آزمایش هفتم

ارزیابی سیستم تنفس

اهداف:

اهداف کلی:

۱. اندازه گیری حجم ها و ظرفیت های تنفسی

۲. بررسی ارتباط بین تعداد تنفس و تعداد ضربان قلب در دقیقه

۳. بررسی تشخیصی ریه های انسدادی و ریه های محدود کننده

اهداف جزیی:

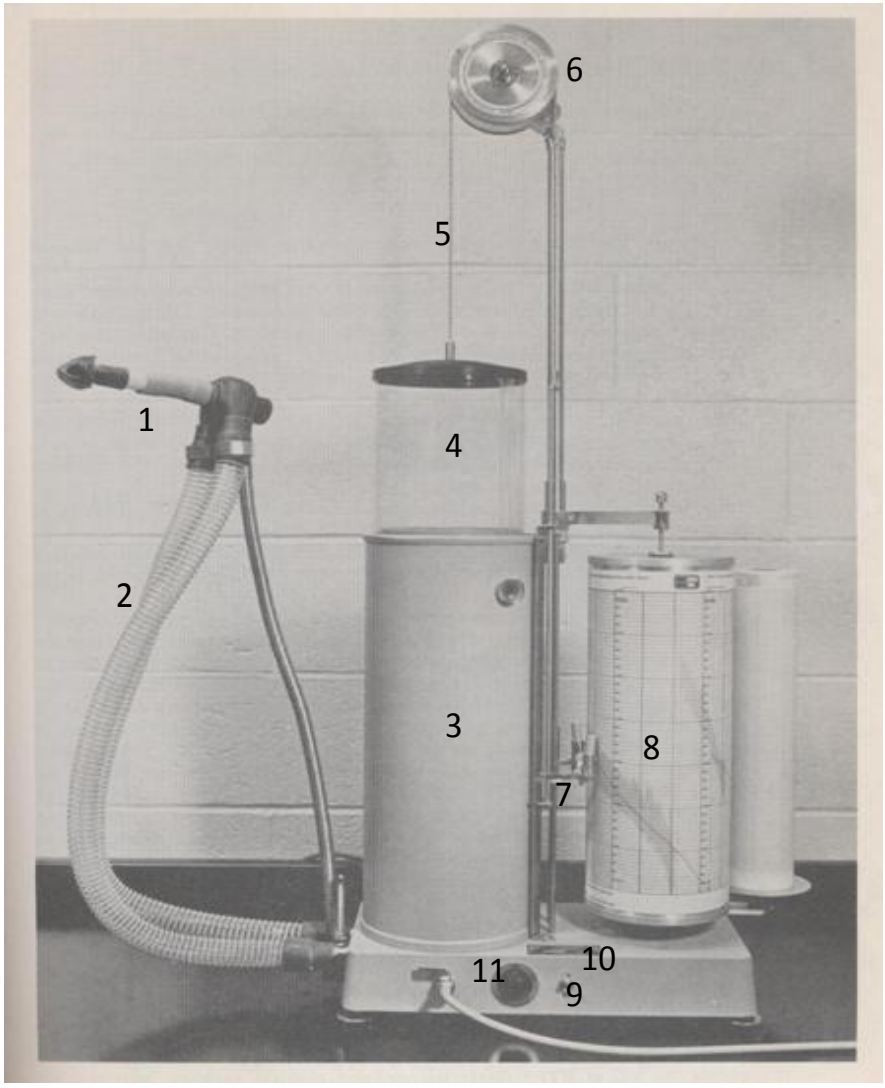
دانشجو بعد از پایان کلاس باید بتواند:

