



جزوات آموزشی

صنایع ایمن فراز ارک

عنوان محتوا:

تفسیر نتایج اسپرومتری

کد محتوا:

ARK-FO-159-071

تهیه و تدوین: گروه تولید محتوای صنایع ایمن فراز ارک

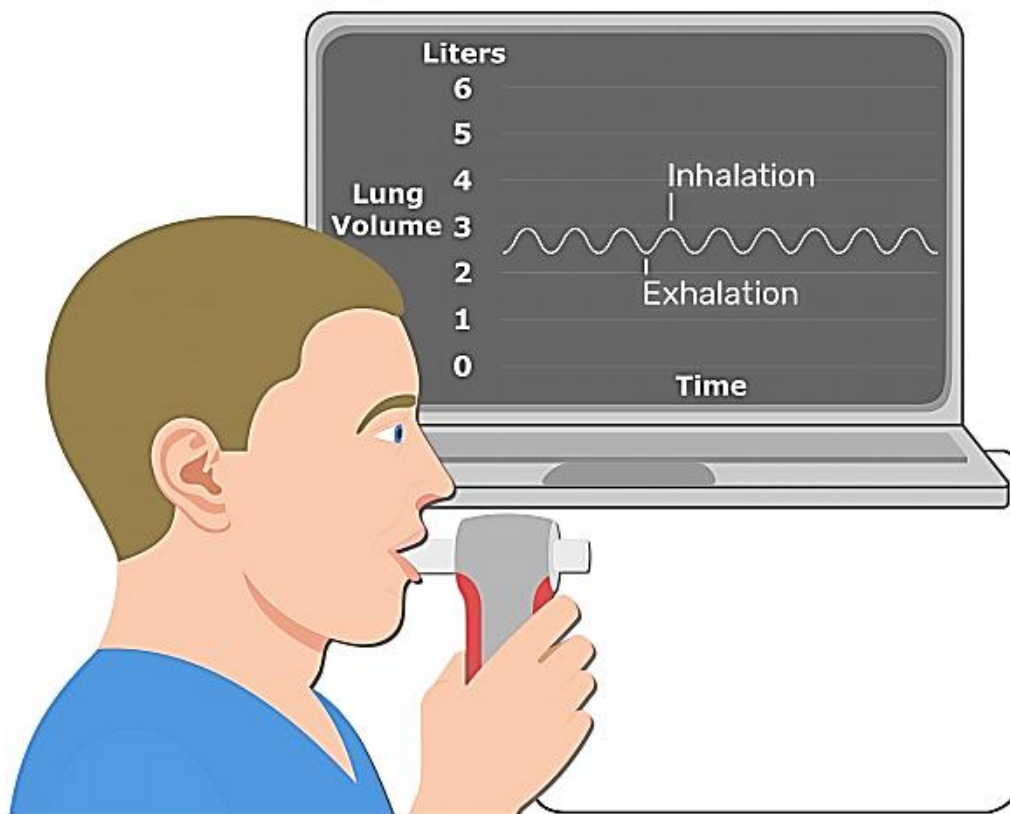
## مقدمه

معاینات بدو استخدام مجموعه‌ای از اقدامات و معاینات پزشکی است که معمولاً بعد از پذیرش در آزمون یا مصاحبه استخدام انجام می‌شود. کارفرما در قبال سلامت کارکنان خود مسئولیت دارد و باید از سوابق پزشکی فرد متقاضی مطلع باشد تا شرایطی ایمن را برای او مهیا نماید. انجام این معاینات پزشکی، در صورت بروز مشکل یا آسیب برای کارکنان به کارفرمایان کمک می‌کند تا از حقوق‌حقوق خود دفاع کنند. در بعضی از سازمان‌ها این آزمایشات سالانه تحت عنوان معاینات ادواری انجام می‌شوند.

معاینات بدو استخدام با هدف ارزیابی سلامت جسمی و روحی افراد متقاضی کار برای محول کردن وظایف متناسب با توانایی‌های آنها، کاهش احتمال بروز حوادث و بیماری‌هایی که بر اثر کار به وجود می‌آیند و مستندسازی اطلاعات سلامتی کارکنان انجام می‌شود.

