



اصول مراقبت های ویژه و ICU

طبق سرفصل دروس کارشناسی و کارشناسی ارشد هوشبری، دستیاری بیهوشی

وسایر رشته های پیراپزشکی، پزشکی و پرستاری

گردآوری و تالیف

مریم میلانی فرد

رتبه ی برتر کارشناسی هوشبری، دانشجوی دکتری تخصصی علوم تشریح دانشگاه علوم پزشکی ایران
با مقدمه ی

دکتر ولی الله حسنی

استاد گروه بیهوشی و فلوشیپ مراقبت های ویژه دانشگاه علوم پزشکی ایران، عضو هیات متحنه دانشنامه تخصصی بیهوشی کشور

دکتر محمود رضا آل بویه

دانشیار گروه بیهوشی و فلوشیپ درد دانشگاه علوم پزشکی ایران، عضو هیات متحنه دانشنامه تخصصی بیهوشی کشور

دکتر سالومه صحت کاشانی

استادیار بیهوشی دانشگاه علوم پزشکی ایران



کامران



ICU و درمان دارویی

مقدمه

❖ مدیریت درد در ICU حائز اهمیت است چون عمدتاً بیماران بستری در ICU دردهای متنوعی را تحمل می‌کنند. درد تسکین نیافته ممکن است باعث هیپرتانسیون و شاید ایسکمی میوکارد، آتلکتازی و اسپاسم یا انقباض عضلانی - اسکلتی شود.

ICU و مسائل مورد توجه مرتبط با آن

❖ برخی از بیماران پس از ترخیص از بخش ICU شاید به سبب اثرات داروهای مثل بنزودیازپین‌ها هیچ خاطره‌ای از زمان بستری در ICU نداشته ولی آن دسته‌ی دیگر می‌توانند تجربه‌های بدی از درد در ICU داشته باشند.

❖ عوامل استرس‌زا از نقطه نظر بیماران پس از ترخیص شدن از ICU شامل: درد کاهش یافته، تسکین ناکافی درد، عدم توانایی برقراری ارتباط (مانند بیماران اینتوبه)، مشکل خوابیدن در ICU، توهمات و کابوس‌های شبانه است.

ICU و اصول درد

❖ شیوع درد در ICUهای جراحی و داخلی به‌طور ناشناخته یکسان است.

❖ بیماران آسیب‌پذیر مثل بیمارانی به شدت بدحال درد را راحت‌تر تجربه می‌کنند و حتی برخی بدون وجود یک محرک دردناک و در زمان استراحت حس درد را تجربه می‌کنند، برای مثال درد ناحیه‌ی پشت و انتهای اندام‌ها.

❖ درد یک حس یا تجربه‌ی عاطفی ناخوشایند است و این حس ناخوشایند می‌تواند با یک سری ویژگی‌ها مثل شدت، طول مدت، محل و کیفیت بررسی شود.



۶ نوع مقیاس مختلف برای بررسی و ارزیابی درد و نیاز به عوامل بی‌دردی

❖ از برخی از آن‌ها برای بررسی شدت درد در بیماران ICU استفاده می‌شود.

رتبه‌بندی عددی

- ❖ برای مثال بیان عدد ۱ تا ۱۰ برای نشان دادن شدت درد.
- ❖ تنها در بیمارانی قابل انجام است که قادر به بیان درد خود بوده و آگاه و هوشیار باشند.

رتبه‌بندی رفتاری

- ❖ برای آن دسته از بیمارانی است که تحت بیهوشی و دریافت سداتیوها بوده یا زیر دستگاه ونتیلاتور می‌باشند و از رفتارهای بیماران مثل حالت‌های چهره، جمع کردن دست‌ها و بازوها یا تحمل ونتیلاتوراز بین اعداد ۳ تا ۱۲ بررسی می‌شوند.

گزارش از درد و علائم حیاتی در ICU

- ❖ تمامی علائم حیاتی مثل سنجش اکسیژن، اشباع خون، فشار خون، تعداد ضربان قلب و... هم بستگی کمی را با گزارش بیمار از درد نشان می‌دهند و تغییرات vs را نمی‌توان ملاک قابل اعتمادی برای بررسی درد قرار داد.

اصول بی‌دردی با مخدرها در ICU

- ❖ مخدرها مواد شیمیایی هستند که به صورت‌های مختلف بدست می‌آیند.
- ❖ اپیوئیدها یا مخدرها عمده اثرات خود را با تأثیر بر گیرنده‌های مخدری عمدتاً در CNS اعمال می‌کنند.
- ❖ تحریک گیرنده‌های مخدری می‌تواند باعث اثرات مختلفی مثل تسکین درد، حس سرخوشی، میوز (تنگی مردمک‌ها)، تضعیف سیستم تنفسی، افت ضربان قلب، بی‌هوشی، حالت استفراغ و تهوع، احتیاس ادراری و یا خارش شوند.
- ❖ نالوکسان آنتاگونیست ویژه برای مواد مخدری است و اثرات آن‌ها را خنثی می‌کند.
- ❖ مخدرهای رایج در ICU شامل فنتانیل، مورفین و هیدرومورفین می‌باشد.
- ❖ میزان نیاز به مخدرها در افراد مختلف متفاوت بوده و دوز مؤثر هر مخدر با واکنش هر بیمار نسبت به آن‌ها مشخص می‌شود.

فنتانیل

- ❖ بهترین مخدر مورد استفاده در ICU است.
- ❖ شروع اثر سریع‌تر (حلالیت ۶۰۰ برابری نسبت به مورفین)، خطر کم اعمال افت فشار (عدم آزادسازی هیستامین) و عدم تولید متابولیت‌های فعال از مزایای این دارو نسبت به مورفین است.

مورفین

- ❖ چند متابولیت عمده‌ی مورفین که در نارسایی‌های کلیوی تجمع می‌یابند شامل (مورفین ۳- گلوکوکورونید) به همراه تشنج و میوکلونوس و تحریک CNS است و همچنین (مورفین ۶- گلوکوکورونید) که اثرات ضد



درد قوی تری نسبت به خود مورفین دارد.
 ❖ مورفین با آزادسازی هیستامین همراه بوده که موجب اثرات جانبی مانند گشادی عروق سیستمیک، افت فشار خون و حساسیت می‌شود و این وضعیت در بیماران آسیب‌پذیرتر مثل بیمارانی با وضعیت‌های هایپرآدرنرژیک و افزایش تون عروقی محیطی تشدید می‌شود.

هیدرو مورفین

❖ همان‌طور که از اسم آن مشخص است از مشتقات مورفین بوده که خواص ضد دردی زیادی دارد.
 ❖ برتری بالینی خاصی نسبت به مورفین جز تغییر دوز در نارسایی کلیوی ندارد.

رمی فنتانیل

❖ یک مخدر کوتاه اثر است که به‌صورت عمدتاً وریدی می‌باشد.
 ❖ به شکل انفوزیون تجویز می‌شود و پس از قطع جریان، اثرات بی‌دردی تا ۱۰ دقیقه بعد متوقف می‌شود، چرا که سریعاً توسط استراژهای غیر اختصاصی در پلاسما تجزیه می‌شود.
 ❖ متابولیسم رمی فنتانیل غیر کبدی و غیر کلیوی است.

میریدین

❖ یا دمرول یا بتدین که یک ضد درد مخدری است.
 ❖ باعث سمیت عصبی شده پس استفاده از آن در ICU محدود شده است.
 ❖ در کبد به متابولیت فعال خود نورمیریدین تبدیل می‌شود، این ماده‌ی فعال توسط کلیه‌ها دفع می‌شود.
 ❖ افزایش تجمع نورمیریدین می‌تواند باعث آریتمی، حملات تشنجی، دلیریوم و تحریک CNS شود.

تخفیف درد توسط کنترل خود بیمار (PCA) در ICU یا بخش

❖ تنها در بیماران آگاه، بیدار و هوشیار انجام می‌شود.
 ❖ با استفاده از یک پمپ انفوزیون خودکار و با سوئیچ توسط بیمار انجام می‌شود.
 ❖ در بین دفعات استفاده، پمپ برای پیش‌گیری از تزریق زیاد داروی مخدری و ایجاد خطر به‌طور خودکار غیر فعال می‌شود.
 ❖ در ابتدای تجویز PCA دوز پیشنهادی داروی مخدر، فاصله‌ی بین دفعات تزریق و زمان‌های تکرار دوز تزریقی بولوس باید تعیین شود.

اثرات و عوارض جانبی مخدرها



❶ تضعیف سیستم تنفسی

❖ مخدرها وابسته به دوزشان می‌توانند بر تعداد تنفس و حجم جاری تأثیر گذار باشند.
 ❖ مخدرها در دوز بالا می‌توانند باعث اختلال در بیداری و اختلال در تهویه و هایپرکاپنی شوند.



❖ عمدتاً بیماران آسیب‌پذیر مثل بیماران دچار آپنه انسدادی خواب (OSA) و بیمارانی با هیپرکربسی مزمن بیش‌تر مستعد تضعیف تنفسی هستند.

(۲) اثر بر سیستم قلبی - عروقی

- ❖ مخدرها میتوانند باعث کاهش ضربان قلب و فشار خون شوند.
- ❖ مخدرها می‌توانند باعث کاهش اثرات سیستم سمپاتیک و افزایش فعالیت سیستم پاراسمپاتیک شوند.

(۳) اثر بر سیستم گوارش

- ❖ مخدرها به سبب تحریک سیستم پاراسمپاتیک باعث کاهش حرکات دودی دستگاه گوارش می‌شوند.
- ❖ مخدرها باعث یبوست می‌شوند و در بیمارانی با مشکلات دستگاه گوارش به راحتی باعث ریفلاکس محتویات معده و افزایش خطر آسپیراسیون ریوی می‌شوند.
- ❖ مخدرها به‌واسطه‌ی تحریک ساقه‌ی مغز می‌توانند باعث بروز تهوع و استفراغ شوند.

انواع ضد دردهای غیر مخدری

- ❖ شامل کتورولاک، استامینوفن و ایبوپروفن است.
- ❖ به تنهایی قادر به کاهش دردهای خفیف هستند ولی همراه مخدرها برای دردهای متوسط تا شدید استفاده می‌شوند.
- ❖ استفاده‌ی ترکیبی از داروهای مخدری و غیر مخدری برای کاهش دوز مخدرها و کاهش اثرات جانبی آنها مفید است.

کتورولاک

- ❖ جزء دسته‌ی NSAIDها می‌باشد.
- ❖ اثرات تضعیف‌کننده‌ی تنفسی ندارد.
- ❖ به صورت وریدی (IV) و عضلانی (IM) استفاده می‌شود.
- ❖ دوز آن ۳۰ mg وریدی یا عضلانی هر ۶ ساعت تا ۵ روز است.
- ❖ اثرات مفید NSAIDها به‌دلیل مهار ترشح پروستاگلاندین هاست.
- ❖ می‌تواند باعث آسیب‌های معده، خونریزی دستگاه گوارش و اختلال عملکرد کلیه شود.

ایبوپروفن

- ❖ مشابه کتورولاک است چرا که یک NSAID وریدی بوده و این‌که باعث کاهش استفاده از مخدرها می‌شود و دیگر در استفاده برای دردهایی در مدت زمان کوتاه قابل اعتماد است.
- ❖ دوز آنها ۴۰۰-۸۰۰ mg وریدی هر ۶ ساعت است.



استامینوفن

- ❖ به صورت خوراکی، وریدی و داخل مقعدی وجود دارد.
- ❖ دوز آن ۱ gr هر ۶ ساعت است.
- ❖ دوز بالای آن می‌تواند باعث سمیت کبدی شود.

اثرات کلی ضد دردهای غیر مخدری

- ❖ ضد دردهای غیر مخدری برای دردهای عصبی استفاده می‌شوند.
- ❖ داروهایی که در دردهای نورولوژیکی استفاده می‌شوند مثل گاباپنتین و کاربامازپین است.

استرس و آرام‌بخشی در ICU

- ❖ استرس، دلیریوم و اضطراب در بیش‌تر بیماران بستری در ICU دیده می‌شود.
- ❖ در بیان کلی آژیتاسیون حالتی از استرس و اضطراب است و دلیریوم حالتی از گیجی است.
- ❖ آرام‌بخشی یعنی کاهش میزان استرس و اضطراب شامل اقدامات حمایتی و دارویی است.
- ❖ داروهای آرام‌بخش شامل پروپوفول و میدازولام به‌طور رایج استفاده می‌شوند.
- ❖ چند معیار برای بررسی اثرات آرام‌بخشی در بیماران استفاده می‌شود، یکی معیار آژیتاسیون (SAS) و معیار دیگر آرام‌بخشی - آژیتاسیون ریچموند (RASS) است.
- ❖ مزیت RASS توانایی پایش متوالی تغییرات در وضعیت ذهنی بیماران است.

داروهای آرام‌بخش

بنزودیازپین‌ها

- ❖ شایع‌ترین داروهای مورد استفاده در ICU هستند.
- ❖ میدازولام و لورازپام عمده آرام‌بخش‌های مورد استفاده هستند.
- ❖ میدازولام حلال در چربی و سریع‌الاثربا اثرات آرام‌بخشی ۱-۲ دقیقه پس از تزریق وریدی است.
- ❖ میدازولام طول عمر کوتاهی داشته و می‌تواند به‌صورت انفوزیون استفاده شود و برای پیش‌گیری از تجمع دارو در بدن باید کمتر از ۴۸ ساعت استفاده شود.
- ❖ بنزودیازپین‌ها در کبد متابولیزه شده و توسط آنزیم‌های مختلفی مثل (سیتوکروم p450 برای میدازولام) متابولیزه می‌شوند.
- ❖ متابولیت فعال میدازولام ۱- هیدروکسی میدازولام است که توسط کلیه دفع می‌شود.
- ❖ بنزودیازپین‌ها باعث فراموشی، اثرات ضد تشنجی و آرام‌بخشی می‌شوند.
- ❖ عمده اثرات نامطلوب بنزودیازپین‌ها شامل تجمع دارو در مصرف طولانی‌مدت و ایجاد اثرات روانی مثل دلیریوم است.
- ❖ لورازپام با گلوکوکورتیکوئیدها متابولیزه می‌شود و متابولیت فعالی ندارد.



❖ لورازپام^۱ اثرات طولانی‌تری نسبت به میدازولام دارد و نوع وریدی آن شامل پروپیلن گلیکول است و دوز آن ۲ mg بولوس و ۱۰ mg/h به صورت انفوزیون است.