- اجزاء مختلف دستگاه اسپیرومترآموزشی قدیمی و عمل آنها را بیان کند.
- اجزاء مختلف دستگاه اسپیرومترآموزشی سیستم پاورلب و عمل آنها را بیان کند.
- ترانسدیوسر Finger pulse و روش استفاده از آن را بیان کند.
- کمربند تنفسی(Respiratry belt) و روش استفاده از آن را بیان کند.
- روش اندازه گیری حجم ها و ظرفیت های تنفسی را بیان کند.
- حجم ها و ظرفیت های تنفسی را اندازه گیری کند.
- رابطه بین تغییر ارادی در فرکانس تنفس و تعداد ضربان قلب را در سیستم پاورلب نشان دهد.
- رابطه بین تغییر ارادی در فرکانس تنفس و تعداد ضربان قلب را در سیستم پاورلب تفسیر کند.
- روش آزمایش بررسی عملکرد ریه (PFTs) برای بیماری‌های انسدادی ریه و ریه محدود کننده بیان کند.
- نسبت FEV1 به FVC را در فرد نرمال تفسیر کند.
- نسبت FEV1 به FVC را در بیماری که بیماری انسدادی ریه دارد تفسیر کند.
- نسبت FEV1 به FVC را در بیماری که بیماری محدود کننده دارد تفسیر کند.
- حداکثر شدت جریان بازدمی را در سه وضعیت بالا مقایسه کند.

مقدمه: حجم‌ها و ظرفیت های ریوی و وضعیت عملکردی ریه افراد مبتلا به بیماری‌های انسدادی و بیماری‌های محدودکننده ریه را می‌توان با استفاده از دستگاه اسپیرومتر مورد ازریابی قرار داد. جدول شماره ۱ پارامترهای قابل اندازه گیری به وسیله این روش را نشان می‌دهد. روش استفاده از سه نوع مختلف از این دستگاه‌ها که در آزمایشگاه فیزیولوژی موجود می‌باشد در ذیل به اختصار شرح داده شده است. از دانشجو انتظار می‌رود بخش مانورها را در آزمایشگاه انجام داده و به سوالات مربوطه پاسخ دهد.

۱. اسپیرومتر آموزشی (سیستم قدیمی)

این دستگاه جهت تعیین حجم هوای متحرک (ورودی و خروجی) ریه در واحد زمان به کار می رود. شکل شماره ۱ اسپیرومتر آموزشی موجود در آزمایشگاه فیزیولوژی را نشان می دهد که شامل یک محفظه استوانه ای شکل حاوی آب است که با شماره ۳ نشان داده شده است. یک محفظه استوانه ای سبک (شماره ۴) بطور معکوس روی آن قرار می گیرد که توسط زنجیری (شماره ۵) از روی یک قرقره (شماره۶) می گذرد و تعادلش توسط وزنه‌ای حفظ می‌شود. بخشی از استوانه معکوس که بالاتر از سطح آب قرارمی گیرد حاوی مخلوطی از گاز قابل استنشاق (هوا یا اکسیژن) می باشد که حجم و نوع گاز از طریق لوله ای که به سمت خارج اسپیرومتر امتداد دارد (به شکل شماتیک کتاب گایتون و Power point کلاس مراجعه شود) قابل تنظیم است. دو لوله خرطومی (شماره۲) به دستگاه اسپیرومتر متصل است که یکی مربوط به مسیر ورود هوا از اسپیرومتر به ریه فرد مورد آزمایش در زمان دم و دیگری مربوط به مسیر خروج هوا از ریه فرد به داخل اسپیرومتر در زمان بازدم می‌باشد. لوله های خرطومی به یک قطعه دهانی (شماره ۱) متصل می‌شوند و از طریق این قطعه، فرد به دستگاه متصل می‌شود. زمانی که فرد دم انجام می دهد مقداری از هوایی که در استوانه معکوس قرار دارد وارد ریه می‌شود و در نتیجه حجم هوای استوانه معکوس کم شده و استوانه به سمت پایین حرکت می‌کند. در زمان بازدم حجم هوای بازدمی به استوانه اضافه شده و موجب حرکت استوانه با سمت بالا میشود. این بالا و پایین رفتن استوانه موجب بالا و پایین رفتن قلم متصل به آن (شماره ۷) می شود. نوک قلم بر روی یک استوانه ثبات (شماره ۸) قرار دارد که با سرعت دلخواه (قابل تنظیم به وسیله شماره ۱۰) می چرخد. بنابراین حرکت قلم موجب رسم نمودار بر روی کاغذ استوانه ثبات می‌شود. منحنی بالارو نشانگر دم و منحنی پایین‌رو نشانگر بازدم است. روشن و خاموش کردن استوانه ثبات به وسیله کلید شماره ۹ و تنظیم قلم بر روی آن به وسیله کلیدشماره۱۱انجام می‌شود. در قسمت جانبی دستگاه (در شکل مشخص نیست. در آزمایشگاه دقت شود) محفظه کوچکی قرار دارد که در مسیر هوای بازدمی قرار دارد و حاوی ترکیب Soda lime (جاذب گاز CO_2) می‌باشد.



