



مجموعه دستورالعمل‌های طب صنعتی

دستورالعمل‌های موجود در این مجموعه با هدف رعایت اصول و قواعد انجام معاینات طب صنعتی به صورت هدفمند و نیز ایجاد یکپارچگی در فعالیت‌های اجرایی مراکز طب صنعتی، توسط شورای تخصصی طب صنعتی و متخصصین طب کار در واحد سلامت کار و HSE تهیه شده و کلیه حقوق آن محفوظ و متعلق به سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت می‌باشد.

تهیه شده در:

سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت

واحد سلامت کار و HSE

۱۳۹۶

عنوان و نام پدیدآور	: مجموعه دستورالعمل‌های طب صنعتی/تالیف افشین بلوری ... [و دیگران]؛ تهیه شده در سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت واحد سلامت کار و HSE؛ با همکاری شورای تخصصی طب صنعتی و متخصصین طب کار.
وضعیت ویراست	: ویراست ۲.
مشخصات نشر	: تهران: میرماه، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۳۱۲ص.: مصور(رنگی).؛ ۲۹×۲۲سم.
شابک	: ۳۵۰۰۰ ریال: ۵-۳۰۵-۳۳۳-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: تالیف افشین بلوری، کیوان کرمی‌فر، مرتضی داودی، هرمز حسن‌زاده.
یادداشت	: در چاپ قبلی افشین بلوری سرشناسه بوده است.
موضوع	: پزشکی صنعتی -- دستنامه‌ها
موضوع	: Medicine, Industrial -- Handbooks, manuals, etc.
شناسه افزوده	: بلوری، افشین، ۱۳۴۰ -
شناسه افزوده	: سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت. واحد سلامت کار
شناسه افزوده	: سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت. شورای تخصصی طب صنعتی
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۶م۳/ب۸۶۳/RC
رده بندی دیویی	: ۶۱۶/۹۸۰۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۰۴۹۵۸۰



واحد سلامت کار و HSE

مجموعه دستورالعمل‌های طب صنعتی

تألیف: دکتر افشین بلوری، دکتر کیوان کرمی‌فر، دکتر مرتضی داودی، دکتر هرمز حسن‌زاده
با همکاری: شورای تخصصی طب صنعتی و متخصصین طب کار
ناشر: انتشارات میرماه (تلفن: ۲-۲۲۷۲۲۹۰۱)
طراح جلد: مهدیه ناظم‌زاده
گرافیک متن: رسول نقی‌زاده
لیتوگرافی و چاپ: نقش جوهر
صحافی: افشین
نوبت و سال انتشار: نخست / ۱۳۹۶
ویراست: دوم
شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
قیمت: ۳۵۰۰۰ تومان
مرکز انحصاری فروش: اندیشه رفیع (۴۱۴/۶۶۹۷۱)
شابک: ۵-۳۰۵-۳۳۳-۶۰۰-۹۷۸

تمامی حقوق اثر برای سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت محفوظ است.

تهران، خیابان کریمخان زند، خیابان به آفرین، شماره ۲۷، سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت (ساختمان شماره ۱)

واحد سلامت کار و HSE تلفن مستقیم: ۸۳۳۰۶ داخلی ۳۲۰ فاکس: ۸۸۹۰۹۸۶۷

ایمیل: Health@piho.org

سال‌هاست که حفظ و ارتقاء سلامت آحاد جامعه از شاخص‌های اصلی توسعه پایدار به شمار می‌رود و بالطبع سلامت نیروی کار نیز به عنوان بخش قابل توجهی از جمعیت، از ارکان اصلی توسعه پایدار و شاخص مهمی از بهره‌وری در جامعه محسوب می‌شود. در این میان حوزه طب صنعتی به عنوان یک بخش کلیدی از نظام سلامت کار و در کنار بهداشت حرفه‌ای، ایمنی صنعتی و روانشناسی محیط کار، وظیفه مهمی در قبال حفظ و ارتقاء سلامت نیروی کار دارد. طبیعتاً برای نیل به اهداف عالیه سلامت کار، ضروری است ارکان اصلی نظام سلامت کار ضمن تعامل مثبت و موثر با یکدیگر، مطابق با اصول و قواعد شناخته شده خود و براساس استانداردها و روش‌های اجرایی مبتنی بر شواهد علمی عمل کنند تا به تدریج به اهداف از پیش تعیین شده نزدیک گردند.

کتاب ارزشمند مجموعه دستورالعمل‌های طب صنعتی که با تلاش و همت واحد سلامت کار و HSE و با همکاری شورای تخصصی طب صنعتی و متخصصین طب کار سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت برای دومین بار تدوین شده است، گام اول در اجرای اصولی و علمی فعالیت‌های اصلی مراکز طب صنعتی، یکسان‌سازی و استانداردسازی این فعالیت‌ها و نیز ارتقاء کیفی فعالیت‌ها و خدمات این مراکز و در نهایت تحقق هرچه پیشتر اهداف اصلی طب صنعتی است. بی‌تردید گام دوم که همانا اجرای دقیق دستورالعمل‌ها و فرایندهای اجرایی این کتاب در مراکز طب صنعتی است، نیازمند تلاش مضاعف واحد سلامت کار و HSE سازمان و روسای بهداشت و درمان مناطق و برنامه‌ریزی صحیح و نظارت منظم و مداوم روسای سلامت کار بر حسن اجرای دستورالعمل‌ها و فرایندهای اجرایی است.

امیدوارم با تلاش بی‌گیر همکاران واحد سلامت کار و HSE سازمان و تعامل هرچه بیشتر ارکان اصلی نظام سلامت کار، شاهد ارتقاء روزافزون سلامت کارکنان شریف صنعت نفت باشیم.

دکتر حبیب‌الله سمیع

مدیرعامل سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت

بهمن‌ماه ۱۳۹۶ شمسی

بسمه تعالی

سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت با قدمتی به درازای یک قرن، به عنوان سازمانی تخصصی که حیطه فعالیت آن تمام گستره ایران اسلامی را در بر گرفته، خود را در قبال تأمین، حفظ و ارتقاء سلامت کارکنان شریف صنعت نفت پاسخگویی داد. این سازمان با هدف ایجاد جامعه شاغلین سالم و پویا در صنعت نفت و به منظور کارآمدی و اثر بخشی هرچه بیشتر این صنعت عظیم و استراتژیک، تلاشی را تدارک دیده و با تمام توان در جهت تحقق آن گام بر می دارد. با عنایت به منویات مقام محترم وزارت و بر اساس مأموریت سازمان، ارائه عادلانه خدمات سلامت با رعایت اصول اقتصاد سلامت، بکارگیری دانش و فناوری اطلاعات، اولویت خدمات بهداشتی، تخصیص به موقع و مواجهه صحیح و اصولی با بیماری ها از وظایف اصلی تیم سلامت کار سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت است.

در این راستا، مجموعه دستورالعمل های طب صنعتی که برگرفته از جدیدترین و معتبرترین مراجع بین المللی و کشوری طب کار و تجربیات ارزشمند متخصصان و پزشکان طب صنعتی در حوزه سلامت کار می باشد، بازنگری و گردآوری شده و ویرایش دستورالعمل ها با هدف رعایت اصول علمی، قواعد و مقررات در انجام معاینات طب کار و ایجاد یکپارچگی در فعالیت های اجرایی طب صنعتی تهیه شده است. در تمامی فصول این کتاب که بر اساس آخرین ضوابط و مقررات حاکم بر فعالیت های سلامت کار سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت تنظیم شده اند، فرایندهای کلیدی سلامت کار از بدو استخدام تا پس از بازنشستی کارکنان با هدف بهبود سیستم مدیریت مراقبت های سلامت شغلی از زوایای مختلف، شناسایی و مدیریت بیماری های مزمن غیر واگیر، پیگیری بیماری های شغلی و

انجام مداخلات ارزشمند از طریق هماهنگی با مدیران محترم منابع انسانی و HSE شرکت های صنعتی مورد توجه قرار گرفته است. اجرایی نمودن این دستورالعمل ها در سطح مناطق عملیاتی، بدون حمایت و یاری همه جانبه مدیران محترم صنعت نفت، و به کاران ارجمند پزشک و پیراپزشک و نیز همدلی و اعتماد کارکنان عزیز و بزرگوار صنعت نفت امکان پذیر نخواهد بود.

شایسته است از تمامی تلاشگران عرصه طب صنعتی و متخصصین طب کار سازمان که در تدوین و تهیه این کتاب ارزشمند نقشی کلیدی و تاثیرگذار داشته اند تسکرو تشکر و قدردانی نمایم.

دکتر پیمان فریدنیا

رئیس سلامت کار و HSE سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت

زمستان ۱۳۹۶



اعضای شورای تخصصی طب صنعتی و متخصصین طب کار

(به ترتیب حروف الفبا)

بهداشت و درمان صنعت نفت تهران	دکتر افشین بلوری متخصص طب کار رئیس سلامت کار و HSE تهران
بهداشت و درمان صنعت نفت شمال شرق	دکتر هرمز حسن زاده متخصص طب کار
بهداشت و درمان صنعت نفت مرکزی و لرستان	دکتر مرتضی داودی متخصص طب کار
بهداشت و درمان صنعت نفت اهواز	دکتر کرم رضا شفیعی زاده متخصص طب کار رئیس سلامت کار و HSE اهواز
بهداشت و درمان صنعت نفت بوشهر	دکتر کیوان کرمی فر متخصص طب کار
بهداشت و درمان صنعت نفت بوشهر	دکتر سید سعید لطفی متخصص طب کار رئیس سلامت کار و HSE بوشهر

فهرست

۱۱	WI-16-01-OM	دستورالعمل نحوه انجام معاینات و تایید صلاحیت پزشکی بدو استخدام در صنعت نفت	۱
۳۵	WI-15-03-OM	دستورالعمل نحوه انجام معاینات دوره‌ای در کارکنان صنعت نفت	۲
۴۹	WI-19-02-OM	دستورالعمل نحوه انجام معاینات بازگشت به کار و معاینات تناسب برای کار در کارکنان صنعت نفت	۳
۵۵	WI-24-02-OM	دستورالعمل نحوه انجام معاینات پیش از بازنشستگی در کارکنان وزارت نفت	۴
۵۹	WI-10-02-OM	دستورالعمل نحوه غربالگری سلامت عمومی در کارکنان صنعت نفت	۵
۶۳	WI-04-01-OM	دستورالعمل نحوه انجام معاینات پزشکی و صدور صلاحیت پزشکی برای کار در فضاهای بسته و محدود	۶
۶۷	WI-05-02-OM	دستورالعمل نحوه انجام معاینات پزشکی و صدور صلاحیت پزشکی در رانندگان جرثقیل و لیفتراک	۷
۷۳	WI-06-03-OM	دستورالعمل نحوه انجام معاینات پزشکی و صدور صلاحیت پزشکی در غواصان صنعت نفت	۸
۸۵	WI-20-03-OM	دستورالعمل نحوه انجام معاینات پزشکی و صدور صلاحیت پزشکی در مشاغل دریانوردی و کشتیرانی صنعت نفت	۹
۹۵	WI-07-01-OM	دستورالعمل نحوه انجام معاینات پزشکی و صدور صلاحیت پزشکی در رانندگان صنعت نفت	۱۰
۱۱۵	WI-08-03-OM	دستورالعمل نحوه انجام معاینات پزشکی و صدور صلاحیت پزشکی در آتش نشانان صنعت نفت	۱۱
۱۲۳	WI-09-01-OM	دستورالعمل نحوه انجام معاینات پزشکی و صدور صلاحیت پزشکی در کارکنان اماکن مواد غذایی	۱۲
۱۳۱	WI-16-02-OM	دستورالعمل نحوه انجام معاینات پزشکی در کارکنان بهداشت و درمان صنعت نفت	۱۳
۱۳۷	WI-14-03-OM	دستورالعمل نحوه انجام معاینات پزشکی و صدور صلاحیت پزشکی در کارکنان Offshore در صنعت نفت	۱۴
۱۴۷	WI-17-01-OM	دستورالعمل نحوه انجام معاینات پزشکی پرتوکاران در صنعت نفت	۱۵
۱۷۵	WI-21-03-OM	دستورالعمل نحوه انجام معاینات پزشکی و صدور صلاحیت پزشکی در کارکنان حراست صنعت نفت	۱۶
۱۸۵	WI-23-01-OM	دستورالعمل نحوه انجام معاینات پزشکی و صدور صلاحیت پزشکی برای کار در ارتفاع	۱۷
۱۸۹	WI-12-01-OM	دستورالعمل نحوه غربالگری سلامت روان در کارکنان صنعت نفت	۱۸
۱۹۷	WI-02-01-OM	دستورالعمل نحوه انجام و تفسیر ادیومتری در معاینات طب صنعتی کارکنان صنعت نفت	۱۹
۲۰۷	WI-39-01-OM	راهنمای انجام و تفسیر اسپرومتری در معاینات کارکنان صنعت نفت	۲۰
۲۴۱	WI-03-01-OM	دستورالعمل نحوه صدور استعلاجی و ارجاع بیماران به شوراهای پزشکی صنعت نفت	۲۱
۲۵۱	WI-13-02-OM	دستورالعمل نحوه شناسایی، گزارش دهی و ثبت بیماری‌های شغلی در صنعت نفت	۲۲
۲۶۵	WI-18-01-OM	دستورالعمل نحوه انجام معاینات پزشکی و صدور صلاحیت پزشکی قبل از استفاده از رسیپراتور	۲۳
۲۷۳	WI-01-02-OM	دستورالعمل نحوه ارزیابی شاخص‌های غیبت از کار در صنعت نفت	۲۴
۲۷۹	-----	راهنمای شاخص‌های سلامت کارکنان صنعت نفت	۲۵