اثرات جانبی بنزودیازپین‌ها

- ❖ ایجاد اثرات آرام‌بخشی طولانی‌مدت می‌تواند باعث به تأخیر انداختن زمان جدا کردن بیمار از ونتیلاتور در ICU شده که عمدتاً با میدازولام رخ می‌دهد که با ایجاد وقفه در تزریقات به شکل اینفیوژن و تیتره کردن دوز آن‌ها قابل حل می‌باشد.
- ❖ بنزودیازپین‌ها با اتصال به گیرنده‌های گاما آمینوبوتیریک اسید (GABA) اثرات خود را اعمال می‌کنند و بدین شکل در پیشرفت دلیریوم دخیل هستند.
- ❖ فرم وریدی لورازپام به سبب این که حاوی پروپیلن گلیکول برای افزایش حلالیت دارو می‌باشد در کبد به اسید لاکتیک تبدیل می‌شود و می‌تواند موجب سمیتی شود که با ایجاد اسید لاکتیک (اسیدوز متابولیک)، توهم و دلیریوم و افت فشار خون و در نهایت نارسایی ارگان‌های مختلف همراه باشد.

سندرم With drawal

- ❖ به سبب قطع ناگهانی بنزودیازپین‌ها و مخدرها طی مدت زمان طولانی اینفیوژن رخ می‌دهد.
- ❖ علائم آن شامل: آشفتگی و بی‌قراری، گیجی، توهم و یا تشنج است.

سایر آرامبخش‌های دیگر مورد استفاده در ICU

پروپوفول

- ❖ پروپوفول (دیریوان) یک آرامبخش قوی است و با تأثیر بر گیرنده‌های GABA عمل می‌کند.
- ❖ یک آرامبخش سریع‌الاث‌ر است که نیمه عمر بسیار کوتاهی داشته و بلافاصله پس از قطع انفوزیون دارو اثرات آن متوقف می‌شود و بیمار در عرض چند دقیقه بیدار می‌شود.
- ❖ اثرات ضد دردی نداشته و تنها اثر آرام‌بخشی و فراموشی می‌دهد.
- ❖ یک داروی شدیداً چربی دوست بوده و برای افزایش حلالیت آن به صورت امولسیون چربی ۱۰٪ در دسترس است.
- ❖ می‌تواند باعث تضعیف تنفسی و افت فشار شود پس، در بیماران تحت تهویه با ونتیلاتور توصیه می‌شود.
- ❖ پروپوفول به سبب چربی می‌تواند باعث افزایش تری گلیسرید در بدن فرد دریافت‌کننده شود پس، به سبب احتمال افزایش تری گلیسرید در بیماران ICU، پایش سطح تری گلیسرید توصیه می‌شود.
- ❖ گاهی در طی اینفیوژن پروپوفول سندرمی با شروع ناگهانی با نارسایی قلب، برادی‌کاردی، اسیدوز لاکتیک، نارسایی حاد کلیوی و سندرم رابدومیولیز ایجاد می‌شود که تنها در برخی موارد مصرف طولانی‌مدت و با دوز بالای آن رخ می‌دهد.



دکسمتوهیدین

- ❖ یک آگونیست گیرنده‌ی آلفا-۲ است.
- ❖ اثرات بی‌دردی، فراموشی و آرام‌بخشی دارد.
- ❖ در حین ایجاد آرام‌بخشی عمیق هوشیاری را حفظ می‌نماید.
- ❖ برای ایجاد آرام‌بخشی برای بیماران ICU از زمان تهویه با ونتیلاتور تا زمان جدا کردن از دستگاه و تهویه‌ی خودبه‌خودی توصیه می‌شود.
- ❖ باعث بروز بسیار کمتر دلیریوم شده پس برای بیماران ICU توصیه می‌شود.
- ❖ می‌تواند باعث کاهش ضربان قلب، فشار خون و اثر سمپاتولیتیک شود.

هالوپریدول

- ❖ یک داروی ضد سایکوز بوده و در درمان بی‌قراری و دلیریوم کاربرد دارد.
- ❖ باعث بلوک گیرنده‌های دوپامینی در CNS می‌شوند.
- ❖ باعث افت فشار و تضعیف تنفسی نمی‌شوند.
- ❖ به سبب شروع اثر کند می‌تواند به همراه میدازولام یا لورازپام استفاده شود.
- ❖ می‌تواند باعث واکنش‌های اکستراپیرامیدال، سندرم نورولپتیک بدخیم، افزایش ضربان قلب و تاکی‌کاردی بطنی شود.



نکات کلیدی

- ❖ درد تسکین نیافته می‌تواند باعث هیپرتانسیون و نه هیپوتانسیون به علاوه ایسکمی میوکارد، آتلکتازی و اسپاسم یا انقباض عضلانی - اسکلتی شود.
- ❖ گزارش خود بیمار معتبرترین منبع اطلاعات در مورد درد است چرا که، درد یک تجربه شخصی است.
- ❖ هرچند پرستاران بخش مراقبت‌های ویژه از نشانه‌های ظاهری درد آگاهند ولی اگر بیمار در بخش ویژه از وجود درد شاکی باشد پرستار باید حرف او را باور کند.
- ❖ رایج‌ترین عامل ذکر شده‌ی استرس‌زا در ICU اقدامات دردناک است و این تجارب استرس‌زا می‌تواند باعث اثرات عصبی - روانی وسیعی شود.
- ❖ تجربه‌ی درد افزایش یافته در بیماران به شدت بدحال با بی‌حرکتی و التهاب سیستمیک مرتبط است.
- ❖ رتبه‌بندی عددی برای ارزیابی درد با استفاده از اعداد ۱ تا ۱۰ و با استفاده از یک خط کش که به ۱۰ بخش مساوی تقسیم شده انجام می‌شود و عدد ۱ بدون درد، عدد ۱۰ حداکثر درد و عدد ۱ تا ۳ نشان‌گر کنترل کافی درد هستند.
- ❖ بهترین راه مقابله با عوارض جانبی داروهای مخدر کاهش دوز آن‌هاست و عوارض جانبی معمولاً در دوزهای بالای سمی دارو دیده می‌شود.
- ❖ کاهش دوز ماده مخدر ممکن است عوارض جانبی را کاهش داده و در عین حال اثر کاهش درد را نیز داشته باشد.
- ❖ واژه‌ی نارکوتیک به طبقه‌بندی عمومی داروهایی که حس را تضعیف و هوشیاری را کاهش می‌دهند (نارکوتیز) اطلاق می‌شود و برای رفع درد در ICU به‌صورت اینفیوژن یا وریدی استفاده شده ولی اثرات فراموشی مثل بنزودیازپین‌ها ندارند.
- ❖ نبود نسبی عوارض جانبی همودینامیکی منشأ عمده‌ی استفاده از فنتانیل در بیماران ICU است.
- ❖ مخدرها در کبد متابولیزه شده و در ادرار ترشح می‌شوند به سبب ۲ متابولیک عمده‌ی مورفین و برای جلوگیری از تجمع این متابولیت‌ها، دوز نگهدارنده‌ی مورفین باید در بیمارانی با نارسایی کلیوی تا نصف کاهش یابد.
- ❖ فنتانیل متابولیت‌های فعال نداشته و نیازمند تعدیل دوز در نارسایی کلیوی نیست.
- ❖ آزاد شدن هیستامین در اثر مورفین باعث انقباض برونش نمی‌شود و دوز $1/5 \text{ mg/kg}$ آن در بیماران آسمی بدون عارضه جانبی قابل تجویز است.
- ❖ دوز دارویی رمی فنتانیل $1/5 \text{ mg/kg}$ و ادامه با دوز اینفیوژن $15-0/5 \text{ mg/kg/h}$ است.
- ❖ بزرگ‌ترین مزیت رمی فنتانیل دوره‌ی کوتاه اثر آن در شرایطی است که ارزیابی عملکرد مغزی به‌طور زیاد مد نظر است.
- ❖ قطع ناگهانی مخدرها می‌تواند باعث ایجاد سندرم Withdrawal یا محرومیت شود که با ترکیب کردن رمی فنتانیل با یک مخدر طولانی اثر می‌توان از آن پیش‌گیری نمود.

- ❖ خطر تجمع متابولیت مپریدین که باعث سمیت عصبی در بیماران بستری در ICU می‌شود، وجود دارد.
- ❖ به فاصله‌ی زمانی قطع و غیر فعال شدن پمپ برای جلوگیری از افزایش دوز بیش از حد پس از هر تزریق بولوس در روش (PCA)، فاصله‌ی حبس اطلاق می‌شود.
- ❖ دوز معمول مخدرها باعث تضعیف تنفسی و هایپوکسی شایع نمی‌شوند.
- ❖ اثرات افت فشار خون ناشی از مخدرها، در بیماران با هایپوولمی یا نارسایی قلبی بیش‌تر می‌شود.
- ❖ تزریق وریدی کنتورولاک ارجح است زیرا تزریق عضلانی (IM) آن باعث هماتوم می‌شود.
- ❖ دوز داروی ضد درد غیر مخدری mg ۶۰۰ هر ۸ ساعت برای گاباپنتین و mg ۱۰۰ هر ۶ ساعت برای کاربامازپین است.
- ❖ RASS شامل ۴ امتیاز برای آژیتاسیون پیش‌رونده (+۱ تا +۴) و ۵ امتیاز برای آرام‌بخشی پیش‌رونده (-۱ تا -۵) است.
- ❖ امتیاز مناسب RASS صفر است.
- ❖ داروهایی مثل دیلتیازم و اریترومایسین با تأثیر بر آنزیم P450 کبدی می‌توانند متابولیسم میدازولام را مهار و اثرات آن را تقویت کنند.
- ❖ دوز ایمن پروپیلان گلیکول mg/kg ۲۵ یا gr ۱۷/۵ در روز برای یک فرد بزرگسال با وزن تقریبی ۷۰ kg است.
- ❖ در طی اینفوژن طولانی‌مدت لورازپام و بروز اسیدوز متابولیک بدون هیچ توجیح دیگری باید سطح لاکتات سرم اندازه‌گیری شود و این افزایش لاکتات می‌تواند به راحتی نشان‌گر شک به سمیت با پروپیلان گلیکول شود.
- ❖ شکاف اسمولال افزایش یافته می‌تواند سمیت با گلیکول پروپیلان را تأیید کند چرا که این ماده باعث افزایش شکاف اسمولال می‌شود.
- ❖ پروپوفول به سبب توانایی در کاهش فشار داخل جمجمه (ICP) می‌تواند در بیماران جراحی اعصاب و بیمارانی با صدمات سر موجب بیداری سریع و امکان ارزیابی مکرر وضعیت ذهنی شده و مؤثر و مفید است.
- ❖ دوز پروپوفول بر اساس وزن ایده‌آل بدن حساب شده و در نارسایی‌های کلیوی و کبدی نیاز به تعدیل دوز آن نبوده و در بیمارانی با عدم ثبات همودینامیک به دلیل خطر افت فشار توصیه نمی‌شود.
- ❖ گاهی پروپوفول با تولید متابولیت‌های فنولی بی‌ضرر می‌تواند باعث سبز شدن ادرار شود.
- ❖ در بیمارانی با نقص هدایتی قلبی یا عدم ثبات همودینامیک بهتر است از دکسمتومیدین استفاده نشود.
- ❖ واکنش‌های اکسترا پیرامیدال شامل حرکات اسپاسمی، علائم نورولپتیک شامل هایپرپیرکسی، سفتی عضلانی و رابدومیولیز است.
- ❖ شایع‌ترین خطر درمان با هالوپریدول افزایش فاصله‌ی QT در ECG است که می‌تواند تاکی‌کاردی بطنی (تورساد دپوینت) ایجاد کند.



مانیتورینگ همودینامیک

مقدمه

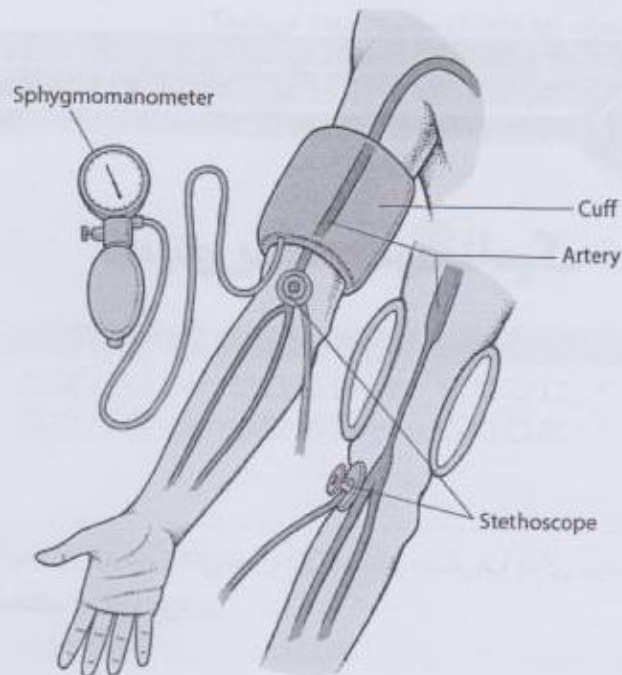
❖ در واحدهای مراقبت‌های پرستاری، اتاق عمل، ICU و سایر بخش‌ها برای بررسی وضعیت بیمار از مانیتورینگ‌های مختلف استفاده می‌شود.

مانیتورینگ سنجش فشار خون شریانی

روش‌های غیرمستقیم

اسفیگمومانومتري

- ❖ برای اندازه‌گیری غیر مستقیم فشار خون استفاده می‌شود که شامل یک دستگاه اسفیگمومانومتري متشکل از یک ستون جیوه‌ای دارای درجه و یک کاف قابل اتساع است.
- ❖ یاد کردن کاف که روی شریان‌های بزرگ بسته می‌شود تا زمان مسدود کردن شریان ادامه می‌یابد و باعث نوسان در فشار کاف می‌شود و صدای جریان خون می‌تواند با استفاده از استتوسکوپ قرار داده شده زیر کاف فشارسنج سنجیده و شنیده شود.
- ❖ انتخاب ابعاد کاف مناسب و فشار یکنواختی که بر روی شریان ایجاد می‌کند اندازه‌گیری درست فشار خون را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
- ❖ رایج‌ترین علت خطا در اندازه‌گیری فشار خون به‌طور غیر مستقیم، اندازه‌ی نامناسب کاف فشارسنج است.
- ❖ باید محور طولی کاف فشارسنج با محور طولی بازو در یک سطح بوده و سطح تحتانی کاف رو به فرد اندازه‌گیری‌کننده باشد. سپس به دور قسمت فوقانی بازو بسته شده و عرض کاف باید نیمی (۴۰٪) از محیط قسمت فوقانی بازو باشد.