شکل شماره ۱. اسپیرومتر آموزشی موجود در آزمایشگاه فیزیولوژی.

۱. قطعه دهانی
۲. لوله های خرطومی دم و بازدم
۳. محفظه استوانه ای حاوی آب
۴. استوانه معکوس
۵. زنجیر متصل به استوانه
۶. قرقره
۷. قلم دستگاه
۸. استوانه ثبات
۹. کلید روشن و خاموش کردن استوانه ثبات
۱۰. کلید تنظیم سرعت
۱۱. کلید تنظیم قلم

روش کار:

۱. کاغذ مخصوص اسپیرومتر را به دور استوانه ثبات بپیچید و قلم دستگاه را در تماس با کاغذ قرار دهید.
۲. استوانه معکوس را چند بار به آهستگی بالا و پایین برده تا هوای زیر آن کاملا عوض شود.
۳. استوانه را به اندازه ای از هوا پر کنید که قلم دستگاه کمی پایین تر از وسط کاغذ قرار بگیرد.
۴. شخص مورد آزمایش باید روی یک صندلی جلوی اسپیرومتر بنشیند و پس از چند دقیقه استراحت، قطعه دهانی پلاستیکی (یک بار مصرف) را در دهانش قرار دهد
۵. با استفاده از گیره بینی کاملا مسیر انتقال هوا از بینی مسدود شود. بنابراین فرد مورد آزمایش تنها از طریق دهان نفس می کشد.
۶. بعد از چند دقیقه شیر مربوط به اتصال کامل به دستگاه بسته می شود (در آزمایشگاه به طریقه این اتصال دقت شود). بنابراین فرد مورد آزمایش از طریق لوله خرطومی مربوط به هوای دمی از هوای موجود در استوانه معکوس دم را انجام می دهد و از طریق لوله خرطومی مربوط به هوای بازدمی عمل باز دم را انجام می دهد.
۷. از فرد بخواهید چند دم و بازدم عادی داشته باشد تا فرد به دستگاه عادت کند.
۸. استوانه ثبات را روشن کنید.
۹. برای حفظ ایمنی، از انجام آزمایش برای دانشجویانی که دچار سرماخوردگی هستند و یا بیماری عفونی تنفسی دارند، امتناع شود.

روش محاسبه حجم ها و ظرفیت های ریوی

کاغذ روی استوانه ثبات بین صفر تا شش لیتر مدرج است. بنابراین می توان حجم های مورد نظر را به راحتی محاسبه نمود. طریقه محاسبه را از کارشناس آزمایشگاه یاد بگیرید. سرعت حرکت دستگاهمشخصاست.بنابراین می توان تعداد تنفس در دقیقه و نیز حجم دقیقه ای تنفس را حساب کرد. همچنین با توجه به اینکه حجم های اندازه گیری شده به وسیله اسپیرومتر متاثر از درجه حرارت محیط قرار میگیرند،ازضریب تصحیح حجم گازها استفاده می‌شود. ضریب تصحیح حجم‌ها برای تبدیل حجم هوا از ATPS: Atmospheric Temperature Pressure Saturated به BTPS: Body Temperature Pressure Saturated

از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

PB: فشار اتمسفر (در شیراز ۶۳۰ میلی متر جیوه)

PH2O: فشار بخار آب در درجه حرارت آزمایشگاه

T: درجه حرارت آزمایشگاه

$$\text{ضریب تصحیح} = \frac{PB - PH_2O}{PB - 47} + \frac{273+37}{273+T}$$

۳۷: درجه حرارت بدن

۴۷: فشار بخار آب در درجه حرارت بدن

مانور ها و سوالات

بر اساس توضیحات Power point کلاس آزمایشگاه و تعاریف موجود در کتاب گایتون:

