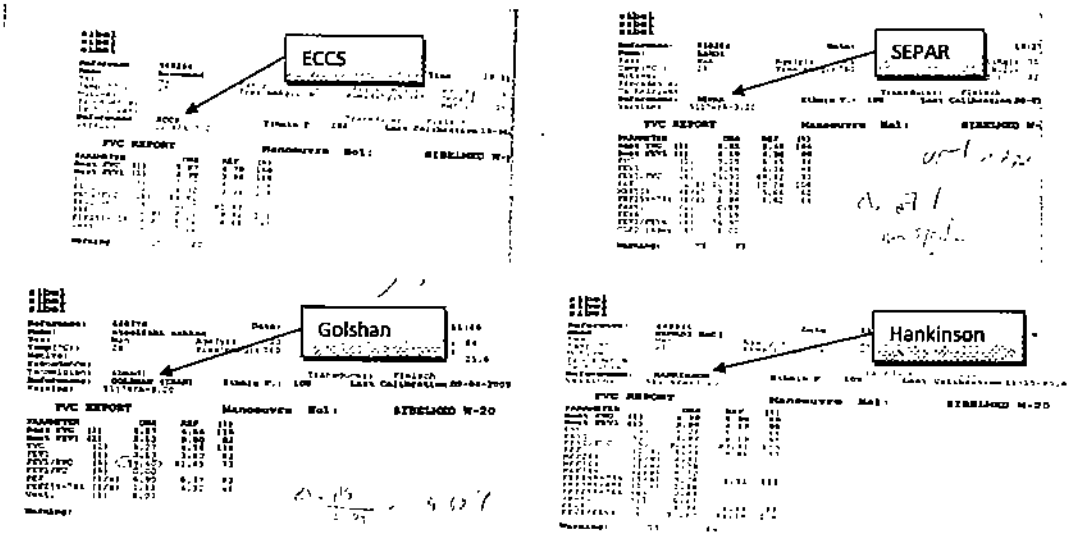
انتخاب مقادیر مرجع نامناسب در دستگاه اسپیرومتر می‌تواند منجر به ایجاد نتایج غیرطبیعی کاذب و در نتیجه تفسیر اشتباه از عملکرد ریه گردد. انتخاب نوع مقدار مرجع در دستگاه‌های اسپیرومتر از قسمت تنظیمات دستگاه قابل انجام می‌باشد.



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



شکل فوق مقادیر مورد انتظار (Predicted) و مقادیر واقعی (اندازه‌گیری شده) از عملکرد ریه در پارامترهای FVC و FEV_1 و سایر پارامترها را در نتایج بدست آمده از اسپیرومتری یک مرد ایرانی ۳۳ ساله با قد ۱۷۰ سانتی‌متر نشان می‌دهد.

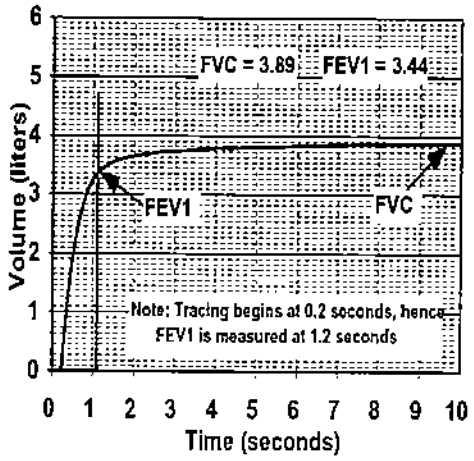


استفاده از چهار نوع مقدار مرجع مختلف در اسپیروگرام‌های انجام شده در یک مرکز، دلیل این موضوع استفاده از چند اپراتور در روزهای مختلف و تغییر مکرر تنظیمات دستگاه توسط اپراتورها و عدم آگاهی اپراتورها از اهمیت یکسان بودن مقدار مرجع در دستگاه اسپیرومتر در تفسیر نتایج اسپیرومتری بوده است.

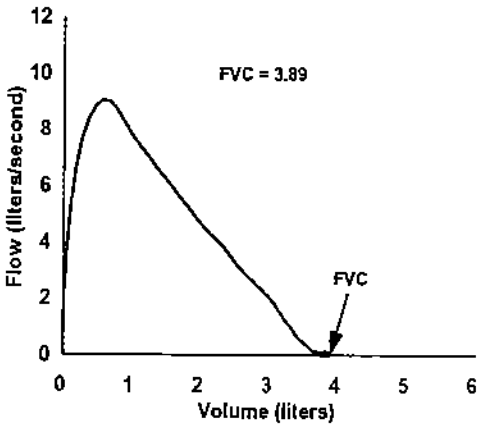
انتخاب پارامترهای عملکردی مناسب در اسپیرومتری:

اغلب دستگاه‌های اسپیرومتری پارامترهای متعددی را اندازه‌گیری کرده و در صفحه نمایشگر و چاپ نشان می‌دهند. 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 اسپیرومتری جهت نمایش و چاپ انتخاب شود.

مهمترین پارامترهای لازم جهت تفسیر اسپیروگرام، FEF_{25-75}، PEF، FEV_1/FVC، FVC، FEV_1 و منحنی‌های حجم- زمان (Volume – Time Curve) و جریان - حجم (Flow – Volume Loop) هستند.



FEV_1، FVC روی منحنی نرمال حجم – زمان



FEV_1، 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		

نمونه‌ای از انتخاب مناسب پارامترهای تفسیری در اسپیروگرام

حذف تفسیر دستگاه:

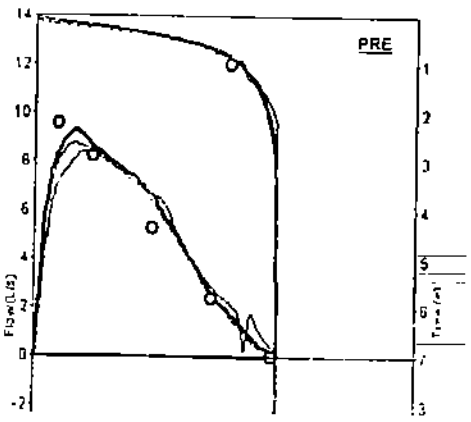
دستگاه‌های اسپیرومتر بر اساس تعاریف و معیارهایی که برای آنها تعریف شده است می‌توانند تفسیری از نتایج اسپیرومتری نمایش داده و یا چاپ کنند. ولی در عمل در بعضی موارد دستگاه‌های اسپیرومتر به اشتباه تفسیر را بیان می‌کنند که به دلیل خطاهای نرم افزاری دستگاه می‌باشد. همچنین دستگاه‌های اسپیرومتر در مواردی که کیفیت انجام مانور بازدمی مناسب نمی‌باشد نیز اقدام به تفسیر اسپیرومتری می‌کنند که باعث تفسیر کاذب و اشتباه می‌شود. بنابراین ضروری است تفسیر دستگاه از طریق قسمت تنظیمات دستگاه حذف شود و تفسیر اسپیروگرام به "پزشک واجد صلاحیت در تفسیر" واگذار گردد. مطابق با قوانین وزارت بهداشت، افراد واجد صلاحیت برای تفسیر اسپیرومتری شامل متخصصین طب کار، ریه، ایمونولوژی و آلرژی و جراحی توراکس می‌باشند.

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 data 2005/05/08 04:11:25 ب.ظ

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	95.43
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
TIVC	L	5.01		
FIV1	L	4.13		
FIV1%	%	80.6	76.9	95.34
ELA	Years	37	37	

نمونه‌ای از تفسیر اشتباه از اسپیرومتری توسط دستگاه. اسپیرومتری کاملا طبیعی، به اشتباه توسط دستگاه به صورت الگوی تحدیدی شدید گزارش شده است. تفسیر اسپیرومتری فقط باید توسط افراد واجد صلاحیت انجام گردد و تفسیر اسپیرومتری دستگاه باید از تنظیمات دستگاه حذف شود.

بررسی آمادگی فرد برای انجام اسپیرومتری:

بعد از انجام اقدامات کنترل عفونت، انجام کالیبراسیون و انجام تنظیمات ابتدایی دستگاه، باید آمادگی فرد را جهت انجام اسپیرومتری بررسی کرد. منظور از بررسی آمادگی فرد، بررسی موارد منع انجام و موارد مداخله‌کننده در انجام اسپیرومتری است. در صورت وجود بعضی از شرایط پزشکی خاص در فرد، ترجیحا نباید تا مدتی معین اقدام به انجام اسپیرومتری کرد. بعضی از این موارد، "موارد منع انجام" هستند به این معنی که در صورت وجود هر کدام از آنها، بازدم قوی و پرقدرت در طی انجام اسپیرومتری می‌تواند باعث افزایش خطر عود یا ایجاد عوارض بیماری در فرد شود. اغلب موارد منع از نوع "نسبی" می‌باشند. گروه دیگری از شرایط، "عوامل مداخله‌گر" هستند به این معنی که وجود آنها ممکن است باعث شود مانور بازدمی در اسپیرومتری به درستی و بطور کامل و یا با قدرت کافی انجام نشده و در نتیجه کیفیت انجام مانور کاهش یافته و تفسیر اسپیرومتری با مشکل مواجه گردد. در صورت وجود هر کدام از موارد منع یا مداخله‌گر ضروری است انجام اسپیرومتری را تا زمان معین (که در مورد هر کدام ذکر شده است) به تعویق انداخت.