شکل ۱-۳ ■ اسفیگمومانومتری

روش نیکلای کورتکوف

- ❖ یک روش شنیداری برای اندازه‌گیری فشار خون است و تقریباً در ICU روش اوسیلومتری جایگزین این روش شده است.
- ❖ در روش شنیداری اگر فرد در حالت نشسته قرار بگیرد، بازو و پشت باید سایورت شود در غیر این صورت فشار دیاستولی می‌تواند به‌طور کاذب زیاد نشان دهد.
- ❖ صداهای کورتکوف که حین خالی کردن کاف فشار فشارسنج شنیده می‌شوند از طریق قسمت بل گوشی است که عمدتاً فرکانس بسیار پایین بین ۲۵ تا ۵۰ HZ داشته و قابل انتقال هستند.
- ❖ بهتر است برای این که طی خالی کردن کاف تداخلی در تشخیص صداهای کورتکوف ایجاد نشود قسمت سر استتوسکوپ در زیر کاف فشارسنج قرار نگیرد.
- ❖ بهتر است سرعت خالی کردن کاف بیش از ۲ میلی‌متر جیوه در هر ثانیه نباشد چرا که سریع خالی کردن کاف می‌تواند باعث کم تخمین زدن فشار سیستولیک و یا دیاستولیک شود.
- ❖ روش اوسیلومتری برای اندازه‌گیری فشار خون غیر تهاجمی استفاده شده و از همان اصول اندازه‌گیری فشار خون با کاف فشارسنج تبعیت می‌کند و در واقع تغییرات فشار نبض را منتقل می‌کند و بهترین فشار همان فشار متوسط است که بر اساس الگوریتم بیش‌ترین دامنه فشار نبض می‌باشد که به میزان ۵ mmHg با فشار داخل شریانی متفاوت است.

روش‌های مستقیم

- ❖ روش‌های مستقیم یا تهاجمی یا اندازه‌گیری مستقیم فشار خون از طریق شریان‌های رادیال، براکیال، اگزیلاری یا فمورال انجام می‌شود.
- ❖ هرچه از قلب و عروق بزرگ مثل آئورت دورتر شویم فشار سیستولیک افزایش و تقریباً به اندازه‌ی ۲۰ mmHg متغیر است.
- ❖ هر جا محل دو شاخه شدن عروق و یا باریک شدن عروق باشد فشار سیستولیک در شریان‌های محیطی افزایش می‌یابد و این افزایش در فشار سیستولیک به واسطه‌ی امواج فشاری تولیدی باعث نشان دادن افزایش فشار خون سیستولیک در افراد مسن می‌شود.

MAP (فشار متوسط شریانی)

- ❖ MAP فشار متوسط در شریان‌های بزرگ است.
- ❖ بهترین معیار جریان خون سیستمیک است.
- ❖ بر اساس فرمول زیر طبق فشار سیستولیک (SBP) دیاستولیک (DBP) سنجیده می‌شود:

$$MAP = \frac{1}{3} SBP + \frac{2}{3} DBP$$

- ❖ براساس معادله‌ی هیدرولیکی قانون اهم فشار متوسط شریانی مورد سنجش قرار می‌گیرد.

$$P_{in} - P_{out} + R = Q$$

$$Q = \text{جریان ثابت}$$

$$P_{in} - P_{out} = \text{گرادیان فشار در طول مدار}$$

$$R = \text{مقاومت در برابر جریان}$$

- ❖ راه دیگر تعیین MAP براساس فرمول زیر است که جریان حجمی معادل بیرون‌ده قلبی (CO)، فشار جریان داخلی معادل MAP، فشار جریان خارجی معادل متوسط فشار دهلیز راست (PAR) و مقاومت در برابر جریان معادل مقاومت عروق سیستمیک (SVR) می‌باشند:

$$MAP = (CO \times SVR) + RAP$$

$$RAP + SVR - CO = MAP$$

- ❖ سه نوع شوک شامل شوک هیپوولمیک (RAP کم)، شوک کاردیوژنیک (CO کم) و شوک وازوژنیک (SVR کم)، تعیین‌کننده‌های MAP هستند.

دقت در اندازه‌گیری دقیق و مناسب فشار خون

- ❖ عمدتاً فشارهای اندازه‌گیری شده به روش شنیداری بیش از ۱۰ mm Hg با فشار داخل شریانی تفاوت دارد و گاهی بیش از ۲۰ mmHg است و روش شنیداری در بیماران دچار شوک گردش خون و کاهش میزان گردش خون یک روش بسیار ضعیف است.



خطاهای سیستم‌های اندازه‌گیری‌کننده فشار خون



- ❖ فشار عروق خونی به واسطه‌ی لوله‌های پلاستیکی مملو از مایع که باعث اتصال کاتتر شریانی به ترانسدیوسر فشار می‌شود انتقال می‌یابد و این سیستم پر از مایع به سبب نوسانات خود می‌تواند موجب انحراف امواج فشار شریان شود و توسط دو فاکتور این سیستم رزونانت یا ارتعاشی مشخص می‌شود، یکی فرکانس ارتعاشی و دیگری فاکتور Damping است.
- ❖ وجود موج طبیعی ثبت شده مهم بوده و سیستم Under damped به دلیل پاسخ سریع برای ثبت فشار مناسب است اما در صورت تشدید فشار سیستولیک به میزان ۲۵ mmHg می‌تواند باعث Over damped شود.

راه حلی جهت کاهش خطای سیستم

- ❖ شست‌وشوی فشاری لوله‌های کاتتر سیستم‌های اندازه‌گیری جهت تشخیص مداری که امواج فشاری آن دچار اختلال شده مؤثر است.
- ❖ رایج‌ترین سیستم‌های ترانس‌دیوسر مجهز به یک دریچه یک طرفه برای ورود یک جریان با فشار است.
- ❖ شستشو باعث جریان سریع با فرکانس بالا می‌شود که یک عملکرد طبیعی در سیستم پر از مایع است.



نکات کلیدی



- ❖ ایجاد نوسانات در فشار کاف با استفاده از اسفیگمومانومتري و اندازه‌گیری این نوسانات فشاری اساس روش اسیلومتریکی ثبت فشار خون است.
- ❖ برای ایجاد انسداد شریانی یکنواخت طول کاف فشارسنج باید حداقل ۸۰ درصد محیط دور بازو و عرض آن نیز حداقل ۴۰ درصد آن باشد.
- ❖ ابعاد بسیار کوچک کاف فشارسنج موجب می‌شود فشار اندازه‌گیری شده به‌طور کاذب افزایش‌یافته و بر عکس کاف فشارسنج بزرگ فشار خون را کمتر از حد عادی نشان می‌دهد.
- ❖ عمدتاً زمانی که پس از خالی کردن کاف فشارسنج صدایی دیگر شنیده نمی‌شود فشار دیاستولیک تلقی می‌شود ولی در زنان باردار بهتر است جایی که صدای کورتکوف ضعیف می‌شوند فاز (IV) به‌عنوان فشار دیاستول محسوب شود چون ممکن است صداها پس از خالی کردن کاف ادامه داشته باشند.
- ❖ دقیق‌ترین فشار اندازه‌گیری شده توسط روش اسیلومتریکی فشار متوسط شریانی می‌باشد که مربوط به نقطه‌ای است که دامنه‌ی فشار نبض به بیش‌ترین حد خود می‌رسد.
- ❖ در قانون اهم جریان ثابت Q در یک مدار بسته‌ی هیدرولیکی با گرادیان فشار در طول مدار نسبت مستقیم و با مقاومت در برابر جریان R نسبت عکس دارد.
- ❖ MAP ترجیحاً به روش داخل شریانی اندازه‌گیری شده و باید بیش‌تر یا مساوی ۶۵ mmHg باشد.
- ❖ فرکانس ارتعاش عبارتند از تعداد نوساناتی که هنگام وجود اختلالاتی در سیستم ایجاد می‌شود.
- ❖ اگر فرکانس یک سیگنال دریافتی با فرکانس ارتعاشی سیستم یکسان باشد نوسانات موجود به سیگنال‌های دریافتی اضافه شده باعث تشدید آن می‌شود و تحت عنوان سیستم Under damped است.
- ❖ فاکتور Damping معیاری است که توان سیستم جهت تضعیف سیگنال دریافتی را نشان می‌دهد و سیستمی با فاکتور Damping بالا، سیستم Over damped نامیده می‌شود.
- ❖ در اثر انسداد نسبی کاتتر توسط لخته خون یا وجود حباب هوا در مدار، Over damping ایجاد می‌شود.
- ❖ آندیکاسیون‌های مانیتورینگ همودینامیک در مامایی همانند سایر شاخه‌های پزشکی است.
- ❖ بیماری با پره‌اکلامپسی دچار مشکلاتی چون اولیگوری، ادم ریه‌ها یا هر دو، نیاز به مانیتورینگ دقیق همودینامیک دارد.
- ❖ پالس اکسی‌متری سریع‌ترین روش غیر تهاجمی جهت بررسی بیمار پس از عمل است. پالس اکسی‌متری میزان اشباع اکسیژن، ضربان قلب و سایر اطلاعات وابسته به نوع دستگاه را در اختیار می‌گذارد.
- ❖ استفاده از مانیتور قابل حمل بهترین مکانیسم برای ارزیابی سنکوپ است زیرا به این طریق مانیتورینگ مداوم بیمار طی زمان ممکن می‌شود.
- ❖ هولتر مانیتورینگ، ECG با موج متوسط و ECG استاندارد ۱۲ لیدی فقط زمان خاصی از کارکرد قلبی بیمار را ثبت می‌کنند.



تنفس، نارسایی حاد تنفسی و ICU ریه

مقدمه

❖ لاوازیه اولین فردی بود که متوجه شد اکسیژن یک عنصر ضروری برای متابولیسم است.

اصول کلی در مورد ریه و تبادلات گازی

- ❖ تبادلات گازی در ریه‌ها در اثر تعادل بین تهویه آلوئولی و جریان خونی مویرگ‌های ریه تعیین می‌شود.
- ❖ نسبت تهویه به جریان بود به صورت (V/Q) بیان می‌شود.
- ❖ اگر نسبت V/Q بالاتر از ۱ باشد، تهویه بیش از جریان خون عروق ریوی است. این تهویه مازاد را تهویه فضای مرده می‌نامیم که هیچ تبادل گازی با خون ندارد و شامل دو فضای مرده آناتومیک و فیزیولوژیک است.
- ❖ در حالت عادی تهویه فضای مرده (VD) ۲۰ تا ۳۰ درصد کل تهویه (VT) است.
- ❖ در صورت تخریب غشا آلوئولی - مویرگی، در زمان کاهش جریان خون و در زمان اتساع زیاد آلوئول‌ها تهویه فضای مرده افزایش می‌یابد.
- ❖ افزایش VD/VT بالای $0/3$ موجب هایپوکسی و هیپرکاپنی می‌شود.
- ❖ اگر V/Q کمتر از یک باشد جریان خون بیش از تهویه است و ۲ شانت واقعی (آناتومیک) و باعث مخلوط شدن با خون وریدی می‌شود.
- ❖ نبود تبادلات گازی بین هوای موجود در آلوئول و خون در گردش یعنی $V/Q = 0$ به معنی شانت واقعی بین سمت چپ و راست قلب ایجاد می‌شود.
- ❖ اگر مخلوط شدن خون وریدی افزایش یابد نسبت V/Q کم شده تا به شانت واقعی تبدیل شود.
- ❖ در انسداد راه هوایی، کلاپس آلوئول‌ها و افزایش جریان خون مویرگی شانت درون ریوی را افزایش می‌دهد.



- ❖ در صورت افزایش کسرشانت PaO_2 کم شده و اگر از ۵۰٪ بیشتر شود PaO_2 ثابت می‌شود، PaO_2 در موارد هایپوکسی به دلیل شانت داخل ریوی کمتر از حد نرمال است.
- ❖ افزایش شانت ریوی باعث افزایش غلظت اکسیژن درمانی (FiO_2) و کاهش PO_2 شریانی می‌شود.
- ❖ در افزایش کسرشانت مثل (ARDS)، FiO_2 بدون اختلال اکسیژناسیون شریانی به سطوح غیرسمی خود می‌رسد.
- ❖ تفاوت PCO_2 بازدمی و خون انتهایی موبرگی باعث محاسبه تهویه فضای مرده (VD/VT) می‌شود.
- ❖ شانت داخل ریوی (QS/QT) از فرمول زیر به دست آمده و در ارتباط با محتوای اکسیژن خون شریانی (CaO_2)، خون مخلوط وریدی (CV_{CO_2}) و خون موبرگی ریوی (Cco_2) است.

$$\left(\frac{QS}{QT}\right) = \frac{Cco_2 - Caco_2}{Cco_2 - CV_{CO_2}}$$

- ❖ اختلاف فشار بین اکسیژن گاز آئولوی و اکسیژن خون شریانی ($PaO_2 - PAO_2$) به منظور اندازه‌گیری ناهنجاری‌های تهویه به خون‌رسانی به کار می‌رود که به نام $A-aPO_2$ شناخته شده و توسط فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$PAO_2 = PIO_2 - PaCO_2 / RQ$$

PAO_2 = گاز آئولوی

PIO_2 = PO_2 گاز استنشاقی

$PaCO_2$ = PCO_2 خون شریانی

RQ = ضریب تنفسی

- ❖ با فرمول زیر کسر غلظت اکسیژن دمی (FiO_2)، فشار بارومتریک (PB) و فشار نسبی بخار آب (PhO_2) در گاز مرطوب مشخص می‌شود:

$$PiO_2 = FiO_2 (PB - PH_2O)$$

- ❖ تهویه مثبت مکانیکی باعث افزایش فشار راه هوایی بیش از فشار بارومتریک محیط می‌شود.
- ❖ برعکس گرادیان $A-a PO_2$ ، نسبت $a/A PO_2$ تحت تأثیر FIO_2 قرار نمی‌گیرد و این بی‌ارتباطی نسبت $a/A PO_2$ به FiO_2 از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$a-A PO_2 = 1 - (A-a PO_2) / PaO_2$$

- ❖ نسبت PaO_2/FiO_2 برای تخمین غیرمستقیم کسر شانت استفاده می‌شود.
- ❖ PO_2 و PCO_2 شریانی می‌توانند بدون ایجاد تغییر در شرایط بالینی خودبه‌خود عوض شوند.
- ❖ PO_2 شریانی تا ۳۶ mmHg و PCO_2 شریانی تا ۱۲ mmHg تغییر می‌کند.
- ❖ هایپوکسی به معنی کاهش فشار اکسیژن خون شریانی است و در زمانی ایجاد می‌شود که PO_2 شریانی کمتر از ۶۰ mmHg شود.
- ❖ هیپوتیلیاسیون باعث هیپرکاپنی و هایپوکسمی می‌شود که بیشتر در ICU به علت سرکوب تنفسی و



وایسته به چاقی است.