معاینات بدو استخدام شامل معاینات پزشکی، آزمایش خون، آزمایش ادرار و تست اعتیاد، ادیومتری (شنوایی‌سنجی)، اسپرومتری (تست تنفسی)، اپتومتری (بینایی‌سنجی)، نوار قلب و تست‌های روانشناسی و شخصیت است.

در اسپرومتری، سلامت ریه متقاضی بررسی می‌شود. این آزمایش برای تشخیص بیماری‌های حاد تنفسی مثل آسم انجام می‌شود. اگر فرد از نظر تنفسی و ریه مشکل داشته باشد، وظایف در محیط‌هایی پر آلاینده است به او محول نمی‌شود.



## تست‌های عملکرد ریوی

- اسپرومتری
- ظرفیت انتشار ریه (DLCO)
- گاز خون شریانی (ABG)
- حجم‌های ریه ساکن (TLC, RV)
- مقاومت و سازگاری ریه

## اسپرومتری

اسپرومتری آزمایشی است که برای ارزیابی عملکرد ریه‌ها انجام می‌شود و در آن میزان هوای دم، بازدم و سرعت بازدم بررسی می‌شود. از اسپرومتری برای تشخیص آسم، بیماری انسدادی مزمن ریه (COPD) و مشکلات دیگر تنفسی استفاده می‌شود. همچنین ممکن است از اسپرومتری به صورت دوره‌ای برای بررسی وضعیت ریه و این که آیا درمان بیماری مزمن ریه موثر بوده یا نه استفاده می‌شود.

## • اهداف اسپرومتری

- ۱) ارزیابی فعالیت پایه ریه (افرادی که قرار است در مشاغلی شروع به کار کنند که با مواد آسیب‌رساننده به ریه سروکار خواهند داشت، بهتر است قبل از استخدام و شروع به کار مطالعه اسپرومتری به صورت پایه انجام شود).
- ۲) به عنوان تست غربال‌گری و تشخیص زودرس بیماری‌های ریه که فاقد علائم بارز هستند.
- ۳) پیگیری برخی از بیماری‌ها و پاسخ آن‌ها به درمان.
- ۴) در بررسی بیماران مبتلا به سرفه مزمن، تنگی نفس یا رادیوگرافی غیر طبیعی از قفسه سینه.
- ۵) ارزیابی کلی شدت بیماری‌های انسدادی و تحدیدی ریه.
- ۶) بررسی پاسخ بیمار به داروهای گشادکننده برونش.
- ۷) پیش‌بینی ریسک اعمال جراحی.
- ۸) تعیین ناتوانی تنفسی در بیماری‌های شغلی.
- ۹) ارزیابی ریسک اعمال جراحی.

## • چرا از اسپیرومتری استفاده می‌شود؟

اگر پزشک احتمال بدهد که علائم شما به دلیل بیماری‌های زیر ایجاد شده ممکن است تست اسپیرومتری را برای شما پیشنهاد دهد:

- آسم
- بیماری انسدادی مزمن ریه (COPD)
- برونشیت مزمن
- امفیزم
- فیبروز ریوی

پیش از انجام جراحی هم برای بررسی عملکرد ریه‌ها ممکن است از اسپیرومتری استفاده کرد. همین طور از اسپیرومتری ممکن است برای غربالگری بیماری‌های ریوی شغلی استفاده کرد.

## • خطرات اسپیرومتری

اسپیرومتری به طور معمول، آزمایش بی‌خطری است. ممکن است لحظاتی بعد از انجام تست، احساس تنگی نفس یا گیجی داشته باشید. چون تست باعث وارد شدن مقداری فشار به فرد می‌شود اگر سابقه حمله قلبی اخیر یا مشکلات قلبی داشته باشید برای شما اسپیرومتری انجام نخواهد شد. در موارد نادری ممکن است تست اسپیرومتری باعث ایجاد مشکلات تنفسی جدی شود.