برای بررسی سریع این موارد قبل از انجام اسپیرومتری می‌توان از چک لیست مخصوص استفاده کرد. بهتر است این چک لیست روی میز اپراتور نصب شده تا به‌راحتی از آن در مورد هر فرد استفاده گردد. مهمترین موارد منع انجام اسپیرومتری و موارد مداخله‌کننده در آن در جدول زیر ذکر شده‌اند:

موارد منع انجام اسپیرومتری	مدت زمان منع انجام	موارد مداخله‌کننده در اسپیرومتری	مدت زمان منع انجام
فشار خون بالاتر از ۱۸۰/۱۰۰ میلی‌متر جیوه	تا زمان کنترل فشار خون	سرماخوردگی اخیر	۳-۵ روز
سل ریوی یا سایر بیماری‌های تنفسی قابل انتقال	تا زمان درمان کامل	آنفلوانزا، برونشیت یا پنومونی	۳ هفته
سابقه سکته قلبی یا آنژین 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 توراسیک	زمان مشخصی ذکر نشده		
سکته مغزی اخیر	زمان مشخصی ذکر نشده		
سابقه جراحی اخیر قفسه سینه یا شکم	۳ هفته		

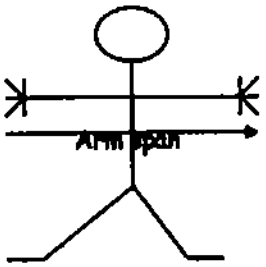
اندازه‌گیری و ثبت مشخصات فرد:

یکی از مهمترین مراحل قبل از انجام اسپیرومتری، اندازه‌گیری دقیق قد و وزن فرد و ثبت این مشخصات به همراه سن، جنس و نژاد در دستگاه اسپیرومتر است. اندازه‌گیری قد باید بدون کفش و با قدسنج کالیبره انجام گردد (ضروری است صحت عملکرد قدسنج در فواصل منظم کنترل شود).

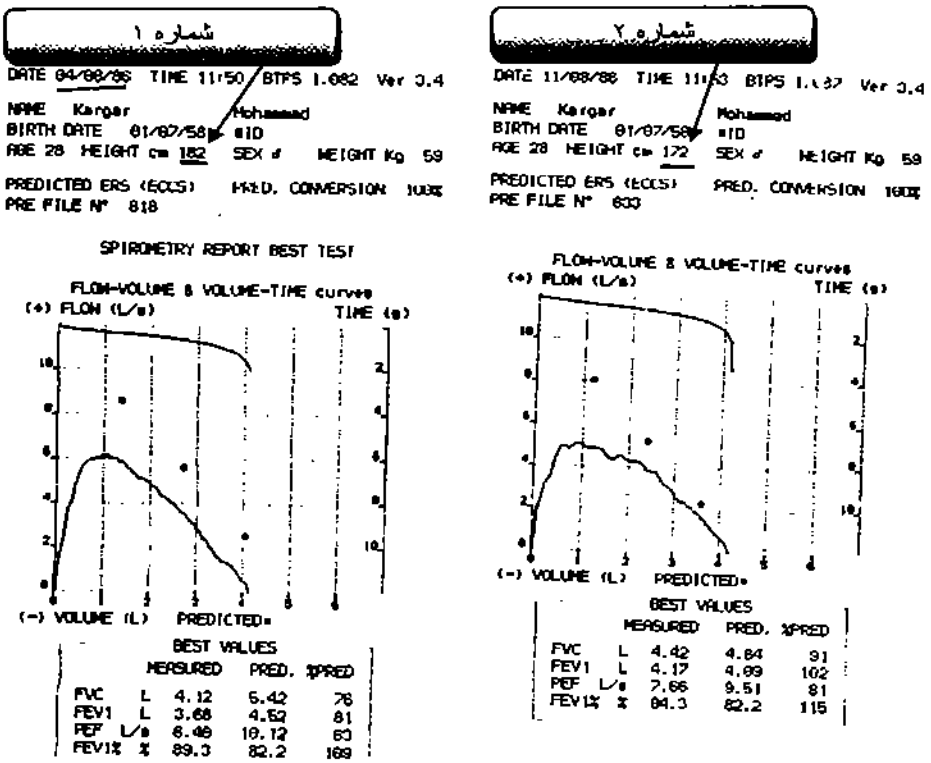
اندازه‌گیری وزن هم باید بدون کفش با لباس سبک انجام گردد. نکته بسیار مهم در اندازه‌گیری قد این است که قد فرد باید توسط اپراتور اندازه‌گیری و ثبت گردد. پرسش از فرد در مورد اندازه قد می‌تواند بسیار گمراه‌کننده باشد زیرا اغلب افراد قد خود را بیش از مقدار واقعی بیان می‌کنند و چون قد، یکی از فاکتورهای مهم و تاثیر گذار بر مقادیر مورد انتظار (Predicted) در فرد می‌باشد، ثبت اشتباه قد می‌تواند منجر به تغییر مقادیر مورد انتظار در فرد و افزایش احتمال ایجاد نتایج کاذب و تفسیر اشتباه در اسپیرومتری گردد.

موارد ذکر شـده در فوق در مورد سـن، نژاد و جنس نیز کاملا صادق بوده و ضروری اسـت ثبت این موارد در دستگاه اسـپیرومتر نیز با همان دقت انجام گردد. برای انتخاب نژاد (race) در دستگاه برای نژاد ایرانی، اغلب از نژاد قفقازی (Caucasian) استفاده می‌شود.

در افرادی که مبتلا به دفورمیتی‌های شدید در ستون فقرات هستند (مانندکیفوز یا اسکولیوز شدید) (خمیدگی یا انحراف جانبی بیش از حد در مهره‌های پشـتی)، قد اندازه‌گیری شـده کمتر از قد واقعی فرد می‌باشـد به همین دلیل اگر در این گروه از افراد، قد اندازه‌گیری شده را در دستگاه ثبت کنیم مقادیر Predicted کمتر از مقادیر واقعی محاسبه شده و در نتیجه نتایج کاذب در اسپیرومتری حاصل خواهد شـد. در اینگونه افراد باید به‌جای اندازه‌گیری قد از اندازه‌گیری Arm Span جهت تخمین قد واقعی اسـتفاده کرد. برای اندازه‌گیری Arm Span باید فاصله بین نوک انگشـت میانی هر دسـت را (در حالی که دسـت بصورت کشیده به موازات سطح زمین قرار گرفته است) تا خط وسط (محاذات زوائد خاری) جداگانه اندازه‌گیری کرده و سـپس اعداد به‌دست آمده را با هم جمع کرد.



سـپس برای محاسـبه تخمینی قد باید عدد Arm Span را در مردان بر عدد ۱/۰۳ و در زنان بـر عدد ۱/۰۱ تقسـیم کرده و عدد نهایی حاصلـه را به عنوان قد واقعی در دسـتگاه ثبت کرد. به عنوان مثال اگر مردی که دارای کیفواسکولیوز شدید در ستون فقرات می‌باشد و قد فعلی وی ۱۵۶ سانتی‌متر است باید ابتدا Arm Span را در وی اندازه‌گیری کرد. اگر به فرض Arm Span در وی ۱۷۲ سانتی‌متر باشد باید جهت تخمین قد واقعی وی عدد ۱۷۲ را بر عدد ۱/۰۳ تقسیم کرد که بر این اساس قد واقعی وی ۱۶۷ سانتی‌متر می‌شود و باید عدد ۱۶۷ را در دسـتگاه ثبت کرد.



تاثیر اندازه‌گیری و ثبت اشـتباه قد در تفسیر اسـپیرومتری. در اسپیروگرام شماره ۱، الگوی تحدیدی خفیف وجود دارد ولی در اسپیروگرام شـماره ۲ از همان فرد که قد بطور صحیح اندازه‌گیری و ثبت شـده و اسـپیرومتری با کیفیت بهتری انجام گردیده، نتیجه اسـپیرومتری طبیعی شـده اسـت. در صورت ثبت صحیح قد، حتی با همان پارامترهای اندازه‌گیری شـده در اسپیروگرام شـماره ۱ نیز تفسیر اسپیرومتری طبیعی خواهد شـد. علت ثبت اشـتباه قد در این مورد، کالیبره نبودن قدسـنج مرکز بوده اسـت. 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 اسپیرومتر، نوبت به آماده کردن فرد و راهنمایی وی برای انجام مانور FVC (مانور بازدمی قوی) می‌رسد. مانور FVC، رایج‌ترین روش انجام اسپیرومتری 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.

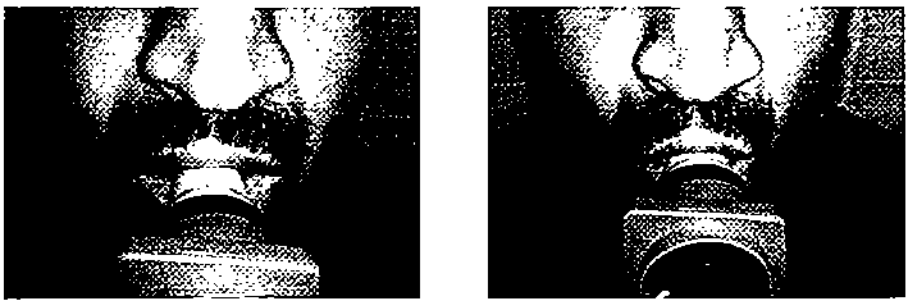
مراحل انجام مانور FVC:

۱ـ فرد را در حالت ایستاده یا نشسته روی صندلی قرار دهید. اگر اسپیرومتری را در حالت نشسته انجام می‌دهید، صندلی باید بدون چرخ و ترجیحا دارای دسته در دو طرف (arm rest) و دارای پشتی محکم و با ارتفاع مناسب باشد. لباس فرد ترجیحا 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 اسپیرومتری 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 اسپیرومتری 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 می‌باشد. درصورت عدم استفاده از گیره بینی در بعضی افراد مقداری هوا در طی مانور بازدمی از راه بینی خارج شده و وارد دستگاه نمی‌شود و در نتیجه ممکن است بر روی نتایج تاثیر منفی بر جای گذارد. این مساله در مواردی که عملکرد ریه لب مرزی (Borderline) است می‌تواند منجر به نتایج غیر طبیعی کاذب شود.

