



دانشگاه علوم پزشکی تهران

معاونت توسعه مدیریت و برنامه ریزی منابع

## آموزش الکترونیکی ضمن خدمت کارکنان



جزوه کمک آموزشی 

نام دوره آموزشی : اکسیژن تراپی و پالس اکسیمتری

ساعت دوره آموزشی : ۱۰ ساعت



## فهرست

۱. اهداف رفتاری..... ۳
۲. تنفس..... ۴
  - فیزیولوژی تنفس
  - انتقال اکسیژن در خون
  - انتقال CO<sub>2</sub> در خون
۳. هیپوکسی و هیپوکسمی..... ۶
  - انواع هایپوکسمی
۴. اکسیژن درمانی..... ۸
  - ملاحظات بالینی در اکسیژن درمانی
  - عوارض اکسیژن درمانی
۵. روشهای تجویز اکسیژن..... ۱۱
  - سیستمهای تجویز اکسیژن با جریان کم
  - سیستمهای با جریان بالای اکسیژن
۶. نکات لازم در به کارگیری سیستمهای سریع تحویل اکسیژن..... ۱۸
۷. اکسیژن درمانی در نوزادان..... ۱۸
  - اهداف اکسیژن درمانی
  - علائم نیاز به اکسیژن درمانی در نوزادان
  - سیانوز
  - دیسترس تنفسی
۸. وسایل لازم جهت تحویل اکسیژن به نوزاد..... ۲۱
۹. اصول پرستاری..... ۲۲
۱۰. خطرات اکسیژن درمانی..... ۲۲
۱۱. نقش پرستاران..... ۲۳



- راهنمای عملی
۱۲. دستگاه پالس اکسی متر..... ۲۳
- اندازه گیری  $SpO_2$
۱۳. قسمت های تشکیل دهنده دستگاه پالس اکسی متر..... ۲۵
- کابل بیمار
- کابل برق
- صفحه نمایش
- صفحه کلید
- باتری
- برد تغذیه
- سیستم پردازش اطلاعات
۱۴. نحوه تست پروب به وسیله یک دستگاه پالس اکسی متر سالم..... ۲۶
۱۵. نکاتی در مورد نگهداری دستگاه پالس اکسی متر..... ۲۷
۱۶. اهمیت کالیبراسیون دستگاه پالس اکسی متر..... ۲۷
۱۷. اخطار و احتیاطات لازم در کار با دستگاه پالس اکسی متر..... ۲۷
۱۸. روش استفاده از دستگاه پالس اکسی متر..... ۲۸
۱۹. خود آزمایی..... ۳۰
۲۰. پاسخنامه..... ۳۰
۲۱. کلیدواژگان..... ۳۱
۲۲. منابع..... ۳۲



## ۱. اهداف رفتاری

پس از پایان این دوره از فراگیران انتظار می‌رود:

۱. فیزیولوژی تنفس را شرح دهند.
۲. هیپوکسی و هیپوکسمی را از یکدیگر افتراق داده و هرکدام را توضیح دهند.
۳. انواع هیپوکسی را نام ببرند.
۴. عوارض اکسیژن‌درمانی را توضیح دهند.
۵. روشهای اکسیژن‌درمانی را شرح دهند.
۶. اهداف اکسیژن‌درمانی در نوزادان را شرح دهند.
۷. قسمت‌های تشکیل‌دهنده پالس‌اکسی‌متری را بیان کنند.
۸. نحوه کار با دستگاه پالس‌اکسی‌متری را توضیح دهند.



## ۲. تنفس

بدن انسان جهت سوخت و ساز و انجام فعالیتها و تولید انرژی به اکسیژن نیاز دارد. اهداف تنفس فراهم کردن اکسیژن و برداشت دی اکسید کربن از بافتها است. در واقع تنفس به معنای تبادل گازی در سطح آئوئولهای ریوی (تنفس خارجی) و در سطح سلولی (تنفس داخلی) می باشد. گاهی- اوقات تنفس روند معمول خود را از دست داده و عملکرد و تبادل گازها دچار اختلال می شود که نیازمند مراقبت درمانی می شود.

