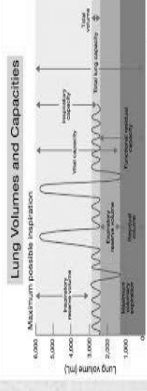
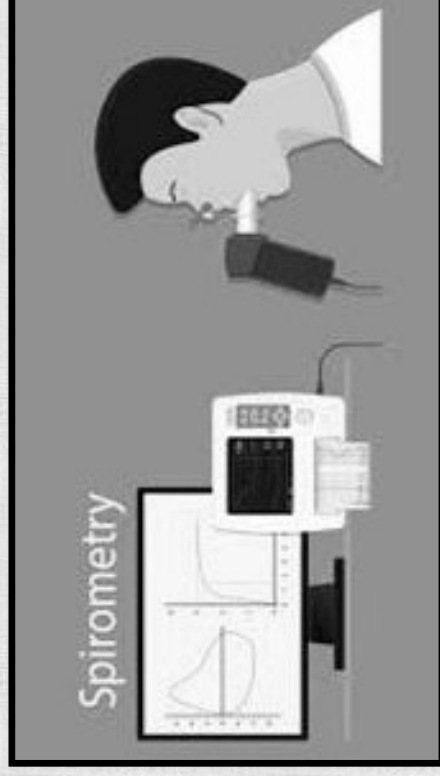


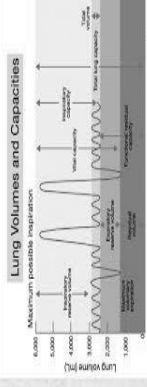
آزمایشگاه فیزیولوژی عملی



آزمایش اسپیرومتري



آزمایشگاه فیزیولوژی عملی



اندازه گیری حجم ها و ظرفیت های ریوی

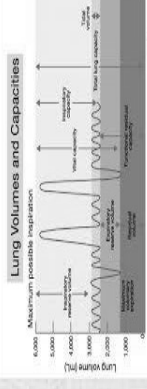
آزمایش شماره ۱: اندازه گیری حجم های استاتیک ریوی

منظور از این آزمایش اندازه گیری حجم ها و ظرفیت های تنفسی است که توسط دستگاه اسپیرومتر اندازه گیری می شوند.

❖ هدف: این آزمایش با هدف ارزیابی موارد زیر انجام می شود:

۱. تست های غربالی برای وجود بیماری های انسدادی و محدود کننده
۲. ارزیابی بیمار قبل از عمل جراحی
۳. ارزیابی بیمار برای جدا کردن از ونتیلاتور
۴. طبقه بندی بیمار از نظر وجود بیماری انسدادی و محدود کننده
۵. بررسی اثرات درمانی

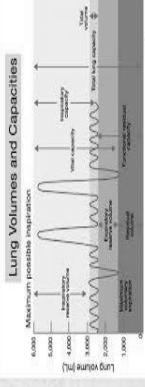
آزمایشگاه فیزیولوژی عملی



تعریف حجم های ریوی

- ۱- حجم جاری **Tidal volume**: مقدار هوایی است که در جریان یک دم یا بازدم عادی وارد ریه ها شده یا از آن خارج می شود و مقدار آن برابر با ۵۰۰ میلی لیتر است .
- ۲- حجم ذخیره دمی **Inspiratory Reserve Volume**: حداکثر هوایی است که در پایان یک دم عادی می توان با یک دم عمیق وارد ریه ها کرد و مقدار آن ۳۰۰۰ میلی لیتر است.
- ۳- حجم ذخیره بازدمی **Expiratory Revere Volume**: حداکثر هوایی است که در پایان یک بازدم عادی می توان با یک بازدم عمیق از ریه ها خارج کرد و مقدار آن در حدود ۱۱۰۰ میلی لیتر می باشد.

آزمایشگاه فیزیولوژی عملی



تعریف ظرفیت های ریوی

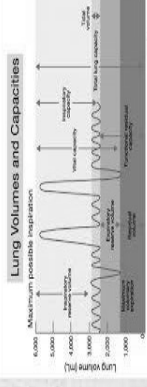
۱- ظرفیت حیاتی **Vital Capacity**: حداکثر هوایی است که پس از یک دم عمیق می توان با نیروی هر چه تمامتر با یک بازدم عمیق از ریه ها خارج کرد و مقدار آن برابر با مجموع حجم جاری و حجم ذخیره بازدمی و حجم ذخیره دمی است. به طور متوسط ۴۶۰۰ میلی لیتر است.