۳) از فـرد بخواهیـد تا قطعه دهانی (Mouthpiece) را تـا ۳/۴ - ۱/۲ آن در داخل دهان و کاملا روی زبان قرار داده و لب‌ها را محکم بدور آن احاطه نماید. احاطه شـدن ناکامل لب‌ها باعث نشـت مقداری از هوا به خارج و کاهش مقادیر پارامترهای اسـپیرومتری به صورت کاذب می‌شود.



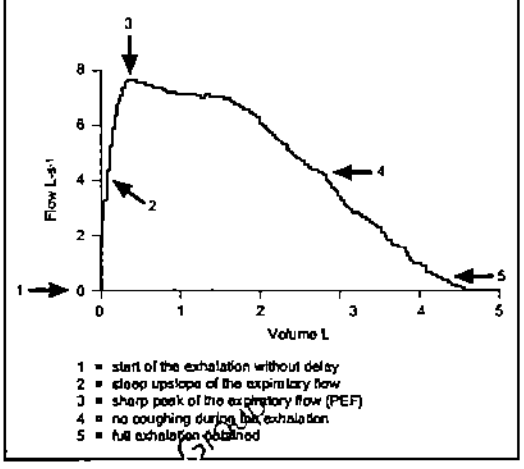
تصویر سمت راست احاطه شدن صحیح لب‌ها را به دور قطعه دهانی و تصویر سمت چپ نشاندهنده احاطه شدن ناکامل لب‌ها به دور قطعه دهانی می‌باشد.

۴) از فرد بخواهید تا چند تنفس عادی (دم و بازدم عادی) را انجام دهد و سـپس یک دم عمیق کامل و سـریع (تا جایی که ممکن است) انجام داده و بدون هرگونه مکث، بازدم قوی و محکم انجام داده و تا جایی که می‌تواند 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 نمی‌باشد. دم ناکافی و ناقص منجر به حجم ناکافی بازدم و در نتیجه کاهش کاذب مقادیر FVC و افزایش احتمال ایجاد الگوی تحدیدی 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 می‌شود بعد از اتمام مرحله ۱، ضمن توضیح انجام مراحل مانور برای فرد، خودتان بطور عملی، کلیه مراحل ۳ و ۴ را به فرد نشـان دهید. (کلیه مراحل مانور را انجام داده تا فرد نحوه انجام دم و بازدم مناسـب را ببیند). این کار باعث یادگیری بهتر مانور توسط فرد و انجام مناسب‌تر آن خواهد شد. نشان دادن عملی مانور به فرد توسط اپراتور، در انجام بهتر مانور توسط وی بسـیار موثر خواهد بود.

بعد از انجام هر مانور بازدمی به دقت به شـکل منحنی نگاه کنید تا مانور قابل قبولی انجام شـده باشد. در واقع بعد از انجام هر مانور باید ابتدا معیارهای پذیرش مانور را بررسـی کنید تا قابل قبول یا غیرقابل قبول بودن آن را مشـخص کنید. ضروری است ابتدا حداقل یـه مانور قابل قبول انجام و ثبت شود.

Figure 1. Quality criteria of the expiratory flow-volume loop (based on ATS quality criteria, 15).



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.

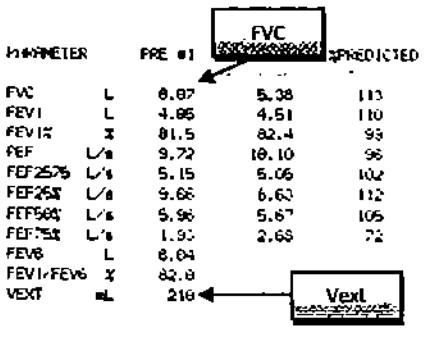
۵. شکل منحنی قابل قبول داشته باشد.

بعضی از دستگاه‌های اسپیرومتر، بعد از انجام هر مانور پیغامی مبنی بر وضعیت کیفیت و مناسـب یا نامناسب بودن آن مانور را نشان می‌دهند که اصطلاحا به آنها "پیغام‌های هشـدار کیفیت" اطلاق می‌گردد. اگر دستگاه

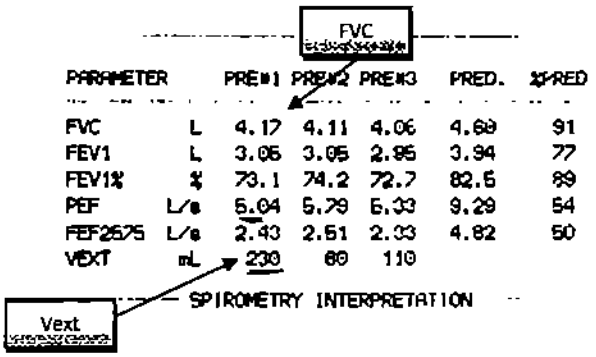
شـما از این نوع دسـتگاه‌ها می‌باشد، ضروری است مفاهیم این پیغام‌ها و نحوه راهنمایی مجدد فرد را برای هر پیغام خطا بدانید تا آن خطا برطرف شود. مفاهیم پیغام‌ها در صفحات بعد آمده است. اگر دستگاه اسپیرومتر شما پیغام نشان نمی‌دهد باید خودتان کیفیت و قابل قبول بودن هر مانور را بر اساس جدول زیر بررسی کنید.

شروع مناسب مانور	یعنی شاخص BEV (VEXT) زیر ۱۵۰ سی‌سی باشد (درصورتی که FVC بیش از ۳ لیتر است، BEV کمتراز 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 دستگاه‌های اسپیرومتر با واژه Vext یا Evol نمایش داده می‌شود مهمترین شاخص ارزیابی شروع مانور می‌باشد. بعضی از دستگاه‌های اسپیرومتر این شاخص را نمایش نمی‌دهند و به‌جای آن پیغام‌های خطای شروع مانور مانند Slow start یا Poor start یا Don't hesitate را در نمایشگر یا چاپ نشان می‌دهند.
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 سی‌سی باشد) و یا فرد بیش‌تر از آن نتواند هوایی بیرون دهد (Cannot Continue) یا دستگاه پیغام Blow – out longer را نشان ندهد.
اتمام مناسب مانور	یعنی اینکه مانور، زودهنگام خاتمه نیابد (یعنی قبل از خروج کامل هوای ریه، شخص بازدم را ناگهان قطع نکند). به عبارت دیگر بازوی نزولی منحنی FV کاملا به نقطه صفر برسد
شکل مناسب درمنحنی‌های VT ,FV	یعنی هیچ‌گونه تغییر شکل غیرطبیعی نداشته باشد (انواع تغییر شکل‌های غیرطبیعی در صفحات آینده نشان داده شده است) یا پیغام Blast – out faster یا Blast – out Harder یا Poor effort روی صفحه نمایان نشود.

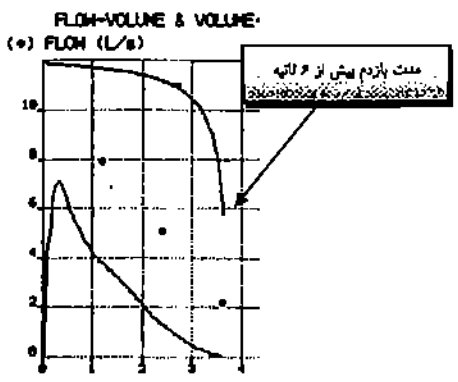
در واقع اگر پس از انجام هر مانور، موردی مغایر با جدول فوق رویت شود آن مانور قابل قبول نیست و باید بسته به نوع خطای مانور، فرد را به صورت صحیح جهت انجام مجدد مانور راهنمایی کرد تا آن خطا برطرف شده و مانور قابل قبول انجام شود. اگر مانور قابل قبول نبود آن را تأیید و ثبت نکنید و فقط مانورهای قابل قبول را 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 اسپیرومتری 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.



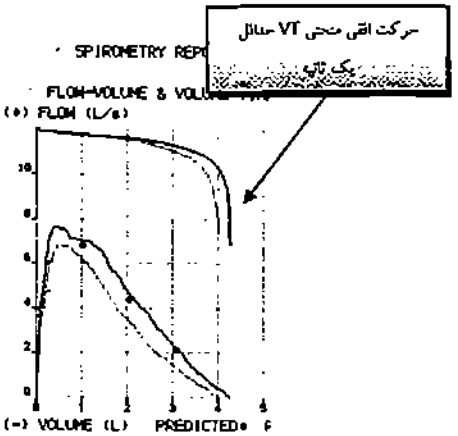
نمونه‌ای از شروع مناسب مانور در تلاش اول
(Vext کمتر از ۵% مقدار FVC می‌باشد)



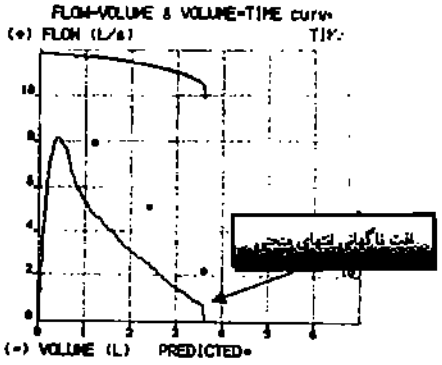
نمونه‌ای از شروع نامناسب مانور در تلاش اول
(Vext بیشتر از ۵ % مقدار FVC می‌باشد)



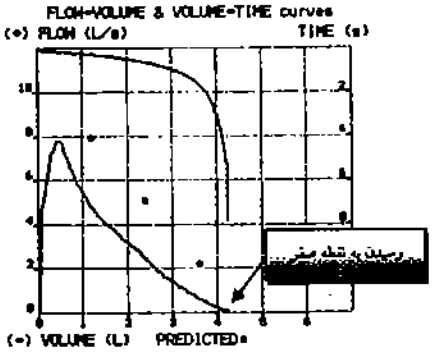
نمونه‌ای از مدت مناسب مانور حداقل ۶ ثانیه