### فیزیولوژی تنفس

گازهایی که در فیزیولوژی تنفس اهمیت دارند، مولکولهای ساده ای هستند که می توانند آزادانه و بطور تصادفی در میان یکدیگر حرکت نمایند. فرایند مربوط به حرکت اکسیژن و دی اکسید کربن بین آئوئولها و خون، و مابین خون و سلولهای بدن بر مبنای قانون انتشار است. انتشار به- معنی حرکت تصادفی مولکولها از یک ناحیه با غلظت یا تراکم بیشتر به ناحیه ای با غلظت یا تراکم کمتر است. لازمه انتشار، انرژی است که بوسیله جنبش ذاتی و حرکت خود مولکولها تامین می شود. برخورد دائمی مولکولهای دارای حرکت جنبشی به سطحی که در آن قرار دارند موجب وارد آمدن نیرو یا فشار به سطح مربوطه می شود، بنابراین فشار وارد شده به سطوح مختلف مجاری تنفسی و آئوئولهای ریوی متناسب با مجموع نیروهای وارد توسط کلیه مولکولهایی است که در هر لحظه معین با این سطح برخورد می نمایند. این بدان معنی است که فشار هر گاز در یک مخلوط گازی متناسب با این میزان درصد گاز در آن مخلوط گازی است (قانون دالتون). در یک مخلوط گازی، سرعت انتشار هر یک از گازها نسبت- مستقیم با فشار ناشی از هر یک از گازهای متشکله آن (به تنهایی) دارد که به آن فشار نسبی یا سهمی آن گاز اطلاق می شود. مثلاً  $PO_2$  به معنی فشار نسبی گاز اکسیژن است. ترکیب تقریبی هوای اتمسفر شامل ۷۹٪ نیتروژن و ۲۱٪ اکسیژن است. فشار اتمسفر در سطح دریا حدود ۷۶۰ میلی- متر جیوه است. از آنجایی که سهم هر گاز در فشار کلی نسبت مستقیم با غلظت آن گاز دارد، بنابراین در حدود ۷۹٪ از ۷۶۰ میلی متر جیوه (۶۰۰ میلی- متر جیوه) به وسیله نیتروژن و در حدود ۲۱٪ از ۷۶۰ میلی متر جیوه (۱۶۰ میلی متر جیوه) بوسیله اکسیژن ایجاد می شود.

زمانی که هوا وارد تراشه می شود، بخار آب اشباع می گردد. بخار آب حدود ۴۷ میلی متر جیوه از فشار اتمسفر می کاهد، بنابراین فشار گاز در ریه ۷۱۳ میلی متر جیوه خواهد بود، که سهم گازهای مختلف در ایجاد این فشار شامل نیتروژن ۵۶۹ میلی متر جیوه، اکسیژن ۱۰۴ میلی متر جیوه و دی- اکسید کربن ۴۰ میلی متر جیوه است.

زمانی که یک گاز به محلولی برخورد می کند در آن حل می شود، میزان حل شدن گازها به قابلیت حلالی و فشار آنها مربوط است، مثلاً قابلیت حل شدن  $CO_2$  در آب ۲۰ برابر بیشتر از اکسیژن است. انتقال گاز در سطح آئوئولها و بافتها توسط انتشار صورت می گیرد. در سطح آئوئولی - کاپیلری، مسیری که بایستی گاز از خلال آن عبور نماید، شامل سطح داخل آئوئولی، اپیتلیوم آئوئولی، لایه ای از پلازما و غشاء گلبول قرمز است. میزان انتشار گازها، بستگی به اختلاف فشار نسبی گازها در آئوئولها و خون کاپیلرهای عروق ریوی دارد. این گرادیان فشار، در واقع نیروی راننده ای است که موجب انتقال گاز در طول غشاء آئوئولی کاپیلری می شود.