حدود، شرح مسئولیت‌ها و وظایف

■ حدود:

کلیه مراکز سلامت کار صنعت نفت

■ شرح مسئولیت‌ها و وظایف:

- مسئولیت تدوین، تصویب و بازنگری دستورالعمل‌ها: رئیس سلامت کار سازمان با مشارکت شورای تخصصی طب صنعتی سازمان

- مسئولیت‌ها و شرح وظایف در اجرای دستورالعمل‌ها:

رئیس سلامت کار و HSE سازمان: برنامه‌ریزی و نظارت بر حسن اجرای مفاد دستورالعمل‌ها از طریق تیم نظارت سازمان و ارائه بازخورد به رئیس بهداشت و درمان منطقه و رئیس سلامت کار منطقه

رئیس بهداشت و درمان منطقه: اطمینان از حسن اجرای مفاد دستورالعمل‌ها از طریق درخواست بازخورد از رئیس سلامت کار منطقه و همکاری کامل با معاونت سلامت و رئیس سلامت کار سازمان برای اجرای دقیق و کامل دستورالعمل‌ها
رئیس سلامت کار منطقه: نظارت بر حسن اجرای دستورالعمل‌ها از طریق ارزیابی‌های کیفی و کمی در فواصل زمانی مشخص و ارائه بازخورد به مراکز سلامت کار منطقه و رئیس بهداشت و درمان منطقه و پیگیری تمهیدات لازم برای برطرف کردن نواقص اجرایی و آموزشی

رئیس مرکز سلامت کار پالایشگاه: فراهم کردن امکانات و تسهیلات لازم برای اجرای مناسب و دقیق دستورالعمل‌ها و فرآیندهای اجرایی مرکز سلامت کار اصلی و اقماری

متخصص طب کار مسئول فنی: نظارت روزانه بر حسن اجرای دستورالعمل‌ها و فرآیندهای موجود از طریق آموزش پزشک معاینه‌کننده، ارزیابی و نظارت دوره‌ای بر گردش کار و فرآیند معاینات و ارزشیابی روزانه پرونده‌های معاینات و نیز انجام کامل شرح وظایف مصوب سازمان

پزشک صنعتی معاینه‌کننده: انجام دقیق و صحیح معاینات پزشکی طب صنعتی مطابق با فرآیندها و دستورالعمل‌ها و توصیه‌های تکمیلی متخصص طب کار مسئول فنی

پرستار صنعتی: انجام اسپرومتری و نوار قلب (بر اساس دستورالعمل‌های مربوطه) و نظارت بر حسن تکمیل پرسشنامه‌های مورد استفاده در معاینات طب صنعتی

واحد HSE شرکت مربوطه: تکمیل دقیق و صحیح و کامل فرم معرفی نامه شاغلین همراه با مهر و امضاء واحد کارشناس بهداشت حرفه‌ای و ایفای کامل نقش مشارکتی خود در فرآیندهای معاینات طب صنعتی

امور اداری شرکت مربوطه: همکاری کامل در الزام کارکنان به مراجعه به مراکز سلامت کار جهت انجام معاینات و پیگیری‌های پزشکی



راهنمای انجام و تفسیر اسپرومتری در معاینات کارکنان صنعت نفت

WI-39-01-OM

شماره سند:

● دستورالعمل حاضر توسط شورای تخصصی طب صنعتی و متخصصین طب کار در واحد سلامت کار و HSE در خصوص استانداردها و شیوه نامه اجرایی انجام و تفسیر اسپرومتری در معاینات کارکنان صنعت نفت تدوین شده و کلیه حقوق آن محفوظ و متعلق به سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت می باشد. این دستورالعمل هر چهار سال یک بار بازنگری خواهد شد.

تاریخ تهیه: ۱۳۹۰

شماره بازنگری: یک

تاریخ آخرین بازنگری: ۱۳۹۶

زمان بازنگری مجدد: ۱۴۰۰

مشخصات مسئول مربوطه	تهیه کنندگان	تأیید کننده سیستم استاندارد	تأیید کننده واحد مربوطه	تصویب کننده
نام و نام خانوادگی	دکتر کیوان کرمی فر دکتر مرتضی داودی دکتر افشین بلوری دکتر هرمز حسن زاده	دکتر پیمان فریدنیا	دکتر کیوان کرمی فر	دکتر پیمان فریدنیا
امضاء				

مقدمه:

اسپیرومتری از رایج‌ترین تست‌های پاراکلینیکی انجام شونده در معاینات بدواستخدام ودوره‌ای می‌باشد. نتایج حاصل از اسپیرومتری بسیار تحت تاثیر کیفیت دستگاه اسپیرومتر، میزان آگاهی و انگیزه تکنسین اسپیرومتری و کیفیت 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 وتبعات 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 تصمیم گیری 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 کارآزموده‌تر باشد، دقت و صحت تست‌های انجام شده نیز افزایش می‌یابد. اپراتور اسپیرومتری، نقش اساسی در کسب نتایج صحیح ودقیق از اسپیرومتری داشته ومسئول اصلی کنترل کیفی دستگاه، راهنمایی صحیح فرد جهت انجام مانور ونظارت بر حسن انجام مانور می‌باشد. اپراتور اسپیرومتری باید با روش کالبراسیون دستگاه اسپیرومتری کاملاً آشنا بوده وتکنیک انجام آن را بدرستی بداند. همچنین باید به موارد منع انجام اسپیرومتری وعوامل مداخله کننده در اسپیرومتری، نحوه انتخاب مقادیر مرجع مناسب، راهنمایی و آموزش صحیح فرد برای انجام مانور کاملاً آشنا بوده ونیز توانایی بررسی معیارهای پذیرش وتکرارپذیری ونحوه قبول یا رد یک مانور را داشته باشد. علاوه بر موارد فوق، اپراتور اسپیرومتری باید مفاهیم پیغامهای صادره از دستگاه اسپیرومتری را دانسته وبا نحوه رفع اشکال مانور وراهنمایی مجدد فرد تا بهبود کیفیت مانور آگاه باشد. اپراتور اسپیرومتری باید خطاهای تکنیکی اسپیرومتری را کاملاً بشناسد واین توانایی را داشته باشد که بر حسب نوع خطا، چه راهنمایی‌هایی را به فرد وچه اقداماتی را در دستگاه جهت رفع خطا انجام دهد.

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

هدف: ارائه چارچوبی مناسب ویکپارچه در انجام وتفسیر صحیح اسپیرومتری در معاینات بدواستخدام ودوره‌ای کارکنان

صنعت نفت

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

منابع:

۱. راهنمای جامع انجام اسپیرومتری: کرمی فرکیوان (با همکاری شورای تخصصی تدوین)، مرکز سلامت محیط وکار، وزارت بهداشت، درمان وآموزش پزشکی، ۱۳۹۰

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

3. ATS/ERS Task Force. *General Considerations for Lung Function Testing*, Eur Respir J, 2005; 26: 153-161
4. ATS/ERS Task Force. *Standardization of Spirometry*, Eur Respir J, 2005; 26: 319-338
5. B G Cooper, *Performing good quality spirometry*, National Knowledge week for COPD, 2006, 13-17
6. Hughes J.B, Pride N.D, *Lung function test: physiological principles and clinical applications*, Saunders, 2000
7. Hyatt R.E, Scanlon P.D: *Interpretation of pulmonary function tests: A practical guide*, Lippincott William Wilkins, 2009
8. 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
9. NIOSH, Division of Respiratory Disease Studies: *NIOSH Spirometry Training Guide*, 2003
10. Paul L Enright. *How to make sure your Spirometry tests are of good quality*, Resp Care 2003, 48(8), 773-776
11. 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
12. Townsend MC. *Technique and Equipment Pitfalls in Spirometry Testing: Serious Threats to Your Respiratory Surveillance Program*. NORA Medical Surveillance Workshop. November 8, 2001.

۱۳. اسپرومتری: 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 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 اسپرومتری در طب کار:

اسپرومتری به عنوان یکی از روشهای غربالگری بیماری‌های 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 می‌باشد. برخی از مهم‌ترین عوامل زیان آور شغلی که در صورت مواجهه شاغل با آنها، انجام اسپرومتری به صورت پایه و دوره‌ای الزامی است در جدول زیر ذکر شده‌اند. معمولاً در صورت مواجهه شاغل با هر

کدام از عوامل زیان آور زیر، اسپیرومتری در شروع مواجهه (اسپیرومتری پایه) و سپس هر سال یکبار به صورت دوره‌ای انجام می‌شود.

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

تعاریف پارامترهای مهم در اسپیرومتری:

- **FVC** : حداکثر هوای بازدمی است که در طی انجام بازدم قوی بدنال عمیق‌ترین دم ممکن از ریه خارج می‌شود. واحد سنجش آن لیتر می‌باشد.
- **FEV₁** : 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.
- **FEV₁/FVC** (**%FEV₁**): نسبت عددی FEV₁ 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 معمولاً 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) (در اسپیرومترهایی که قابلیت اتوکالیبراسیون ندارند).
- ۳- دارای صفحه نمایشگر باشد به نحوی که منحنی Flow-volume (و ترجیحاً همراه با منحنی Volume-Time) در حین انجام اسپیرومتری برای اپراتور قابل رؤیت باشد.
- ۴- دارای هردو 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 نرم‌افزار 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 شده گزارش 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 مراحل در انجام آن به دقت رعایت و کنترل شوند. در غیر این صورت نتایج اسپیرومتری چه با اهداف تشخیصی و چه با اهداف غربالگری، ارزش چندانی برای تفسیر نداشته و می‌تواند باعث اشتباه به صورت تشخیص اشتباه یا تشخیص بی مورد شود. نتایج اسپیرومتری در تصمیم‌گیری‌های مختلف برای بیماران تأثیر می‌گذارد مثلاً 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:

- کارایی مناسب دستگاه (Equipment performance)
- تکنیک انجام مانور به‌طور 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 به‌دست 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 این صورت 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 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، می‌تواند بر نتایج اسپیرومتری تأثیر منفی برجای گذاشته و احتمال ایجاد نتایج غیرطبیعی کاذب را افزایش دهد.

