

آزمون‌های نهایی
بیست‌ودومین المپیاد
زیست‌شناسی ایران

فیزیولوژی

آزمون نهایی

مدت زمان آزمون: ۹۰ دقیقه

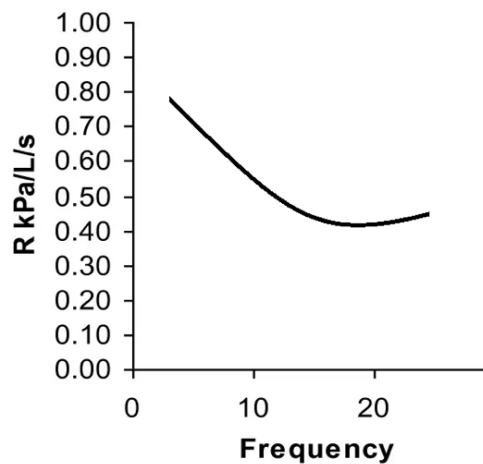


۱. جدول زیر اطلاعات مربوط به دو گروه بیمار (بیماران پنومونی و بیماران آسم) را در مقایسه با میانگین افراد سالم با ویژگی‌های مشابه نشان می‌دهد. با در نظر گرفتن این که تشخیص گروه یک و دو نامشخص است، درستی یا نادرستی هر یک از گزاره‌های زیر را بررسی نمایید.

	گروه یک	گروه دو
FEV1	↓	↓
FVC	↓	↓
Area of reactance (Ax)	?	↑
Resistance in 5Hz (R5)	↑	-

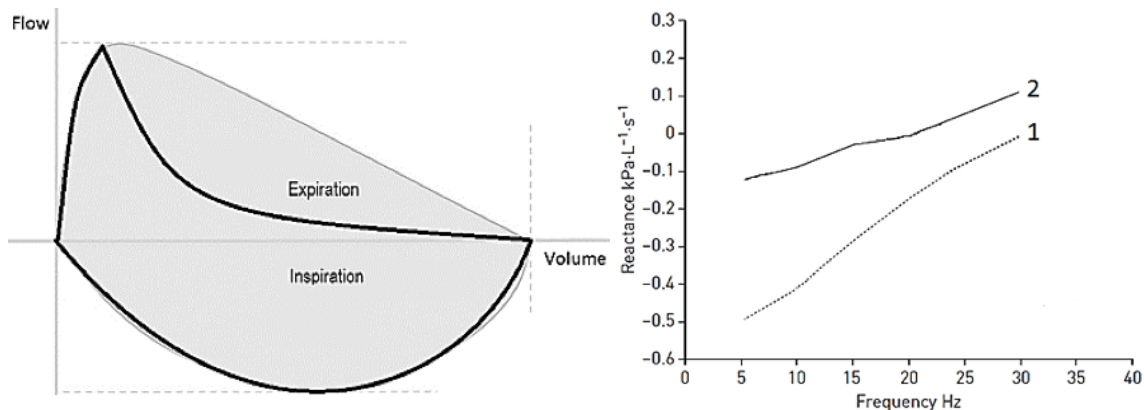
- آ. علامت مناسب برای محل علامت سوال، ↓ می باشد.
- ب. براساس جدول فوق به نظر می‌رسد برای گروه یک، تشخیص آسم محتمل‌تر است.
- ج. با توجه به محل درگیری مجاری تنفسی در آسم، می توان از Ax برای افتراق آن از پنومونی استفاده کرد.
- د. براساس جدول فوق، می‌توان نتیجه گرفت که نسبت FEV1/FVC در دو گروه تفاوت معنی‌داری ندارد.
- ه. در صورت اندازه‌گیری میزان R20 در گروه یک، مقدار آن نیز در مقایسه با افراد سالم افزایش یافته خواهد بود.

۲. نمودار زیر تغییرات Resistance برحسب فرکانس در گروهی از کودکان را نشان می دهد. درستی یا نادرستی هر یک از گزاره های زیر را ارزیابی نمایید.



- آ. الگوی فوق می تواند مطرح کننده ی نقص در مجاری تنفسی کوچک (small airway impairment) باشد.
- ب. با توجه به تغییرات واضح مشاهده شده در فرکانس های پایین، داده های اسپرومتری تغییری در تشخیص ایجاد نخواهد کرد.
- ج. برونشیولیت و اپیگلوتیت می توانند توجیه کننده ی بروز چنین الگویی در نمودار باشد.
- د. به نظر می رسد چنین الگویی در نبود گروه کنترل نمی تواند در افتراق بیماران از افراد سالم کمک کننده باشد.
- ه. نمودار فوق ردکننده هر گونه بیماری انسدادی در این گروه می باشد.