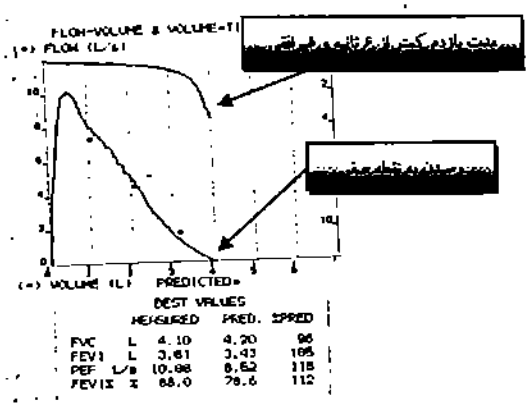
نمونه‌ای از مدت مناسب مانور
(کمتر از ۶ ثانیه ولی حداقل یک ثانیه حرکت افقی)



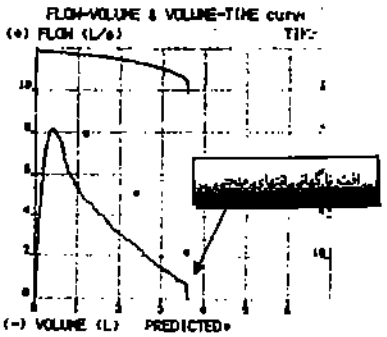
نمونه‌ای از خاتمه نامناسب مانور حداقل ۶ ثانیه
(بازوی نزولی قبل از رسیدن به نقطه صفر افت ناگهانی داشته است)



نمونه‌ای از خاتمه مناسب مانور
(بازوی نزولی منحنی کاملا به نقطه
صفر رسیده است)



نمونه‌ای 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 نیزمدت بازدم قابل قبول محسوب شده و دلیل آن خروج کامل و سریع هوای ریه درثانیه‌های 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)



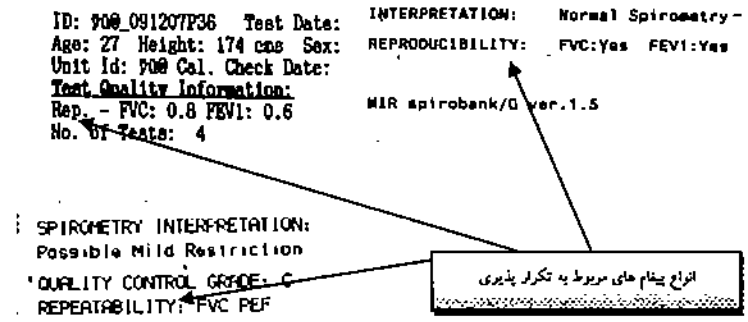
نمونه‌ای از مدت نامناسب بازدم و خطای
ختم زود هنگام (Early Termination)

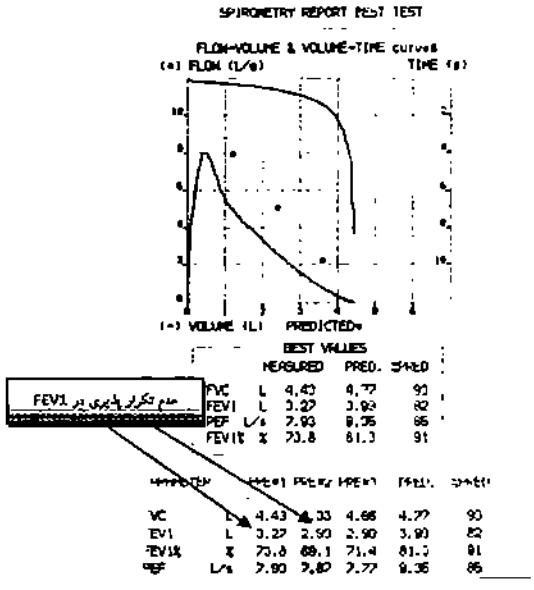
معیارهای تکرار پذیری (Reproducibility or Repeatability Criteria):

زمانی که سه مانور قابل قبول انجام وثبت شد، بالطبع ۳ پارامتر اندازه‌گیری شده از FEV_1 و ۳ پارامتر اندازه‌گیری شده از FVC دارید. اختلاف بین دو FEV_1 بزرگ‌تر و دو FVC بزرگ‌تر را جداگانه محاسبه کنید. اگر اختلاف هر دو کمتر از ۱۵۰ سی‌سی و FVC و FEV_1 بزرگتر از آخرین مانور قابل قبول حاصل نشده بود اسپیرومتری پایان یافته و باید نتایج را ثبت و چاپ کنید. اگر اختلاف حداقل یکی از آن دو بیشتر از ۱۵۰ سی‌سی بود و یا FEV_1 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_1 از آخرین مانور حاصل نشده باشند.

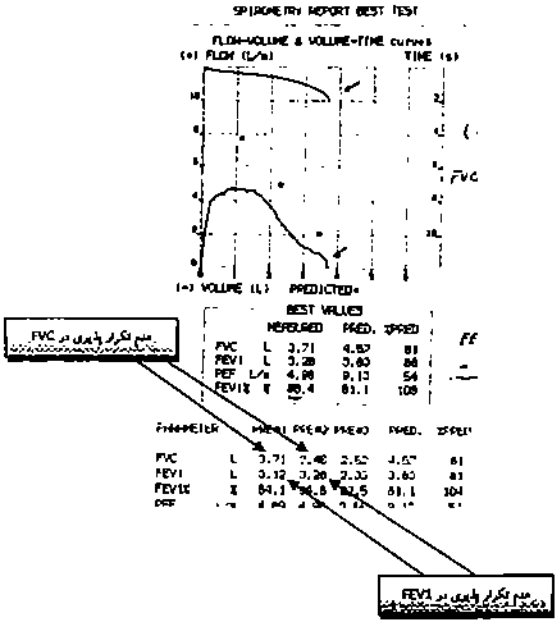
به این معیارها، معیارهای تکرارپذیری (Reproducibility or Repeatability) می‌گویند. بعضی دستگاه‌های اسپیرومتری بعد از انجام حداقل دو مانور قابل قبول، معیارهای تکرارپذیری را محاسبه کرده و با پیغام‌هایی به صورت‌های زیر نشان می‌دهند و یا آن را به صورت عدد بر حسب سی‌سی یا لیتر نشان می‌دهند. در هر حال توصیه می‌شود کتابچه راهنمای دستگاه نیز در این مورد به دقت مطالعه شود.

- Reproducibility: OK, Yes
- Repeatability: None
- Reproducible FEV_1, Reproducible FVC
- Non – Reproducible FEV_1

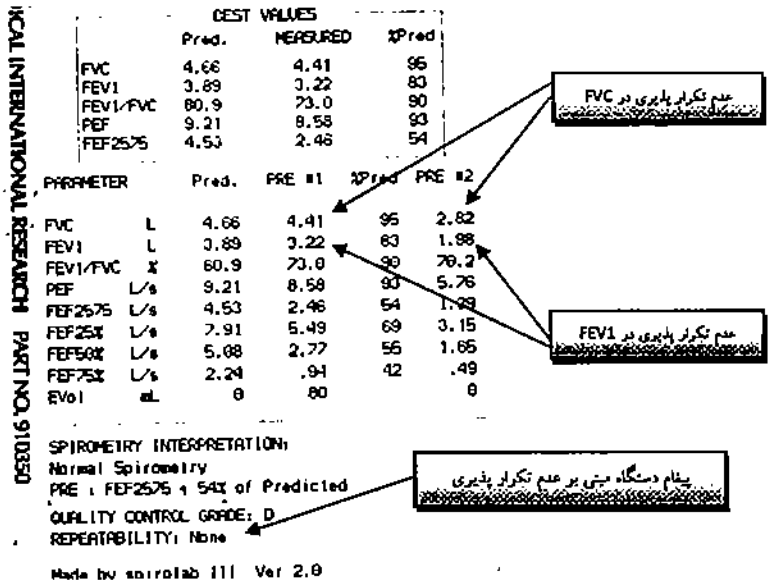




نمونه‌ای از عدم وجود تکرار پذیری در FEV_1
(اختلاف عددی بین دو FEV_1 بزرگ‌تر بیش از ۱۵۰ سی سی می‌باشد)



نمونه‌ای از عدم وجود تکرار پذیری
در FEV_1 و FVC



نمونه‌ای دیگر از عدم تکرارپذیری در FEV_1 و FVC. به اختلاف عددی بین دو FEV_1 و دو FVC دقت نمایید.

درجه‌بندی کیفیت اسپیرومتری (Quality Grading):

بعضی از دستگاه‌های جدیدتر اسپیرومتر بعد از اتمام اسپیرومتری، درجه‌بندی کیفیت مانور را از A تا F نشان می‌دهند. این درجه‌بندی بر اساس تعداد مانورهای قابل قبول و معیارهای تکرارپذیری می‌باشد.

بر اساس تعاریف در این نوع از درجه‌بندی، درجات A و B و C قابل تفسیرند ولی درجات D و F قابل تفسیر نبوده و باید تکرار شوند. در جدول زیر تعاریف درجه‌بندی کیفیت مانور بیان شده‌اند:

تعاریف درجه‌بندی کیفیت اسپیروگرام (Quality Grading):

درجه کیفیت (QC Grade)	تعریف
A	حداقل ۲ مانور قابل قبول با تکرار پذیری FEV_1 کمتر از ۱۰۰ سی‌سی
B	حداقل ۲ مانور قابل قبول با تکرار پذیری FEV_1 بین ۱۰۱ تا ۱۵۰سی‌سی
C	حداقل ۲ مانور قابل قبول با تکرار پذیری FEV_1 بین ۱۵۰ و ۲۰۰ سی‌سی
D	فقط یک مانور قابل قبول یا بیش از یک مانور قابل قبول اما با تکرار پذیری FEV_1 بیش از ۲۰۰ سی‌سی (غیر قابل تفسیر مگر آنکه شاخص‌ها در محدوده طبیعی باشند)
F	هیچ مانور قابل قبولی وجود ندارد (غیر قابل تفسیر)

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

نمونه‌ای از گزارش یک دستگاه اسپیرومتر که درجه‌بندی کیفیت یک اسپیروگرام 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

درجه کیفیت

نمونه‌ای از گزارش یک دستگاه اسپیرومتر که درجه‌بندی کیفیت یک اسپیروگرام را با درجه F نشان داده است.