کنترل عفونت 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. 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 روش های توصیه شده از طرف کارخانه سازنده در مورد نحوه ضدعفونی کردن قطعات دستگاه را به طور 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 به طور مرتب از نظر صحت عملکرد، کنترل و بررسی شوند. مهم ترین 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:

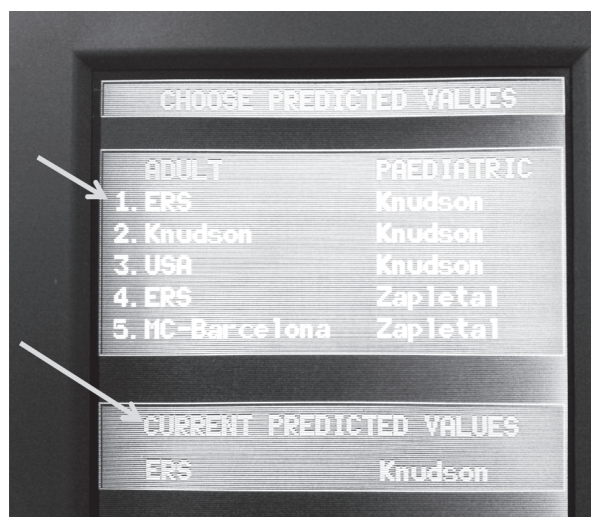
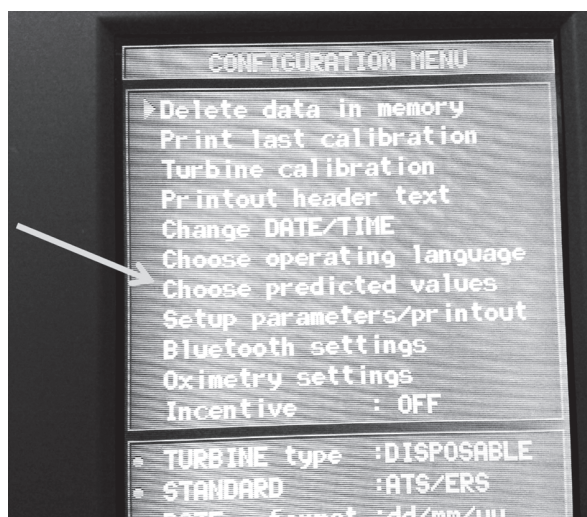
دستگاه اسپرومتر بایستی هر روز قبل از شروع به کار، کالیبره شود. در واقع کنترل روزانه کالیبراسیون در هر نوع دستگاه اسپرومتر الزامی است. در مواردی که از دستگاه اسپرومتر در معاینات دوره ای استفاده می شود بخصوص زمانی که در طی روز تعداد زیادی اسپرومتری انجام می شود، لازم است هر ۴ ساعت کالیبراسیون انجام شود. 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:

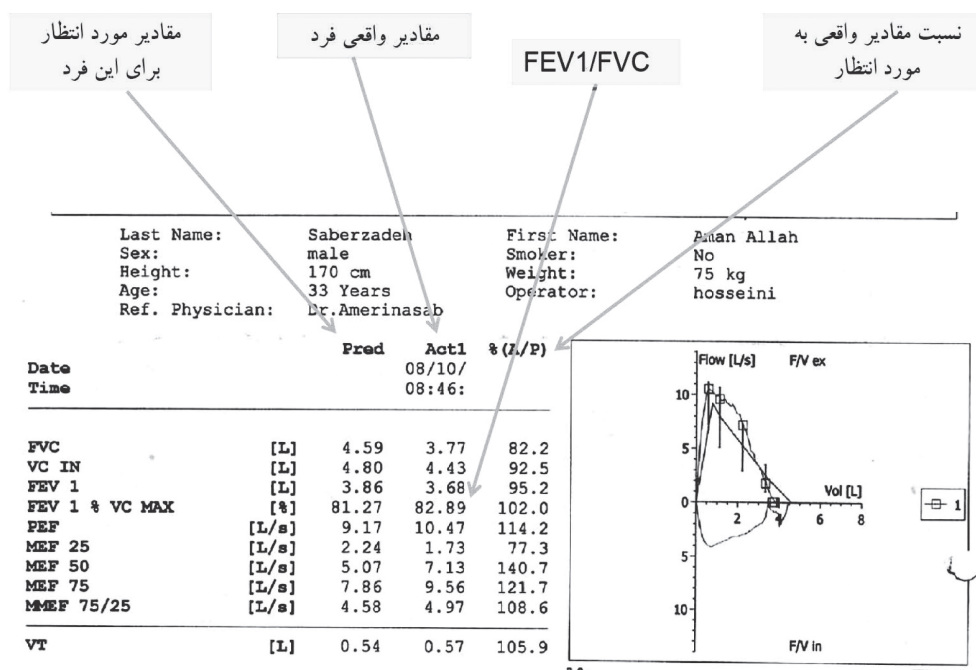
بعد از اطمینان از صحت عملکرد دستگاه توسط کالیبراسیون، ضروری است تنظیمات اولیه دستگاه اسپرومتر انجام شود. مهم ترین تنظیمات اولیه دستگاه اسپرومتر شامل انتخاب مقادیر مرجع مناسب، انتخاب شاخص های مناسب عملکرد ریه برای تفسیر اسپروگرام، حذف تفسیر اسپرومتری توسط دستگاه و انتخاب شاخص Vext (BEV یا Evol) جهت نمایش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

انتخاب مقادیر مرجع مناسب:

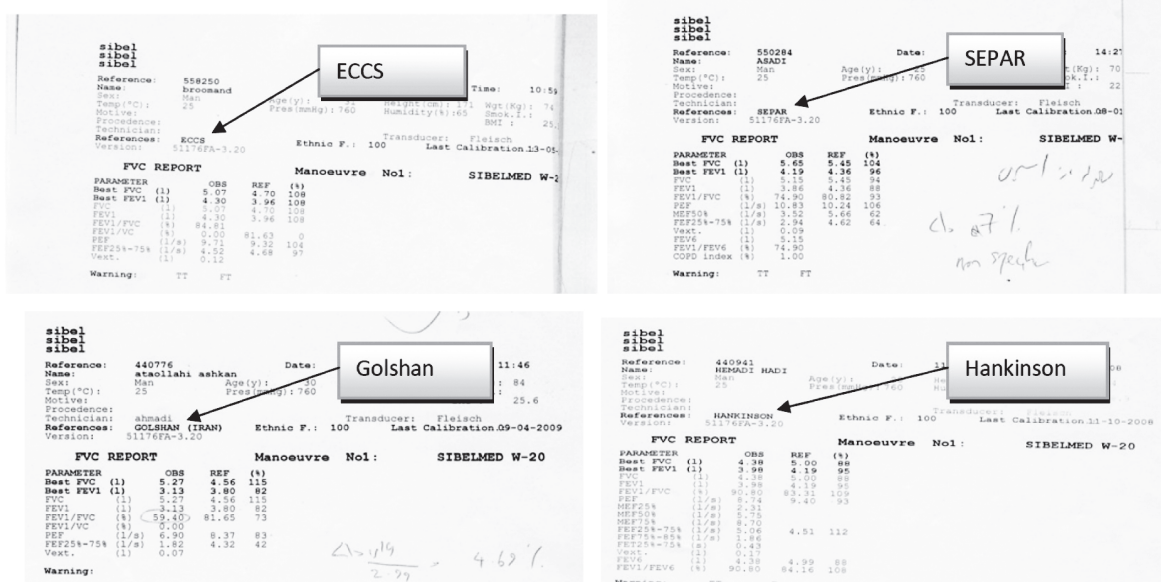
مقادیر مرجع، مقادیری هستند که حجمها و جریان‌های ریوی در هر فرد با آن مقادیر مقایسه شده و طبیعی یا غیر طبیعی بودن آنها مشخص شده و بر اساس آن الگوهای طبیعی و غیرطبیعی عملکرد ریه در افراد مشخص می‌شوند. مقادیر مرجع بر اساس بررسی وضعیت عملکرد ریه در تعداد زیادی از افراد طبیعی غیرسیگاری و بدون هرگونه بیماری 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 Predicted اعداد (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 Knudson، NHANES، 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. ترجیحاً 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 ECCS (ERS) 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



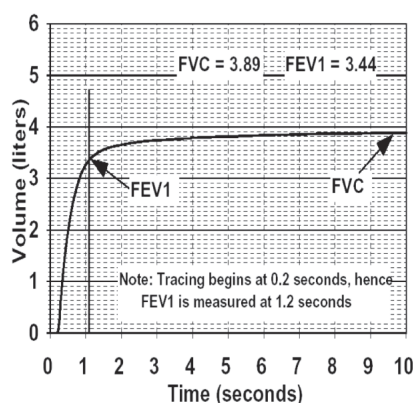
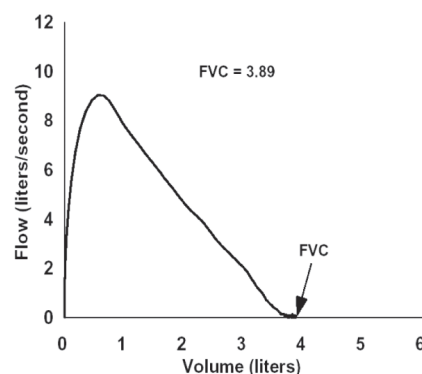
شکل فوق مقادیر مورد انتظار (Predicted) و مقادیر واقعی (اندازه‌گیری شده) از عملکرد ریه در پارامترهای FEV1 و سایر پارامترها را در نتایج به‌دست آمده از اسپرومتری یک مرد ایرانی ۳۳ ساله با قد ۱۷۰ سانتی متر نشان می‌دهد.



استفاده از چهار نوع مقدار مرجع مختلف در اسپیسوگرام‌های 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 اسپیسومتر در تفسیر نتایج اسپیسومتری بوده است.

انتخاب پارامترهای عملکردی مناسب در اسپرومتری:

اغلب دستگاه‌های اسپرومتری پارامترهای متعددی را اندازه‌گیری کرده و در صفحه نمایشگر و چاپ نشان می‌دهند. ولی در عمل فقط تعدادی از این پارامترها برای ارزیابی پزشکی 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، $FEV_{25-75\%}$ ، FEF ، PEF ، FEV_1/FVC ، FVC ، FEV_1 و منحنی‌های حجم-زمان (Volume - Time Curve) و جریان - حجم (Flow - Volume Loop) هستند.


روی منحنی نرمال حجم - زمان FEV_1 ، FVC

روی منحنی نرمال حجم - جریان FEV_1 ، FVC

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 اسپروگرام

حذف تفسیر دستگاه:

دستگاه‌های اسپرومتر بر اساس تعاریف و معیارهایی که برای آنها تعریف شده است می‌توانند تفسیری از نتایج اسپرومتری نمایش داده و یا چاپ کنند. ولی در عمل در بعضی موارد دستگاه‌های اسپرومتر به اشتباه تفسیر را بیان می‌کنند که به دلیل خطاهای نرم افزاری دستگاه می‌باشد. همچنین دستگاه‌های اسپرومتر در مواردی که کیفیت انجام مانور بازدمی مناسب نمی‌باشد نیز اقدام به تفسیر اسپرومتری می‌کنند که باعث تفسیر کاذب و اشتباه می‌شود. بنابراین ضروری است تفسیر دستگاه از طریق قسمت تنظیمات دستگاه حذف شود و تفسیر اسپروگرام به «پزشک واجد صلاحیت در تفسیر» واگذار گردد. (رجوع به قسمت

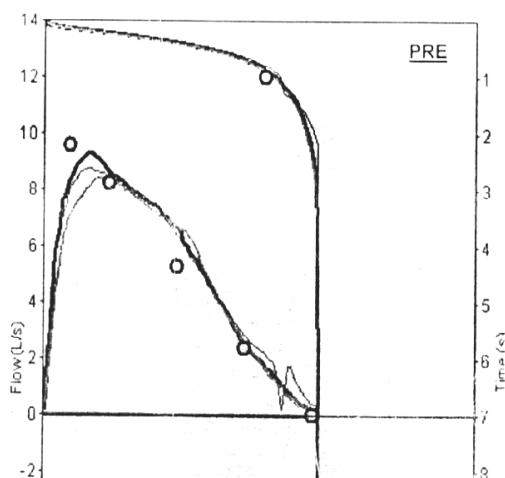
تفسیر اسپرومتری و صفحه ۲۳۷)

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

Parameters	BTPS	Pred	PRE	%Pred
Forced Vital Capacity				
Best values from all loops				
FVC	L	5.01	5.15	102.93
FEV ₁	L	4.13	4.43	107.16
FEV ₁ %	%	80.6	76.9	95.43
PEF	L/s	9.55	9.34	97.81
Values from best loop				
FEF ₂₅₇₅	L/s	4.58	5.31	115.90
FEF ₂₅	L/s	8.23	8.52	103.52
FEF ₇₅	L/s	2.37	2.09	88.19
FEF ₅₀	L/s	5.29	6.14	116.13
FIVC	L	5.01		
FIV ₁	L	4.13		
FIV ₁ %	%	80.6	76.8	95.34
ELA	Years	37	37	

نمونه‌ای 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، ترجیحاً 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، بازدم قوی و پر قدرت در طی انجام اسپرومتری می‌تواند باعث افزایش خطر عود یا ایجاد عوارض بیماری در فرد شود. اغلب موارد منع از نوع "نسبی" می‌باشند. گروه دیگری از شرایط، "عوامل مداخله گر" هستند به این معنی که وجود آنها ممکن است باعث شود مانور بازدمی در اسپرومتری به درستی و به طور 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 می‌توان 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.