۱. از فرد بخواهید دم یا بازدم عادی داشته باشد. این حجم هوا را چه می نامند و مقدار آن چقدر است؟
۲. از فرد بخواهید در انتهای یک دم معمولی تا حد امکان هوای بیشتری را با یک دم عمیق تنفس کند. این حجم را چه می نامند؟ مقدار آن چقدر است؟
۳. از فرد بخواهید بلافاصله تمام هوایی که مانند مانور شماره ۲ وارد ریه ها شده است را با یک بازدم عمیق از ریه خارج کند. این حجم را چه می نامند و مقدار آن چقدر است؟
۴. از فرد بخواهید بعد از چند دم و بازدم عادی، در انتهای بازدم معمولی یک بازدم عمیق انجام دهد. این حجم را چه می نامند و مقدار آن چقدر است؟
۵. با استفاده از حجم های اندازه گیری شده، ظرفیت های تنفسی را حساب کنید.
۶. آزمایش بالا را در زمانی که فرد در حالت خوابیده هست تکرار کنید. چه تفاوتی بین حجم ها و ظرفیت های تنفسی بین وضعیت نشسته و خوابیده وجود دارد؟
۷. تعداد تنفس فرد مورد آزمایش را در دقیقه حساب کنید.
۸. مقدار حجم دقیقه ای تنفس فرد مورد آزمایش را حساب کنید.
۹. از فرد بخواهید چند دم و بازدم عمیق و تا حد امکان سریع انجام دهد و میزان MVV: Maximum voluntary ventilation را حساب کنید و با مقادیر کتاب گایتون مقایسه کنید.
۱۰. به نظر شما اگر محفظه جاذب CO_2 از سیستم حذف شود چه اثری بر تعداد و عمق تنفس فرد مورد آزمایش می گذارد؟ در صورت امکان در آزمایشگاه این کار را انجام دهید.
۱۱. پارامتر های اندازه گیری شده را با گروه های دیگر و با مقادیر کتاب گایتون مقایسه کنید. در صورت وجود تفاوت ، در رابطه با علتهای آن بحث کنید.

۲. اسپیرومتر آموزشی سیستم پاورلب با استفاده از Respiratory belt

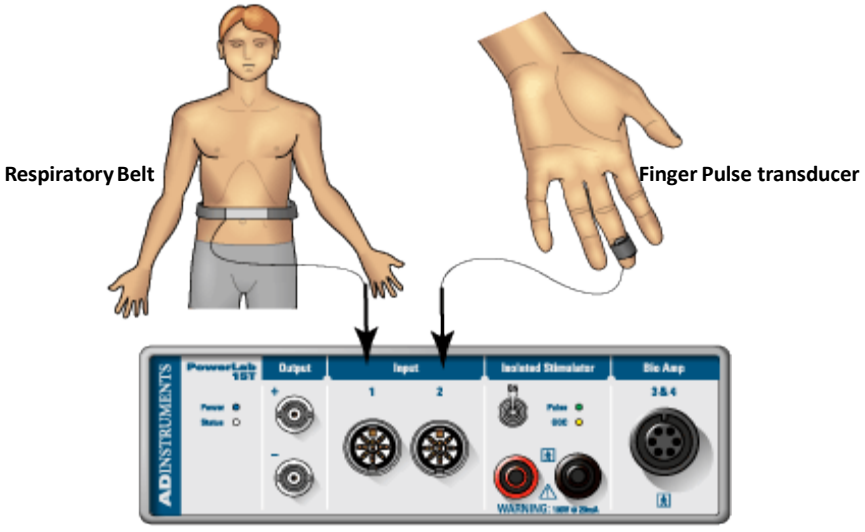
این سیستم براساس تغییر در قطر قفسه سینه در زمان دم و بازدم کار می‌کند. شکل شماره ۲ سمت چپ طریقه اتصال Respiratory belt (کمربند تنفسی) را به دستگاه پاورلب آموزشی نشان می‌دهد. این دستگاه جهت نشان دادن حجم‌های تنفسی به صورت کیفی و اندازه گیری تعداد تنفس به صورت کمی کاربرد دارد. کمربند تنفسی یک ترانسدیوسر است که در اطراف شکم یا قفسه سینه بسته می‌شود که به وسیله آن تغییرات در قطر شکم یا قفسه سینه را که در اثر دم و بازدم ایجاد می‌شود را به صورت سیگنال الکتریکی به دستگاه ثبت کننده پاورلب منتقل می‌کند. سپس دستگاه این سیگنال را با استفاده از نرم افزار مخصوص بر روی صفحه مانیتور نمایش می‌دهد. به دلیل اینکه امکان تغییر در الگوی تنفس در تنفس شکمی در شرایط مختلف وجود دارد، بهتر است کمربند تنفسی بر روی قفسه سینه قرار گیرد تا سیگنال یکنواختی را ثبت کرد. کمربند تنفسی باید به اندازه کافی محکم باشد که در زمان بازدم هم که قطر قفسه سینه کاهش می‌یابد، کاملا ثابت باشد و حرکت نکند ولی نباید به حدی محکم باشد که فشار محدود کننده ایجاد کند. تنفس فرد باید به راحتی انجام شود.