انتخاب بهترین نتایج و بهترین منحنی:

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

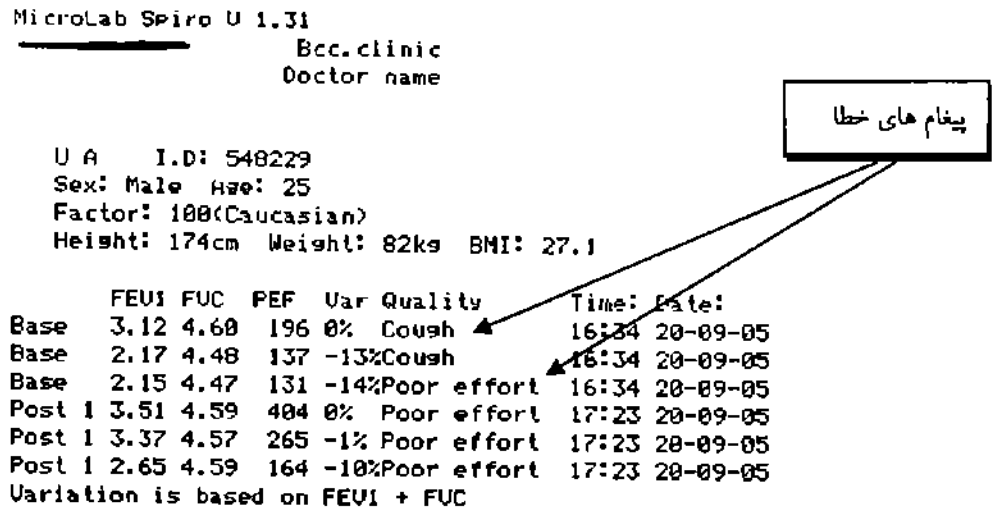
انتخاب بهترین نتایج و بهترین منحنی توسط دستگاه اسپیرومتر بر اساس معیارهای زیر می‌باشد:

- **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.

پیغام‌های خطا و مفاهیم آنها (Quality Messages):

بعضی از دستگاه‌های اسپیرومتر بعد از انجام هر مانور بازدمی در صورت وجود خطا در انجام مانور، پیغام‌های خطا نشان می‌دهند. ضروری است اپراتور اسپیرومتری با مفهوم هر کدام از این پیغام‌ها و علت ایجاد آن و نیز نحوه راهنمایی مجدد جهت رفع هر 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
Don't Hesitate (poor start) (slow start)	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.	فرد را راهنمایی کنید تا بین دم و بازدم هیچ مکثی نداشته باشد و از همان ابتدا بازدم بدون مکث انجام دهد. (مکث بین دم و بازدم باید کمتر از یک ثانیه باشد)
Blast – out faster Poor Effort	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.	فرد را راهنمایی کنید تا بازدم را از همان ابتدا با قدرت انجام دهد.
Blast- out Harder	مفهوم این پیغام این است که تفاوت میان peak flowهای بدست آمده از چند مانور زیاد است (بیش از یک لیتر بر ثانیه) و در واقع بیانگر این است که مانورها با قدرت یکسان انجام نشده است	فرد را راهنمایی کنید تا تمام مانورهای بازدمی را با قدرت یکسان انجام دهد و تفاوت بین بازدم‌ها از نظر قدرت زیاد نباشد.
Blow- out longer	مفهوم این پیغام این است که مدت بازدم کم بوده و فرد بازدم را زود قطع کرده است.	فرد را راهنمایی کنید تا بازدم را تا جایی که می‌تواند ادامه دهد و زود بازدم را قطع نکند.
Deeper breath	بیانگر این است که شخص در مانورهای متعدد، دم غیریکسان انجام داده است و در واقع در بعضی مانورها دم ناکافی انجام شده است.	فرد را راهنمایی کنید تا دم را بطور عمیق و کامل انجام دهد.
Reproducibility: No – Non – Reproducible FVC or FEV$_1$	مفهوم این پیغام‌ها این است که اختلاف دو FVC بزرگ‌تر و یا دو FEV$_1$ بزرگ‌تر (حاصله از دو مانور قابل قبول) بیش از ۱۵۰ سی‌سی می‌باشد و علت این مسأله این است که یکی از مانورها بصورت ضعیف و یا قدرت ناکافی انجام شده است یا شخص دم کافی برای انجام مانور انجام نداده است.	فرد را راهنمایی کنید که تمام بازدم‌ها را با قدرت و سرعت یکسان انجام دهد (تفاوت بین بازدم‌ها زیاد نباشد) و دم را عمیق، کامل و یکسان انجام دهد.



نمونه‌ای از گزارش یک دستگاه اسپیرومتر که پیغام‌های خطا را در مقابل هر مانور نشان می‌دهد

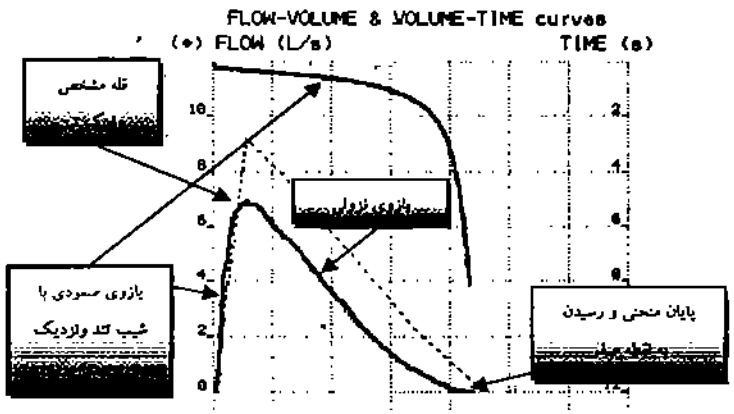
خطاهای مانور و نحوه رفع آنها:

آشنایی با انواع خطاهای مانور بازدمی در اسپیرومتری از وظایف و مسئولیت‌های اپراتور اسپیرومتری است. هر اپراتور اسپیرومتری باید با تمام انواع خطاهای اسپیرومتری و روش تشخیص آنها کاملا آشنا بوده و علت ایجاد هر نوع خطا را بداند و با نحوه راهنمایی فرد برای رفع هر نوع خطا بطور اختصاصی کاملا آشنا باشد. در زیر انواع خطاهای رایج در اسپیرومتری همراه با علت ایجاد و نحوه راهنمایی فرد برای رفع هر کدام از آنها توضیح داده شده است.

ضروری است هر اپراتور اسپیرومتری 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 و با راهنمایی اختصاصی فرد برای هر نوع خطا بتواند باعث بهبود انجام مانور فرد و رفع خطا گردد. شایع‌ترین خطاهای تکنیکی درمنحنی اسپیرومتری شامل دم ناکافی، ختم زود هنگام بازدم، Force ناکافی و عدم تکرارپذیری می‌باشند. خطاهای تکنیکی را نباید با الگوی‌های بیماری (انسدادی، تحدیدی و مختلط) اشتباه کرد.

منحنی طبیعی اسپیرومتری:

منحنی طبیعی FV (جریان- حجم) در اسپیروگرام دارای بازوی صعودی با شیب تند به سمت بالا همراه با قله مشخص (نزدیک به محور عمودی) و یک بازوی نزولی با شیب ملایم‌تر به سمت پایین و کاملا صاف بدون هرگونه تقعر که کاملا به نقطه صفر می‌رسد.

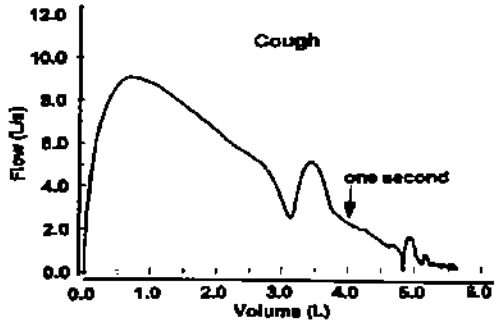


سرفه در ثانیه اول:

ایجاد سرفه در ثانیه اول مانور در گروه خطاهای مانور اسپیرومتری محسوب شده و مانور را غیرقابل قبول می‌کند. این حالت بیشتر در افرادی اتفاق می‌افتد که در فاز حاد سرماخوردگی یا عفونت‌های تنفسی بوده و یا مبتلا به افزایش حساسیت مجاری هوایی یا آسم می‌باشند.

بهترین راهکار برای رفع این خطا، به تعویق انداختن اسپیرومتری برای یک مدت مشخص تا بهبود علائم بیماری تنفسی است.

سرفه بعد از ثانیه اول، خطا محسوب نشده و مانور قابل قبول محسوب می‌شود.

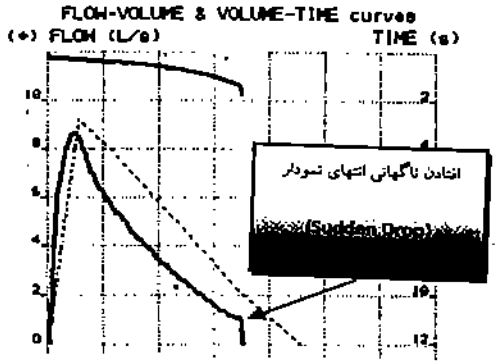


ختم زود هنگام مانور (Early Termination):

ختم زود هنگام مانور به علت ادامه ندادن مانور بازدمی تا انتها می‌باشد.