## مراحل انجام اسپیرومتری

- اندازه‌گیری و ثبت قد، وزن، سن، جنس و نژاد
- نشستن روی یک صندلی مناسب به حالتی که فرد کاملا صاف و راحت باشد و پاها به زمین محکم بچسبند. (البته در حالت ایستاده نیز می‌توان تست را انجام داد)
- اتصال گیره بینی جهت جلوگیری از خروج هوا از بینی طی بازدم قوی
- قراردادن دهانی در داخل دهان به طوری که زبان در زیر آن قرار گیرد و لبها کامل و محکم اطراف آن را احاطه کند.
- ابتدا انجام ۳ تا ۴ دم و بازدم عادی
- سپس انجام یک دم عمیق و کامل تا انتها و در عین حال سریع
- سپس بلافاصله انجام یک بازدم یا فوت قوی و محکم و سریع (بدون هر گونه فاصله با انتهای دم) و ادامه بازدم تا زمانی که دیگر هوایی از ریه خارج نشود. بازدم باید از همان ابتدا با تمام قدرت انجام شود و تا جایی که امکان دارد ادامه یابد.
- حداقل ۳ مانور قابل قبول باید انجام شود.
- در بعضی موارد جهت بررسی پاسخ‌دهی راه‌های تنفسی لازم است بیمار ۱۵ دقیقه بعد از مصرف اسپری سالبوتامول مجددا اسپیرومتری را تکرار کند.

## آمادگی برای انجام تست اسپیرومتری

- از سه ساعت قبل از انجام اسپیرومتری فرد نباید غذای زیادی مصرف کند.
- افرادی که مورد تست قرار می‌گیرند باید هوشیار بوده و قادر به همکاری باشند.
- فرد باید لباس راحت به تن داشته باشد، چنانچه لباس چسبان باشد منجر به محدودیت در حرکت قفسه سینه می‌گردد، لازم است لباس چسبان درآورده شود.
- بزرگسالان در وضعیت نشسته یا ایستاده و در عین حال راحت قرار گیرند.
- چند ساعت قبل از انجام تست از داروهای استنشاقی استفاده نشود.
- حداقل ۸ ساعت قبل از تست از الکل استفاده نشود.
- حداقل ۱ ساعت قبل از تست مصرف سیگار قطع شود.
- حداقل ۱ ساعت قبل از تست ورزش سنگین انجام نشود.
- بیمار برای انجام تست اسپیرومتری توسط پزشک منع نشده باشد. (در مواردی مانند جراحی قفسه سینه، جراحی چشم یا گوش، سکت قلبی یا آنزین قلبی ناپایدار، شواهد دیسترس تنفسی، سکت مغزی اخیر، فشار خون بالا و ...)
- قد و وزن باید اندازه‌گیری شود، در رابطه با سن، نژاد و سیگاری بودن سوال شود و اطلاعات در دستگاه ثبت گردد.
- بیماری‌هایی مانند سل می‌تواند باعث آلودگی دستگاه اسپیرومتری گردد و این افراد قبل از استفاده از دستگاه باید پزشک خود را مطلع سازند.
- بیمار به حالت صاف نشسته، دسته اسپیرومتر را با دو دست گرفته و گیره بینی را وصل کند. (دقت کنید که در طول انجام تست بیمار خم نشود و حالت صاف خود را حفظ کند).

## کارکرد دستگاه اسپیرومتر

پزشک از اسپیرومتر برای نظارت بر پیشرفت درمان یک بیماری مزمن ریه نیز استفاده می‌کند. اسپیرومتر می‌تواند به تعیین اثر هر دارویی کمک کند. افراد سیگاری و همچنین افراد بالای ۴۰ سال بهتر است مورد آزمایش اسپیرومتری قرار بگیرند. کسانی که در محیط کار در معرض مواد آسیب‌رسان به ریه مانند دود هستند نیز از گزینه‌های جدی این آزمایش هستند.

### • دستگاه اسپیرومتر چگونه کار می‌کند؟



آزمایش اسپیرومتری یک آزمایش تشخیصی ساده است که با استفاده از اسپیرومتر انجام می‌شود. پزشک از فرد در مورد هر داروی تنفسی که ممکن است مصرف کند، سوال می‌پرسد. مهم‌ترین سوال در رابطه با گشادکننده برونش است. گشادکننده‌های برونش باعث آرامش و باز شدن مجاری تنفسی و تنفس راحت‌تر می‌شوند. ممکن است از فرد خواسته شود قبل از آزمایش آن را قطع کند تا اثرات آن بر تنفس آزمایش شود. تنها کاری که فرد انجام می‌دهد این است که داخل لوله متصل به اسپیرومتر نفس می‌کشد.