- ❖ علت ضعف عضله تنفسی در ICU به علت مشکلات عصبی و میوپاتی بوده که در ICU دیده می‌شود و روش ارزیابی قدرت عضلانی اسکلتی و تنفسی اندازه‌گیری حداکثر فشار دمی است.
- ❖ هایپوکسی می‌تواند به دلیل عدم تعادل V/Q رخ دهد و شایع‌ترین علت آن پنومونی، صدمات التهابی ریه، بیماری انسدادی ریه، ادم ریوی و امبولی ریه است.
- ❖ وقتی تبادل گازی نرمال است، PO₂ گاز آلوئولی مهمترین عامل تعیین‌کننده PO₂ شریانی است ولی وقتی تبادل گازی مختل می‌شود، سهم PO₂ آلوئولی کم شده و سهم PO₂ خون مخلوط وریدی زیاد می‌شود.
- ❖ ارتباط بین عرضه اکسیژن (DO₂)، جذب O₂ (VO₂) و PO₂ خون مخلوط وریدی (PVO₂) به صورت زیر است:

$$PVO_2 = K \times (DO_2 / VO_2)$$

K: ضریب ثابت

- ❖ A-a PO₂ نرمال حاکی از هایپونتیلیاسیون است نه بیماری قلبی ریوی.
- ❖ افزایش گرادیان A-a PO₂ نشان‌گر غیرنرمال بودن V/Q و عدم تعادل DO₂/VO₂ است.
- ❖ اختلال عدم تعادل V/Q در ریه‌ها در صورتی است که فشار اکسیژن وریدی ۴۰ mmHg یا بیشتر شود.
- ❖ در بیمارانی با بدخیمی‌های خونی که لکوسیتوز شدید یا ترومبوسیتوز دارند می‌تواند هایپوکسی کاذب رخ دهد.
- ❖ هایپرکاپنی PCO₂ شریانی بالاتر از ۴۶ mmHg است که به دنبال جبران برای آلکالوز متابولیک نباشند.
- ❖ چون هایپوکسی در بیماران ICU رایج است هایپرکاپنی اولین علامت هایپروتیلیاسیون ناشی از ضعف عصبی - عضلانی یا سرکوب تنفسی ناشی از دارو حساب می‌شود.
- ❖ PaO₂ وقتی افزایش می‌یابد که تهویه فضای مرده مسؤول ۵۰٪ تهویه کل باشد.

$$VD/VT > 0.5$$

- ❖ متابولیسم هوازی باعث افزایش تولید CO₂ می‌شود ولی CO₂ غیرمتابولیکی به علت ترکیب یون‌های هیدروژن با بی‌کربنات ایجاد می‌شود و افزایش جبرانی تهویه دقیقه‌ای همراه است.
- ❖ افزایش CO₂ باعث افزایش هایپرکاپنی می‌شود.
- ❖ تغذیه‌ی زیاد و دریافت کالری بالا باعث هایپرکاپنی به‌خصوص در بیماران ریوی می‌شود چون کربوهیدرات‌ها توسط متابولیسم هوازی، CO₂ زیادی تولید می‌کند.

پالس اکسی‌متری و کاپنوگرافی

- ❖ پالس اکسی‌متری سریعترین روش غیرتهاجمی مورد استفاده جهت بررسی بیمار پس از عمل است.
- ❖ اشباع اکسیژن، ضربان قلب و سایر اطلاعات وابسته به نوع دستگاه را در اختیار می‌گذارد.
- ❖ کاپنوگرافی و کاپنومتري مادون قرمز یک جزء ضروری در احیای قلبی ریوی می‌باشد.
- ❖ اساس روش اسپکتروفتومتري این است که تمام اتم‌ها و مولکول‌ها موج مشخصی نور جذب می‌کنند.



- ❖ هموگلوبین با تغییر شکل ساختاری خود اشکال متفاوتی نور جذب می‌کند.
- ❖ ۴ هموگلوبین وجود دارد که عبارتند از:
 - ✓ هموگلوبین اکسیژن شده (HbO_2)
 - ✓ هموگلوبین غیر اکسیژنه (Hb)
 - ✓ مت‌هموگلوبین (met Hg)
 - ✓ کربوکسی هموگلوبین (COHb)
- ❖ طیف نور در ناحیه‌ی قرمز (HbO) طول موج ۶۶۰ نانومتر و در مادون قرمز طیف نور ۹۴۰ نانومتر است.
- ❖ تغییرات حجم خون، نوسانات ضربان‌دار توسط اشعه نور منتقل شده از پالس ثبت می‌شود.
- ❖ پالس اکسیمتری از یک پروب استاندارد بر روی انگشت و یک بخش در زیر انگشت تشکیل شده در یک سمت دارای دو دیود ارسال‌کننده نور است که نوری تک رنگ با موج ۶۶۰ و ۹۴۰ ساطع می‌کند و این نور پس از عبور توسط یک دریافت‌کننده در سمت دیگر پروب حس می‌شود.
- ❖ پالس اکسی‌متری نرمال قادر به شناسایی کربوکسی هموگلوبین (COHb) یا مت‌هموگلوبین (Met Hg) نمی‌باشد.
- ❖ پالس اکسی‌متری وجود دارد که از چندین طول موج نور برای شناسایی انواع هموگلوبین استفاده می‌کنند.^۱
- ❖ حتی در وجود فشارهای خونی پایین نیز پالس اکسی‌متری و SPO_2 انعکاس دقیقی از SaO_2 دارد.
- ❖ پیشانی مکان مناسبی برای پالس اکسیمتری است چرا که شریان پیشانی نسبت به سایر شریان‌ها کمتر دچار انقباض عروقی می‌شود.
- ❖ اشکال پالس اکسی‌متری پیشانی خطر کاهش کاذب SPO_2 در زمان احتقان وریدی است.
- ❖ استفاده از پالس اکسیمتری به عنوان یک مانیتورینگ غیرتهاجمی روش استاندارد جهت سنجش اکسیژن هموگلوبین شریان محیطی (SPO_2) می‌باشد.
- ❖ حفظ SPO_2 در حد بیش از ۹۰٪ به احتمال زیاد دال بر PaO_2 بی‌هوشی از ۶۰ mmHg است.
- ❖ پالس اکسی‌متری کربوکسی هموگلوبین را به صورت اکسی هموگلوبین تفسیر می‌کند و در نتیجه SPO_2 را به طور کاذب بالا نشان می‌دهد.
- ❖ متیلن بلو موجب کاهش کاذب SPO_2 می‌شود.
- ❖ غلظت زیاد متهموگلوبین SPO_2 را در حدود ۸۵٪ نمایش می‌دهد.
- ❖ هموگلوبین جنبی دقت اندازه‌گیری SPO_2 را محدود می‌کند.
- ❖ استفاده از پالس اکسی‌متری حین MRI ممکن است باعث سوختگی پوست شود.
- ❖ از الکترودهای پولاروگرافیک اکسیژن به عنوان گیرنده‌های اکسیژن جلدی استفاده می‌شود که قادر به اندازه‌گیری اکسیژن سطحی پوست تا دمای ۴۳ درجه سانتی‌گراد از مویرگ‌های ناحیه در زیر الکتروده می‌باشد و شایع‌ترین عارضه این روش سوختگی پوست می‌باشد بنابراین، الکترودها هر دو ساعت از محل

1. CA, Rainbow pulse Co-oximeter, masimo corp, Irvine



خود تعویض می‌گردند.

❖ عواملی که باعث افزایش غلظت CO_2 بازدمی می‌شوند عبارتند از:

۱. هیپووتیلیاسیون
۲. هیپرترمی بدخیم
۳. سپسیس
۴. تجویز بی‌کربنات
۵. استنشاق مجدد گازهای بازدمی
۶. دمیدن CO_2 به داخل بدن حین لاپاراسکوپی.

❖ عواملی که باعث کاهش غلظت CO_2 بازدمی می‌شوند شامل:

۱. هیپرووتیلیاسیون
۲. هیپوترمی
۳. کاهش برون‌ده قلبی
۴. امبولی ریوی
۵. ایست قلبی

۶. جدا شدن اتفاقی بیمار از سیستم تنفسی یا خارج شدن لوله نای

❖ غلظت CO_2 بازدمی ($ETCO_2$) اغلب، $PaCO_2$ را کمتر از حد واقعی نشان می‌دهد که نشان دهنده تفاوت آلونولی - سرخرگی CO_2 به علت تهویه فضای مرده است.

❖ اندازه‌گیری CO_2 از روی پوست با $PaCO_2$ ارتباط متقابل دارد که به احتمال زیاد در اثر حذف تهویه فضای مرده در این روش است و برای کنترل دقیق $PaCO_2$ در بیماران دچار افزایش فشار داخل جمجمه‌ای می‌توان از این روش استفاده کرد.

❖ مکان‌های پایش دمای مرکزی بدن شامل مری، نازوفارنکس، رکتوم، مثانه، پرده صماخ و شریان ریوی است.

❖ دمای یک‌سوم تحتانی مری نمایانگر دقیق دمای خون و مغز است.

❖ دمای نازوفارنکس در صورتی که لوله کاف دارد داخل نایی مانع سرد شدن این فضا با گازهای تنفسی شود دقیق است.

❖ خطر خونریزی از بینی در هنگام نصب ابزار دماسنج در نازوفارنکس وجود دارد.

❖ دمای رکتوم ممکن است در اثر دمای خون برگشتی از اندام تحتانی و پوشیده شدن ابزار دماسنج با مدفوع دقیق نباشد.

❖ دمای مثانه نیز متأثر از جریان ادرار است و مانند رکتوم پاسخ دهی آهسته دارد.

❖ ترمیستورهای کاتتر شریان ریوی بهترین برآورد ریتمی از دمای بدن است.

❖ دقیق‌ترین تکنیک برای تأیید لوله تراشه در ریه کاپنومتري است زیرا تشخیص محل دقیق و درست لوله تراشه، با سمع صداهای تنفسی قابل اعتماد نیست.



- ❖ قسمت داخلی و مرکزی کاپنوگراف حاوی یک کاغذ حساس به pH بوده و با تغییر pH رنگ عوض می‌کند؛ در واقع برخورد CO_2 بازدمی به کاغذ هیدراته باعث تغییر pH و تغییر رنگ‌شده و غلظت CO_2 بازدمی ثبت می‌شود.
- ❖ در کاپنوگرافی مادون قرمز، CO_2 نور مادون قرمز را جذب می‌کند که برای اندازه‌گیری CO_2 بازدمی استفاده می‌شود و نسبت به سنجش رنگ کمی‌تر است.

کاپنوگرام

- ❖ شکل طبیعی کاپنوگرام به صورت تصویر یک مار پس از بلع فیل تعریف شده.
- ❖ منحنی کاپنوگرام به صورتی است که در آغاز بازدم PCO_2 بسیار پایین است پس از مدتی با ادامه بازدم CO_2 افزایش یافته و در آخر مجدداً کم می‌شود و به کفه می‌رسد.

بررسی CO_2 در بیماران غیر اینتوبه

- ❖ $ETCO_2$ در بیماران غیر این توبه با یک کاتول بینی مانی‌تور می‌شود.
- ❖ بین ۲ سوراخ بینی باید مسدود شده به طوری که یک سوراخ بینی برای استنشاق اکسیژن و دیگری برای انتقال گاز بازدمی استفاده شود و هوای بازدمی توسط یک کاتتر به شناساگر CO_2 منتقل می‌شود.

مطالب مرتبط

- ❖ بهترین کاربرد PCO_2 پایان حجم جاری، شناسایی غیرتهاجمی و مناسب تغییرات CO است.
- ❖ کاهش سریع PCO_2 و افزایش $PET CO_2 - PaCO_2$ به دلیل اتساع زیاد آلئول‌ها به علت بالا بودن حجم جاری یا PEEP، حرکت لوله تراشه به برونش راست (وان لانگ)، امبولی حاد ریوی، ادم ریوی و پنومونی است.

اکسیژن درمانی

- ❖ اکسیژن در آب حل نشده و برای حمل به هموگلوبین نیازمند است.
- ❖ چون هایپوکسمی متابولیسم هوازی را مختل نمی‌کند پس به منظور حفظ متابولیسم هوازی اکسیژن درمانی ضروری نیست.
- ❖ استنشاق اکسیژن خالص، هایپرکسی فشار طبیعی نامیده شده و با کاهش VO_2 ۲۰٪ همراه است و نشان می‌دهد هایپرکسی از متابولیسم هوازی جلوگیری می‌کند و توسط آنتی‌اکسیدان N - استیل سیستینین بلوک می‌شود.
- ❖ اکسیژن باعث انقباض عروق سیستمیک و نه عروق ریوی می‌شود.

روشهای ارائه اکسیژن

- ❖ انواع سیستم‌های ارائه اکسیژن به انواع کم جریان، ذخیره‌کننده و جریان بالا طبقه‌بندی می‌شوند.
- ❖ سیستم‌های جریان پایین مثل کاتولای بینی، ذخیره‌کننده مثل ماسک صورت و جریان بالا مثل ماسک‌های



- ❖ مکنده هوا یا اکسیژن گرم و مرطوب از طریق سوند بینی است.
- ❖ سرعت انتقال اکسیژن به واسطه کانول بینی ۶-۱ L/min است ولی در صورت نیاز به تهویه‌ی بالا کافی نیست، آسان و راحت استفاده می‌شود و در خوردن و صحبت کردن مزاحمت ایجاد نمی‌کند ولی ایراد اصلی آن نرسیدن غلظت‌های بالای اکسیژن قابل استنشاق است.
- ❖ ماسک‌های صورت می‌توانند ۲۰۰ تا ۱۰۰ ml میزان حجم را ذخیره کند و $FiO_2 = 60\%$ ایجاد می‌کند ولی محدودیت زیادی برای بیمار داشته و ممکن است با تقاضای تهویه این بیماران متغیر باشد.
- ❖ ماسک با کیسه‌ی ذخیره‌کننده باعث ذخیره اکسیژن از ۱۰۰۰ تا ۶۰۰ ml شده و به سبب کیسه می‌تواند باعث تنفس مجدد هوای بازدمی یا بدون تنفس مجدد شود و $FiO_2 = 70\%$ ایجاد می‌شود ولی ماسک بدون تنفس مجدد $FiO_2 = 80\%$ ایجاد می‌کند.
- ❖ در وسیله‌های مکنده‌ی هوا به دلیل اثر ونچوری (ماسک ونچوری یا ونتی - ماسک) دهانه ورودی اکسیژن باریک بوده که باعث افزایش سرعت جریان و ایجاد Viscous drag می‌شود که هوای اتاق را به داخل کشیده و غلظت اکسیژن استنشاق شده بدون تغییرات سرعت جریان اکسیژن ثابت می‌ماند.