مزایای کمربند تنفسی

۱. کمربند تنفسی را می توان بر روی لباس استفاده نمود.
۲. امکان ثبت سیگنال در حالت ایستاده، نشسته، و حتی در زمان انجام فعالیت بدنی وجود دارد.
۳. این امکان وجود دارد که فرد مورد آزمایش دور از کامپیوتر و بدون اینکه توجه مستقیم به انجام تنفس داشته باشد مورد ارزیابی قرار گیرد. می توان از فرد خواست که برای اجتناب از تنفس آگاهانه در حین انجام آزمایش کار دیگری از جمله مطالعه انجام دهد.
۴. این روش برای ارزیابی سیستم تنفس بیمارانی که سطح هوشیاری پایینی دارند و برای ارزیابی تنفسی اطفال و کسانی که همکاری نمی کنند موثر می باشد.

ترانسدیوسر Finger Pulse

شکل شماره ۲ سمت راست طریقه اتصال ترانسدیوسر Finger Pulse به دستگاه پاورلب آموزشی را نشان می دهد. با بستن این ترانسدیوسر کوچک دور انگشت نشانه می توان موج نبض شریانی را ثبت کرد که با استفاده از آن می توان تعداد ضربان قلب را محاسبه نمود. بنابراین امکان مطالعه همزمان سیستم تنفس و قلب و عروق را فراهم می‌کند. در کلینیک از این دستگاه برای ارزیابی مداوم سیستم قلب و عروق در بخش‌های مراقبت ویژه و اتاق های عمل استفاده می شود.



شکل شماره ۲.

شکل چپ: طریقه اتصال کمربند تنفسی را نشان می دهد. با توجه به توضیح متن، بهتر است کمربند دور قفسه سینه بسته شود. محل اتصال کابل کمربند در Input شماره ۱ دستگاه پاورلب می باشد.

شکل راست: طریقه اتصال ترانسدیوسر Finger Pulse را نشان می دهد که در اطراف انگشت نشانه فرد مورد آزمایش بسته شده است. محل اتصال کابل آن در Input شماره ۲ دستگاه پاورلب می باشد.

■ دقت کنید هر گونه تغییر در اتصالات سیستم پاورلب باید در زمان خاموش بودن دستگاه انجام شود.

هدف: بررسی ارتباط بین سیستم تنفس و سیستم قلب و عروق

روش کار:

۱. به کمک کارشناس آزمایشگاه نرم افزار مربوط به پاورلب را درکامپیوتر باز کنید.
۲. به کمک کارشناس آزمایشگاه در برنامه پاورلب تعداد ۴ کانال را انتخاب کنید. کانال های شماره ۱ و ۳ مربوط به تنفس و کانال های شماره ۲ و ۴ مربوط به نبض می باشد.
۳. فرد مورد آزمایش باید پشت به کامپیوتر بنشیند.
۴. کمربند تنفسی را دراطراف قفسه سینه ببندید.
۵. ترانسدیوسر Finger Pulse را دور انگشت نشانه فرد ببندید.
۶. دکمه Start دستگاه را فشار دهید. نرم افزار شروع به ثبت اطلاعات می کند.
۷. بعد از ظاهر شدن نمودار تنفسی دم و بازدم در کانال شماره ۱، با کمک کارشناس آزمایشگاه طریقه فعال کردن کانال ۳ مربوط به محاسبه تعداد تنفس در دقیقه را یاد بگیرید.
۸. بعد از ظاهر شدن نمودار نبض در کانال شماره ۲، با کمک کارشناس آزمایشگاه طریقه فعال کردن کانال ۴ مربوط به محاسبه تعداد ضربان قلب در دقیقه را یاد بگیرید.
۹. به مدت ۲ دقیقه تعداد تنفس و ضربان قلب را در دقیقه ثبت کنید.