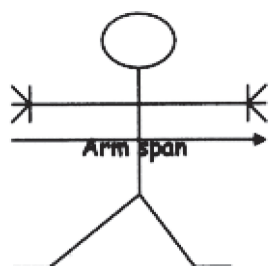
مهم‌ترین موارد منع انجام اسپیرومتري و موارد مداخله کننده در آن در جدول زیر ذکر شده اند:

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

اندازه‌گیری و ثبت مشخصات فرد:

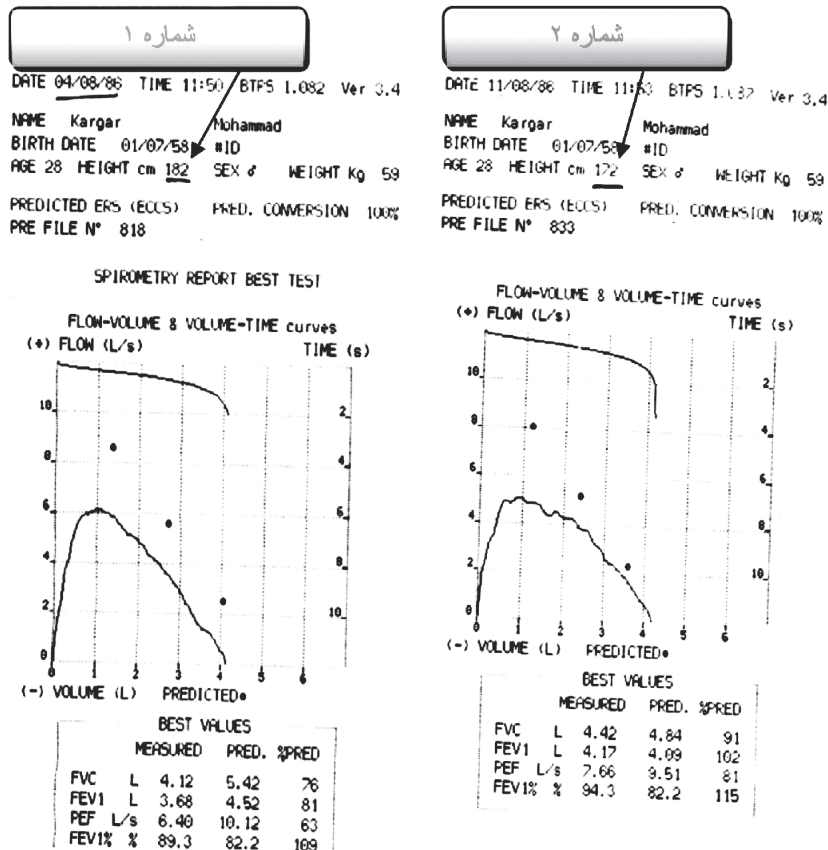
یکی از مهم‌ترین مراحل قبل از انجام اسپیرومتري، اندازه‌گیری دقیق قد و وزن فرد و ثبت این مشخصات به همراه سن، جنس و نژاد در دستگاه اسپیرومتر است. اندازه‌گیری قد باید بدون کفش و با قدسنج کالیبره انجام گردد (ضروری است صحت عملکرد قدسنج در فواصل منظم کنترل شود). اندازه‌گیری وزن هم باید بدون کفش با لباس سبک 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 گمراه کننده 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 اسپیرومتري گردد. موارد ذکر شده در فوق در مورد سن، نژاد و جنس نیز کاملاً صادق بوده و ضروری است ثبت این موارد در دستگاه اسپیرومتر 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 (مانند کیفوز یا اسکولیوز شدید) (خمیدگی یا انحراف جانبی بیش از حد در مهره‌های پشتی)، قد اندازه‌گیری شده کمتر از قد واقعی فرد می‌باشد 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 اسپیرومتري حاصل خواهد شد. در اینگونه افراد باید بجای اندازه‌گیری قد از اندازه‌گیری Arm Span جهت تخمین قد واقعی استفاده کرد.



برای اندازه‌گیری Arm Span باید فاصله بین نوک انگشت میانی هر دست را (در حالی که دست به صورت کشیده به موازات سطح زمین قرار گرفته است) تا خط وسط (محاذات زوائد خاری) جداگانه اندازه‌گیری کرده و سپس اعداد به دست آمده را با هم جمع کرد. سپس برای محاسبه تخمینی قد باید عدد Arm Span را در مردان بر عدد ۰.۷۱ و در زنان بر عدد ۰.۷۱ تقسیم کرده و عدد نهایی حاصله را به عنوان قد واقعی در دستگاه ثبت کرد. به

عنوان مثال اگر مردی که دارای کیفواسکولیز شدید در ستون فقرات می باشد و قد 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 ۱/۰۳ تقسیم کرد که بر این اساس قد واقعی وی ۱۶۷ سانتی متر می شود و باید عدد ۱۶۷ را در دستگاه ثبت کرد.



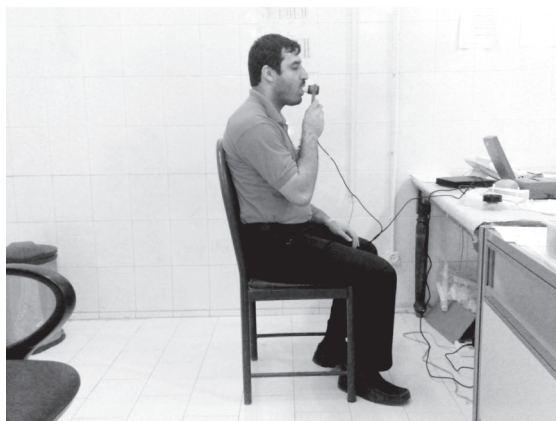
تأثیر اندازه گیری و ثبت اشتباه قد در تفسیر اسپرومتری. در اسپروگرام شماره ۱، الگوی تحدیدی خفیف وجود دارد ولی در اسپروگرام شماره ۲ از همان فرد که قد به طور صحیح اندازه گیری و ثبت شده و اسپرومتری با کیفیت بهتری انجام گردیده، نتیجه اسپرومتری طبیعی شده است. در صورت ثبت صحیح قد، حتی با همان پارامترهای اندازه گیری شده در اسپروگرام شماره ۱ نیز تفسیر اسپرومتری طبیعی خواهد شد. علت ثبت اشتباه قد در این مورد، کالیبره نبودن قدسنج مرکز بوده است. به تغییرات مقادیر مورد انتظار (predicted) در دو اسپرومتری دقت نمایید.

راهنمایی و آماده کردن فرد جهت انجام مانور FVC:

پس از ثبت مشخصات فرد در دستگاه اسپرومتر، نوبت به آماده کردن فرد و راهنمایی وی برای انجام مانور FVC (مانور بازدمی قوی) می رسد. مانور FVC، رایج ترین روش انجام اسپرومتری می باشد که طی آن فرد بعد از انجام یک دم عمیق و حداکثر، یک بازدم سریع، قوی و کامل انجام می دهد. این مانور می تواند 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 می باشد.

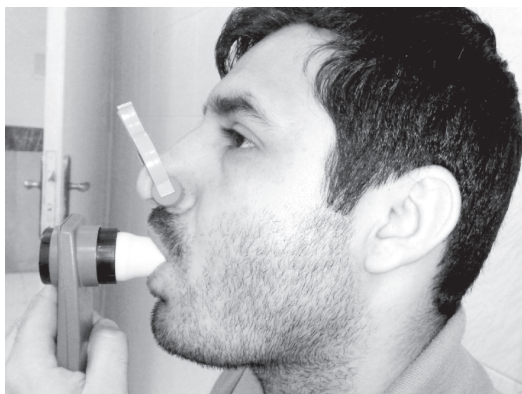
مراحل انجام مانور FVC:

۱- فرد را در حالت ایستاده یا نشسته روی صندلی قرار دهید. اگر اسپیرومتری 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 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.

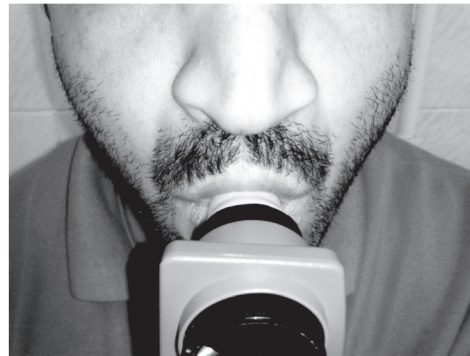
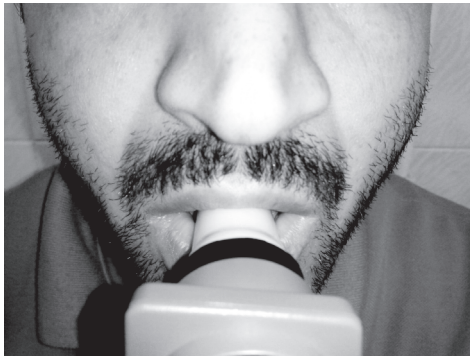


تصویر سمت چپ استفاده از صندلی مناسب و تصویر سمت راست استفاده از صندلی نامناسب را در انجام اسپیرومتری نشان می‌دهد.

۲) گیره بینی (Nose Clip) را وصل کنید. دلیل استفاده از گیره بینی، ممانعت از خروج هوا از بینی در طی بازدم قوی می‌باشد. در صورت 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 فرد بخواهید تا قطعه دهانی (Mouthpiece) را تا $\frac{3}{4}$ - $\frac{1}{2}$ 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 می‌شود.



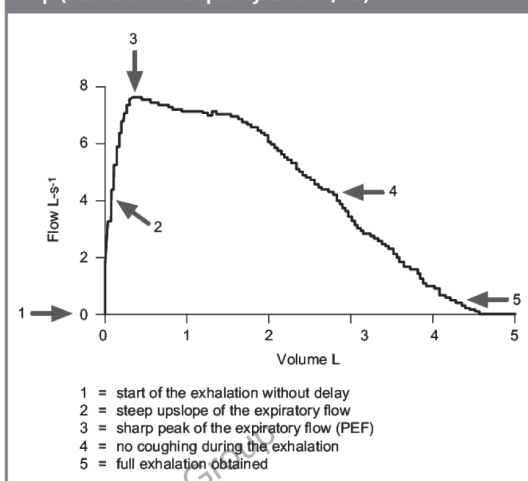
تصویر سمت راست احاطه شدن صحیح لبها را به دور قطعه دهانی و تصویر سمت چپ نشاندهنده احاطه شدن ناکامل لبها به دور قطعه دهانی می باشد.

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 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 می شود بعد از اتمام مرحله ۱، ضمن توضیح انجام مراحل مانور برای فرد، خودتان به طور عملی، کلیه مراحل ۳ و ۴ را به فرد نشان دهید. (کلیه مراحل مانور را انجام داده تا فرد نحوه انجام 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.

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.

۶. بعضی از دستگاه‌های اسپرومتر، بعد از انجام هر مانور پیغامی مبنی بر وضعیت کیفیت و مناسب یا نامناسب بودن آن مانور را نشان می‌دهند که اصطلاحاً به آنها "پیغام‌های هشدار کیفیت" اطلاق می‌گردد. اگر دستگاه شما از این نوع دستگاه‌ها 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 اسپرومتر شما پیغام نشان نمی‌دهد باید خودتان کیفیت و قابل قبول بودن هر مانور را بر اساس جدول زیر بررسی کنید.

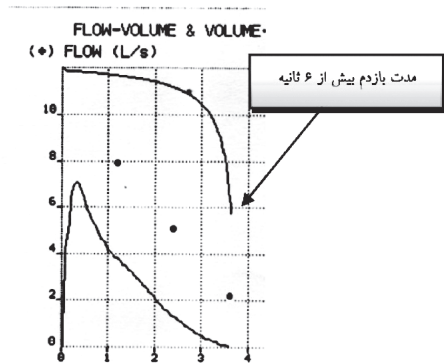
شروع مناسب مانور	یعنی شاخص BEV (VEXT) زیر ۱۵۰ سی سی باشد (در صورتی که FVC بیش از ۳ لیتر است، BEV کمتر از ۵٪ مقدار FVC از همان مانور باشد) یا اینکه دستگاه پیغام Slow start یا Don't Hesitate نشان ندهد. توجه: شاخص BEV که در بعضی دستگاه‌های اسپرومتر با واژه Vext یا Evol نمایش داده می‌شود مهم‌ترین شاخص ارزیابی شروع مانور می‌باشد. بعضی از دستگاه‌های اسپرومتر این شاخص را نمایش نمی‌دهند و بجای 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) به صورت Flat (افقی) حرکت کند (یعنی تغییرات حجم در یک ثانیه آخر کمتر از ۲۵ سی سی 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، 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 منحنی‌های 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 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.