اثرات اکسیژن، رادیکال‌های اکسیدانی و آنتی‌اکسیدان‌ها

- ❖ متابولیت‌های اکسیژن آسیب زننده‌تر از اکسیژن بوده و باعث آسیب سلولی می‌شوند.
- ❖ متابولیسم اکسیژن داخل میتوکندری بوده (کمپلکس سیتوکروم اکسیداز) که الکترون‌ها در نتیجه‌ی ایجاد ATP ایجاد شده و توسط اکسیژن به آب دفع می‌شود.
- ❖ واسطه‌های آسیب رساندن اکسیژن شامل رادیکال سوپراکسید (SOD)، هیدروژن پراکسید و رادیکال هیدروکسیل است.
- ❖ نوتروفیل‌ها می‌توانند باعث افزایش مصرف اکسیژن سلولی و انفجار سلولی شوند.
- ❖ SOD یا سوپراکسید دسموتاز باعث تبدیل رادیکال‌های سوپر اکسید به هیدروژن پراکسید می‌شود.
- ❖ گلووتاتیون یک آنتی‌اکسیدان قوی است و نقش زیادی در حفاظت از ریه‌ها در برابر سلامت اکسیدانی بر عهده دارد.
- ❖ N - استیل سیستئین می‌تواند به‌عنوان آنتی‌اکسیدان استفاده شود ولی در سمیت استامینوفن استفاده می‌شود.
- ❖ سلنیوم یک پیش نیاز برای گلووتاتیون پراکسیداز است.
- ❖ ویتامین E ویتامین محلول در چربی است و یک آنتی‌اکسیدان بوده و غلظت نرمال آن در پلاسما ۱ mg/Dl است.
- ❖ ویتامین C یا اسید آسکوربیک، آنتی‌اکسیدان محلول در آب است.
- ❖ سرولوپلاسمین و ترانسفرین فعالیت آنتی‌اکسیدان قوی داشته و ناشی از کاهش نوع احیا شده آهن آزاد یا (Fe^{2+}) است.
- ❖ اگر اکسیداسیون از تعادل با ضد اکسیدان‌ها خارج شود شرایطی به نام اکسیداسیون بیولوژیکی ناخواسته یا استرس اکسیدان اتفاق می‌افتد.

جدول ۶-۱۰ • علل رایج ARDS

غیر عفونی	عفونی
اسپیراسیون معده	پنومونی
ترانسفوزیون خون	سپتی سمی
تروما به چندارگان	سپسیس
مصرف بیش از حد دارو	شوک سپتیک
پانکراتیت	

سندرم دیسترس حاد تنفسی (ARDS)

- ❖ کلاپس بافت ریه در ARDS در آغاز به سبب تجزیه‌ی نوتروفیل در جریان خون ریوی است که پس از وارد شدن با اندوتلیوم عروق ریوی و آزاد کردن گرانول‌هایش باعث ورود مایع غنی از پروتئین توسط RBCها و پلاکت‌ها به داخل ریه شده که باعث انسداد و التهاب و تجمع فیبرین ریوی می‌شود.
- ❖ علت ARDS متفاوت است ولی علل آن شامل پنومونی، سپسیس و ... است.
- ❖ ARDS باعث هیپوکسمی شدید، نارسایی سمت چپ قلب و افزایش حجم مایعات می‌شود ولی علامت‌های اولیه آن هایپوکسمی و دیسترس تنفسی است.
- ❖ تشخیص ARDS بر اساس $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$ حدود 200 mmHg برای ARDS، $\text{PaO}_2/\text{FI O}_2$ 300 mmHg برای ALI و فشار وج شریانی ریوی (PAWP) حدود 18 mmHg است ولی بیشتر معیارهای تشخیصی با سایر علل نارسایی حاد تنفسی مشترک است.
- ❖ در نواحی رادیوگرافیک ریه ارتشاح ظاهر گراتولار یا شیشه‌های مات و تخریب ریوی دیده می‌شود و افیوژن پلورال وجود ندارد ولی وجود برجستگی در ناف ریه، همی‌دیافرامی سمت چپ محو شده می‌تواند با ادم ریوی یا منشأ قلبی اشتباه گرفته شود.
- ❖ برای افتراق ARDS ناشی از خود ARDS یا ادم ریوی کاردیوژنیک از فشار وج شریان ریوی یا (PAWP) استفاده می‌شود به طوری که PAWP در حد 18 mmHg حاکی از ARDS است و برای این افتراق از لاواژ برونکو آلوئولار نیز استفاده می‌شود و در مایع لاواژی وجود نوتروفیل در حدود 80% برای تشخیص ARDS استفاده می‌شود.
- ❖ در ARDS از ونتیلاتورهایی استفاده می‌شود که حجم‌های جاری در حدود $15-12 \text{ ml/kg}$ به جای $7-6 \text{ ml/kg}$ در حالت تنفس نرمال را به ریه‌ها اعمال می‌کند ولی انبساط زیاد آلوئول‌ها می‌تواند باعث پارگی آلوئولی موبرگی شده و باعث ایجاد صدمه ریوی ناشی از تهویه مکانیکی به نام VILI شود.
- ❖ داروهای آنتی‌کولینرژیکی فواید اندکی در آسم دارند.
- ❖ کورتیکواستروئیدها درمان اصلی آسم حاد و مزمن بوده و تفاوتی بین فرم خوراکی و وریدی نیست.
- ❖ در صورت مقاومت به برونکودیلاتورها و یا ۲ بار استفاده از آنها از استروئیدها استفاده می‌شود. پردنیزون $40-80 \text{ mg}$ می‌تواند وریدی ادامه یابد.



عطال مرتبط

- ❖ حمله‌ی آسم با عفونت و پروسی شروع شده و در صورت نبود عفونت قابل درمان، آنتی‌بیوتیک توصیه نمی‌شود.
- ❖ منیزیم وریدی اثرات کمی داشته ولی بر شدت علائم بالینی آسم حاد تأثیری ندارد.
- ❖ PCO_2 طبیعی در آسم حاد نشان دهنده انسداد شدید راه هوایی است.
- ❖ در حملات شدید آسم تهویه مکانیکی و کارگذاری لوله تراشه می‌تواند مشکل‌زا باشد.
- ❖ تغییر در دیس پنه، سرفه و خلط بیمار تعریف حمله حاد COPD است.
- ❖ ویژگی افتراق دهنده‌ی COPD عدم پاسخ به برونکودیلاتورها است ولی باز هم این داروها در COPD استفاده می‌شوند.
- ❖ بیماران بستری در ICU دچار حملات حاد COPD کاندید دریافت آنتی‌بیوتیک هستند.
- ❖ در COPD شدید با هیپرکاپنی مزمن غلظت‌های بالای اکسیژن می‌تواند PCO_2 شریان را بیشتر افزایش دهد و بهترین روش اکسیژن درمانی در بیماران با احتباس مزمن CO_2 نگه داشتن FiO_2 در پایین‌تر از حد است که از مکنده‌های هوا استفاده می‌شود.
- ❖ کاهش اتساع ریه در ARDS باعث کلاپس راه هوایی در انتهای بازدم می‌شود که باعث صدمه ریوی و اتلکتروما می‌گویند.

بهترین راه حل

- ❖ حجم‌های جاری پایین ریوی باعث کاهش خطر ترومای ناشی از حجم و بیوتروما می‌شود.
- ❖ فشار مثبت انتهای بازدم (PEEP) برای کاهش خطر کلاپس ریوی در بازدم استفاده می‌شود و مقدار نرمال آن $5 \text{ cmH}_2\text{O}$ است.
- ❖ می‌توان از گشادکننده‌های عروقی مثل نیتریک اکساید استفاده نمود.
- ❖ تغییر وضعیت از حالت سوپاین به پرون: با انحراف خون از بخش‌هایی از ریه در قسمت خلفی آن که اکسیژن‌رسانی خوبی ندارد و افزایش جریان خون در قسمت قدامی آن، می‌توان تبادل گازهای ریوی را ارتقا داد.
- ❖ ECMO یا اکسیژناسیون غشایی خارج بدنی در برخی بیماران سودمند است.

آسم و COPD

- ❖ بررسی انسداد راه هوایی در یک فرد با تنفس خودبه‌خودی توسط بررسی حجم بازدمی اجباری در یک ثانیه (FEV_1) و حداکثر سرعت جریان بازدمی (PEFR) صورت می‌گیرد.
- ❖ برای بررسی FEV_1 و PEFR نیازمند افزایش تلاش دمی بوده که در بیماران دچار آسم و COPD که قادر به انجام رساندن نمی‌باشند قابل بررسی نیست.
- ❖ PEEP داخلی برای ارزیابی انسداد راه هوایی با کمک پایش یک فشار (PEEP داخلی) در بیماران دچار آسم و COPD که نیاز به تهویه مکانیکی دارند به کار می‌رود.



- ❖ آئروسول‌هایی مثل جت نیولایزر وسیله استنشاقی با دوز اندازه‌گیری شده (MDI) در درمان بیماری‌های انسدادی راه هوایی مؤثر است.
- ❖ می‌توان از برونکو دیلاتورهایی با تحریک گیرنده‌های بتا آدرنرژیک در برونش استفاده کرد که آئروسول‌ها آن‌ها تأثیر بیشتری دارد. آلبوترول متداول‌ترین آگونیست B2 است.
- ❖ در صورت عدم تحمل آئروسول‌های برونکو دیلاتوری از درمان پارنترال استفاده می‌شود، استفاده از اپی‌نفرین زیرجلدی یا توربوتالین زیرجلدی.
- ❖ آئروسول درمانی با دوز بالای آگونیست‌های B2 می‌تواند باعث ترمور، تاکی‌کاردی، هایپرگلیسمی و کاهش سطح پتاسیم، منیزیم و فسفات سرم شود.



نکات کلیدی



- ❖ کسری از برون‌ده قلبی که نشان دهنده‌ی شانت درون ریوی است به نام کسرجهشی خوانده می‌شود.
- ❖ درحالت طبیعی، جریان شانت داخل ریوی (QS) کمتر از ۱۰ درصد برون‌ده قلبی (Qt) می‌باشد پس کسرشانت (QS/Qt) کمتر از ۱۰ درصد است.
- ❖ معمول‌ترین علت پلورال افیوژن در افراد بد حال CHF است.
- ❖ داروی DANase Pulmozyme با شکستن مولکول‌های درشت در ترشحات غلیظ جریان هوا در بیمار مبتلا به فیبروز کیستیک وضع را بهبود می‌بخشد.
- ❖ میزان نرمال مایع پلورال ۱۵-۵ cc است.
- ❖ برای بهبود تغذیه و خون‌رسانی ریوی در فردی که بیماری ریوی یک طرفه دارد و برای جلوگیری از آیسره ریوی مناسب باید ریه سالم پایین باشد.
- ❖ کشف خلط سریال برای تست باسیل اسید فست و مایکوباکتریوم درخواست می‌شود.
- ❖ بررسی، سمع، دق و لمس ترتیب صحیح بررسی وضعیت تنفسی است.
- ❖ آموزش بیمار، CXR و بررسی وضعیت انعقادی اقدامات لازم برای انجام توراستن است.
- ❖ در آنلکتازی میزان پایین تهویه به خون‌رسانی V/Q دیده می‌شود.
- ❖ در آنژیوگرافی ریه رنگ رادیوگرافیک ید دار، به داخل ورید فمورال تزریق شده و از طریق کاتتر به شریان ریوی می‌رسد، ید از سد جفتی - خونی عبور کرده و در حاملگی ممنوع است.
- ❖ معادله‌ی بور بیان می‌کند در ریه‌ی نرمال، خون موبرگی در تماس کامل با گاز آئولولی است و فشار CO_2 (PCO₂) بازدمی (PECO₂) همراه با PaCO₂ کاهش می‌یابد.

$$VD/VT = \frac{PaCO_2 - PECO_2}{PaCO_2}$$

- ❖ پس وقتی PECO₂ نسبت به PaCO₂ کاهش می‌یابد میزان VD/VT محاسبه شده زیاد می‌شود.
- ❖ گرادیان طبیعی A-aPO₂ با افزایش سن به‌طور یکنواختی زیاد می‌شود.
- ❖ اختلال در تبادل گاز باعث افزایش سهم PO₂ خون مخلوط وریدی نسبت به شریانی می‌شود.
- ❖ در ترومبوسیتوپنی و بدخیمی‌های خونی لوکوسیت فعال اکسیژن مصرف کرده که به نام سرقت لوکوسیت نامیده شده و باعث هایپوکسی کاذب می‌شود.
- ❖ هایپرکاپنی یک علامت دیررس در بیمارهای عصبی - عضلانی است.
- ❖ جذب طول‌های موج مشخص نور، حین عبورازواسطه به غلظت ماده‌ای که موج‌های نور را جذب می‌کند و طول مسیری که امواج می‌پیمایند به نام قانون لامبرت - بیر معروف است.