این خطا منجر به کاهش کاذب FVC و در نتیجه افزایش احتمال ایجاد الگوی تحدیدی کاذب می‌شود. مهمترین علامت این خطا در اسپیروگرام، افتادن ناگهانی قسمت آخر بازوی نزولی منحنی FV می‌باشد.

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



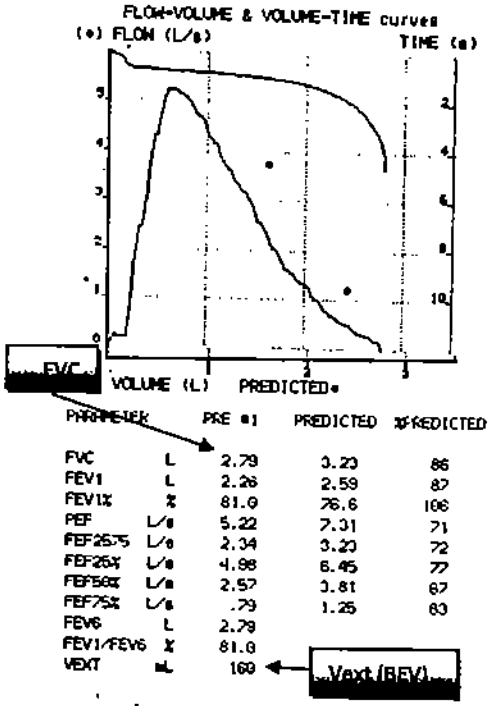
شروع آهسته مانور (با درنگ):

مهمترین علامت در این خطا، بیشتر شدن مقدار شاخص Vext از ۵٪ مقدارFVC می‌باشد.

وجود تغییر شکل در ابتدای نمودارهای VT وFV 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 می‌باشد که می‌تواند 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 فورا بازدم را با قدرت انجام دهد.

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



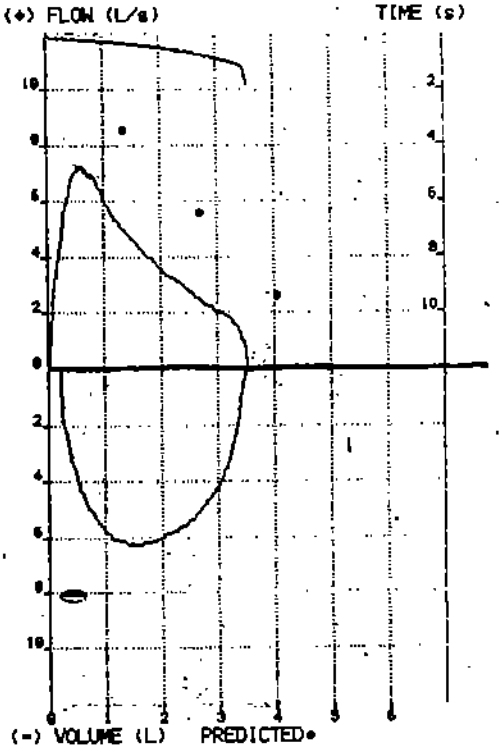
DATE 21/08/84 TIME 11:10 BTPS 1.097 Ver 3.0

NAME Cyary Mahdy
BIRTH DATE 01/01/61 #ID 1066
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



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

نمونه‌ای آشکار از تاثیر خطای ختم زودهنگام (Early Termination) در ایجاد الگوی تحدیدی کاذب (نمودار سمت راست).

بازدم با قدرت ناکافی (Poor Effort):

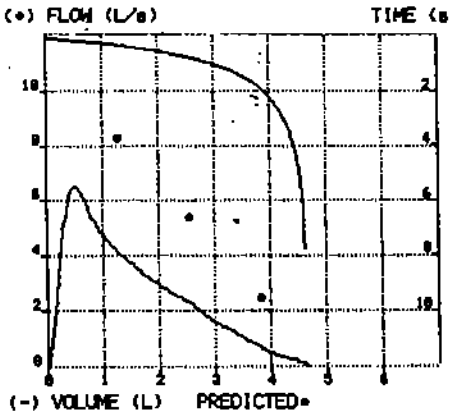
این خطا به دلیل شروع مانور بازدمی بطور آهسته و بدون اعمال قدرت کافی ایجاد می‌شود. مهمترین علامت شناسایی آن در اسپیروگرام، کند شدن قله منحنی FV و دور شدن آن از محور عمودی (شیفت قله منحنی به راست) می‌باشد و اغلب همراه با آن PEF نیز کاهش یافته است. این خطا می‌تواند باعث کاهش

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° 283

FLOW-VOLUME & VOLUME-TIME curves

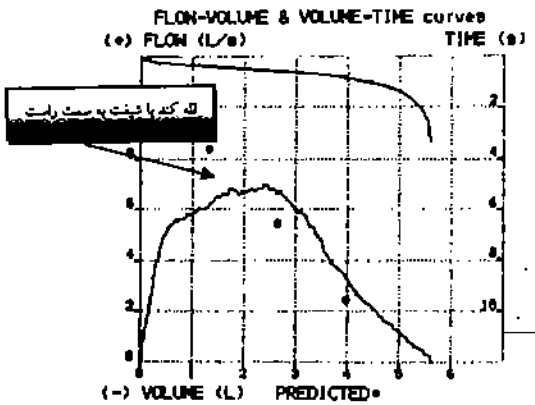


BEST VALUES

		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

نمودار سمت چپ نشان دهنده اسپیرومتری در ۳ سال بعد در همان فرد با تکنیک مناسب می‌باشد که نشان‌دهنده بهبود FVC بیش از یک لیتر به مقادیر طبیعی و تبدیل به الگوی انسدادی (عملکرد واقعی) می‌باشد. همچنین در اسپیرومتری اول (سمت چپ)، قد فرد ۴ سانتی‌متر بیش از مقدار واقعی ثبت شده که باعث افزایش مقادیر مورد انتظار و تشدید الگوی تحدیدی کاذب شده است.

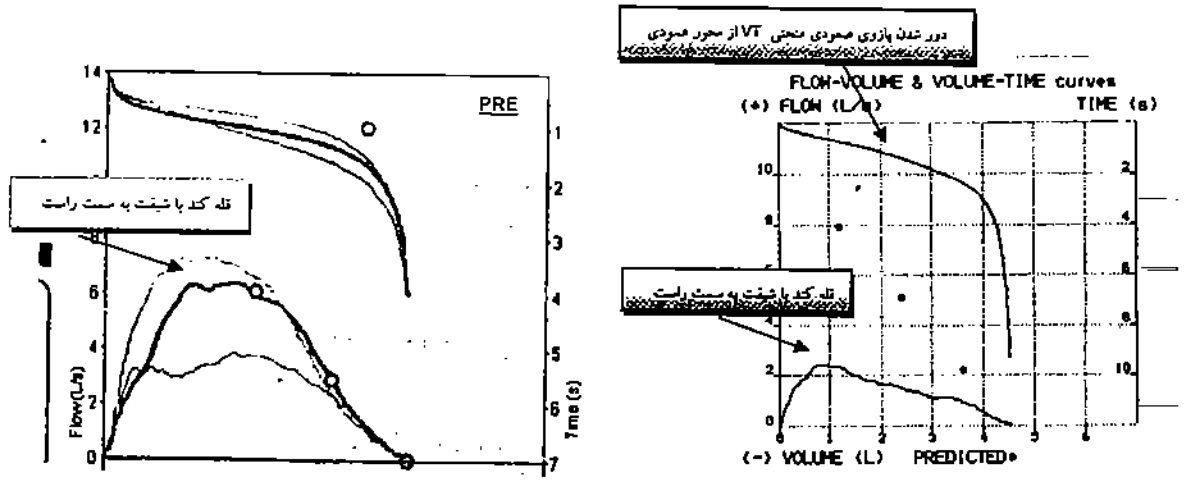
FLOW-VOLUME & VOLUME-TIME curves



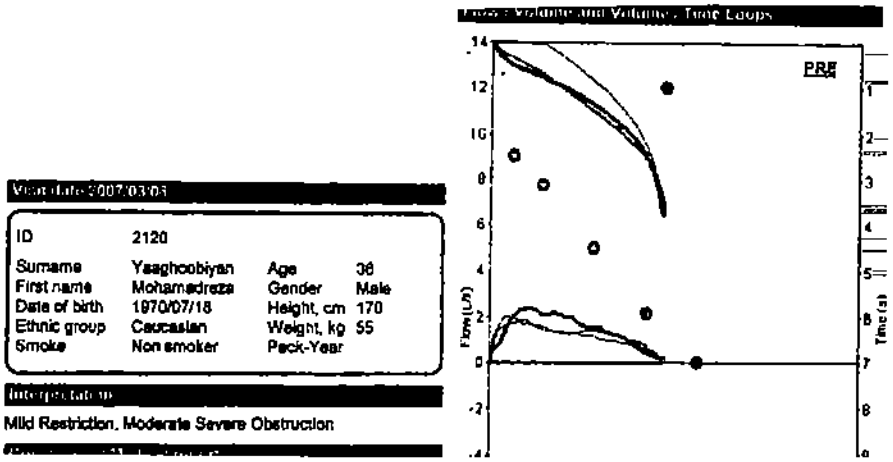
کاذب FEV_1 و نیز افزایش احتمال ایجاد الگوی انسدادی کاذب در اسپیرومتری شود.

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

نمودارهای ذیل نمونه‌های مختلفی از خطای Poor Effort یا Weak Push را نشان می‌دهد.