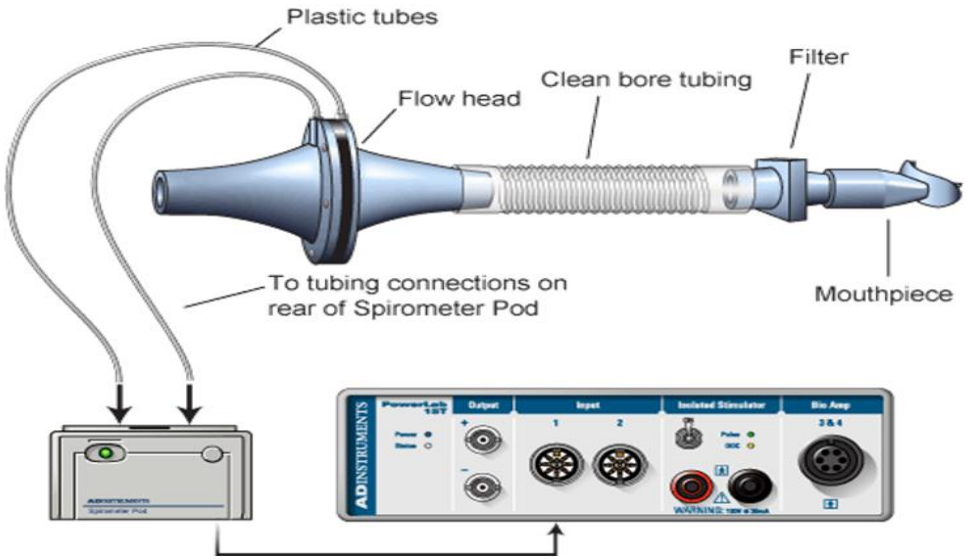
مانورها و سوالات

۱. از فرد مورد آزمایش بخواهید که ابتدا یک تنفس عمیق بکشد و سپس به مدت ۵ ثانیه تنفس خود را نگه دارد. چه تغییری در ضربان قلب مشاهده می کنید؟
۲. بعد از ۲ دقیقه استراحت از فرد مورد آزمایش بخواهید که ابتدا یک تنفس عمیق بکشد و سپس به مدت۱۰ ثانیه تنفس خود را نگه دارد. چه تغییری در ضربان قلب مشاهده می کنید؟ با شماره ۱ مقایسه کنید.
۳. بعد از ۲ دقیقه استراحت، از فرد بخواهید که تند تند نفس بکشد. چه تغییری در ضربان قلب مشاهده می کنید؟
۴. بعد از ۲ دقیقه استراحت، از فرد بخواهید که تعداد تنفس خود را کاهش دهد. چه تغییری در ضربان قلب مشاهده می کنید؟
۵. دلیل مشاهدات خود را بیان کنید؟
۶. مشاهدات خود را با گروه های دیگر مقایسه کنید.

۳. اسپیرومتر آموزشی و تشخیصی

این دستگاه ها جهت تعیین حجم و جریان هوای ورودی و خروجی ریه در واحد زمان به کار می روند. شکل شماره ۳ اجزاء مختلف اسپیرومتر دستگاه پاورلب را نشان می دهد. این دستگاه مقدار جریان هوای

ورودی در واحد زمان و حجم هوا را اندازه گیری می کند و از قطعه دهانی (قابل شستشو و استریل کردن)، فیلتر، لوله خرطومی، قطعه حساس به جریان (Flow head) و پود (Pod) تشکیل شده است. پود از طریق دو لوله پلاستیکی از یک طرف به Flow head و از طرف دیگر به Input شماره ۱ سیستم پاورلب متصل می شود. در محل Flow head سنسور (صفحه حساس) به جریان هوا وجود دارد. علاوه بر این دستگاه، اسپیرومتر های تشخیصی هم در آزمایشگاه موجود می باشد که در صورت علاقمندی می‌توانید روش استفاده از آن را از کارشناس آزمایشگاه یاد بگیرید.



شکل شماره ۳. اسپیرومتر آموزشی سیستم پاورلب را نشان می دهد. محل اتصال کابل دستگاه در Input شماره ۱ دستگاه پاورلب می باشد.