## • انواع دستگاه‌های اسپرومتر

باید به این نکته توجه کرد که ساختار تمام اسپرومترها یکسان است. در حقیقت همه آن‌ها یک کار را انجام می‌دهند. اما بسته به تغییراتی جزئی، به انواعی تقسیم‌بندی می‌شوند. دستگاه‌های اسپرومتر دارای پنج دسته اصلی هستند که عبارتند از:

- (۱) اسپرومترهای پلتیسموگرافی
- (۲) اسپرومترهای پنوماتاکومتر
- (۳) اسپرومترهای الکتریکی
- (۴) اسپرومترهای تشویقی
- (۵) اسپرومترهای آسیاب بادی

## • مقدار نرمال اسپرومتری چقدر است؟

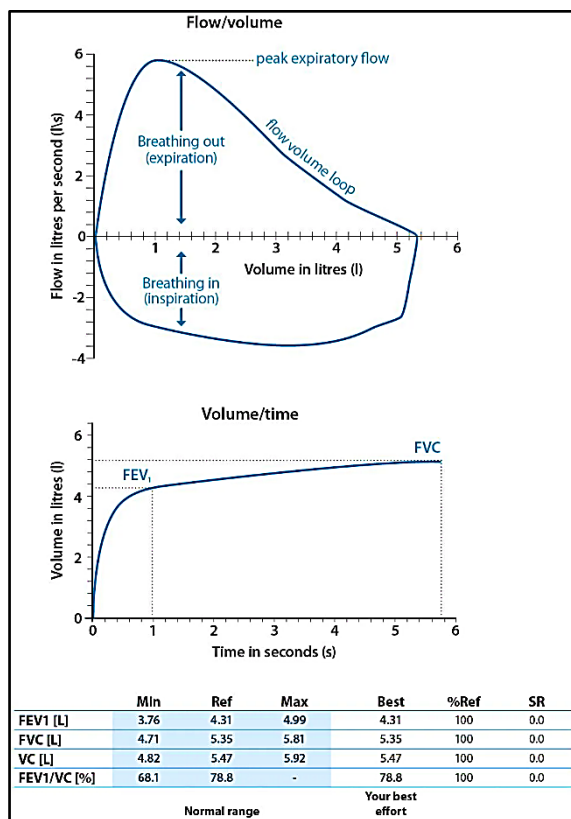
نتیجه نرمال آزمایش اسپرومتری در افراد مختلف تفاوت‌هایی دارد. بر اساس سن، قد، نژاد و جنسیت مقدار نرمال آن برای هر فرد، مشخص می‌شود. پزشک مقدار نرمال مناسب شما را بر این اساس مشخص می‌کند و سپس آزمایش را انجام می‌دهد. پس از آن نمره شما را با مقدار نرمال مورد انتظار مقایسه می‌کند. اگر نتیجه آزمایش ۸۰ درصد مقدار پیش‌بینی شده یا بالاتر از آن باشد، یعنی وضعیت نرمال است.

مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری‌ها، برای محاسبه ساده مقدار نرمال آزمایش اسپرومتری برای هر نفر، برنامه‌ای در سایت قرار داده است که می‌توانید بر اساس آن، متوجه شوید چه مقداری برای شما نرمال است.

در اسپرومتری دو فاکتور کلیدی اندازه‌گیری می‌شود: ظرفیت حیاتی با فشار ((expiratory forced vital capacity (FVC) و حجم بازدم با فشار در یک ثانیه ((forced expiratory volume in one second (FEV1)). دکتر نسبت حجم خروجی یا بازدم با فشار در یک ثانیه به ظرفیت حیاتی با فشار را می‌سنجد. اگر مسیرهای هوایی انسداد داشته باشند، مقدار هوایی که می‌توانید به سرعت از ریه خارج کنید، کاهش می‌یابد. این به معنی کمتر بودن حجم خروجی با فشار و نسبت آن به ظرفیت حیاتی با فشار، است.