- ❖ در صورت مت‌هموگلوبینمی و مسمومیت با CO_2 ، میزان SPO_2 از SaO_2 واقعی بیشتر تخمین زده می‌شود و علامت قابل اعتمادی برای عدم اشباع اکسیژن شریانی نیست.
- ❖ لاک‌های تیره تفاوت اندکی بین SPO_2 و SaO_2 نشان می‌دهند.
- ❖ پالس اکسیمتری پیشانی برای سنجش SaO_2 مناسب‌تر بوده و نتایج SaO_2 مناسب‌تری دارد.
- ❖ حس‌گر SaO_2 پیشانی بالای ابرو که تراکم عروقی بالایی دارد گذاشته می‌شود که به روش اکسیمتری انعکاسی با روش اکسیمتری انتقالی نامیده می‌شود.
- ❖ کاتترهای اکسیمتری مثل پالس اکسی‌متری پیشانی حاوی فیبرهای فایبراپتیکی است که دو طول موج نور (قرمز و مادون قرمز) را از یک منبع نور خارجی به نوک کاتتر انتقال می‌دهند و کانال دیگر کاتتر به یک شناساگر نور متصل شده به شدت نور منعکس شده از Hb (ارتروسیت‌های در گردش خون) را ثبت می‌کند.
- ❖ در کاپنوگرافی تغییر رنگ از بنفش و قهوه‌ای یا زرد نشان دهنده موفقیت در لوله‌گذاری است و عدم تغییر رنگ از بنفش نشانگر عدم وجود لوله تراشه در تراشه است و نکته این که عدم تغییر رنگ از بنفش حین ایست قلبی همیشه نشانگر شکست اینتوباسیون تراشه نیست.
- ❖ در یک تبادل گاز طبیعی، PCO_2 انتهای بازدم (پایان حجم جاری PCO_2) معادل PCO_2 خون انتهای مویرگی (شریانی) است.
- ❖ اکسیژن درمانی متابولیسم هوازی را بهبود نمی‌بخشد.
- ❖ واسطه‌های ناشی از متابولیسم اکسیژن، عوامل اکسیدانت گفته می‌شوند و رادیکال هیدروکسیل واکنش‌گرترین مولکول شناخته شده است ولی هیدروژن پراکسید ضعیف‌ترین واکنشگر است.
- ❖ فرم احیا شده آهن آزاد (Fe^{+2}) تشکیل رادیکال هیدروکسیل را کاتالیز کرده پس آهن آزاد مانند یک پیش‌اکسیدانت عمل می‌کند. پراکسیداسیون چربی، اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع بوده که اگر در مواد غذایی رخ دهد باعث فساد می‌شود.
- ❖ اگر FiO_2 از ۶۰٪ بیشتر شود ظرفیت حیاتی کم می‌شود و باید گفت هر FiO_2 بالای ۲۱٪ (هوای اتاق) می‌تواند باعث سمیت در بیماران بدحال شود و FiO_2 لازم برای حفظ اشباع اکسیژن شریانی مساوی یا بیشتر از ۹۰٪ است.
- ❖ دوز بالای ویتامین C، E و سلنیوم می‌تواند تا ۷ روز نارسایی تنفسی را کاهش دهد.
- ❖ فشار وج دهلیز چپ کمتر از فشار هیدروستاتیک مویرگ‌ها است که باعث تشخیص بیش از حد ARDS می‌شود.
- ❖ تهویه مکانیکی می‌تواند علت نارسایی چند ارگان به علت التهاب باشد.
- ❖ افزایش PEEP می‌تواند باعث کاهش برون‌ده قلبی شده (CO) و می‌تواند باعث کاهش عرضه‌ی اکسیژن سیستمیک شود.
- ❖ در مورد تمامی بیماران تحت ونتیلاتور به‌خصوص بیماران سالمند و مشکل در جداکردن موفقیت‌آمیز از ونتیلاتور بد برآورده نمودن نیازهای اولیه بیمار، کمبود تغذیه یا نبوده خواب کافی ممکن است باعث شود بیمار توانایی تنفس خودبه‌خودی را از دست بدهد.



- ❖ تغییر در اجابت مزاج ممکن است باعث اتساع شکم شده، باز شدن ریه‌ها را محدود کند یا باعث اختلالات متابولیک شود. بیمار آریته انرژی خود را برای مقابله با دستگاه هدرمی دهد و بیمار مضطرب هم زمان با وابستگی جسمی وابستگی روانی به حمایت تنفس مکانیکی پیدا می‌کند.
- ❖ در بیماران COPD تهویه و پرفیوژن ریوی کم شده و حجمی از هوا حین بازدم در ریه‌ها تحت فشار باقی می‌ماند و باعث غیرطبیعی شدن حجم باقی مانده و کاهش حجم بازدمی اجباری و افزایش ظرفیت کلی ریه‌ها می‌شود.
- ❖ علت مهم آمفیزم سیگار کشیدن یا تنفس غیر فعال ایا دود سیگار است، سیگار باعث افزایش فعالیت سلول‌های التهابی در آئول‌ها، افزایش ترشح الاستاز در ماکروفاژها و فعال شدن ماست سل‌ها و تحریک ترشح الاستاز از ماست سل‌ها می‌شود.
- ❖ درمان برونشیت مزمن با انسداد راه هوایی در مرحله اول با برونکودیلاتورهای استنشاقی (عوامل β_2 آدرنرژیک، آنتی کولینرژیک و کورتیکواستروئیدی) و توفیلین صورت می‌گیرد.
- ❖ وجود سرفه ترشح‌دار با خلط بیش از ۲۵۰ میلی‌لیتر روزانه به مدت حداقل ۳ ماه در سال در ۲ سال متوالی با تشخیص برونشیت مزمن سازگار است.
- ❖ طبق چارچوب اعلام شده توسط CDC در مورد پنومونی، اسپیراسیون اولین مسیر ورود میکروب به دستگاه تنفسی تحتانی است، میکروب‌ها ابتدا در حلق دهانی تجمع می‌یابد سپس به مجرای تنفسی تحتانی اسپیره می‌شوند.
- ❖ CHF شایع‌ترین علت تلف پلورال افیوژن در بیماران ICU است.
- ❖ پلورال افیوژن اولترافیلتراسیون پلاسماست و نشان می‌دهد که به غشای لایه‌ی پلور مبتلا نیستند.
- ❖ روی دنده‌ها نواحی برای درناژ برونش، دق و انعکاس صدا مناسب است، دق و انعکاس روی ترقوه، بافت سینه، استرنوم، استخوان شانه، مهره‌ها، کمر، شکم، محل لوله‌های جراحی یا Chest-tube یا پایین قفسه‌ی سینه انجام نمی‌شود زیرا ممکن است باعث درد یا ترومای موضعی شود.
- ❖ برای بهبود ونتیلاسیون و خونرسانی ریه‌ها در فردی با بیماری یک طرفه ریوی برای جلوگیری از آسبه‌ی ریوی بیمار باید روی ریه سالم دراز بکشد، خواباندن بیمار روی ریه‌ی بیمار باعث هیپوکسمی بانسبت ونتیلاسیون به پرفیوژن نامناسب شده و شنت ایجاد می‌شود. اگر بیمار آسبه ریه داشته باشد روش متفاوت است در این حالت وضعیت مطلوب خواباندن بیمار روی ریه بیمار است زیرا اگر بیمار روی ریه سالم دراز بکشد نیروی جاذبه باعث کشش و درناژ مواد آسبه به سمت ریه سالم می‌شود.
- ❖ اگر لازم باشد که غلظت اکسیژن ثابت بماند باید از ماسک ونچوری استفاده شود این وسیله بدون توجه به حجم جاری بیمار غلظت دقیقی از اکسیژن را به او خواهد رساند.
- ❖ بیمار دچار COPD ممکن است به اکسیژن رسانی با ماسک ونچوری نیاز داشته باشد میزان CO_2 از طریق چک ABG سریال کنترل می‌شود که نشانگر کاهش شدید در $PaCO_2$ با افزایش ناچیز در جریان اکسیژن می‌باشد.
- ❖ بیمارانی که سر تخت آن‌ها در زاویه ۳۰ درجه قرار دارد تهویه‌ی بهتری دارند زیرا این وضعیت باعث باز شدن ریه‌ها و جلوگیری از اسپیراسیون در بیماران اینتوبه می‌شود.



- ❖ در صورت وجود علائم زیر نمی‌توان بیمار را از ونتیلاتور جدا کرد:
 ۱. سرعت تنفس بیشتر از ۳۰ در دقیقه
 ۲. افزایش استفاده از عضلات تنفسی کمکی
 ۳. میزان اشباع اکسیژن شریانی کمتر از ۹۰٪ و تغییر در ECG
- ❖ میزان نرمال مایع در فضای بین ۲ لایه پلور ۵-۱۵ میلی لیتر بوده و برای کاهش برونکواسپاسم می‌توان از آلبوترول که روی گیرنده‌ی β_2 اثر می‌گذارد استفاده نمود.
- ❖ میزان باز شدن ریه هاضرفیت ریوی نامیده شده و معیار اندازه‌گیری قابلیت انبساط ریوی یا توانایی کشش ریه‌ها است اگر ظرفیت ریوی کاهش یابد عمل دم مشکل شده و بالعکس اگر ظرفیت زیاد شود بافت ریه راحت‌تر باز می‌شود.
- ❖ انتشار یا حرکت مولکول‌ها از یک منطقه‌ی پرفشار به کم فشار صورت می‌گیرد.
- ❖ قانون فیک^۱ انتشار گازها از غشای آئولوی - مویرگی را توضیح می‌دهد و طبق این قانون میزان انتقال گاز از غشایی با نفوذپذیری انتخابی با سطح ناحیه و تفاوت فشار گاز بین ۲ طرف متناسب بوده ولسی با ضخامت بافت رابطه عکس دارد.
- ❖ زمانی که پرفیوژن بیش از تهویه است نسبت ونتیلاسیون به پرفیوژن پایین است و باعث ایجاد شنت می‌شود و خون از آئولول، بدون تبادل گازی عبور می‌کند.
- ❖ نسبت پایین ونتیلاسیون به پرفیوژن در پنومونی، آتلکتازی یا توده‌های مخاطی دیده می‌شود، صداهای تنفسی و زیکولار در حاشیه ریه‌ها شنیده می‌شود، صدای برونشیل روی تراشه و صدای برونکو و زیکولار روی راه هوایی اصلی شنیده می‌شود.
- ❖ مقدار نرمال اشباع اکسیژن وریدی ۸۰-۶۰ درصد است و اشباع اکسیژن شریانی در حالت طبیعی ۹۹-۹۳ درصد است.
- ❖ هیپوترمی نیاز به اکسیژن را کاهش می‌دهد بنابراین اکسیژن بیشتری به طرف وریدها برگشت داده می‌شود، درد، اضطراب و هیپوترمی نیاز به اکسیژن را افزایش می‌دهند از این رو اکسیژن کمتری به طرف وریدها برمی‌گردد و آنمی باعث کاهش ذخیره اکسیژن می‌شود و باعث کاهش اشباع اکسیژن خون وریدی (SaO_2) می‌شود.
- ❖ کشت خلط سریال به صورت ۳ نمونه خلط برای اثبات وجود مایکوباکتریوم لازم است و نمونه‌ی خلط صبحگاهی به صورت ۳ روز متوالی باید جمع آوری شود.
- ❖ تهویه نوسانی با فرکانس بالا (HFOV) حجم‌های جاری کوچک را با استفاده از نوسانات سریع فشار به ریه‌های بیمار می‌فرستد ولی حجم‌های جاری کوچک خطر ترومای ناشی از افزایش حجم را کم کرده نوسانات سریع فشار مثبت ایجاد فشار در راه هوایی بیمار می‌شود که از کلاپس راه هوایی کوچک پیشگیری کرده و آتلکتازی را کاهش می‌دهد.
- ❖ فرمول تخمین اندازه درست لوله تراشه در کودکان برابر است با: $۴ + \text{سن} + ۱۶$.



- ❖ اکسیژن برای تمام بیمارانی که دچار نارسایی تنفسی می‌شوند باید فوراً استفاده شود و تبادل اکسیژن در این بیماران معمولاً ناکافی است زیرا تبادل گاز در ریه‌ها محدود شده.
- ❖ آتلکتازی ممکن است باعث شنت ریوی راست به چپ و هیپوکسمی شود.
- ❖ فشار دمی بیش از ۲۰ cm - آب به توانایی ایجاد حرکات عضلانی برای حمایت از تهویه خودبه‌خودی مربوط است.
- ❖ کانول بینی معمولاً تنها وسیله لازم برای برطرف کردن هیپوکسمی جزئی تا متوسط در بیماران پس از عمل جراحی است.
- ❖ فشار سیستولیک شریان ریوی در حالت طبیعی ۳۰-۲۰ میلی‌متر جیوه و فشار دیاستولیک شریان ریوی ۸-۱۵ میلی‌متر جیوه است. فشار سیستولیک شریان ریوی در حالت نرمال برابر است با فشار سیستولیک بطن راست و فشار دیاستولیک شریان ریوی در حالت طبیعی برابر است با فشار گوه‌ای شریان ریوی.
- ❖ شایع‌ترین عارضه پس از کاتتریزاسیون شریان ریوی آریتمی در اثر تحریک بعد با کاتتر است.
- ❖ فشار داخل پلور فشار جزئی و منفی است که حین استراحت ریه‌ها حالت مکش برای باز نگه داشتن ریه‌ها ایجاد می‌کند.
- ❖ بدون فشار منفی برای حفظ ریه‌ها در مقابل قفسه‌ی سینه، نیروی برگشت الاستیکی باعث کلاپس ریه‌ها می‌شود.
- ❖ راه‌های هوایی هدایتی شامل حلق بینی، حلق دهانی، تراشه، برونش، برونشیول و برونشیول‌های انتهایی است هیچ آلونولی نداشته پس در تبدلات گازی شرکت نمی‌کنند.
- ❖ علل پلورال افیوژن حداق دارای ۵ مورد زیر است:
 ۱. افزایش فشار در مویرگ‌های سطح داخلی پلور
 ۲. افزایش نفوذپذیری مویرگی
 ۳. کاهش فشار اسمزی کلونیدهای خون
 ۴. افزایش فشار منفی فضای جنب
 ۵. اختلال درناژ لنفاوی در فضای جنب
- ❖ پروسیجرهای تهاجمی و باروتروما علت شایع پنومو توراکس هستند.
- ❖ امبولی ریه باعث افزایش فشار شریان ریوی (PAP) و فشار ورید مرکزی (CVP) می‌شود، وقتی مکانیسم‌های جبرانی فعال می‌شوند برون‌ده قلبی کاهش یافته و فشار دهلیز راست افزایش یافته و باعث افزایش فشار شریان ریوی و فشار ورید مرکزی می‌شود.
- ❖ در مرحله نهایی ARDS تغییرات فیبروتیک ریه باعث افزایش خطر باروتروما شده و باعث افزایش فشار راه هوایی و کاهش ظرفیت ریوی می‌شود که منجر به اکسیژن‌رسانی و تهویه ناکافی می‌شود.
- ❖ تغییر شکل و اسکار ایجاد شده در ریه بیمار مبتلا به ARDS که چند هفته تحت ونتیلاتور بوده مستقیماً از مشکلات تهویه مکانیکی است. ادم میان بافتی ریه و فیلتر شدن نوتروفیل‌ها از سیستم عروقی باعث تغییرات پاتولوژیک ریه در مرحله اول ARDS می‌شود.