## انتقال اکسیژن در خون

اکسیژن به محض انتشار از آلوئولها به داخل مویرگهای ریوی، عمدتاً با هموگلوبین ترکیب شده، به مویرگهای بافتی منتقل شده و در آنجا برای استفاده سلولها آزاد می شود. بطور کلی اکسیژن به دو صورت در خون حمل می شود:

۱. بصورت محلول در پلاسما ( $PO_2$ )

۲. بصورت ترکیب با هموگلوبین ( $O_2Sat$ )

در شرایط طبیعی فیزیولوژیکی تقریباً ۹۷٪ اکسیژن دریافتی از ریهها از طریق ترکیب با هموگلوبین به بافتها منتقل می شود، مقدار باقی مانده بصورت محلول در خون حمل می گردد که میزان آن متناسب با فشارنسی اکسیژن خون شریانی است. (به ازای هر یک میلی متر جیوه فشارنسی اکسیژن  $0.003$  میلی لیتر اکسیژن در هر  $100$  میلی لیتر خون به صورت محلول درمی آید. بنابراین خون شریانی در حالت طبیعی با فشارنسی اکسیژن برابر با  $100$  میلی متر جیوه محتوی  $0.3$  میلی لیتر اکسیژن در هر  $100$  میلی لیتر خون است). گرچه تنها بخش کوچکی از کل اکسیژن حمل شده در خون بصورت محلول در پلاسما است. لیکن این بخش از اکسیژن محلول نقش بسزایی در اکسیژناسیون سلولی دارد، زیرا فشار اعمال شده توسط اکسیژن محلول در پلاسما، عامل موثر در ترکیب اکسیژن با هموگلوبین و انتقال آن به بافتها است. در جایی که میزان  $PaO_2$  بالا باشد (مثلاً در مویرگهای ریوی)، بلافاصله اکسیژن با هموگلوبین ترکیب می شود، برعکس در جایی که میزان  $PaO_2$  پایین باشد (مثلاً در مویرگهای بافتی پس از تبادل با سلول)، اکسیژن از هموگلوبین جدا شده و بواسطه اختلاف فشار از مویرگهای بافتی عبور کرده و به داخل سلول منتشر می شود. بنابراین برای شروع روند جدا شدن اکسیژن از هموگلوبین و انتشار آن به داخل سلول بایستی میزان  $PaO_2$  بیشتر از سطح فشارنسی اکسیژن داخل سلولی باشد. افزایش درجه حرارت و انجام فعالیتهای ماهیچه ای از عوامل مهم دیگر در افزایش آزاد شدن اکسیژن از هموگلوبین است. هموگلوبین یک پروتئین مرکب است. قسمت هم یک ترکیب پورفیرینی آهن دار است که به پروتئین گلوبولین که از چهار زنجیره پلی پپتیدی تشکیل شده، متصل می گردد. بنابراین هر مولکول هموگلوبین دارای چهار زنجیره پپتیدی و هر زنجیره به یک ترکیب هم متصل است. اکسیژن بطور اختصاصی با اتم هم موجود در قسمت هم ترکیب می شود. بنابراین هر مولکول هموگلوبین قادر به اتصال با  $4$  اتم اکسیژن است. در صورتیکه  $4$  اتم آهن در هر مولکول هموگلوبین با اکسیژن باند شود، گفته می شود که مولکول هموگلوبین بطور کامل اشباع شده است.

منظور از اشباع، درصداشغال محل های اتصال اکسیژن به هموگلوبین توسط اکسیژن است. هموگلوبین باند شده با اکسیژن را اکسی هموگلوبین می نامند. زمانی که مولکول هموگلوبین با اکسیژن ترکیب نشده باشد، به آن هموگلوبین احیاء شده ( $Deoxyhemoglobin$ ) اطلاق می شود.

## انتقال CO<sub>2</sub> در خون

CO<sub>2</sub> یکی از محصولات نهایی متابولیسم هوازی داخل سلولی است که در جریان اعمال سلولی مقادیر متنابهی تولید شده و از سلولها به داخل جریان خون انتشار می یابد. حمل آن در خون به سه شکل است:

۱. بصورت محلول در پلاسما (PaCO<sub>2</sub>)

در حدود ۱۰٪ CO<sub>2</sub> به صورت محلول در خون حمل می شود، زیرا CO<sub>2</sub> در پلاسما محلول می باشد.