۳. نمودار جریان - حجم (Flow - Volume) ارائه شده در سمت چپ، مربوط به اسپرومتری یک بیمار تنفسی می‌باشد (سطح رنگی زمینه، حالت نرمال نمودار جریان - حجم (Flow - Volume) در یک فرد سالم با ویژگی‌های مشابه فرد بیمار را نشان می‌دهد). برای همان بیمار IOS انجام گردیده که نمودار تغییرات Reactance بر حسب فرکانس در نمودار سمت راست نشان داده شده است. منحنی‌های شماره ۱ و ۲ در نمودار سمت راست، تغییرات ایجاد شده در فازهای مختلف تنفس (یک منحنی مربوط به دم و یک منحنی مربوط به بازدم) را نشان می‌دهد. درستی یا نادرستی هر یک از گزاره‌های زیر را تعیین نمایید.



آ. نمودار جریان - حجم (Flow - Volume) مطرح‌کننده یک اختلال انسدادی مجاری هوایی مرکزی مشابه تنگی نای (Tracheal stenosis) می‌باشد.

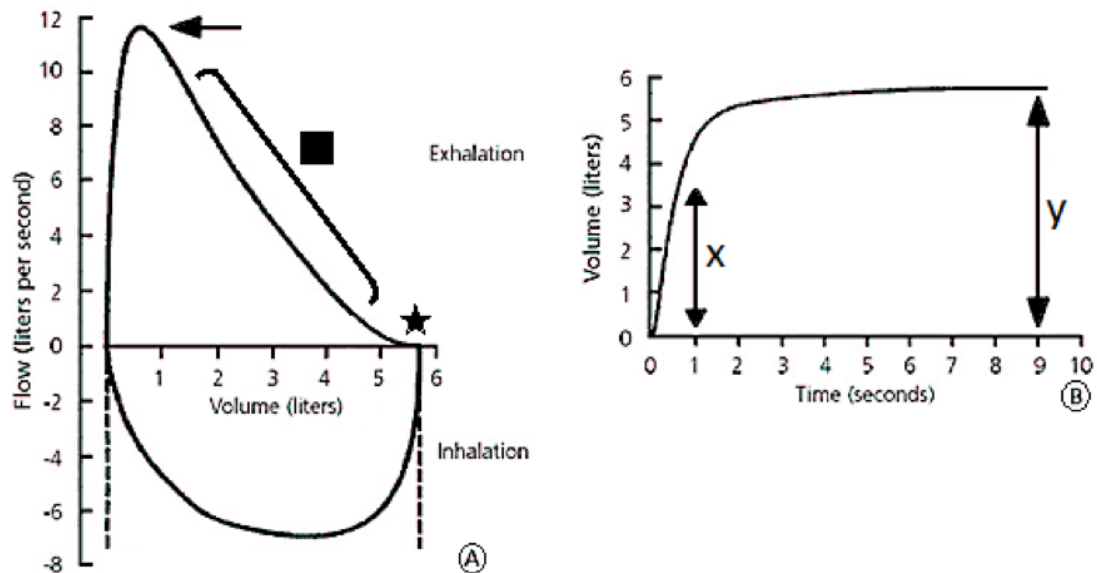
ب. در نمودار سمت راست، منحنی شماره ۱ یک، منطبق بر مرحله‌ی دم (Inspiration) در نمودار جریان - حجم (Flow - Volume) و منحنی شماره ۲ دو منطبق بر مرحله بازدم (Expiration) در نمودار جریان - حجم (Flow - Volume) می‌باشد.

ج. براساس نمودار سمت راست، اختلاف بیشتر دو منحنی در فرکانس‌های پایین‌تر، مطرح‌کننده یک پاتولوژی در مجاری هوایی انتهایی می‌باشد.

د. گلاپس (روی هم خوابیدن) مجاری هوایی حین تغییر حجم می‌تواند در ایجاد چنین الگویی نقش داشته باشد.

ه. عامل ایجادکننده‌ی چنین الگویی در نمودار Reactance، می‌تواند پرهوایی (Hyperinflation) ایجاد شده در اختلال مربوطه باشد.