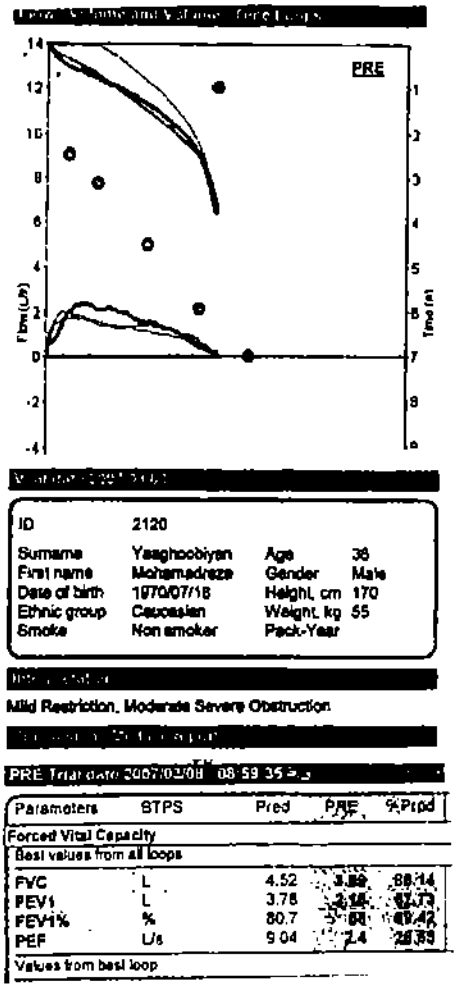
نمونه‌هایی از خطای Poor effort در اسپیرومتری

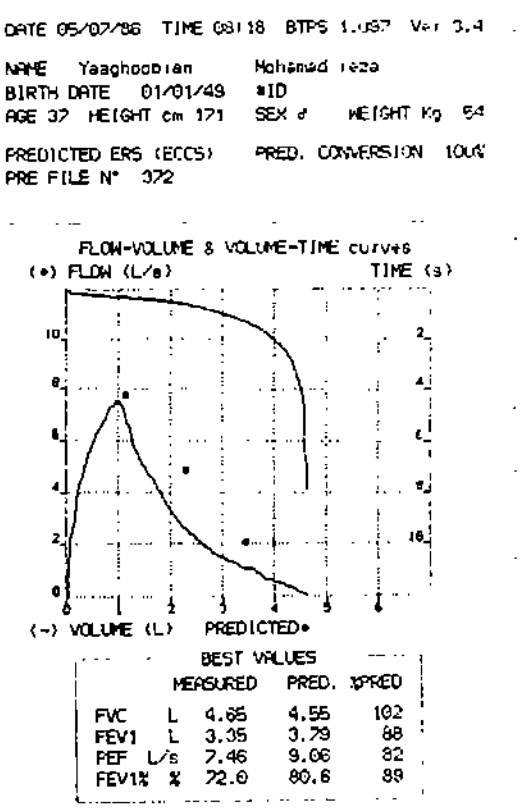


PRE Trial date 2007/03/08 08:59:35

Parameters	BTPS	Pred	PRE	%Pred
Forced Vital Capacity				
Best values from all loops				
FVC	L	4.52	3.69	86.14
FEV1	L	3.78	2.18	67.73
FEV1%	%	80.7	68	69.42
PEF	L/s	9.04	2.4	26.55
Values from best loop				

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

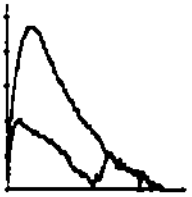


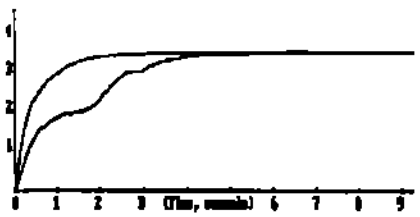


تاثیر خطای Poor Effort بر نتایج اسپیرومتری. در نمودار سمت چپ به علت خطای واضح Poor Effort، الگوی انسدادی کاذب ایجاد شده و در نمودار سمت راست در همان فرد، انجام اسپیرومتری با تکنیک مناسب باعث طبیعی شدن نتایج عملکرد ریه شده است.

دم ناکافی (Small Inspiration):

دم ناکافی قبل از انجام مانور بازدمی قوی، یکی از شایع‌ترین خطاهای اسپیرومتری است که می‌تواند باعث افت کاذب FVC ایجاد الگوی تحدیدی کاذب و در بعضی موارد در صورت شدید بودن منجر به کاهش همزمان FEV_1 و ایجاد الگوی مختلط (Mixed) گردد. در واقع دم ناکافی در کنار ختم زود هنگام مانور و اشتباه در اندازه‌گیری و ثبت قد از شایع‌ترین علل ایجاد الگوهای تحدیدی کاذب در اسپیرومتری می‌باشند. تشخیص این نوع خطا اغلب بسیار مشکل بوده و فقط اپراتور در حین انجام اسپیرومتری با توجه به نحوه دم و بازدم فرد می‌تواند دم ناکافی را تشخیص دهد. یک راه دیگر برای تشخیص خطای دم ناکافی توجه به معیارهای تکرارپذیری است زیرا دم ناکافی می‌تواند باعث عدم حصول معیارهای تکرارپذیری در اسپیرومتری گردد.





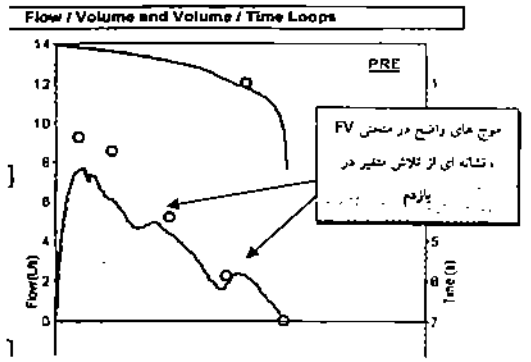
مسدود شدن قطعه دهانی توسط زبان:

این خطا بیشتر زمانی رخ می‌دهد 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 قطعه‌ای شدن منحنی FV و یا ایجاد موج‌های شدید در منحنی‌های VT و FV می‌شود.

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):



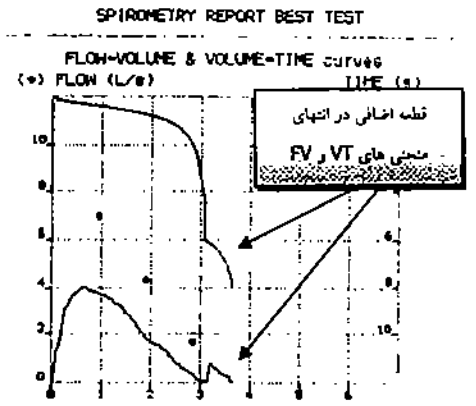
این خطا زمانی رخ می‌دهد که شخص بازدم خود را با قدرت متغیر و غیر یکنواخت انجام دهد که باعث ایجاد موج‌های مشخص در نمودار FV می‌شود.

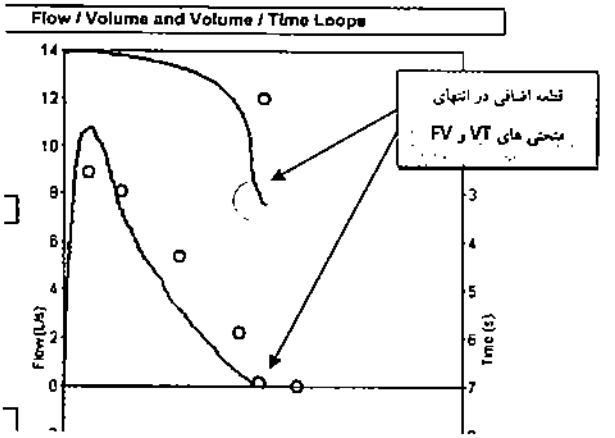
برای رفع این خطا باید فرد را راهنمایی کرد تا بازدم خود را بطور یکنواخت و بدون نوسان انجام دهد.

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 می‌دهد و باعث افزایش کاذب FVC می‌شود. مهمترین علامت این خطا در اسپیروگرام ایجاد یک قطعه اضافی در انتهای منحنی‌های VT و FV می‌باشد.

برای رفع این خطا باید فرد را راهنمایی کرد تا در انتهای مانور بازدمی مجددا دم و بازدم انجام ندهد.





نمونه‌ای دیگر از یک خطای Extra Breath با حجم کمتر

خطای سنسور (Sensor Error):

خطای سنسور معمولا به علت آلودگی توربین با قطرات تنفسی، گرم شدن بیش از حد توربین به دلیل انجام تعداد زیاد اسپیرومتری در فاصله زمانی کوتاه و گاها خرابی سنسور می‌باشد. مهمترین نشانه این خطا افزایش قابل توجه و غیرطبیعی در مقادیر FEV_1 و FVC در تعداد زیادی از اسپیروگرام‌های انجام شده در یک مقطع زمانی خاص می‌باشد. معمولا زمانی که مقادیر FEV_1 و FVC در تعداد زیادی از اسپیروگرام‌ها 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 وشستشو داد و یا انجام اسپیرومتری‌های 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_1 و FVC می‌شوند.

از شایع‌ترین علل دیگر می‌توان 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_1 امکان پذیر می‌باشد. در خطای سنسور در کنار افزایش بسیار زیاد pred %، مقادیر خام FVC و FEV_1 (بر حسب لیتر) نیز افزایش قابل توجهی نشان می‌دهند ولی در خطای ثبت وزن و قد، اعداد خام FVC و

افزایش غیر معمول نیافته‌اند و فقط میزان pred % افزایش قابل توجهی نشان می‌دهند. FEV_1

ID: 900_091207P36 Test Date: 09/12/2007 Time: 12:44:42
Age: 27 Height: 174 cms Sex: M Ethnic Origin: Caucasian
Unit Id: 900 Cal. Check Date: 09/12/2007
Test Quality Information:
Rep. - FVC: 0.8 FEV1: 0.6
No. of Tests: 4

ATS Best Values at B.T.P.S - ERS Normal Values (S/M 74315/2.04)

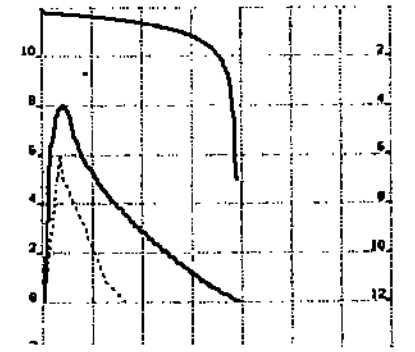
Index	Pred	Meas	%
FVC	4.88	8.19	164
FEV1	4.21	6.97	166
FEV1%	84	85	101
PEF	580	901	155
FEF25-75%	4.92	7.80	158

Interpretation of Test Results:
Normal ventilatory function.