۲- ظرفیت کل ریوی **Total Lung Capacity**: مقدار کل هوایی که پس از یک دم عمیق در ریه ها وجود دارد و مقدار آن برابر مجموع ظرفیت حیاتی و حجم باقیمانده است و برابر با ۵۸۰۰ میلی لیتر می باشد.

۳- ظرفیت دمی **Inspiratory Capacity**: برابر با مجموع حجم جاری و حجم ذخیره دمی است.

۴- ظرفیت باقی مانده عملی **Functional Residual Capacity**: مقدار هوایی که در پایان یک بازدم عادی در ریه ها باقی می ماند و برابر با حجم ذخیره بازدمی و حجم باقی مانده است و مقدار آن ۲۳۰۰ میلی لیتر می باشد.

آزمایشگاه فیزیولوژی عملی



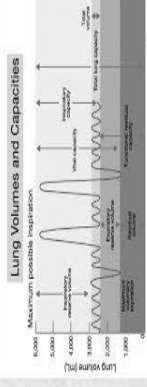
وسایل و مواد لازم

۱. دستگاه اسپیرومتر و قطعه لاستیکی دهانی همراه با کیموگراف ، کاغذ مخصوص آن و مرکب
۲. گیره ی بینی، ترمومتر
۳. مواد شیمیایی: آهک سود دار و اکسیژن خالص در سیلندر

دستگاه اندازه گیری: اسپرومتر (Student spirometer)

❖ دستگاه اسپرومتر از یک قسمت جعبه مانند تشکیل شده که بر روی آن یک سرپوش قرار گرفته است. در روی سرپوش یک ترمومتر قرار گرفته است که درجه حرارت هوای زیر سرپوش را نشان می دهد. دو لوله ای که از قسمت جلوی اسپرومتر خارج می شود به یک شیر سه راهی مربوط می گردد. این شیر در محل هایی که به دو لوله پلاستیکی متصل می شود دارای سوپاپ هایی است که جهت باز شدن آن ها عکس یکدیگر است، بطوری که یک لوله برای دم و لوله دیگر برای بازدم کاربرد دارد.

آزمایشگاه فیزیولوژی عملی



❖ سر راه سوم دهان بند لاستیکی قرار می گیرد. در مسیر لوله بازدمی نیز ظرفی محتوی آهک سود دار (soda lime) برای جذب دی اکسید کربن هوای بازدمی قرار دارد که

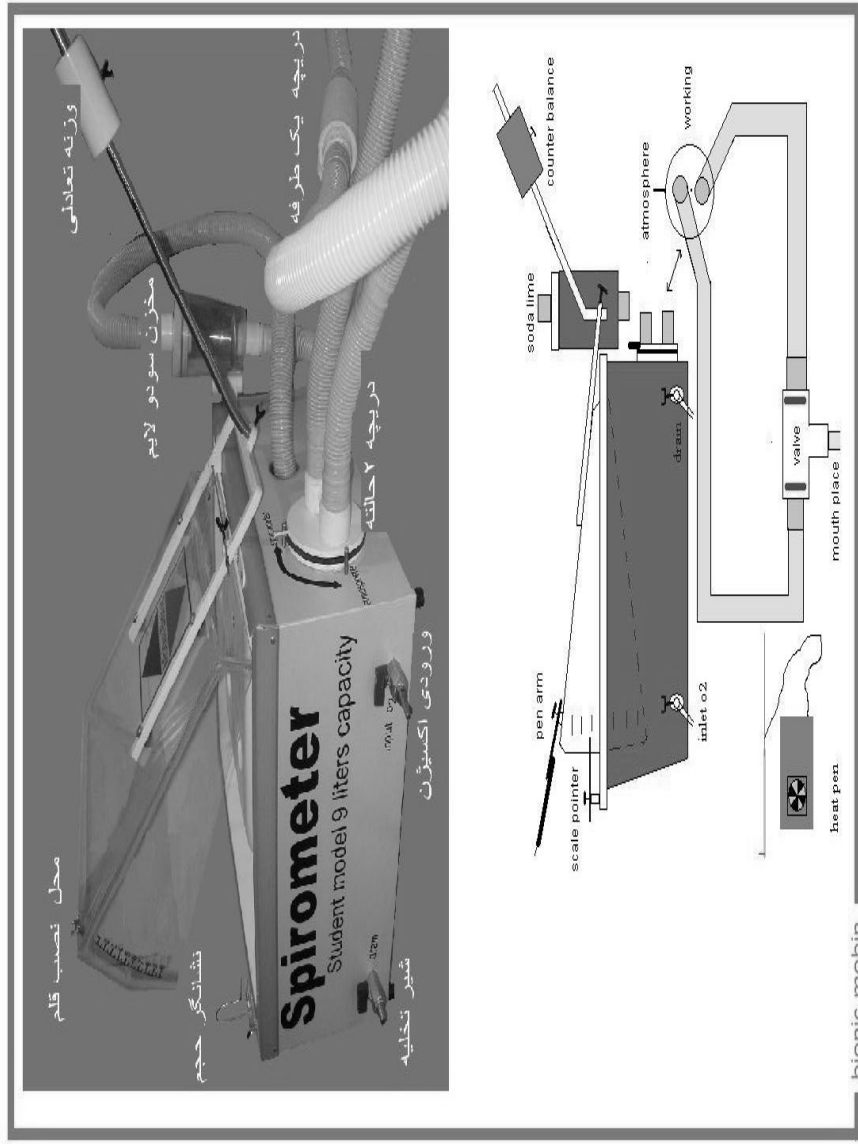
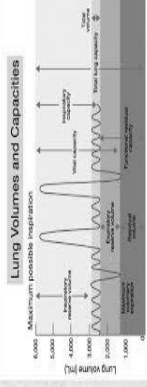
در قسمت راست اسپرومتر نصب می شود. در جلوی همین قسمت دستگاه اهرمی وجود دارد که در وضعیت اتمسفر ATMOSPHERE و اسپرومتر SPIROMETER را نشان