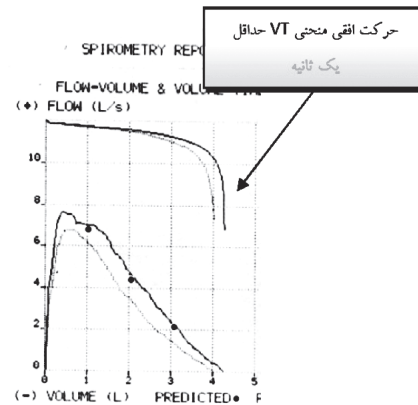
SPIROMETRY INTERPRETATION							FVC				
PARAMETER		PRE#1	PRE#2	PRE#3	PRED.	%PRED	PARAMETER		PRE #1	%PREDICTED	
FVC	L	4.17	4.11	4.06	4.60	91	FVC	L	6.07	5.38	113
FEV1	L	3.05	3.05	2.95	3.94	77	FEV1	L	4.95	4.51	110
FEV1%	%	73.1	74.2	72.7	82.5	89	FEV1%	%	81.5	82.4	99
PEF	L/s	5.04	5.79	5.33	9.29	54	PEF	L/s	9.72	10.10	96
FEF2575	L/s	2.43	2.51	2.33	4.82	50	FEF25%	L/s	5.15	5.05	102
VEXT	mL	230	80	110			FEF25%	L/s	9.66	8.63	112
							FEF50%	L/s	5.96	5.67	105
							FEF75%	L/s	1.93	2.68	72
							FEV6	L	6.04		
							FEV1/FEV6	%	82.0		
							VEXT	mL	210		

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

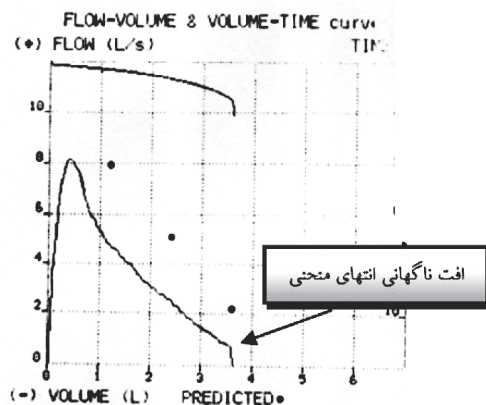
نمونه‌ای از شروع مناسب مانور در تلاش اول
(Vext کمتر از ۵٪ مقدار FVC می‌باشد)



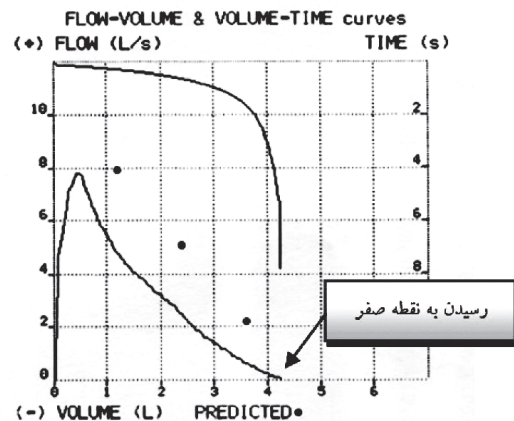
نمونه ای از مدت مناسب مانور حداقل ۶ ثانیه



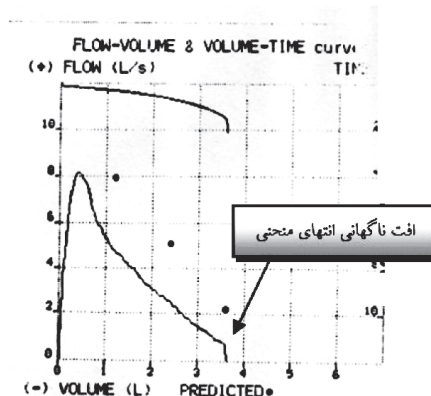
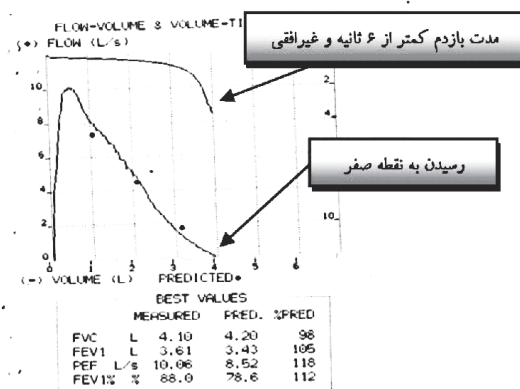
نمونه ای از مدت مناسب مانور (کمتر از ۶ ثانیه ولی حداقل یک ثانیه حرکت افقی)



نمونه ای از خاتمه نامناسب مانور حداقل ۶ ثانیه (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 از مدت نامناسب بازدم و خطای ختم زود هنگام (Early Termination)

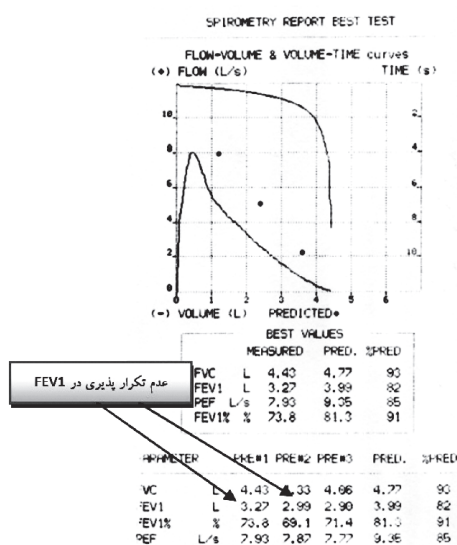
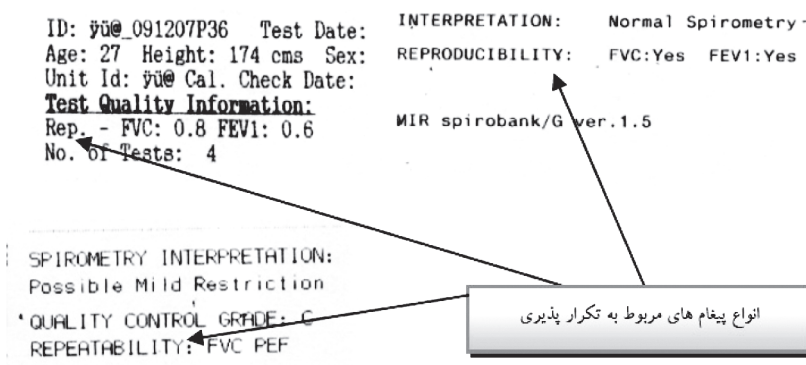
نمونه ای دیگر از مدت مناسب بازدم (حالت "Cannot Continue") در این حالت مدت بازدم کمتر از ۶ ثانیه بوده و وضعیت افقی حداقل یک ثانیه نیز نداشته ولی منحنی FV به نقطه صفر رسیده است. این حالت نیز مدت بازدم قابل قبول محسوب شده و دلیل آن خروج کامل و سریع هوای ریه در ثانیه های ابتدایی بازدم است و دیگر هوایی برای 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)

معیارهای تکرار پذیری (Reproducibility or Repeatability Criteria):

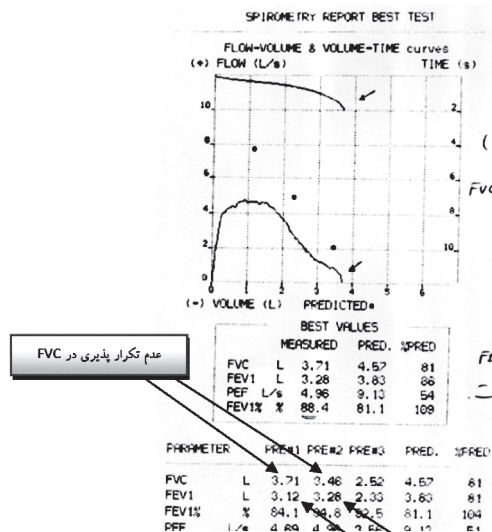
زمانی که سه مانور قابل قبول انجام و ثبت شد، بالطبع ۳ پارامتر اندازه‌گیری شده از FEV_1 و ۳ پارامتر اندازه‌گیری شده از FVC دارید. اختلاف بین دو FEV_1 بزرگتر و دو FVC بزرگتر را جداگانه محاسبه کنید. اگر اختلاف هر دو کمتر از ۱۵۰ سی سی و FEV_1 و FVC بزرگتر از آخرین مانور قابل قبول حاصل نشده بود اسپرومتری پایان 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_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 ۱۵۰ cc برسد (ولی حداکثر ۸ مانور) و نیز بزرگترین FVC و FEV_1 از آخرین مانور حاصل نشده باشند.

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

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

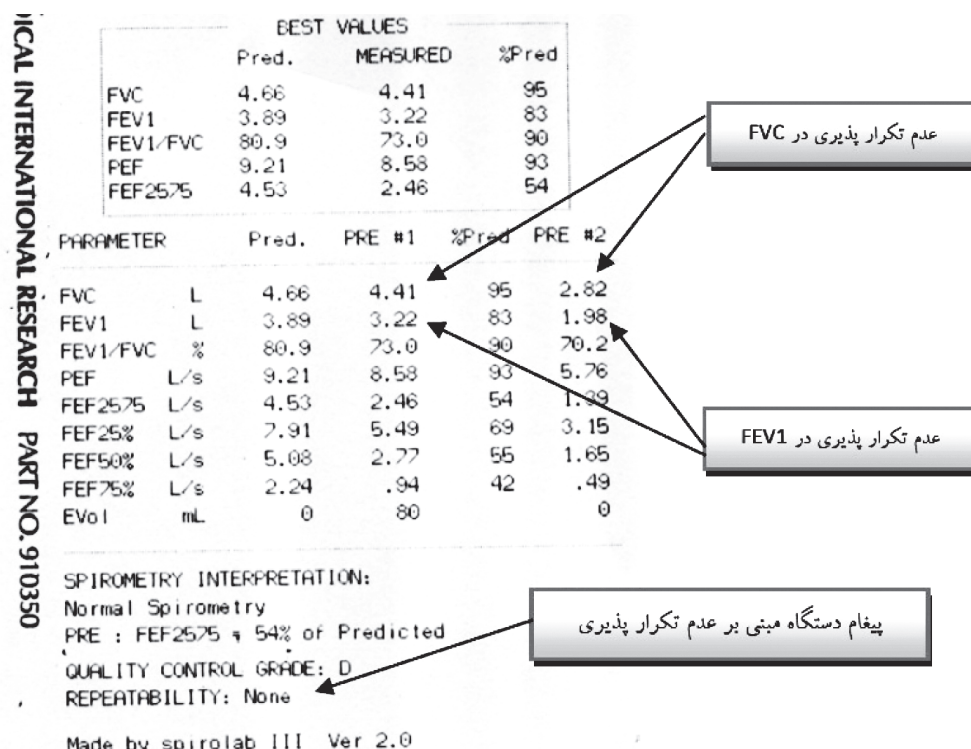


نمونه‌ای از عدم وجود تکرار پذیری در FEV_1
 (اختلاف عددی بین دو FEV_1 بزرگتر بیش از ۱۵۰ سی سی می‌باشد)



نمونه‌ای از عدم وجود تکرار پذیری در FEV_1 و FVC

عدم تکرار پذیری در FEV_1



نمونه‌ای دیگر از عدم تکرارپذیری در FEV1 و FVC. به اختلاف عددی بین دو FEV1 و دو FVC دقت نمایید.