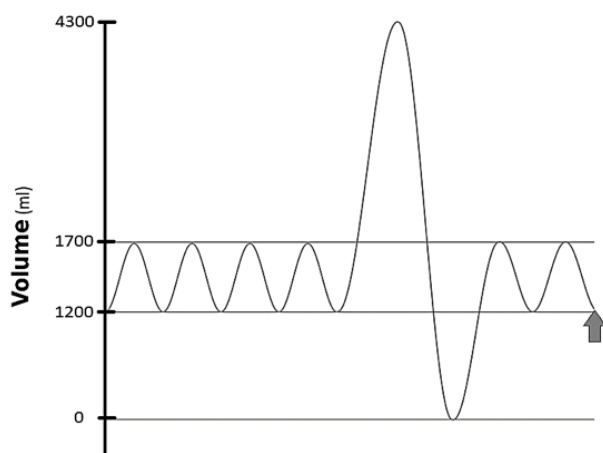
۴. در شکل زیر دو نمودار جریان-حجم (A) و حجم-زمان (B) مربوط به اسپرومتری یک فرد نشان داده شده است. با توجه به جزییات موجود در نمودارها، درستی یا نادرستی هر یک از گزاره‌های زیر را تعیین نمایید.



- آ. میزان جریان در FEV1 حدوداً برابر یک لیتر بر ثانیه است.
- ب. در بیماری‌های مرتبط با آناتومی دیواره قفسه سینه مثل کیفوز و اسکولیوز، محل ستاره می‌تواند به سمت چپ نمودار جابه‌جا شود.
- ج. در بیماری‌های مربوط به بافت بینابینی ریه مثل فیبروز، y نسبت به x تغییرات کمتری دارد.
- د. فلش موجود در نمودار A محل حدودی FEV1 را نشان می‌دهد.
- ه. در بیماری‌های انسدادی، شیب منحنی مشخص شده با علامت مربع، کاهش می‌یابد.

۵. از یک بیمار بزرگسال درخواست می‌شود که در اتاقک مربوط به **body box** **plethysmography** قرار بگیرد و پس از انجام تنظیمات استاندارد دستگاه شروع به تنفس آهسته و طبیعی (V_t) نماید. جهت به دست آوردن سایر حجم‌های نشان داده شده در نمودار زیر، از فرد خواسته می‌شود که یک نوبت دم عمیق و به دنبال آن یک نوبت بازدم عمیق انجام دهد و مجدداً شروع به تنفس آرام و طبیعی نماید. به بیمار توضیح داده می‌شود که در صورت بسته شدن دریچه هوا و قطع شدن جریان هوا حین تنفس، با ایجاد حداکثر فشار ممکن در قفسه سینه، جهت ادامه تنفس تلاش کند. در نهایت، در محل قرارگیری فلش در نمودار زیر، دریچه‌ی مسیر هوای تنفسی بیمار بلافاصله بسته شده و در ادامه بیمار با ایجاد فشار بیشتر تلاش می‌کند عمل دم را انجام دهد. لحظه ابتدا پس از بسته شدن دریچه و قبل از اعمال فشار توسط بیمار، فشار درون محفظه ($P_{O_{Box}}$)، فشار درون دهان (P_{O_M}) و حجم هوای درون محفظه ($V_{O_{Box}}$) ثبت گردیده و مجدداً پس از حداکثر فشار ایجاد شده توسط بیمار، تغییر فشار درون محفظه (ΔP_{Box}) و تغییر فشار درون دهان (ΔP_M) ثبت می‌گردد و با فاصله بیمار به تنفس عادی خود ادامه می‌دهد.

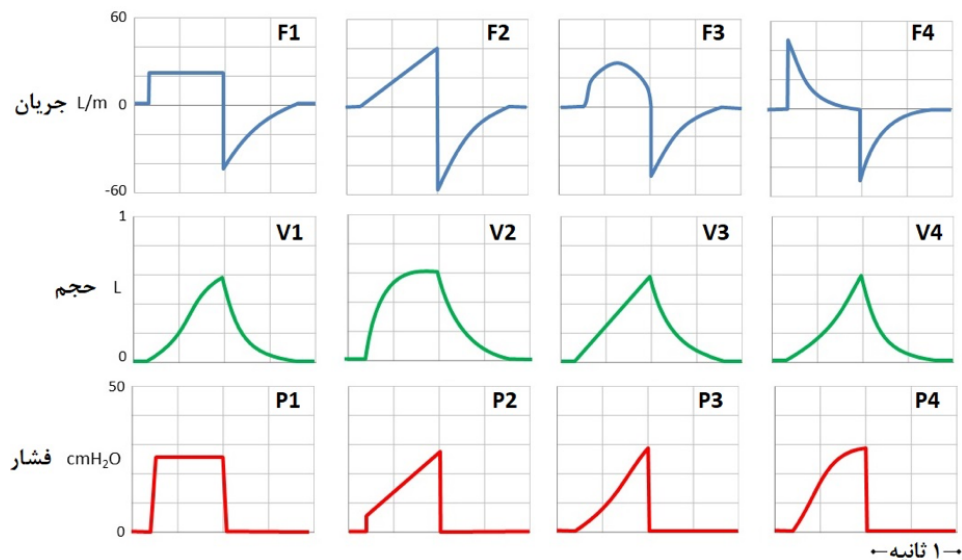
داده‌های ثبت شده از دستگاه در جدول زیر نشان داده شده است. با در نظر داشتن همه توضیحات ارائه شده و همچنین با در نظر گرفتن این که دما در طول انجام آزمایش ثابت نگه داشته می‌شود، **Total Lung Capacity** را محاسبه و در کادر مشخص شده بر حسب میلی‌لیتر وارد نمایید.