می دهد. وقتی اهرم در وضعیت اتمسفر است بیمار از هوای اتمسفر استفاده می کند درحالیکه وقتی اهرم در وضعیت اسپرومتر است از هوای زیر سرپوش استفاده می نماید. در

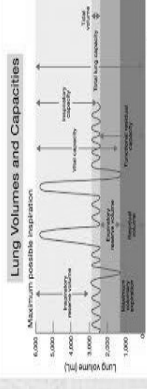
قسمت جلوی دستگاه دو لوله ی لاستیکی دیگر که یکی برای تخلیه آب زیر سرپوش DRAIN و دیگری برای پر نمودن اسپرومتر از اکسیژن بجای هوای زیر سرپوش است قرار

گرفته است.

آزمایشگاه فیزیولوژی عملی



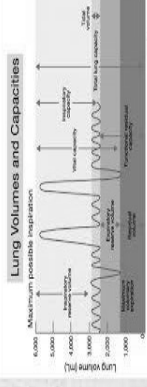
آزمایشگاه فیزیولوژی عملی



روش آزمایش:

۱. ابتدا کاغذ ثبات را بدور استوانه می پیچیم و در داخل قلم ثبات جوهر می ریزیم و آن را در محل مخصوص قرار می دهیم. کاغذ کیموگراف دارای خط کشی های افقی و عمودی است که محور افقی نشان دهنده زمان و محور عمودی نشان دهنده حجم گازهاست.
۲. اهرم را در وضعیت اسپرومتر قرار داده و سرپوش را جهت تهویه حداقل یکبار بالا و پایین می بریم.
۳. جهت کالیبره نمودن دستگاه قلم ثبات را روی استوانه قرار می دهیم و سرپوش را با توجه به حجم های تعبیه شده روی آن معادل یک لیتر حرکت می دهیم تا تغییرات حرکت عمودی قلم ثبات را بر حسب میلیمتر به دست آوریم. (در این حالت استوانه ثبات فاقد حرکت است).
۴. در پایان این کار سرپوش را تقریباً تا نیمه از آب پر می نماییم و اهرم را در وضعیت اتمسفر قرار می دهیم.

آزمایشگاه فیزیولوژی عملی



۵. سرپوش را طوری تنظیم کنید که قلم ثابت کمی بالاتر از وسط کاغذ قرار گیرد. سرعت چرخش استوانه را بر روی $2/5$ میلیمتر در ثانیه تنظیم کنید.