- ❖ در بیماران ARDS تغییرات موضعی ریه باعث می‌شود که همزمان بافت سالم و آسیب دیده ریه کنار هم دیده شوند.
- ❖ روش‌های قدیمی تهویه باعث تحریک واسطه‌های التهابی و آسیب بیشتر ریه می‌شوند.
- ❖ ترکیب حجم جاری پایین با فشار کف‌های تنظیم شده در حداقل مقدار فشار آلوتولی، آسیب راه هوایی را محدود می‌کند پس از اتساع زیاد نواحی مبتلای ریه جلوگیری می‌کند.
- ❖ با تغییر PEEP می‌توان FiO_2 را به حدی کاهش داد که به مقدار PaO_2 مورد نیاز دست یافت در گذشته برای اکسیژن‌رسانی کافی به بیماران ARDS مقدار FiO_2 را بالا می‌بردند و مسمومیت با اکسیژن را به‌عنوان عارضه احتمالی اکسیژناسیون قبول می‌کردند در حالی که تغییر PEEP کمک می‌کند که با کاهش FiO_2 اکسیژن‌رسانی درست و کافی باشد.
- ❖ تنها درمان مؤثر ARDS حذف علت آن است تا از تحریکات و واسطه‌های التهابی بیشتر جلوگیری شود تهویه حمایتی ریه و خوابیدن به شکم از آسیب بیشتر جلوگیری می‌کند ولی در میزان مرگ و میر تغییر ایجاد نکرده و برای تهویه و اکسیژناسیون بهتر نیاز به استراتژی‌های چندگانه حمایتی است.
- ❖ میوپاتی ناشی از استروئید در بیماران آسمی تحت ونتیلاتور که بادوزهای بالای استروئید درمان شده‌اند دیده شده است که با میوپاتی عضلات پروگزیمال و دیستال و رابدومیولیز همراه است.
- ❖ پاتوژن‌های حملات حاد COPD در قسمت‌های تحتانی مجاری تنفسی هموفیلوس آنفولانزا و استرپتوکوک پنومونی است و در بیماران تحت ونتیلاتور مهمترین پاتوژن سودومونا آئرو ژینوزا است و آنتی‌بیوتیک‌های توصیه شده لووفلوکساسین، پیراسیلین، تازوباکتام وایمی پنم یا مروپنم است.
- ❖ حضور جریان بازدمی در انتهای بازدم نشانه اتساع بیش از حد دینامیک است.
- ❖ تهویه غیر تهاجمی با استفاده از فشار مثبت به وسیله ماسک‌هایی که محکم به‌صورت می‌چسبند از عوارض جانبی مرتبط با انتوباسیون داخل تراشه جلوگیری می‌کند مخصوصاً در بیمارانی که به درمان‌های دارویی جواب نمی‌دهند.
- ❖ علائم دیسترس تنفسی مربوط به ARDS معمولاً ۲۴-۴۸ ساعت پس از آسیب ریه شروع می‌شود.
- ❖ کاهش هوشیاری علامت افزایش دیسترس تنفسی می‌باشد.
- ❖ کورتیکواستروئیدها در درمان ARDS نفوذپذیری غشای تنفسی را کاهش می‌دهد.
- ❖ دوبوتامین برای حفظ پرفیوژن بافتی در طی کاهش CO و افت فشار استفاده می‌شود.
- ❖ PaO_2 پایین با افزایش غلظت اکسیژن‌رسانی نشانگر هیپوکسمی مقاوم است.
- ❖ در شروع ARDS هیپروتیلیاسیون دیده می‌شود.
- ❖ در بیمارانی که به علت عود امبولی ریه قرار است فیلتر چتری^۱ کارگذاری شود محل قرار دادن فیلتر ورید اجوف تحتانی است.
- ❖ روش تشخیص قطعی امبولی ریه آنژیوگرافی است.
- ❖ آلکالوز تنفسی در نمونه ABG نشانگر امبولی ریوی است.



- ❖ در بیماری که به علت امبولی ریوی تحت هپارین تراپی قرار گرفته سطح درمانی PTT فعال شده (aPTT) در استفاده از هپارین ۲-۱/۵ برابر حد طبیعی است.
- ❖ کوتاه شدن تنفس به صورت حاد خطر امبولی ریه را نشان می‌دهد.
- ❖ تجمع مایع در لوله‌های ونتیلاتور مانع از جریان اکسیژن می‌شود.
- ❖ در حین اتوترانسفوزیون فیلتر ۴۰ mg استفاده می‌شود.
- ❖ بروز PEEP خودکار یا Auto بیشتر بیماران دچار حمله آسم حاد را تهدید می‌کند و نتیجه زمان ناکافی بازدم است.
- ❖ علت احتمالی فعال شدن آلارم Low-Pressure وجود نشت در مجرای تک راه دم هوا است.
- ❖ علت فعال شدن آلارم High-pressure کاهش ظرفیت ریوی است.
- ❖ مصرف پردنیزولون در سل به علت کاهش اثر ایزونیازید ممنوع است.
- ❖ فضای پلور محل مناسب قرار گیری Chest-tube است.
- ❖ CO₂ در خون به صورت بی‌کربنات حمل می‌شود.
- ❖ در ARDS علت نشت مایع از مویرگ‌های ریوی به داخل فضای میان بافتی ریه فشار اسمزی کلونیدی است.
- ❖ تاکی‌کاردی و ناآرامی از علائم زودرس نارسایی تنفسی است.
- ❖ درد قفسه‌ای بیمار آمفیژمی صدای Hyper-resonant قابل انتظار است.
- ❖ تجویز آلبوتروپول باعث کاهش مقاومت ریوی می‌شود.
- ❖ آمفیژم باعث افزایش ظرفیت ریوی می‌شود.
- ❖ فضای دوم بین دنده‌ای، خط Mid clavicular چپ محل توراکوستومی برای پنوموتوراکس فشاری است.
- ❖ مواد درناژ Mediastinal tube نباید در آب ظرف جمع‌آوری حباب تشکیل دهد.
- ❖ حین تنظیم محدوده‌ی آلارم در پالس اکسی‌متر محدوده اشباع اکسیژن باید ۵٪ کمتر از مقدار پذیرفته شده برای بیمار تعیین شود.
- ❖ طی ارست قلبی نباید از پالس اکسی‌متری استفاده کرد.
- ❖ بیلی روبین بالا، وجود Hb و وجود لاک‌های تیره ناخن بر نتیجه پالس اکسی‌متری تأثیر دارد.
- ❖ PEEP بالای ۴۰ cmH₂O با احتمال باروتروما همراه است.
- ❖ کاهش FiO₂ از اندیکاسیون‌های استفاده از PEEP است.
- ❖ پارگی بالون در طی کنترل متناوب PAWP باعث کاهش مقاومت نسبت به سرنگ می‌شود.
- ❖ علت اصلی MODS امبولی ریه است.
- ❖ فضای مناسب Chest tube برای تخلیه هموتوراکس چهارمین فضای بین دنده‌ای روی خط وسط زیر بغل است.
- ❖ بیمار دچار سینه‌ی مواج Flail-chest می‌تواند دچار اسیدوز تنفسی شود در این بیماران باید درد را کنترل کنیم.



- ❖ در شکستگی قاعده جمجمه استفاده از CPAP باید با احتیاط صورت گیرد.
- ❖ در بیماری با نارسایی حاد تنفسی استراتژی محدود کردن فشار پلاتو مفید است.
- ❖ وضعیت مناسب برای درناژ لوب‌های فوقانی ریه چپ وضعیت نیمه نشسته است.
- ❖ فشار کاف لوله تراشه نباید از فشار پرشدگی مویرگ‌های تراشه بیش‌تر باشد.
- ❖ Broncho-phony زمانی است که حین سمع ریه گفته‌های بیمار به‌طور واضح از طریق استتوسکوپ شنیده شود.
- ❖ اگر بیمار پس از تخلیه ۱۲۵۰ ml مایع افیوژن پلور به وسیله توراستنژ دچار سرفه و دیس پنه شود حاکی از ادم ریوی ناشی از اتساع مجدد Re expansion است.
- ❖ هیپوکسی مزمن باعث کاهش کلراید می‌شود که می‌توان در افراد مبتلا به آمفیزم دید.
- ❖ SaO_2 نشانگر ۹۸-۹۷٪ اکسیژن موجود در جریان خون شریانی است.
- ❖ تب باعث افزایش pH در ABG می‌شود.
- ❖ آمفیزم خانوادگی در اثر کمبود آلفا - آنتی تریپسین سرم ایجاد می‌شود.
- ❖ وجود هپارین زیاد در نمونه ABG باعث کاهش میزان بی‌کربنات می‌شود.
- ❖ سلول‌های پوشاننده داخل ریه سلول‌های آلونولی تیپ I و سلول‌های مترشحه سورفکتانت تیپ II هستند.
- ❖ درمان حمله آسم استفاده از هلیوکس^۱ است.
- ❖ کتتراندیکاسیون لوله تراشه نازال این است که ممکن است باعث اوتیت شود.
- ❖ بیماری که اینتوبه می‌شود عمق لوله، اندازه‌ی لوله و اخذ CXR ضروری است.
- ❖ در پاسخ به داروهای بلوک‌کننده عضلانی - عصبی ترتیب مختل شدن حرکات عضلات اول چشم‌ها دوم صورت سوم اندام‌های انتهایی و سپس شکم است.
- ❖ متغیر کنترل روی ونتیلاتور متغیری است که دستکاری می‌شود تا دم صورت گیرد.
- ❖ افزایش سرعت متابولیسم باعث کاهش SVO_2 می‌شود.
- ❖ سپسیس باعث افزایش مقاومت عروق ریوی می‌شود.
- ❖ حذف داروی Vecuronium از طریق کبد است.
- ❖ عارضه‌ی ساکس ارست قلبی است.
- ❖ در مد SIMV بیمار می‌تواند تنفس خودبه‌خودی داشته باشد.
- ❖ بهترین پوزیشن برای بیماران ARDS پوزیشن Prone است.
- ❖ همودیالیز می‌تواند باعث امبولی هوا شود.
- ❖ دسترسی وریدی از طریق ورید تحت ترقوه‌ای با خطر پنوموتوراکس باز همراه است.
- ❖ برای تشخیص وجود زمینه ژنتیکی برای هیپرترمی بدخیم از کافتین استفاده می‌شود.
- ❖ عوارض جانبی استیل سیستئین برونکواسپاسم است.



- ❖ علامت Hamman sign زمانی است که بیمار ترومایی از درد خنجری در ناحیه‌ی پشت استرنوم حین تغییر پوزیشن شاکمی باشد و برای او پنومومدیاستینوم مطرح شده باشد.
- ❖ نتیجه‌ی طبیعی D-Dimer می‌تواند امبولی ریه را رد کند.
- ❖ در امبولی وسیع ریوی تغییرات ECG به صورت موج T بلند و نوک تیز در لیدهای II و III و aVF است.
- ❖ PPEP باعث افزایش PVR می‌شود.
- ❖ فاکتور سه گانه‌ی Virchow's triad برای طبقه‌بندی بیماران در معرض خطر تشکیل لخته استفاده می‌شود.



تغذیه

مقدمه

❖ در این فصل قصد داریم در مورد سیستم‌های مختلف مسائل مهم و قابل توجه را بیان کنیم.

برنامه تغذیه

- ❖ گرمای تولیدی به وسیله اکسیداسیون کامل منابع غذایی با مقدار انرژی آن منبع برابر است.
- ❖ گلوکز کمترین میزان انرژی (۳/۷ Kcal/gr) و چربی بیشترین میزان انرژی ۹/۱ Kcal/gr را فراهم می‌کند. برآورد انرژی به صورت روزانه، میزان کالری روزانه را تعیین می‌نماید.
- ❖ برای بیماران بستری چون ارزیابی تولید گرمای متابولیک به سبب بستری بودن امکان پذیر نیست، از روش کالریمتری غیر مستقیم استفاده می‌شود، که همان مصرف انرژی در زمان استراحت (REE) است.
- ❖ کالری متری غیر مستقیم از طریق ارزیابی CO_2 و O_2 هوای بازدمی و دمی انجام می‌شود.

اصول یک رژیم غذایی

- ❖ در ابتدا باید نیاز روزانه به پروتئین و انرژی مشخص شود، اگر وزن اصلی بدن بیش از ۱۲۵ درصد وزن ایده‌آل باشد، وزن تعدیل شده بدن را از معادله زیر به دست می‌آوریم.

$$\text{وزن (کیلوگرم)} = \text{وزن واقعی} - \text{وزن ایده‌آل} \times 0.25 + \text{وزن ایده‌آل تعدیل شده.}$$

- ❖ میزان ۱-۱/۵ kcal/ml برای اغلب بیماران مناسب است.
- ❖ سرعت انفوزیون باید محاسبه شود.
- ❖ برای بررسی سرعت تزریق ابتدا حجم فرمول با توجه به نیاز روزانه کالری تعیین شده سپس، حجم تغذیه بر اساس بر L/h بر تعداد ساعت هر روز که فرمول اینفیوژن می‌شود، تقسیم می‌گردد.
- ❖ دریافت پروتئین باید به اندازه‌ای باشد که با ضرب حجم تغذیه روزانه در میزان پروتئین به دست آید.

1. Resting Energy Expenditure



مواد مغذی

کربوهیدرات‌ها

❖ گلوکز جزء اصلی و بسیار نیازمند سیستم CNS و PNS است.

لیپیدها

❖ بالاترین میزان انرژی را دارند.

اسید لینولئیک

❖ همان اسید چرب با زنجیره بلند است و نقص آن باعث ایجاد پوست خشک، اختلال قلبی و حساسیت به عفونت می‌شود.

❖ (روغن گلرنگ) منبع آن است.

پروپوفول

❖ در بیماران بستری در ICU استفاده شده حاوی چربی ۱۰٪ (اینترا لیپید ۱۰٪) بوده و کالری تولید می‌کند.

پروتئین

❖ به سرعت متابولیسم و کاتابولیسم وابسته است.

نیتروژن

❖ باید بین دریافت و دفع آن تعادل باشد و تعادل آن بر اساس فرمول زیر است و هدف حمایت تغذیه‌ای و تعادل مثبت نیتروژن ۴۶g است.

$$\text{تعادل (g/24h)} = \text{دریافت پروتئین} + 6/25 - \text{uuN} + (4 - 6)$$

ویتامین‌ها

❖ تیامین (ویتامین B₁)، ویتامین‌های A، C، B₁₂، D، E، ریوفلاوین (B₂)، نیاسین (B₃)، پیریدوکسین (B₆) پانتوتیک اسید (B₅)، بیوتین و فولات می‌باشد.

ویتامین B₁ (تیامین)

❖ کمبود آن باعث کاردیومیوپاتی، بری‌بری مرطوب، انسفالوپاتی ورنیکه، اسیدوز لاکتیک و نوروپاتی محیطی می‌شود.