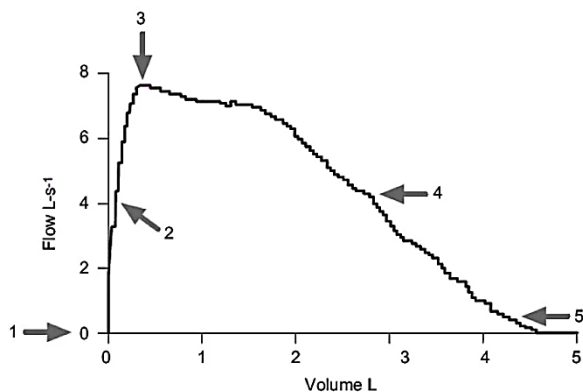
## پارامترهای مهم در اسپرومتری

ظرفیت حیاتی بازدم آرام	SVC
حداکثر هوای بازدمی است که در طی انجام بازدم قوی به دنبال عمیق‌ترین دم ممکن از ریه خارج شود. واحد سنجش آن لیتر است.	FVC
حجمی از هواست که در طی ثانیه اول مانور بازدمی قوی از ریه خارج می‌شود. واحد سنجش آن لیتر است.	FEV1
حداکثر سرعت جریان هوا در طی مانور بازدمی قوی است. واحد سنجش آن لیتر بر ثانیه (L/S) است.	PEF
نسبت عددی FEV1 به FVC است که بر حسب درصد بیان می‌شود.	FEV1/FVC
میانگین سرعت جریان هوای بازدمی در نیمه میانی مانور بازدمی قوی است که بر حسب لیتر بر ثانیه بیان می‌شود.	MMEF (FEF 25-75)



## معیارهای پذیرش تست اسپرومتری

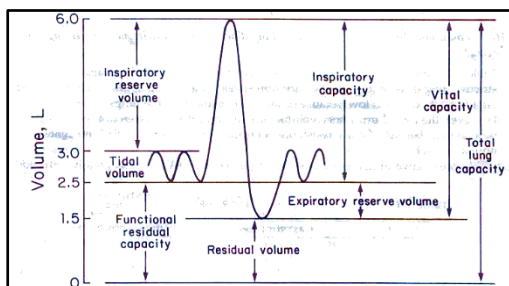
مانور قابل قبول مانوری است که دارای هر پنج شرط زیر باشد:



- (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.

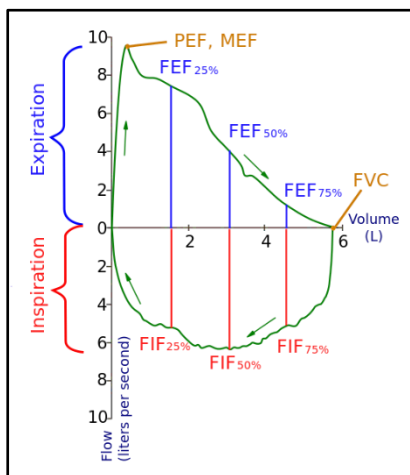


## تست‌های اسپرومتری



### • تست (Slow Vital Capacity) SVC

بیمار سه بار به صورت نرمال تنفس می‌کند، سپس به طور کامل عمل دم را انجام داده به‌طوریکه شش‌ها کاملاً پر شود و پس از آن هوا را به طور کامل تخلیه می‌کند.



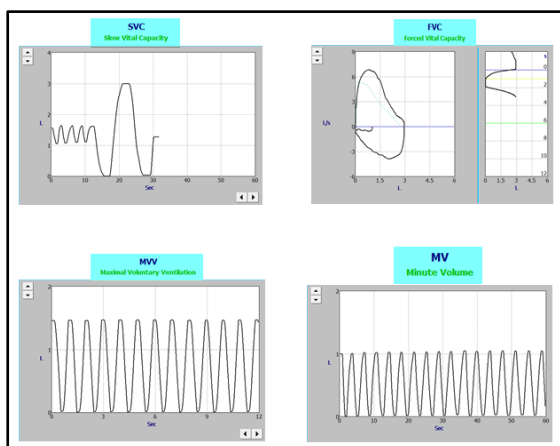
### • تست (Forced Vital Capacity) FVC

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. 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. گیره بینی را وصل کنید. دلیل استفاده از گیره بینی، ممانعت از خروج هوا از بینی در طی بازدم قوی است. 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.