درجه بندی کیفیت اسپرومتری (Quality Grading):

بعضی از دستگاه‌های جدیدتر اسپرومتر بعد از اتمام اسپرومتری، درجه بندی کیفیت مانور را از A تا F نشان می‌دهند. این درجه بندی بر اساس تعداد مانورهای قابل قبول و معیارهای تکرارپذیری می‌باشد. 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 FEV1 کمتر از ۱۰۰ سی سی	A
حداقل ۲ مانور قابل قبول با تکرار پذیری FEV1 بین ۱۰۱ تا ۱۵۰ سی سی	B
حداقل ۲ مانور قابل قبول با تکرار پذیری FEV1 بین ۱۵۰ و ۲۰۰ سی سی	C
فقط یک مانور قابل قبول یا بیش از یک مانور قابل قبول اما با تکرار پذیری FEV1 بیش از ۲۰۰ سی سی (غیر قابل تفسیر مگر آنکه شاخص‌ها 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

درجه کیفیت

QUALITY CONTROL GRADE: D

DEFECTABILITY: None

نمونه‌ای 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

درجه کیفیت

نمونه‌ای 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 $FEV1 + FVC$ را داشته باشد.
- **بهترین $FEV1$ 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 $FEV1 + FVC$ را داشته باشد.
- **PEF:** از مانوری انتخاب می‌شود که بزرگترین مجموع $FEV1 + FVC$ را داشته باشد.

پیغام‌های خطا و مفاهیم آنها (Quality Messages):

بعضی از دستگاه‌های اسپرومتر بعد از انجام هر مانور بازدمی در صورت وجود خطا در انجام مانور، پیغامهای خطا نشان می‌دهند. ضروری است اپراتور اسپرومتری با مفهوم هر کدام از این پیغامها 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 به خوبی 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 بدوم 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 به دست 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 غیر یکسان انجام داده است و در واقع در بعضی مانورها دم ناکافی انجام شده است.	فرد را راهنمایی کنید تا دم را به طور عمیق و کامل انجام دهد.
Reproducibility: No Non – Reproducible FVC or FEV1	مفهوم این پیغامها این است که اختلاف دو FVC بزرگتر و یا دو FEV1 بزرگتر (حاصله از دو مانور قابل قبول) بیش از ۱۵۰ سی سی می‌باشد و علت این مسأله این است که یکی از مانورها به صورت ضعیف و با 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.

MicroLab Spiro U 1.31

Bcc.clinic
Doctor name

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

پیغام های خطا

	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

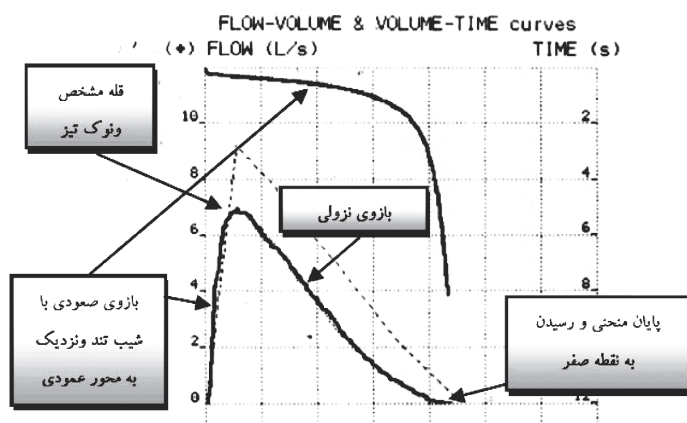
Variation is based on FEV1 + FVC

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

خطاهای مانور ونحوه رفع آنها:

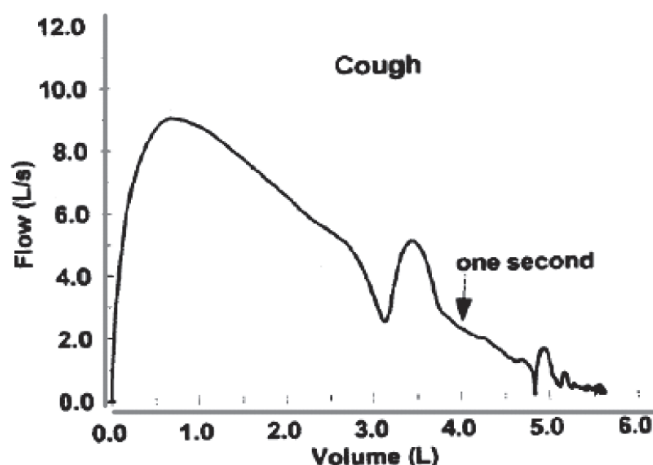
آشنایی با انواع خطاهای مانور بازدمی در اسپرومتری از وظایف و مسئولیت‌های اپراتور اسپرومتری است. هر اپراتور اسپرومتری باید با تمام انواع خطاهای اسپرومتری و روش تشخیص آنها کاملاً آشنا بوده و علت ایجاد هر نوع خطا را بداند و با نحوه راهنمایی فرد برای رفع هر نوع خطا به‌طور اختصاصی کاملاً آشنا باشد. در زیر 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 و با راهنمایی اختصاصی فرد برای هر نوع خطا بتواند باعث بهبود انجام مانور فرد و رفع خطا گردد. شایع‌ترین خطاهای تکنیکی در منحنی اسپرومتری شامل دم ناکافی، ختم زودهنگام بازدم، Force ناکافی و عدم تکرارپذیری می‌باشند. خطاهای تکنیکی را نباید با الگوی‌های بیماری (انسدادی - تحدیدی - مختلط) اشتباه کرد.

منحنی طبیعی اسپرومتری:



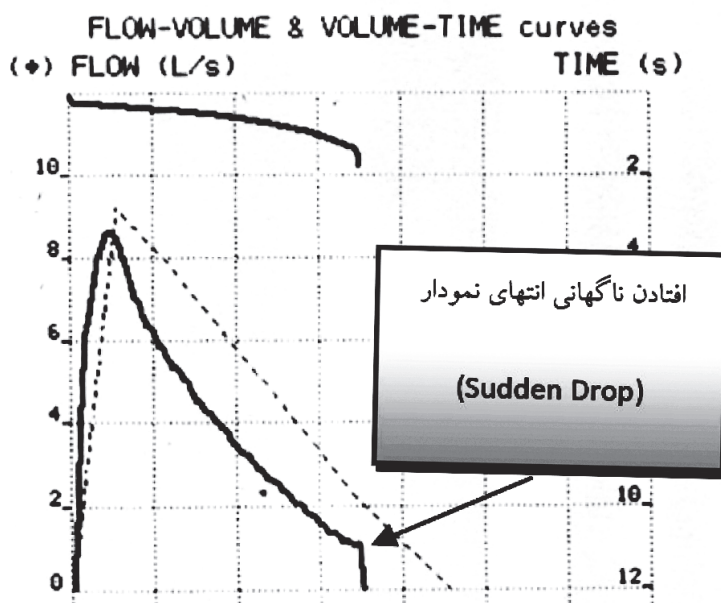
منحنی طبیعی FV (جریان-حجم) در اسپروگرام دارای بازوی صعودی با شیب تند به سمت بالا همراه با قله مشخص (نزدیک به محور عمودی) و یک بازوی نزولی با شیب ملایم‌تر به سمت پایین و کاملاً صاف بدون هرگونه تقعر که کاملاً به نقطه صفر می‌رسد.

سرفه در ثانیه اول:



ایجاد سرفه در ثانیه اول مانور در گروه خطاهای مانور اسپرومتری محسوب شده و مانور را غیر قابل 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 اسپرومتری 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):

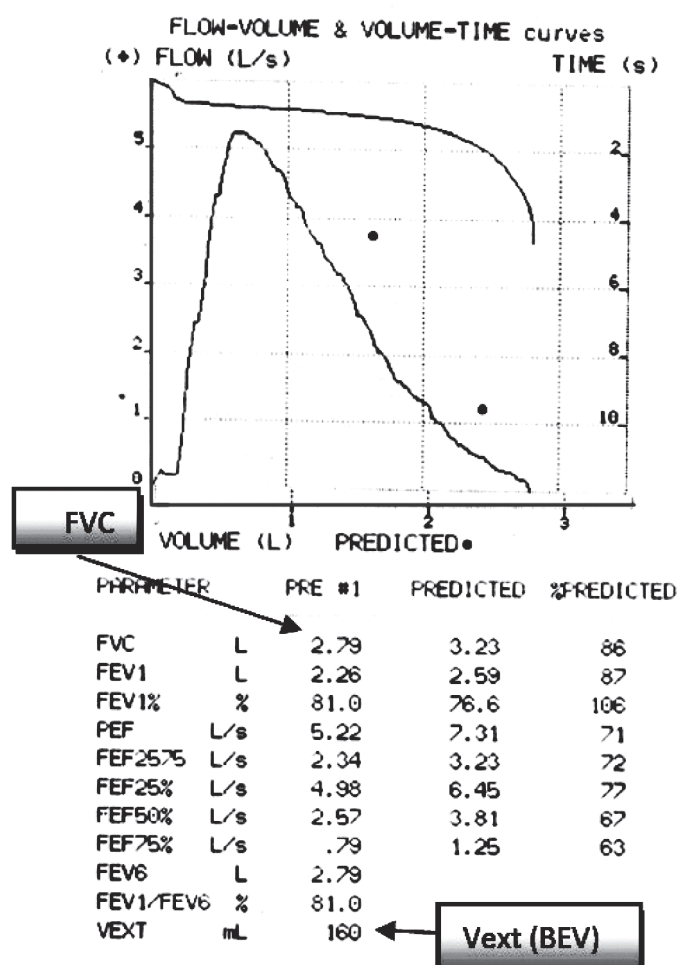
ختم زود هنگام مانور به علت ادامه ندادن مانور بازدمی تا انتها می‌باشد. این خطا منجر به کاهش کاذب FVC و در نتیجه افزایش احتمال ایجاد الگوی تحدیدی کاذب می‌شود. مهم‌ترین علامت این خطا در اسپروگرام، افتادن ناگهانی قسمت آخر بازوی نزولی منحنی FV می‌باشد.

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):

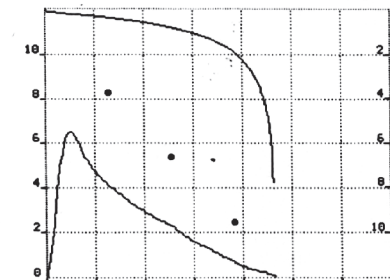
مهم‌ترین علامت در این خطا، بیشتر شدن مقدار شاخص Vext از ۵٪ مقدار FVC می‌باشد. وجود تغییر شکل در ابتدای نمودارهای VT و FV به تنهایی بیانگر خطای شروع مانور نیست و باید حتماً به معیار Vext (BEV) نیز دقت کرد. دلیل اصلی ایجاد این خطا، مکث بیش از حد فرد در انتهای دم عمیق و قبل از شروع بازدم قوی می‌باشد که 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 فوراً 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 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*

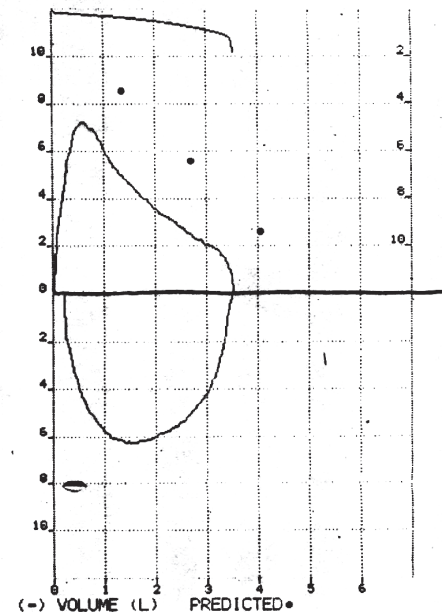
BEST VALUES			
	MEASURED	PRED.	%PRED
FVC L	4.77	5.12	93
FEV1 L	3.27	4.32	76
PEF L/s	6.58	9.84	67
FEV1% %	68.6	82.5	83

نمونه‌ای آشکار از تأثیر خطای ختم زود هنگام (-Early Termination) در ایجاد الگوی تحدیدی کاذب (نمودار سمت راست). نمودار سمت چپ نشان دهنده اسپرومتری 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 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 شده است.