مقادیر بسیار افزایش یافته و غیر طبیعی در اسپیروگرام به دلیل خطای سنسور

TEST DATE 11/07/10 06:38 BTPS 1.106 ATS/ERS
NAME Hanife Gh
BIRTH DATE 13/06/1975 #ID
AGE 35 HEIGHT cm 121 WEIGHT Kg 65 SEX ♂
PRE File N° 58 PREDICTED ERS

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

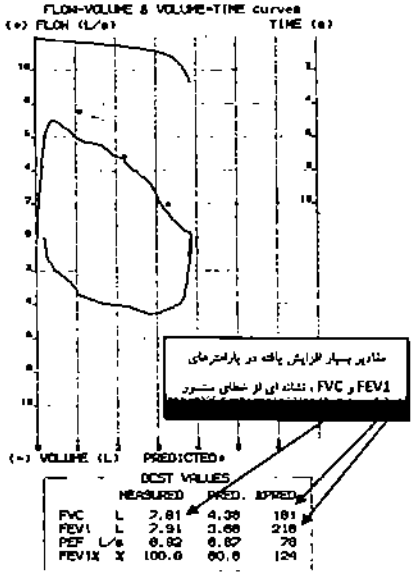


PARAMETER		Predicted	PRE #1	%Pred.
FVC	L	1.72	3.84	223
FEV1	L	1.70	3.05	179
FEV1/FVC	%	80.9	79.4	98

افزایش بیش از حد مقادیر FVC و FEV_1 به علت ثبت اشتباه قد توسط اپراتور

DATE 11/04/09 TIME 08:22 BTPS 1.097 Ver 3.6
NAME Par Ab
BIRTH DATE 10/03/72 #ID 556202
AGE 37 HEIGHT cm 168 SEX ♂ HEIGHT Kg 80
PREDICTED ERS (ECCS) PRED. CONVERSION 100%
PRE FILE N° 144

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

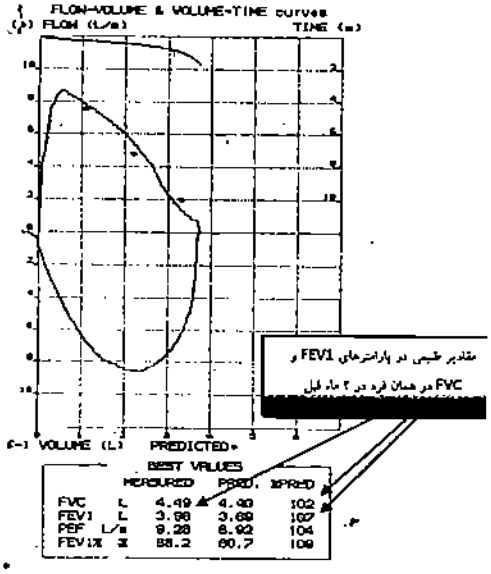


BEST VALUES

		MEASURED	PRED.	%PRED
FVC	L	7.81	4.38	181
FEV1	L	7.91	3.68	216
PEF	L/s	8.82	6.87	78
FEV1%	%	100.0	80.0	124

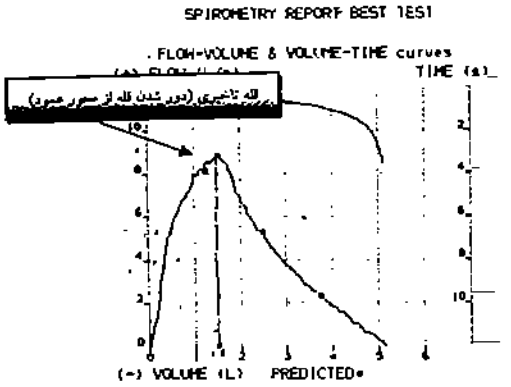
DATE 01/02/09 TIME 07:18 BTPS 1.082 Ver.3.6
NAME Abolfazl
BIRTH DATE 11/02/72 #ID 56202
AGE 36 HEIGHT cm 188 SEX ♂ HEIGHT Kg 84
PREDICTED ERS (ECCS) PRED. CONVERSION 100%
PRE FILE N° 395

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



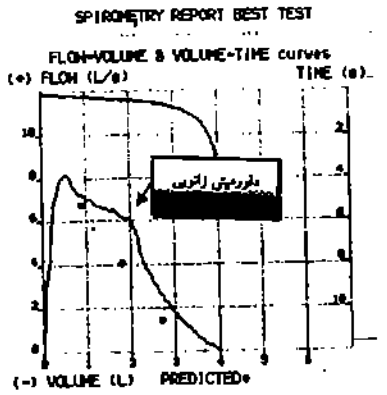
BEST VALUES

		MEASURED	PRED.	%PRED
FVC	L	4.49	4.40	102
FEV1	L	3.98	3.69	107
PEF	L/s	9.28	8.92	104
FEV1%	%	88.2	80.7	109



قله تاخیری (Delayed Peak):

ایـــن خطا عمدتا همراه با خطای poor effort اتفاق می‌افتد ولی گاها ممکن اســت به تنهایی رخ دهد. نشـــانه این خطا، دور شدن قله منحنی FV از محور عمودی می‌باشد یعنی در واقع در این خطا زمان رسیدن منحنی FV از نقطه شروع تا نقطه peak (نوک قله) بیش از ۱۲۰ هزارم ثانیه می‌شود. 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 می‌باشـــد یک واریاســـیون طبیعی در اسپیروگرام می‌باشد و خطا محسوب نمی‌شود. این دفورمیتی به صورت یک "برآمدگی رو به بیرون" در بازوی نزولی منحنی FV ایجاد می‌شود.

روش ثبت نتایج اسپیرومتری:

مناسب‌ترین روش ثبت نتایج اسپیرومتری در پرونده، ثبت نتایج FEV_1 و FVC بر حسب لیتر و درصد و ثبت نتیجه FEV_1/FVC به صورت درصد می‌باشد.

مانور VC (SVC) :

مانور VC که نام دیگر آن SVC (Slow VC) اســـت، به معنای انجام مانور بازدمی بدون force می‌باشـــد. در واقع SVC حجمی از هوا اســـت که بعد از یک دم عمیق، طی بازدم عمیق و آهـــــته و کامل از ریه خارج می‌شـــود. 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 می‌تواند انجام شود:

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

۲. از وضعیت انتهای دم و کامل با انجام یک بازدم آهـــته و کامل (EVC)

راهنمایی فرد:

۱. نحوه انجام مانور را (IVC یا EVC) را برای فرد کاملاً توضیح داده و نشان دهید. این ســـأله مهم است که فرد کاملاً متوجه شود که باید ریه‌های 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 گذاشـــتن قطعه دهانی، ابتدا چند بار (۴-۳ بار) دم و بازدم عادی انجام دهد و ســـپس هوای ریه خود را بطور آهســـته تا

آخر خالی کرده و بلافاصله یک دم عمیق (تا جایی که می‌تواند) بطور آهسته انجام داده و سپس مجدداً یک بازدم کامل و آهسته تا انتها انجام دهد.

۵. شما به عنوان اپراتور اسپیرومتری 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 می‌کشد.

توجه:

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

۲. انجام مانور SVC عوامل مداخله‌گر 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 می‌شود (قابل قبول و غیرقابل قبول). بین هردو مانور حداقل یک دقیقه به فرد استراحت بدهید.

References:

1. Ali Altalag, Jeremy Road. Pulmonary Function Test in Clinical Practice, 2009, Springer Publications

2. ATS/ERS Task Force. General Considerations for Lung Function Testing, Eur Respir J, 2005; 26: 153-161

3. ATS/ERS Task Force. Standardization of Spirometry, Eur Respir J , 2005; 26: 319-338

4. B G Cooper, Performing good quality spirometry, , National Knowledge week for COPD, 2006,13-17

5. Hughes J.B, Pride N.D, Lung function test: physiological principles and clinical applications, Saunders, 2000

6. Hyatt R.E , Scanlon P.D: Interpretation of pulmonary function tests: A practical guide ,Lippincott William Wilkins,2009

7. N.L. Wagner. Using Spirometry results in occupational medicine & research: Common errors and good practice in statistical analysis & reporting, Ind J Occ Env Med, 2006, 10(1), 5-10

8. NIOSH, Division of Respiratory Disease Studies: NIOSH Spirometry Training Guide, 2003

9. Paul L Enright. How to make sure your Spirometry tests are of good quality. Resp Care 2003, 48(8), 773776

10. Townsend MC, Hankinson JL. Is my lung function really that good? Spirometer problems that inflate test results. Am J Respir Crit Care Med. 2002; 165: A200

11. Townsend MC. Technique and Equipment Pitfalls in Spirometry Testing: Serious Threats to Your Respiratory Surveillance Program. NORA Medical Surveillance Workshop. November 8, 2001.

این راهنما به منظور آموزش دوره‌های اپراتوری اسپیرومتری، در مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تدوین شده و کلیه حقوق آن متعلق به مرکز سلامت محیط و کار بوده و استفاده از مطالب آن بدون ذکر منبع پیگرد قانونی دارد.

جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی
معاونت سلامت
مرکز سلامت محیط و کار

راهنمای جامع انجام اسپیرومتری