۶. شخص مورد آزمایش روی یک چهار پایه جلو اسپیرومتر می نشیند. پس از چند دقیقه استراحت، قطعه دهانی لاستیکی را در دهانش قرار داده و بینی او را با گیره ای ببندید

و از او بخواهید که به طور عادی نفس بکشد و چون مجرای مربوط به قطعه دهانی با مجرای مربوط به هوای خارج در ارتباط است، لذا شخص از هوای خارج نفس می کشد. پس

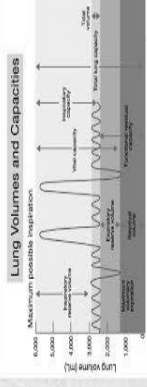
از چند دقیقه که شخص به این وضعیت عادت کرد با نگاه کردن به حرکات قفسه سینه شخص، در پایان یک بازدم عادی دهانه ی سه طرفه را در جهت عقربه های ساعت

بچرخانید تا مجرای مربوط به قطعه دهانی به لوله های دمی و بازدمی مرتبط شود و ارتباط شخص با هوای خارج قطع گردد. سپس با زدن کلید استوانه ثابت را روشن کنید در

این حالت شخص تنفس را از داخل اسپیرومتر انجام می دهد. در هنگام دم که شخص هوای داخل اسپیرومتر را به درون ریه های خود می کشد سرپوش پایین آمده و یک خط

پایین رو ثبت می شود و در هنگام بازدم برعکس.

آزمایشگاه فیزیولوژی عملی



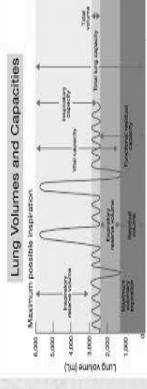
۷. برای ثبت اسپیروگرام، در حالیکه کیمو گراف روشن است مراحل زیر را انجام دهید:

(a) ابتدا چند دم و بازدم عادی انجام دهید سپس در انتهای یک دم معمولی تا آنجا که امکان دارد هوا را به داخل ریه ها بکشید.

(b) بلافاصله تمام هوایی را که به ترتیب فوق وارد ریه ها نموده اید تا آنجا که امکان دارد از ریه خارج کنید

(c) بعد از چند دم و بازدم عادی در انتهای یک بازدم معمولی یک دم عمیق انجام دهید با داشتن درجه کالیبراسیون مقادیر حجم ها و ظرفیت ها را به دست آورید.

آزمایشگاه فیزیولوژی عملی



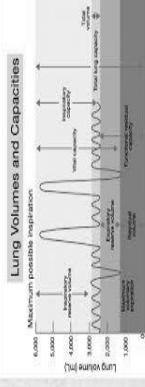
روش محاسبه حجم ها و ظرفیت های ریوی

❖ ابتدا مقادیر حجم ها را روی درجات عمودی کاغذ تعیین کنید و توسط دماسنج دستگاه، درجه حرارت اسپرومتر را تعیین کرده و با مراجعه به جدول مقدار ضریب تصحیح

حجم گاز را به دست آورده و حجم های مختلف را در این ضریب تصحیح ضرب کنید تا مقدار واقعی این حجم ها در داخل ریه یعنی در درجه حرارت ۳۷ درجه بدست آید.

با ضرب کردن حجم جاری تصحیح شده در تعداد تنفس در دقیقه مقدار هوایی که شخص در حال استراحت در مدت یک دقیقه نفس می کشد به دست می آید که آن را حجم در دقیقه در حال استراحت (RMV= Resting Minute Volume) می نامند که مقدار طبیعی آن در مردها ۷ تا ۱۱ لیتر و در زن ها ۶ تا ۹ لیتر در دقیقه می باشد.

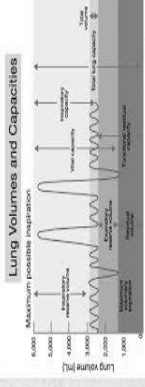
آزمایشگاه فیزیولوژی عملی



درجه حرارت اسپرومتر	ضریب تصحیح حجم هوا
۲۳	۱/۰۹۲
۲۴	۱/۰۸۶
۲۵	۱/۰۸۰
۲۶	۱/۰۷۴
۲۷	۱/۰۶۸
۲۸	۱/۰۶۲
۲۹	۱/۰۵۵
۳۰	۱/۰۴۹

درجه حرارت اسپرومتر	ضریب تصحیح حجم هوا
۱۵	۱/۱۳۷
۱۶	۱/۱۳۱
۱۷	۱/۱۲۶
۱۸	۱/۱۲۰
۱۹	۱/۱۱۴
۲۰	۱/۱۰۹
۲۱	۱/۱۰۳
۲۲	۱/۰۹۸

آزمایشگاه فیزیولوژی عملی



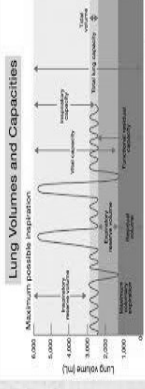
آزمایش شماره ۲: اندازه گیری بازدم سریع در ثانیه اول

چون نیروی ارتجاعی شش ها در بیماری های مختلف تغییر می کند لذا آگاهی از وضعیت آن مهم است. برای این منظور از آزمایش بازدم سریع در ثانیه اول استفاده می شود.