$V_{O_{Box}}$	200	L
$P_{O_{Box}}$	50	mmHg
P_{O_M}	50	mmHg
ΔP_{Box}	0.05	mmHg
ΔP_M	3.5	mmHg

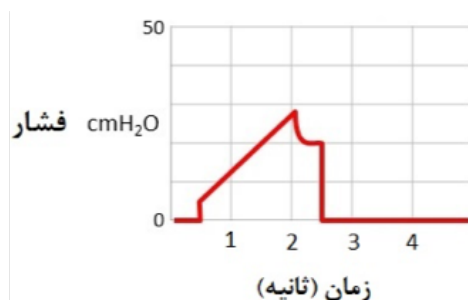
TLC	
-----	--

۶. تهویه مکانیکی یک مداخله‌ی نجات‌دهنده‌ی زندگی در بیماران با شرایط وخیم و تحت بیهوشی عمومی‌ست. در بیماران تحت تهویه مکانیکی، لوله‌ای از طریق دهان وارد نای می‌شود و جریان هوا به وسیله‌ی دستگاه ونتیلاتور مستقیماً از طریق این لوله وارد شش‌ها می‌شود. در یکی از روش‌های تهویه مکانیکی، پزشک الگوی جریان هوای تنفسی را تعیین می‌کند و دستگاه ونتیلاتور متناسب با این الگوی اعمال شده، الگوی حجم تنفسی و فشار مجاری هوایی را نمایش می‌دهد. کدام یک از الگوهای جریان هوا، حجم تنفس و فشار مجاری هوایی به یک‌دیگر مرتبط‌اند؟



جریان هوا	حجم تنفس	فشار مجاری هوایی
F1		
F2		
F3		
F4		

۷. اگر الگوی فشار مجاری هوایی به صورت مقابل باشد، صحیح یا غلط بودن گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

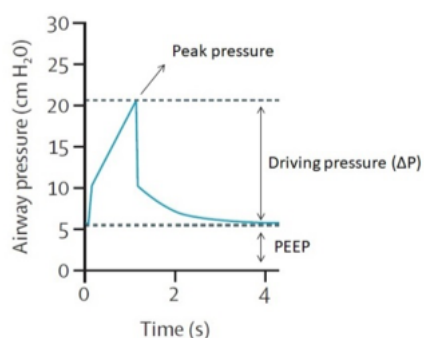


آ. جریان هوا از ثانیه ۲ تا ۲.۵ برابر صفر است.