❖ بهترین روش بررسی آزمایش ترانس کتولاز اریتروسیت است که فعالیت آنزیم وابسته به تیامین پیروفسفات در سلول‌های قرمز خون بیمار در پاسخ به افزودن تیامین را اندازه می‌گیرد.

❖ افزایش در فعالیت آنزیم بیش از ۲۵ درصد پس از اضافه کردن TPP (پیروفسفات) نشانه‌ای از کمبود عملکرد تیامین است.



ویتامین E

- ❖ عمده‌ترین آنتی‌اکسیدان محلول در چربی بدن است.
- ❖ کمبود آن در تغذیه وریدی شایع است.
- ❖ آسیب پرفیوژن مجدد به‌دنبال کراس کلامپ‌آئورت با کاهش سطح خونی آن همراه است.

سایر مواد



آهن

- ❖ هیچ آهن آزادی در پلاسما وجود ندارد.
- ❖ بیشتر آهن با Hb باند می‌شود و مابقی با فریتین بافت و ترانسفرین پلاسما.
- ❖ فقر آهن باعث تولید رادیکال‌های هیدروکسیل و آسیب اکسیداتیو می‌شود.
- ❖ اگر فریتین پلاسما کمتر از 18 mg/L باشد کمبود آهن محتمل‌تر است.

سلنیوم

- ❖ یک آنتی‌اکسیدان داخلی است.
- ❖ نیاز روزانه آن 55 mg است.
- ❖ سطح پایین آن در سپسیس شدید شایع است.

آرژنین

- ❖ در تروما می‌تواند دچار کمبود شود.
- ❖ پیش‌نیاز اکسید نیتریک بوده و در ترمیم زخم نقش دارد و می‌تواند تنظیم‌کننده ایمنی باشد ولی دیده شده می‌تواند در بیماری با سپسیس باعث مرگ شود.

کاربیتین

- ❖ برای انتقال اسیدهای چرب به میتوکندری در اکسیداسیون اسید چرب نقش دارد و اگر کمتر از 20 mmol/L شود دچار نقص شده است.
- ❖ میزان دریافت پیشنهادی $20-30 \text{ mg/Kg}$ است و گلوکون، ایزوکال‌HN، ژویتی و پیتامن حاوی آن هستند.

تغذیه لوله‌ای - روده‌ای



- ❖ برای بیماری است که قادر به خوردن غذا نیستند.
- ❖ تغذیه روده‌ای با عفونت کمتری نسبت به وریدی همراه است.
- ❖ وجود صدهای روده برای شروع تغذیه با لوله‌ای روده‌ای لازم نیست.
- ❖ موارد منع مطلق تغذیه شامل: انسداد کامل روده‌ای، ایسکمی روده، ایلئوس و شوک قلبی است.
- ❖ فرمول‌هایی با کالری بالا (2 Kcal/ml) برای بیماری با استرس فیزیولوژیک شدید مثل سوختگی و ترومای چند سیستمی است.



- ❖ نیاز کالری روزانه باید از کالری غیر پروتئینی تأمین شود.
- ❖ اسمولالیتی فرمول‌های غذایی توسط تراکم کالری تعیین می‌شود.
- ❖ فرمول‌های تغذیه استاندارد (۳۵-۴۰ gr) پروتئین به‌ازای هر لیتر تولید می‌کنند.
- ❖ بیشتر فرمول‌های روده‌ای حاوی پروتئین بوده که در بخش فوقانی سیستم گوارشی به آمینو اسید شکست می‌شوند، این فرمول‌ها پلیمریک هستند.
- ❖ فرمول‌های حاوی پپتیدهای کوچک نیمه‌المتال نامیده می‌شوند و سریعتر از پروتئین‌ها جذب می‌شوند.
- ❖ گلوسرنا فرمول حاوی ترکیباتی با کمترین کربوهیدرات است و برای افراد دیابتی استفاده می‌شود.
- ❖ فیبر، پلی‌ساکاریدی گیاهی است و در کلون به وسیله باکتری‌ها به اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه می‌شکند و برداشت آن در روده باعث جذب آب و سدیم می‌شود.
- ❖ فرمول‌های تغذیه‌ای ژویتی ۱ cal / ژویتی ۱/۵ cal و ایجاد شده با فیبر حاوی آن هستند.
- ❖ فرمول‌های چربی حاوی اسیدهای چرب غیراشباع است مثل امگا ۳، که پیش‌ساز واسطه‌های التهابی بوده و از طرفی بیماران با ARDS از فرمول‌های غنی از اسید چرب امگا ۳ و آنتی‌اکسیدان‌ها سود می‌برند.

گام به گام برای آغاز تغذیه‌ی لوله‌ای

کارگذاری لوله‌های تغذیه‌ای

- ❖ کارگذاری NGT از راه بینی تا رسیدن به معده و دئودنوم.
- ❖ فاصله‌ی مورد نیاز برای رسیدن به معده با اندازه‌گیری فاصله نوک بینی تا لاله گوش و سپس تا زائنه گزیفوئید تخمین زده می‌شود.
- ❖ بهتر است گرافی ریه پرتابل، برای اطمینان از محل درست انجام شود.
- ❖ بهتر است سمع صداهای روده برای ارزیابی جای درست لوله انجام شود ولی قابل اطمینان نیست و به‌طور روتین از سرتگ گاواژ هوا به داخل معده و سمع استفاده می‌شود.
- ❖ ورود NGT در بیماران اینتوبه محرک سرفه نیست و می‌تواند به راحتی وارد ریه شده و باعث سوراخی و پنوموتوراکس شود.
- ❖ بهتر است شروع اولیه با سرعت کم ۲۰-۱۰ ml/h باشد و سپس افزایش تدریجی طی ۸-۶ ساعت.
- ❖ عوارض شامل: انسداد لوله‌ی تغذیه‌ای، پس زدن محلول‌های تغذیه به دهان و راه هوایی، اسهال و گاهی در صورت جابه‌جایی لوله، آسپیراسیون است و لوله‌ی تغذیه می‌تواند به سبب باریکی و رسوبات پروتئینی مواد تغذیه‌ای مسدود شود.
- ❖ بهتر است لوله‌های تغذیه‌ای با ۳۰ ml آب هر ۴ ساعت و ۱۰ ml آب پس از داروها شستشو داده شود.

اگر سرعت جریان در لوله تغذیه‌ای پایین باشد چه کار کنیم؟

۱. جریان آب گرم
۲. قرص ویوکازویک قرص کربنات حل شده در ۵ ml آب و سپس تزریق و کلامپ لوله طی ۵ دقیقه
۳. وارد کردن یک سیم انعطاف‌پذیر به داخل لوله.



عوامل کمک کننده

- ❖ اریترومايسين باعث افزایش تخلیه معده‌ای - روده‌ای می‌شود و دوز آن ۲۰۰ mg وریدی هر ۱۲ ساعت است.
- ❖ متوکلوپرامید باعث تخلیه معده‌ای از طریق معکوس کردن فعالیت دوپامین می‌شود و ۱۰ mg هر ۶ ساعت استفاده می‌شود.
- ❖ نالوکسان روده‌ای در بیمارانی با کندی حرکات دستگاه گوارش به واسطه مخدرها کاربرد دارد و ۸ mg از طریق NGT هر ۶ ساعت داده می‌شود.
- ❖ بهتر است اول از اریترومايسين برای پروکینتیک‌تراپی استفاده کنید.

عوامل بازدارنده تغذیه‌ای

- ❖ اگر بیمار تغذیه لوله‌ای را تحمل نکند و مدام پس بزند و دچار استفراغ شود بهتر است از تغذیه وریدی استفاده شود.
- ❖ تغذیه روده‌ای عمدتاً باعث اسهال در بیماران می‌شود.

تغذیه از طریق وریدها TPN



A. محلول‌ها

۱. محلول‌های دکستروز

- ❖ محلول استاندارد دکستروز ۵۰٪ (D50) است، هایپراسمولار بوده و باید از رگ بزرگ مرکزی اینفیوژن شود.

۲. محلول‌های حاوی آمینو اسیدها

- ❖ حاوی پروتئین بوده که حاوی اسیدهای آمینه‌ی ضروری $N=9$ ، نیمه ضروری $N=4$ و غیر ضروری $N=10$ است و باید با محلول‌های دکستروز به نسبت ۱/۱ ترکیب شود و مثالی از آن آمینوسین است.

۳. محلول‌های خاص

- ❖ برای بیماران خاص با استرس متابولیک و نارسایی کلیوی و کبدی استفاده می‌شود.

۴. گلوتامین

- ❖ سوخت سلول‌های روده‌ای و اندوتلیال عروقی است.

۵. امولسیون چربی

- ❖ از کلسترول، تری گلیسیریدها و فسفولیپیدها تشکیل شده است.
- ❖ ایزوتونیک بوده از وریدهای محیطی اینفیوژن می‌شود.
- ❖ در حجم‌های ۵۰ تا ۵۰۰ میلی لیتر در دسترس است.



B. افزودنی‌ها

الکترولیت‌ها

- ❖ ۲۰ ml حجم دارند.
- ❖ حاوی سدیم، کلر، پتاسیم و منیزیم هستند.
- ❖ نیاز به الکترولیت‌ها در دستورات TPN باید درج شود.

ویتامین‌ها

- ❖ کمبود ویتامین در ICU شایع است.
- ❖ محلول‌های حاوی ویتامین طوری طراحی شده‌اند که جواب گوی نیاز روزانه ویتامین‌های بیماران هستند.
- ❖ میزان دقیق مورد نیاز آن‌ها مشخص نیست.

مواد معدنی

- ❖ محتوی آهن و ید نیستند و همه آن‌ها سلنیوم ندارند.
- ❖ حاوی مس، کروم، ید، منیزیم و روی هستند.
- ❖ آهن باعث افزایش صدمه اکسیداتیو می‌شود.

گام به گام در تنظیم TPN

۱. تعیین نیاز روزانه به کالری و پروتئین
 - ✓ نیاز روزانه کالری ۲۵ Kcal/Kg و نیاز روزانه به پروتئین ۱/۶-۱/۲ gr/Kg است.
۲. تهیه ترکیب استاندارد آمینو اسید ۱۰ درصد و دکستروز ۵۰ درصد و تعیین حجم ترکیبی که این محلول برای رفع نیاز پروتئینی لازم دارد.
 - ✓ ترکیب آمینو اسید به دکستروز A10-D50 است که نیاز پروتئین روزمره را تأمین می‌کند با نیاز پروتئین روزانه تقسیم بر بر میزان پروتئین در ترکیب آمینو اسید برابر است.
۳. تعیین کالری غیر پروتئینی تأمین شده با تعیین میزان دکستروز در A10-D50 و سپس محاسبه‌ی میزان کالری به دست آمده از دکستروز
۴. استفاده از کالری چربی برای جبران تفاوت بین کالری عرضه شده توسط دکستروز و نیاز روزانه کالری.
۵. نوشتن دستورات TPN مثل مقدار A10-D50 با چه سرعتی اینترالیپید، چه میزانی و طی چه زمانی نوشتن الکترولیت‌ها و مولتی ویتامین‌ها است.

عوارض TPN

- ❖ تزریق به علت هایپر اسمولاریتی محلول‌های دکستروز و آمینو اسید باید از عروق وریدی بزرگ باشد.
- ❖ احتمال جابجایی کاتتر ورید ساب‌کلاوین و کاتترهای محیطی (PICCS) می‌تواند باعث خطر ترومبوزیس شود.



- ❖ هیپرگلیسمی طی TPN شایع است، هدف حفظ گلوکز خون ۱۸۰-۱۴۰ mg/dl است.
- ❖ هایپو فسفاتمی می تواند به دلیل حرکت گلوکز به داخل سلول رخ دهد، شایع ترین علت آن در بیماران بستری شیفت داخل سلولی فسفات است.
- ❖ هایپوکالمی به علت حرکت گلوکز به داخل سلول با شیفت پتاسیم همراه است.
- ❖ هایپرکاپنی در اثر دریافت کربوهیدرات زیاد در بیماری با بی کفایتی تنفسی ایجاد می شود.
- ❖ تغذیه با چربی زیاد با استئاتوزیس کبدی همراه است و باعث التهاب می شود.

نکات کلیدی



- ❖ محلول مرسوم به PPN، ترکیبی از آمینو اسید ۳٪ و دکستروز ۲۰٪ است که اسمولاریته ۵۰۰ mosmol/L دارد.
- ❖ دو سوم نیتروژن حاصل از تجزیه پروتئین از طریق ادرار دفع شده و ۸۵ درصد آن شامل اوره و مابقی کراتینین و آمونیاک است، پس ازت اوره ادرار (UUN) بر حسب گرم اندازه‌گیری شده و طی ۲۴ ساعت مقدار نیتروژن به دست می‌آید، اگر UUN بیش از ۳۰ gr/24h باشد ۶ gr برای دفع نیتروژن غیرادراری مناسب است.
- ❖ پروتئین حاوی ۱۶ درصد نیتروژن است و هر گرم آن ۱/۶۲۵ gr نیتروژن دارد.
- ❖ افزایش دریافت پروتئین به تعادل مثبت نیتروژن نخواهد رسید مگر این که دریافت کالری غیر پروتئینی کافی باشد.
- ❖ تیامین VitB1 نقش مهمی در متابولیسم کربوهیدرات‌ها دارد و کوفاکتور دهیدروژناز پیروات برای تولید ATP است.
- ❖ کمبود تیامین در اثر الکلیسم، وضعیت‌هایی با متابولیک بالا، تروما و افزایش دفع ادراری تیامین با فورزماید و کمبود منیزیم ایجاد می‌شود و نباید ویتامین‌های محتوی تیامین با محلول‌های تغذیه‌ای وریدی ترکیب شود.
- ❖ تغذیه هایپرتونیک زمانی که به داخل معده وارد شوند کمی خطر اسهال ایجاد می‌کنند که حجم زیاد ترشحات معدی اسمولالیتی را ترقیق می‌کند.
- ❖ یک فرمول تغذیه‌ای منحصر به فرد می‌تواند برای تمام بیماران ICU استفاده شود به جز موارد استثنا.
- ❖ پروپوفول در یک امولسیون چربی ۱۰ درصد که تراکم کالری ۱ Kcal/ML دارد تزریق می‌شود.
- ❖ سرعت تزریق ساعتی پروپوفول برحسب (mL/h) معادل بازده ساعتی کالری از پروپوفول (Kcal/h) است.
- ❖ داروهای آماده‌ی مایع بسیار هایپراسمولار بوده و حاوی سوربیتول هستند و باعث اسهال می‌شوند.