روش آزمایش

۱. اسپرومتر را آماده نموده و سرعت کیموگراف را در 30 mm/sec تنظیم و محفظه زیر سرپوش را از هوا خالی می کنیم.
۲. بعد از وصل کردن گیره بینی و گذاشتن لاستیک دهانی در دهان بیمار، در حالی که شیر سه راهی در وضعیت تنفس از هوای آزاد، قرار دارد از بیمار می خواهیم که پس از چند تنفس عادی، یک دم کاملاً عمیق انجام دهد و نفس خود را برای چند لحظه نگه دارد. در این هنگام شیر سه راهی را به لافاصله به زیر محفظه وصل کرده و کیموگراف را به کار می اندازیم و از شخص می خواهیم با حداکثر قدرت و سرعت ممکن بازدم عمیق انجام دهد (یعنی ظرفیت حیاتی خود را با حداکثر سرعت و قدرت ممکن از ریه ها خارج نماید)، آنگاه دستگاه را خاموش و لاستیک دهانی را خارج کرده و گیره بینی را برمی داریم .

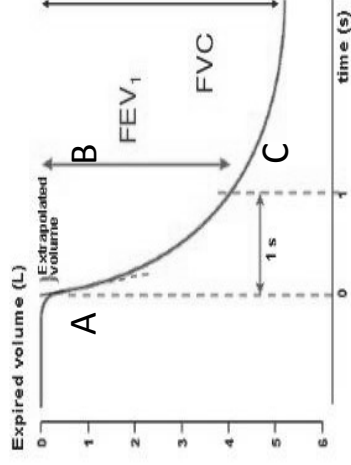
آزمایشگاه فیزیولوژی عملی



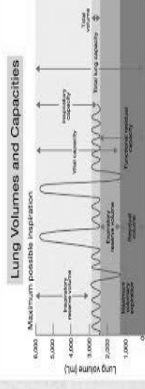
❖ با توجه به منحنی به دست آمده از نقطه ی A (شروع منحنی بازدم سریع) در روی خط افقی ۳ سانتی متر جدا و نقطه B می نامیم و سپس از نقطه B عمودی رسم می کنیم تا منحنی را در نقطه C قطع نماید، فاصله BC ، FEV₁ را نشان می دهد که از روی کاغذ مدرج اسپیرومتر مشخص کرده و با تعیین درجه حرارت اسپیرومتر و استفاده از جدول ضریب تصحیح، آن را برای درجه حرارت بدن تعیین می کنیم.

FEV₁/FVC

- Forced expiratory volume in 1 second
– 4.0 L
- Forced vital capacity
– 5.0 L
– usually less than during a slower exhalation
- FEV₁/FVC = 80%



آزمایشگاه فیزیولوژی عملی



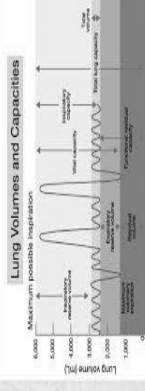
❖ سپس نسبت درصد FEV1 را به ظرفیت حیاتی بدست آورید.

❖ اشخاص طبیعی قادرند در ظرف ثانیه اول ۸۰٪ از ظرفیت حیاتی خود را با بازدم سریع از ریه ها خارج کنند.

❖ نکته: مقدار FEV1 هیچگاه از ۱۰۰٪ ظرفیت حیاتی خود شخص بیشتر نیست. در فیبروز ریه که حجم و در نتیجه مقدار ظرفیت حیاتی کاهش می یابد ولی نیروی ارتجاعی

تغییر نمی کند مقدار FEV1 از مقدار طبیعی بیشتر شده و حتی گاهی تا صد ظرفیت حیاتی نیز می رسد.

آزمایشگاه فیزیولوژی عملی



پرسش:

- ۱) چرا در اسپیرومتری از آهک سود دار جهت جذب CO2 بازدمی استفاده می شود؟
- ۲) مقدار FEV1 در دو شخص که یکی مبتلا به آمفیزم و دیگری دارای آسم است چگونه می باشد؟ نسبت FEV1 به FVC چه تغییری می کند؟
- ۳) اگر به افراد مبتلا به آسم یا آمفیزم یک دارو متسع کننده برونش بدهیم مقدار FEV1 چگونه تغییر می کند؟
- ۴) کدامیک از حجم ها و ظرفیت ها ی ریوی به وسیله اسپیرومتری قابل اندازه گیری نیست؟

موفق باشید