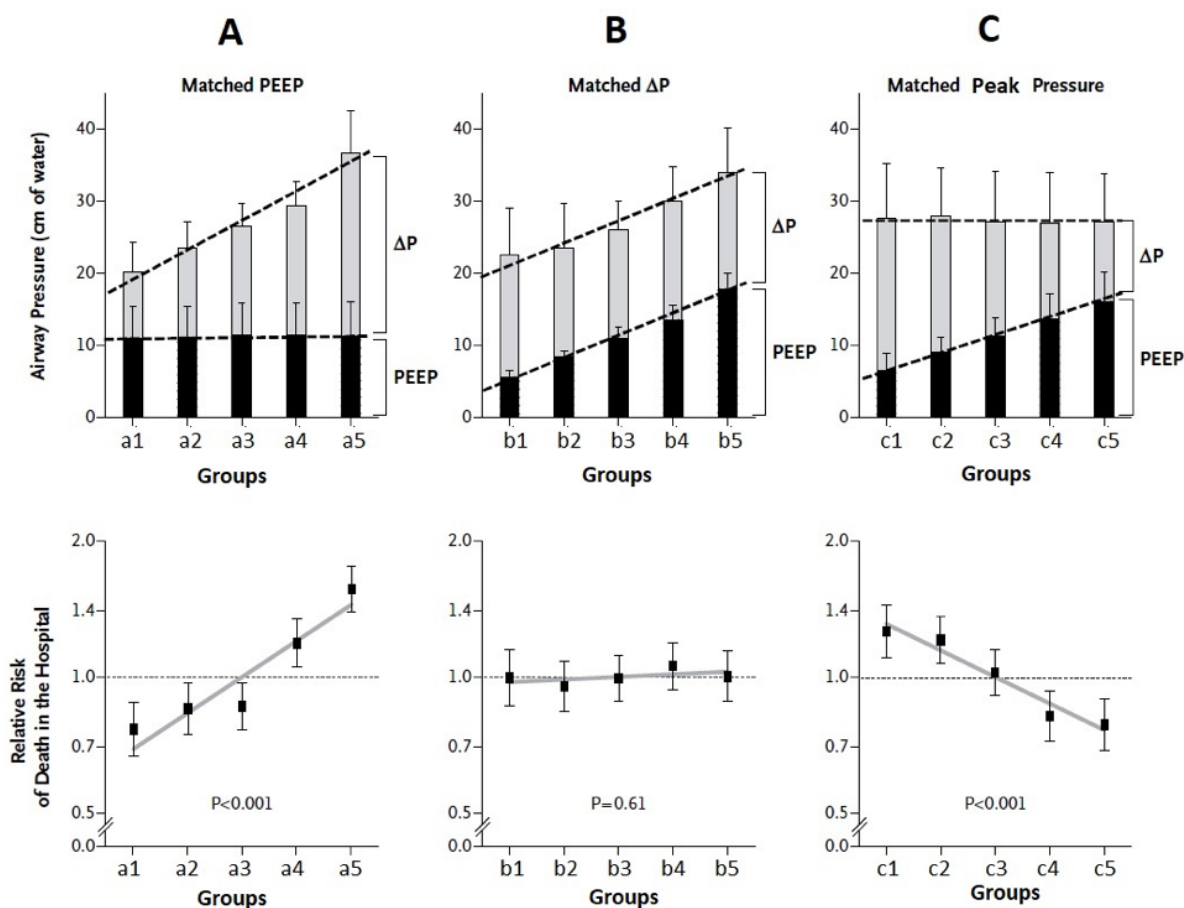
ب. جریان هوا از ثانیه ۰.۵ تا ۲ صعودی افزایش می‌یابد.

ج. حجم هوا از ثانیه ۲ تا ۲.۵ ثابت است.

د. حجم هوا از ثانیه ۰.۵ تا ۲ صعودی افزایش می‌یابد.



۸.۱. هرچند تهویه مکانیکی در بسیاری شرایط ضروری و نجات دهنده زندگی است، اما بیماران تحت تهویه مکانیکی دچار آسیب ریه می‌شوند. مطالعات مختلفی انجام شده است تا مشخص شود کدام یک از پارامترهای تهویه مکانیکی باعث آسیب ریه می‌شود. اخیراً یک مطالعه جامع پس از گردآوری داده‌های مطالعات گذشته و آنالیز همه داده‌ها توانست اثر هر یک از سه پارامتر فشار حداکثر (peak pressure)، فشار محرک ((driving pressure (ΔP)) و فشار مثبت انتهای بازدم (PEEP) را بر خطر نسبی فوت (relative risk of death) به دلیل آسیب ریه بررسی کند. نتایج این مطالعه به صورت زیر است.



بر اساس نتایج فوق گزاره‌های صحیح یا غلط را تعیین کنید.

آ. کاهش فشار محرک (ΔP) در صورتی باعث کاهش خطر نسبی فوت می‌شود که با افزایش فشار مثبت انتهای بازدم (PEEP) همراه باشد.

ب. افزایش فشار مثبت انتهای بازدم (PEEP) همیشه با کاهش خطر نسبی فوت همراه نیست.

ج. مستقل از تغییرات فشار حداکثر (peak pressure)، در بیماران با فشار محرک (ΔP) پایین‌تر خطر نسبی فوت کمتر است.

د. در صورتی که فشار مثبت انتهای بازدم (PEEP) و فشار حداکثر (peak pressure) به یک اندازه افزایش یابند، خطر نسبی فوت افزایش می‌یابد.