روش کار:

۱. نرم افزار مربوط به پاورلب را با کمک کارشناس آزمایشگاه در کامپیوتر باز کنید.
۲. در برنامه پاورلب تعداد ۳ کانال را با کمک کارشناس آزمایشگاه انتخاب کنید.
۳. شخص مورد آزمایش باید روی یک صندلی پشت به اسپیرومتر بنشیند و پس از چند دقیقه استراحت، قطعه دهانی پلاستیکی را در دهانش قرار دهد.
۴. با استفاده از گیره بینی کاملا مسیر انتقال هوا از بینی مسدود شود. بنابراین فرد مورد آزمایش تنها از طریق دهان نفس می کشد.
۵. از فرد بخواهید چند دم و بازدم عادی داشته باشد تا به دستگاه عادت کند.
۶. دکمه Start دستگاه را فشار دهید. نرم افزار شروع به ثبت اطلاعات می کند.

۷. بعد از ظاهر شدن نمودار جریان هوای دمی و بازدمی در کانال شماره ۱، با کمک کارشناس آزمایشگاه طریقه محاسبه حجم های تنفسی در کانال شماره ۲ و تهویه دقیقه ای را در کانال شماره ۳ را یاد بگیرید.

۸. برای حفظ ایمنی، از انجام آزمایش برای دانشجویانی که دچار سرماخوردگی هستند و یا بیماری عفونی تنفسی دارند، امتناع شود.

مانورها و سوالات

۱. از فرد مورد آزمایش بخواهید در انتهای یک دم عمیق در ریه بلافاصله و با سرعت زیاد با یک بازدم عمیق هوا را از ریه خارج کند.

A. حجم هوای خروجی از ریه در ثانیه اول (FEV_1) چقدر است؟

B. حجم هوای کل خارج شده در طی بازدم سریع (FVC) چقدر است؟

C. نسبت FEV_1 به FVC چقدر است ؟ آیا طبیعی است؟

D. مقدار حداکثر شدت جریان بازدمی چقدر است؟

۲. مقادیر اندازه گیری شده را با گروه های دیگر مقایسه کنید. در صورت تفاوت در نتایج، در رابطه با علت آن بحث کنید.

۳. بر اساس جدول شماره۲ و Power point ارائه شده در کلاس در چه صورت نسبت بدست آمده در C مربوط به ریه انسدادی است؟

۴. بر اساس جدول شماره۲ و Power point ارائه شده در کلاس در چه صورت نسبت بدست آمده در C مربوط به ریه محدود کننده است؟

۵. از فرد بخواهید چند دم و بازدم عمیق و تا حد امکان سریع انجام دهد و میزان MVV: Maximum voluntary ventilation را حساب کنید. مقدار بدست آمده را با مقادیر کتاب گایتون مقایسه کنید.

جدول شماره ۱. اطلاعات حجم ها و ظرفیت های تنفسی که شما باید قبل از ورود به آزمایشگاه آشنایی داشته باشید در زیر لیست شده است:

Term	Abbreviation/Symbol	Units
Respiratory Rate	RR	Breath/min (BPM)
Expired Minute Volume	$V_E = RR \times V_T$	L/min
	Lung Volumes	
Tidal Volume	V_T	L
Inspiratory Reserve Volume	IRV	L
Expiratory Reserve Volume	ERV	L
Residual Volume	RV	L
	Lung Capacities	
Inspiratory Capacity	$IC = V_T + IRV$	L
Expiratory Capacity	$EC = V_T + ERV$	L
Vital Capacity	$VC = IRV + V_T + ERV$	L
Functional Residual Capacity	$FRC = ERV + RV$	L
Total Lung Capacity	$TLC = VC + RV$	L
	Pulmonary Function Tests (PFTs)	
Peak Inspiratory Flow	PIF	L/min
Peak Expiratory Flow	PEF	L/min
Forced Vital Capacity	FVC	L
Forced Expiratory Volume (1 second)	FEV_1	L
% FVC expired in one second	$FEV_1 / FVC \times 100$	%

جدول شماره ۲. طریقه تشخیص ریه انسدادی و محدود کننده را نشان می دهد:

	Obstruction	Restriction	Mixed
FEV1	↓	↓ or normal	↓
FVC	↓ or normal	↓	↓
FEV1/FVC	↓	↑ or normal	↓