از فرد بخواهید تا قطعه دهانی را در داخل دهان و کاملاً روی زبان قرار داده و لب‌ها را محکم به دور آن احاطه نماید. احاطه شدن ناکامل لب‌ها باعث نشت مقداری از هوا به خارج و کاهش مقادیر پارامترهای اسپرومتری به صورت کاذب می‌شود. بیمار چند بار به طور نرمال تنفس می‌کشد، سپس در عمل دم شش‌ها را کامل به اندازه ظرفیت شش‌ها (بیشترین مقدار) پر کرده و پس از آن بدون مکث به سرعت هوا را تخلیه می‌کند تا جایی که امکان دارد ادامه می‌دهد و دوباره به سرعت عمل دم را انجام می‌دهد.

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.

### • تست (Maximal Voluntary Ventilation) MVV



به حداکثر تنفس ارادی به صورت سریع و عمیق در یک زمان مشخص اطلاق می‌شود. گاهی به این وضعیت حداکثر ظرفیت تنفسی (MBC) گفته می‌شود. زمان انجام این تست بیش از ۱۲ ثانیه و کمتر از ۱۵ ثانیه بوده و به صورت لیتر بر دقیقه گزارش می‌شود.

### • تست (Minute Volume) MV

در مد MV بیمار ۶۰ ثانیه به صورت نرمال تنفس می‌کشد.

## الگوهای تهویه‌ای ریوی قابل تشخیص

### • الگوی انسدادی (Obstructive Pattern)

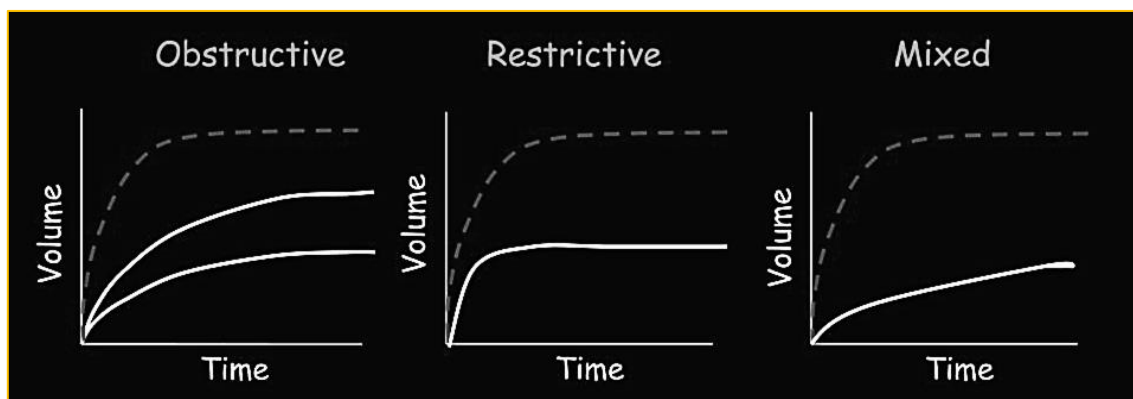
مشخص‌ترین ویژگی در الگوی انسدادی کاهش در سرعت‌های جریان بازدمی است. در بیماری‌های انسدادی FEV1 و نسبت درصدی FEV1/FVC کاهش می‌یابد. در این بیماری‌ها همچنین مقدار  $FEF\ 25\% - 75\%$  کاسته می‌شود.

### • الگوی محدودکننده (Restrictive Pattern)

ویژگی بارز الگوی تحدیدی، کاهش در حجم‌های ریه به خصوص FVC است، ولی به علت کاهش کمپلیانس ریه و افزایش خاصیت ارتجاعی، میزان سرعت جریان، طبیعی و یا حتی ممکن است بیش از مقدار طبیعی باشد. از این رو نسبت درصد FEV1/FVC طبیعی و یا بیشتر از حد طبیعی است. در بیماری تحدیدی مقادیر حجم باقی‌مانده (RV) و TLC نیز کمتر از مقدار موردنظر است.