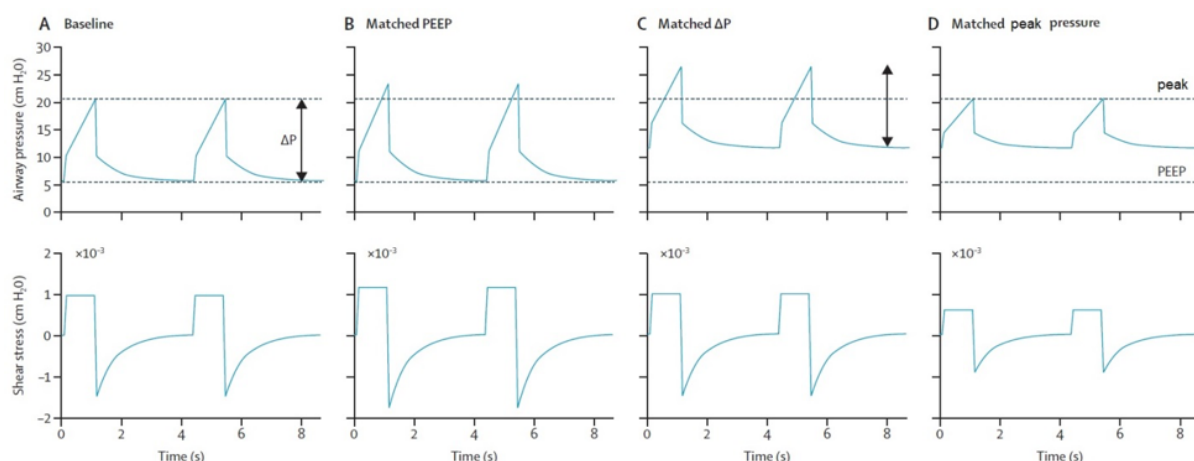
ه. مستقل از تغییرات فشار محرک (ΔP)، افزایش فشار حداکثر (peak pressure) با افزایش خطر نسبی فوت همراه است.

و. افزایش فشار حداکثر (peak pressure) همیشه با افزایش خطر نسبی فوت همراه نیست.

ز. مستقل از تغییرات فشار مثبت انتهای بازدم (PEEP)، در بیماران با فشار محرک (ΔP) بالاتر خطر نسبی فوت بیش‌تر است.

ح. افزایش فشار مجاری هوایی به بیش‌تر از ۲۵ سانتیمتر آب، خطر نسبی فوت را افزایش می‌دهد.

۸.۲. یک تیم تحقیقاتی با مدل سازی ریاضی مجاری هوایی، ارتباط بین سه پارامتر فشار حداکثر (peak pressure)، فشار محرک (ΔP) و فشار مثبت انتهای بازدم (PEEP) و تنش برشی (shear stress) را بررسی کردند. تنش برشی نیروی وارد بر جسم مماس بر سطح مقطع است. نتایج مدل سازی این تیم تحقیقاتی به صورت زیر است.



با توجه به مجموع نتایج دو مطالعه، گزاره‌های صحیح یا غلط را تعیین کنید.

آ. مستقل از تغییرات فشار محرک (ΔP) و فشار مثبت انتهای بازدم (PEEP)، کاهش فشار حداکثر (peak pressure) باعث کاهش تنش برشی می‌شود.

ب. افزایش فشار مثبت انتهای بازدم (PEEP) همیشه با کاهش تنش برشی همراه نیست.

ج. مستقل از تغییرات فشار حداکثر (peak pressure) و فشار مثبت انتهای بازدم (PEEP)، افزایش فشار محرک (ΔP) باعث افزایش تنش برشی می‌شود.

د. افزایش فشار حداکثر (peak pressure) با افزایش تنش برشی خطر نسبی فوت را زیاد می‌کند.

ه. افزایش تنش برشی با افزایش خطر نسبی فوت همراه است.

۹. در مطالعه‌ای محققین الگوی تنفس را در مدل‌های مختلف حیوانی بررسی کردند. آزمایش اول روی سه گروه حیوان انجام شد.

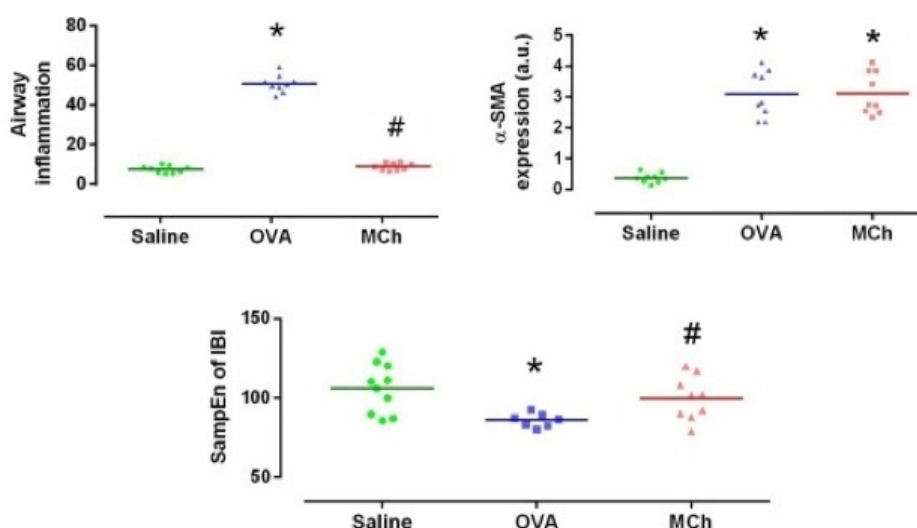
گروه Saline: حیوانات فقط نرمال سالین دریافت کردند؛