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

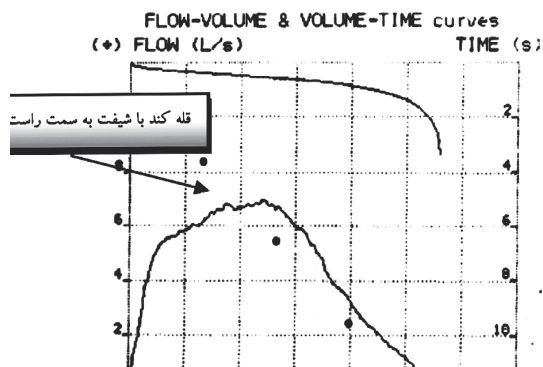
FLOW-VOLUME & VOLUME-TIME curves
(+) FLOW (L/s) TIME (s)

(-) VOLUME (L) PREDICTED*

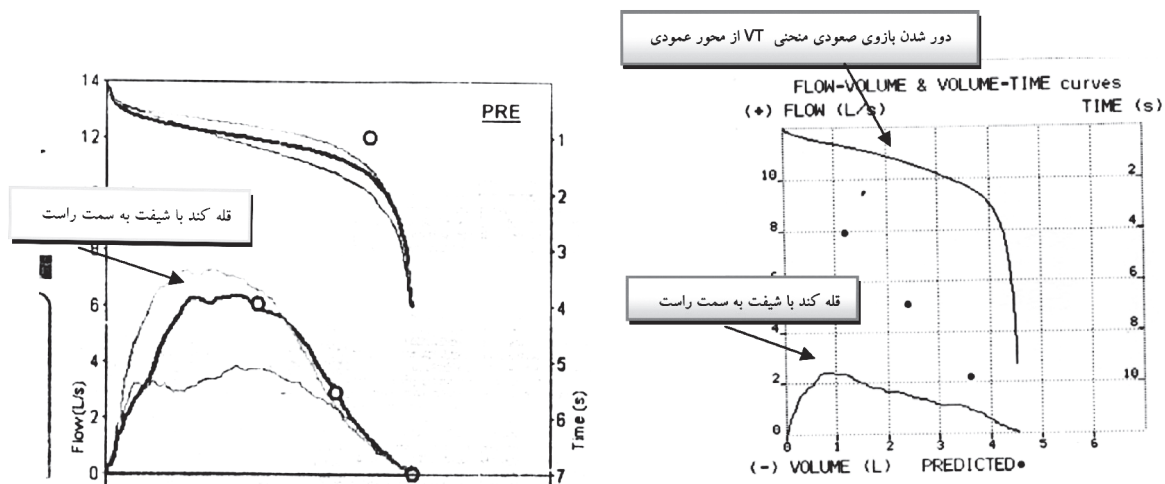
BEST VALUES			
	MEASURED	PRED.	%PRED
FVC L	3.53	5.38	66
FEV1 L	3.41	4.53	75
PEF L/s	7.52	10.13	74
FEV1% %	96.6	82.7	117

بازدم با قدرت ناکافی (Poor Effort):

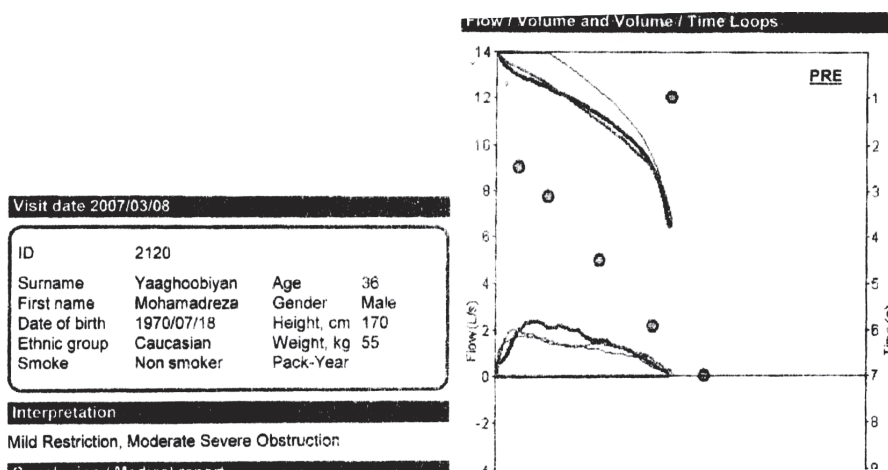
این خطا به دلیل شروع مانور بازدمی به طور آهسته و بدون اعمال قدرت کافی ایجاد می‌شود. مهم‌ترین علامت شناسایی آن در اسپیروگرام، کند شدن قله منحنی FV و دور شدن آن از محور عمودی (شیفت قله منحنی به راست) می‌باشد و اغلب همراه با آن PEF نیز کاهش یافته است. این خطا می‌تواند باعث کاهش کاذب FEV1 و نیز افزایش احتمال 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.
 نمودارهای ذیل نمونه‌های مختلفی از خطای Poor Effort یا Weak Push را نشان می‌دهد.

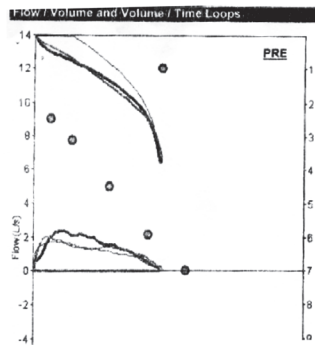


نمونه‌هایی از خطای Poor effort در اسپرومتری



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	3.09	68.14
FEV1	L	3.78	2.18	57.73
FEV1%	%	80.7	58	69.42
PEF	L/s	9.04	2.4	26.55
Values from best loop				

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



Visit date 2007/03/08

ID 2120
Surname Yaaghoobian Age 36
First name Mohamadreza Gender Male
Date of birth 1970/07/18 Height, cm 170
Ethnic group Caucasian Weight, kg 55
Smoke Non smoker Pack-Year

Interpretation

Mild Restriction, Moderate Severe Obstruction

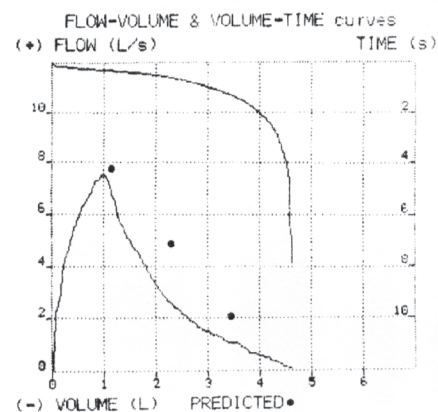
Conclusion / Medical report

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	3.89	86.14
FEV1	L	3.78	2.18	57.73
FEV1%	%	80.7	58	69.42
PEF	L/s	9.04	2.4	26.55
Values from best loop				

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

NAME Yaaghoobian Mohamad 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



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

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

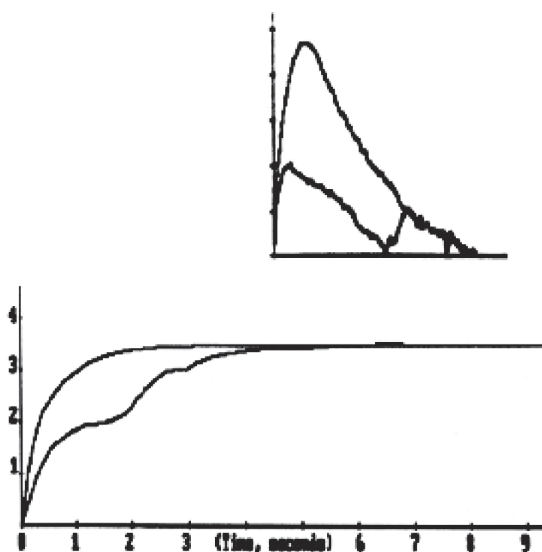
دم ناکافی (Small Inspiration):

دم ناکافی قبل از انجام مانور بازدمی قوی، یکی از شایع‌ترین خطاهای اسپرومتری است که می‌تواند باعث افت کاذب FVC ایجاد الگوی تحدیدی کاذب و در بعضی موارد در صورت شدید بودن منجر به کاهش همزمان FEV1 و ایجاد الگوی مختلط (Mixed) گردد. در واقع دم ناکافی در کنار ختم زودهنگام مانور و اشتباه در اندازه‌گیری و ثبت قد از شایع‌ترین علل ایجاد الگوهای تحدیدی کاذب در اسپرومتری می‌باشند. تشخیص این نوع خطا اغلب بسیار مشکل بوده و فقط اپراتور در حین انجام اسپرومتری 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 اسپرومتری 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.

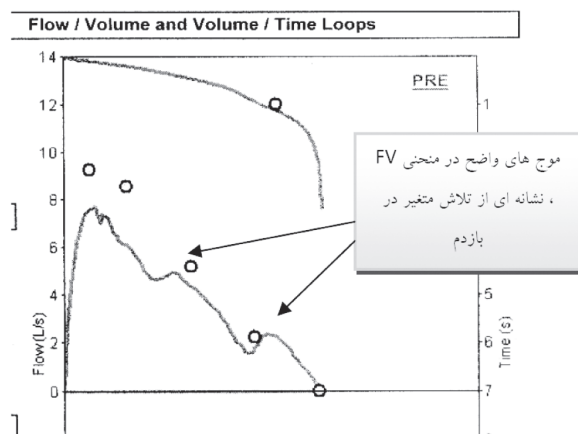
برای رفع این خطا باید فرد را راهنمایی کرد تا قطعه دهانی را کاملاً روی زبان قرار دهد (زبان باید به‌طور کامل زیر قطعه دهانی باشد)



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.

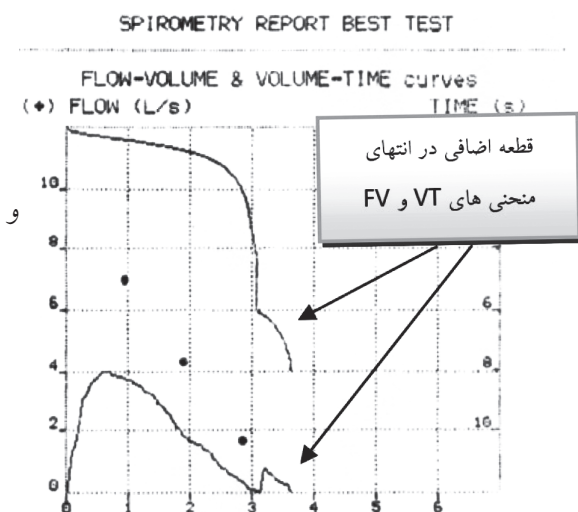
برای رفع این خطا باید فرد را راهنمایی کرد تا بازدم خود را به‌طور یکنواخت و بدون نوسان انجام دهد.

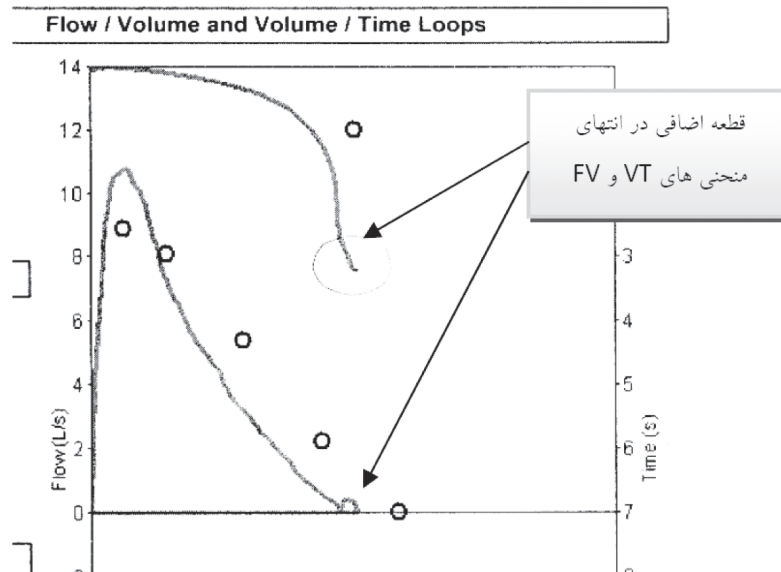


خطای Extra-Breath:

Extra-Breath یکی از انواع خطاهای ناشایع در اسپرومتری است که به علت یک دم و بازدم کوچک مجدد در انتهای مانور بازدمی اصلی رخ می‌دهد باعث افزایش کاذب FVC می‌شود. مهم‌ترین علامت این خطا در اسپروگرام 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 مجدداً دم و بازدم انجام ندهد.