### • الگوی مختلط (Mixed Pattern)

در مواردی ممکن است یک بیماری الگوی تحدید و انسدادی توأمأ ایجاد نماید. مثلاً در کارگر مبتلا به آربستوز الگوی اسپيروگرام تحدیدی است، حال اگر کارگر مبتلا، سیگاری هم باشد راه‌های هوایی نیز مبتلا بوده و الگوی حاصله یک نمای مختلط است. در این مورد تمام حجم‌ها کاهش می‌یابد.



## نحوه تفسیر نتایج اسپیرومتری

ارزیابی نتایج اسپیرومتری بر حسب ترکیب مقادیر  $SVC\%$  و  $FEV1/FVC$  تعیین می‌گردد. مقادیر تعریف شده LLN (حد پایین نرمال)، برای  $SVC\%$  برابر  $80\%$  و برای  $FEV1/FVC$  برابر  $70\%$  است. به عبارت دیگر، مقادیر کوچکتر از این حد، نشان‌دهنده بیماری است. برای مثال، در شکل بالا، دایره رنگی در ربع Obstructive واقع شده است که نشان‌دهنده وجود بیماری COPD از نوع Obstructive (انسدادی) در بیمار است. در این ناحیه مقدار  $FEV1/FVC$  کوچکتر از  $70\%$  است. به این معنی که بیمار در ثانیه اول بازدم، کمتر از  $70\%$  حجم ریه را توانسته تخلیه کند که نرمال نیست. در جدول زیر انواع COPD با استفاده از مقادیر  $SVC\%$  و  $FEV1/FVC$  طبقه‌بندی شده است:

نتیجه	$FEV1/FVC$	$SVC\%$
Normal	بیشتر از $80\%$	بیشتر از $70\%$
Obstructive Pulmonary Disease	کمتر از $80\%$	بیشتر از $70\%$
Restrictive Pulmonary Disease	بیشتر از $80\%$	کمتر از $70\%$
Mixed Pulmonary Disease	کمتر از $80\%$	کمتر از $70\%$

## منابع

- ۱) سایت سفیران سلامت اسپینود (هومکا)، آزمایش طب کار، <https://homeca.ir/>.
  - ۲) سایت دکتر ابراهیم محمدی، اسپیرومتری، <https://dresm.ir/>.
  - ۳) سایت دکتر مهسا موسوی (متخصص داخلی و فوق تخصص بیماری‌های ریه)، اسپیرومتری یا نوار ریه چیست و چگونه انجام می‌شود؟، <https://dr-moosavi.ir/>.
  - ۴) سایت مرکز تخصصی طب کار برزویه، اسپیرومتری (تست ریه)، <https://borzooyetebkar.com/>.
  - ۵) سایت مرکز تخصصی طب کار پرانا، راهنمای انجام تست اسپیرومتری، <https://pranateb.com/>.
  - ۶) سایت مرکز تخصصی طب کار – کار و سلامت، تفسیر اسپیرومتری، <http://karvasalamat.ir/>.
  - ۷) سایت شرکت ستاره فن آوری طب، راهنمای انجام تست‌های اسپیرومتری، <https://smtir.com/>.
  - ۸) سایت ویرگول (مطب چین)، آشنایی با دستگاه اسپیرومتر و راهنمای خرید، <https://virgool.io/>.
- 9) Spirometry Fact Sheet (2020), NPS MedicineWise, National Prescribing Service (NPS), Australian Commission on Safety and Quality in Health Care, <https://www.nps.org.au/>.
  - 10) Spirometry, The National Health Service (NHS) in The United Kingdom (UK), <https://www.nhs.uk/>.
  - 11) Spirometry Market, Superior Sensor Technology, <https://superiorsensors.com/>.
  - 12) Spirometry in Primary Care (2012) , Aure Leclercq, <https://www.slideserve.com/>.
  - 13) Vitalograph In2itive™ Spirometer, Carolina Diagnostic Solutions (CDS), <https://www.carolinadiagnosticsolutions.com/>.