گروه OVA: حیوانات ماده‌ی حساسیت‌زای اوالبومین به صورت تزریقی برای ایجاد حساسیت دریافت کردند و در ادامه برای ایجاد آسم این ماده را چند نوبت به صورت استنشاقی دریافت کردند؛

گروه MCh: حیوانات ماده‌ی متاکولین را به صورت تزریقی و چند نوبت به صورت استنشاقی برای ایجاد انقباض در مجاری هوایی دریافت کردند.

بی‌نظمی فواصل بین تنفس (SampEn of IBI)، التهاب مجاری هوایی (airway inflammation) و تغییر ساختار مجاری هوایی (با بررسی α -SMA expression) در این حیوانات بررسی شد و نتایج زیر به دست آمد (علامت * نشان دهنده تفاوت معنادار با گروه Saline و علامت # نشان دهنده تفاوت معنادار با گروه OVA است).

آزمایش اول



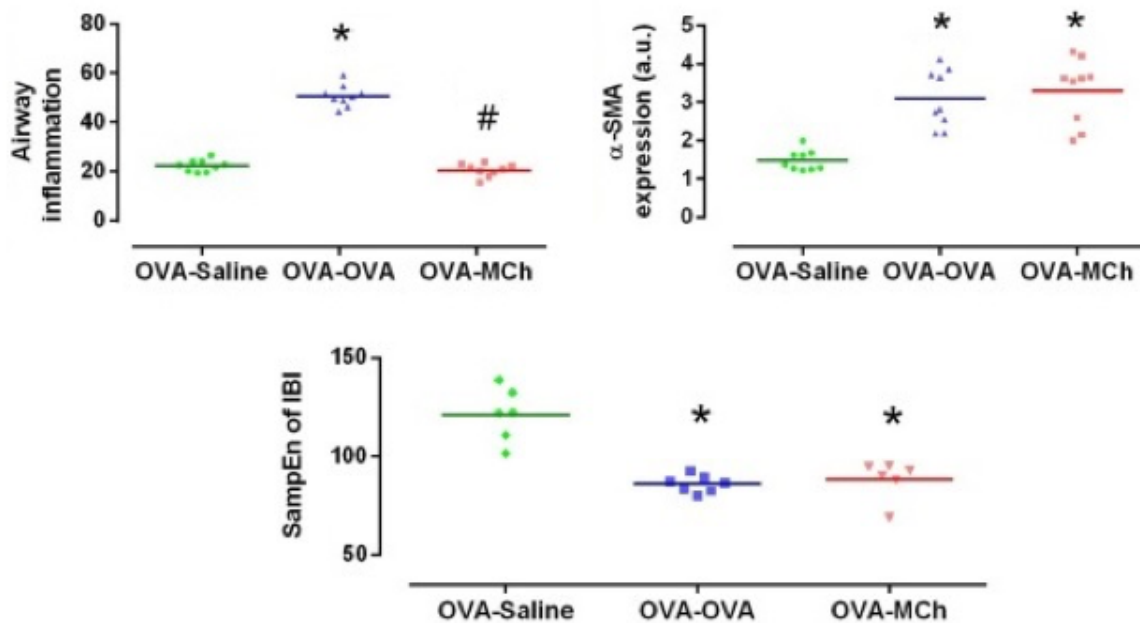
آزمایش دوم روی سه گروه دیگر از حیوانات انجام شد.

گروه OVA-Saline: حیوانات ماده‌ی حساسیت‌زای اوالبومین به صورت تزریقی برای ایجاد حساسیت دریافت کردند و در ادامه چند نوبت نرمال سالین به صورت استنشاقی دریافت کردند؛

گروه OVA-OVA: حیوانات ماده‌ی حساسیت‌زای اوالبومین به صورت تزریقی برای ایجاد حساسیت دریافت کردند و در ادامه برای ایجاد آسم این ماده را چند نوبت به صورت استنشاقی دریافت کردند؛

گروه MCh-OVA: حیوانات ماده‌ی حساسیت‌زای اوالبومین به صورت تزریقی برای ایجاد حساسیت دریافت کردند و در ادامه چند نوبت ماده‌ی متاکولین به صورت استنشاقی (برای ایجاد انقباض در مجاری هوایی) دریافت کردند. نتایج این آزمایش به صورت زیر است.