نمونه‌ای 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 اسپرومتری در فاصله زمانی کوتاه و گاهی خرابی سنسور می‌باشد. مهم‌ترین نشانه این خطا افزایش قابل توجه و غیرطبیعی در مقادیر FEV₁ و FVC در تعداد زیادی از اسپروگرام‌های انجام شده در یک مقطع زمانی خاص می‌باشد. معمولاً زمانی که مقادیر FEV₁ و FVC در تعداد زیادی از اسپروگرام‌ها 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 اسپرومتری‌های 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 FEV₁ 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 FEV₁ امکان پذیر می‌باشد. در خطای سنسور در کنار افزایش بسیار زیاد pred %، مقادیر خام FVC و FEV₁ (بر حسب لیتر) نیز افزایش قابل توجهی نشان می‌دهند ولی در خطای ثبت وزن و قد، اعداد خام FVC و FEV₁ افزایش غیر معمول نیافته‌اند و فقط میزان pred % افزایش قابل توجهی نشان می‌دهند.

ID: p0@_091207P36 Test Date: 09/12/2007 Time: 12:44:42
 Age: 27 Height: 174 cms Sex: M Ethnic Origin: Caucasian
 Unit Id: p0@ Cal. Check Date: 09/12/2007
Test Quality Information:
 Rep. - FVC: 0.8 FEV1: 0.6
 No. of Tests: 4

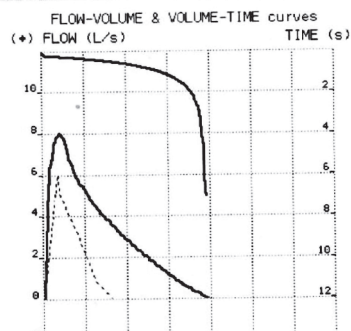
ATS Best Values at B.T.P.S - ERS Normal Values (S/W 74315/2.04)

Index	Pred	Meas	%
FVC	4.98	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
اسپروگرام به دلیل خطای
سنسور

TEST DATE 11/07/10 06:38 BTPS 1.106 ATS/ERS
NAME Hanife Gh
BIRTH DATE 13/06/1375 #10
AGE 35 HEIGHT cm 121 WEIGHT Kg 85 SEX ♀
PRE File N° 58 PREDICTED ERS

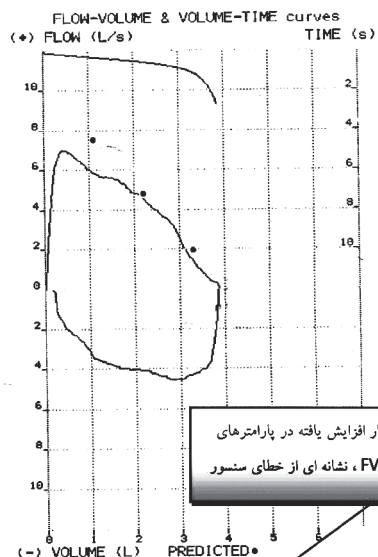


PARAMETER		Predicted	PRE #1	%Pred.
FVC	L	1.72	3.84	223
FEV1	L	1.70	3.05	179
FEV1/FVC	%	80.9	79.4	98

افزایش بیش از حد مقادیر FVC و FEV1 به علت ثبت اشتباه قد 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

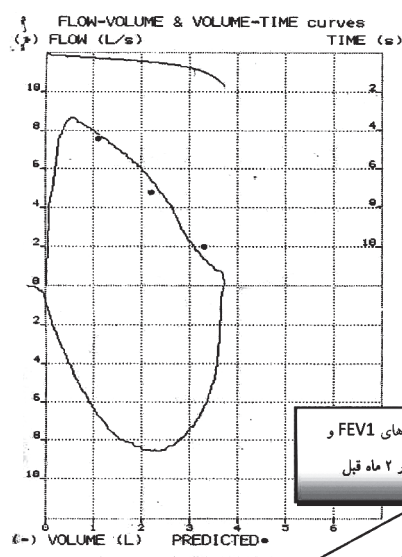


مقادیر بسیار افزایش یافته در پارامترهای
FVC و FEV1، نشانه ای از خطای سنسور

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

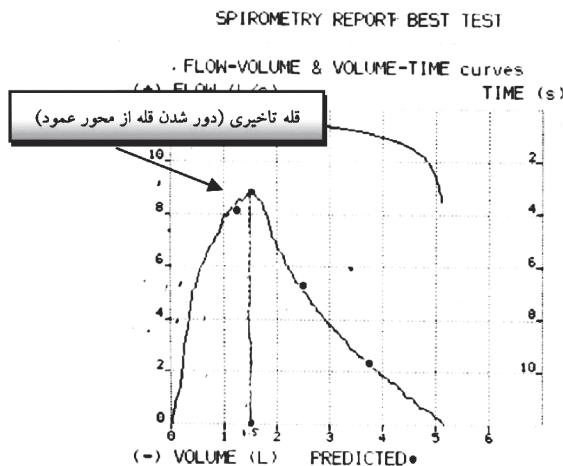
NAME Abolfazl
BIRTH DATE 11/02/72 #ID 58202
AGE 36 HEIGHT cm 168 SEX ♂ WEIGHT Kg 64
PREDICTED ERS (ECCS) PRED. CONVERSION 100%
PRE FILE N° 395



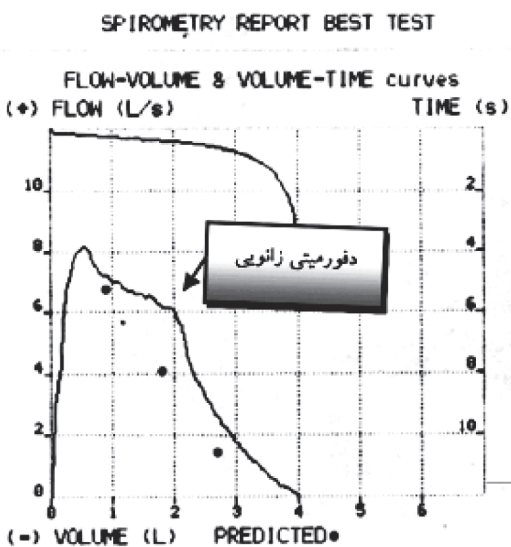
مقادیر طبیعی در پارامترهای FEV1 و
FVC در همان فرد در ۲ ماه قبل

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 اسپروگرام 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 FEV1 و FVC بر حسب لیتر و درصد و ثبت نتیجه FEV1/FVC به صورت درصد می باشد.

تفسیر اسپرومتری:

اسپرومتری یک آزمون تشخیصی نهایی برای تشخیص بیماری های 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 شود. مطابق با قوانین وزارت بهداشت، پزشکان واجد صلاحیت برای تفسیر اسپرومتری شامل متخصص طب کار، فوق تخصص ریه و متخصص داخلی، فوق تخصص ایمنولوژی و آلرژی و فوق تخصص جراحی توراکس 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

دستگاه‌های اسپرومتر، تفسیر اشتباه نمایش می‌دهند که بدلیل خطاهای نرم افزاری دستگاه می‌باشد.

تفسیر نتایج اسپرومتری:

ضروری است قبل از تفسیر اسپروگرام، کیفیت انجام مانور بازدمی را با بررسی شکل منحنی‌های حجم- زمان و جریان - حجم ارزیابی کرد. اگر کیفیت مانور مطلوب نباشد نباید اسپروگرام را تفسیر کرد و ضروری است اسپرومتری با کیفیت مناسب و بدون خطا تکرار گردد. در صورتی که کیفیت انجام مانور مناسب است، می‌توان اسپروگرام را تفسیر کرد. بهترین و قابل قبول‌ترین روش جهت تفسیر نتایج اسپرومتری، استفاده از مقادیر LLN¹ (کمترین مقدار طبیعی) می‌باشد. ولی بدلیل اینکه، استفاده از LLN در اغلب موارد برای تفسیر اسپرومتری در مراکز طب صنعتی مشکل بوده و دسترسی و محاسبه این مقادیر براحتمال امکانپذیر نمی‌باشد، بهتر است از روش سرانگشتی (که البته دقت کمتری نسبت به LLN دارد) مطابق با جدول زیر جهت 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)	FEV1
کمتر از ۷۰٪	نرمال یا بیش از ۸۵٪	کمتر از ۷۰٪	بین ۷۰ و ۸۵ درصد (نرمال)	FEV1/FVC

نکته: توجه داشته باشید عدد مربوط به FEV1/FVC، باید در برگ نتایج اسپرومتری در ستون Measured یا Observed خوانده شود و خواندن مثبت آن از ستون Predicted % اشتباه می‌باشد.

مقایسه اسپروگرام‌های دوره‌ای:

یکی از موارد مهم استفاده از اسپرومتری در معاینات طب صنعتی، غربالگری بعضی بیماری‌های ریوی شغلی می‌باشد. این کار با استفاده از مقایسه تغییرات عملکرد ریه در طول زمان و به منظور کشف زودهنگام افت شاخص‌های عملکرد ریه در کارکنان مواجه با عوامل زیان آور تنفسی صورت می‌گیرد. به‌طور طبیعی در افراد سالم مقداری افت عملکرد ریه به دلیل افزایش سن در طول زمان رخ می‌دهد ولی این مقدار اغلب برای پارامترهای FVC و FEV1 حدود ۲۵ سی‌سی در هر سال می‌باشد. اگر میزان افت شاخص‌های FEV1 یا FVC بیشتر از طبیعی باشد، با اهمیت تلقی شده و نیاز به ارزیابی بیشتر دارد. عوامل تکنیکی و فاکتورهای بیولوژیک می‌توانند بر نتایج اسپرومتری تاثیر قابل توجهی داشته باشند. به همین دلیل برای اینکه تغییرات شاخص‌های اسپروگرام در طول زمان به صورت صحیح و مطمئن تفسیر شوند، اسپرومتری‌ها باید با تکنیک و مانور صحیح و با دستگاه کالیبره و بدون عیب و در یک وضعیت یکسان نسبت به اسپرومتری قبلی ترجیحاً در زمان یکسان از شبانه روز انجام شوند. در صورتی که هر کدام از موارد فوق وجود نداشته باشد، نتایج به‌دست آمده از مقایسه اسپرومتری‌های دوره‌ای می‌تواند

دارای خطا بوده و منجر به اشتباه در تفسیر و مقایسه گردد.

فواصل انجام اسپرومتری دوره‌ای:

اسپرومتری‌های دوره‌ای معمولاً هر یکسال یکبار فقط در صورت وجود اندیکاسیون (مواجهه شاغل با عوامل زیان آور تنفسی در محیط کار) انجام می‌شوند.

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 FEV₁ و FVC، ۱۵٪ و بیشتر می‌باشد. تعریف میزان افت قابل توجه در توصیه‌های انجمن طب کار و محیط آمریکا (ACOEM)، معادل ۱۰٪ می‌باشد.

روش محاسبه میزان افت عملکرد ریه:

میزان افت عملکرد ریه براساس فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{Expected FEV}_1 \text{ or FVC} = (0/85 \times \text{initial FEV}_1 \text{ or FVC}) - (\text{Number of years} \times 0/025)$$

توجه: همیشه قبل از محاسبه میزان افت عملکرد ریه ضروری است کیفیت اسپروگرام‌های مورد مقایسه و زمان انجام آنها بررسی شود. مقایسه زمانی بیشترین ارزش را دارد که اسپرومتری‌ها با روش مناسب و دارای کیفیت انجام شده باشند. همچنین در هر فرد، میزان افت عملکرد ریه برای پارامترهای FEV₁ و FVC باید جداگانه ارزیابی شود.

مثال:

جدول زیر مقادیر اندازه‌گیری شده عملکرد ریه را در یک فرد در سال‌های ۸۳ و ۸۸ نشان می‌دهد:

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

$$\text{Expected FVC} = (0/85 \times 5/28) - (5 \times 0/025) = 4/36 \text{ liter}$$

$$\text{Expected FEV}_1 = (0/85 \times 4) - (5 \times 0/025) = 3/27 \text{ liter}$$

با توجه به اعداد قابل انتظار برای FVC و FEV₁ بعد از گذشت ۵ سال، مشاهده می‌شود که میزان افت FVC برای این فرد در حد قابل انتظار (به دلیل افزایش سن) و میزان افت FEV₁ بیش از حد قابل انتظار است و در مورد FEV₁ 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 می‌باشد. در واقع SVC حجمی از هوا است که بعد از یک دم عمیق، طی بازدم عمیق و آهسته و کامل از ریه خارج می‌شود. 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 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 ریه‌های خود را کاملاً پر از هوا کرده و سپس به‌طور 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 به‌طور آهسته تا آخر خالی کرده و بلافاصله یک دم عمیق (تا جایی که می‌تواند) به‌طور 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 به‌طور 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 ۵-۶ 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 هر دو مانور حداقل یک دقیقه به فرد استراحت بدهید.