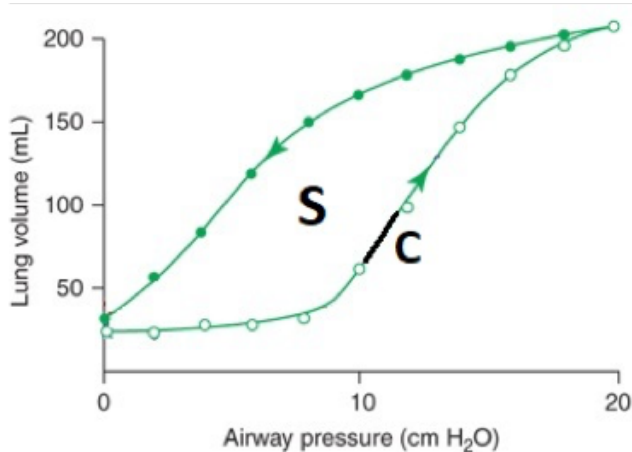
آزمایش دوم



باتوجه به نتایج فوق گزاره‌های صحیح یا غلط را تعیین کنید.

- آ. مستقل از تغییر ساختار مجاری هوایی، التهاب مجاری هوایی باعث افزایش نظم الگوی تنفس می‌شود.
- ب. تغییر ساختار مجاری هوایی در افزایش نرخ تنفس حیوانات گروه OVA نقش دارد.
- ج. ایجاد انقباض مکرر مجاری هوایی با متاکولین در حیوانات سالم باعث کاهش پیچیدگی الگوی تنفس می‌شود.
- د. آسم باعث کاهش پراکندگی فواصل بین تنفس می‌شود.
- ه. التهاب مجاری هوایی باعث کاهش پراکندگی فواصل بین تنفس و افزایش نرخ تنفس در حیوانات گروه OVA-OVA می‌شود.
- و. تغییر ساختار مجاری هوایی ناشی از انقباض مکرر مجاری هوایی با متاکولین نظم الگوی تنفس را تغییر نمی‌دهد.
- ز. ایجاد حساسیت در حیوانات باعث کاهش بی‌نظم الگوی تنفس می‌شود.
- ح. تغییر ساختار مجاری هوایی تنها در صورت وجود التهاب مجاری هوایی باعث افزایش نظم الگوی تنفس می‌شود.

۱۰. در مطالعه‌ای ریه را از بدن حیوان جدا کردند و با پمپ و تخلیه کردن هوا یا سالین حجم ریه را تغییر دادند و نمودارهای فشار-حجم ریه را رسم کردند. نمودار فشار-حجم در شرایطی که ابتدا ریه با هوا پر و تخلیه شده به صورت زیر است. باتوجه به ۷ مرحله آزمایش انجام شده، صحیح یا غلط بودن گزاره های زیر را تعیین کنید (آزمایش ها به ترتیب و بلافاصله پشت سر هم انجام شده است) (S): سطح داخل نمودار؛ C: شیب خط).



- مرحله (۱): پمپ و تخلیه هوا
 مرحله (۲): ابتدا تزریق سورفکتانت و سپس پمپ و تخلیه هوا
 مرحله (۳): پمپ و تخلیه سالین
 مرحله (۴): پمپ و تخلیه هوا
 مرحله (۵): پمپ و تخلیه سالین
 مرحله (۶): پمپ و تخلیه هوا
 مرحله (۷): ابتدا تزریق سورفکتانت و سپس پمپ و تخلیه هوا

- آ. S7 می تواند برابر S2 باشد.
 ب. S7 می تواند برابر S1 باشد.
 ج. S2 می تواند برابر S1 باشد.
 د. C5 با C3 برابر است.
 ه. C6 با C4 برابر است.
 و. C4 از C1 کمتر است.
 ح. S2 از S5 بیشتر است.
 ت. ظرفیت تام ریه در مرحله ۷ بیشتر از ظرفیت تام مرحله ۱ است.
 ی. ظرفیت تام ریه در مرحله ۷ برابر ظرفیت تام مرحله ۲ است.
 ک. ظرفیت تام ریه در مرحله ۶ کمتر از ظرفیت تام مرحله ۱ است.
 ل. ظرفیت تام ریه در مرحله ۲ بیشتر از ظرفیت تام مرحله ۵ است.