۲. بصورت یون بیکربنات

۳. بصورت ترکیب با هموگلوبین (Carbominohemoglobin)

## ۳. هیپوکسی و هیپوکسمی

هیپوکسمی عبارت است از کاهش میزان اکسیژن خون شریانی است و زمانی که این کاهش اکسیژن در سطح سلولی منجر به کاهش اکسیژناسیون بافتی گردد، اصطلاحاً به آن هیپوکسی گفته می شود.

اندازه گیری هیپوکسی نسوج غیر ممکن است، زیرا در قسمتهای مختلف بدن میزان آن بسیار متفاوت است. میزان طبیعی اکسیژن خون شریانی ۸۰ تا ۱۰۰ میلی متر جیوه است.

بدن نسبت به هیپوکسی بوسیله افزایش تعداد و عمق تنفس، که تلاشی جهت تهیه بیشتر آئولوی است و واکنش نشان می دهد. در نتیجه علائم تنگی نفس بصورت استفاده از عضلات کمک تنفسی، تعریق و سیانوز ظاهر می گردد. با افزایش تلاش و تقلای تنفسی، میزان مصرف اکسیژن نیز بیشتر شده، منجر به ایجاد یک سیکل معیوب که نتیجه آن خستگی و احتمالاً ایست تنفسی است. با رساندن اکسیژن به بیمار، از میزان هیپوکسی کاسته شده، نیاز به کوشش برای تنفس بر طرف می گردد و الگوی طبیعی تنفس از سر گرفته می شود.

در سیستم گردش خون، زمانی که بدن دچار هیپوکسمی شود، قلب جهت جبران کمبود اکسیژن، برون ده خود را افزایش می دهد. بدلیل بالا رفتن بار کاری قلب در ضمن هیپوکسمی، تجویز اکسیژن در بیمارانی که دچار مشکلات قلبی نظیر MI, CHF, IHD هستند ضرورت دارد.

بطور کلی نشانه های بالینی هیپوکسمی شامل تغییر در وضعیت ذهنی (نظیر اختلال در قضاوت، خواب آلودگی شدید و کما)، تنگی نفس، افزایش فشار خون، تغییر در ضربان قلب، آریتمی، سیانوز (از نشانه های دیررس)، تعریق شدید و سردی انتهایهاست.

هیپوکسمی معمولاً به هیپوکسمی منتهی می شود (کاهش تحویل اکسیژن به بافتها)، نشانه ها و علائم هیپوکسمی بستگی به سرعت بروز هیپوکسمی دارد. هیپوکسمی ناگهانی با تغییر در عملکرد CNS همراه است، زیرا مرکز عصبی بیشتر از سایر بافتها نسبت به کاهش اکسیژن حساسیت دارند. بدین ترتیب بیمار دچار ناهماهنگی حرکات و اختلال در قضاوت می شود. تابلوی بالینی بیمار مشابه یک فرد مست است.

هایپوکسمی مزمن (مثلاً در COPD و CHF) موجب خستگی و خواب‌آلودگی، بی‌تفاوتی، بی‌توجهی و تاخیر در رفلکسها می‌شود. نیاز به تجویز اکسیژن، با آزمایش ABG و ارزیابی بالینی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### انواع هایپوکسمی

عوامل متعددی می‌توانند منجر به هایپوکسمی و در نهایت هایپوکسی بافتی می‌شوند. بر این اساس می‌توان هایپوکسی را به چند دسته تقسیم نمود:

#### هایپوکسی هایپوکسمیک (Hypoxemic H)

زمانی که به هر دلیل درصد اکسیژن هوای دم کاهش یابد، هایپوکسی هایپوکسمیک ایجاد خواهد شد. تنفس در ارتفاعات و کاهش اکسیژن تنفسی به هر دلیل می‌تواند عامل ایجاد این نوع هایپوکسی باشد. این حالت با افزایش تهویه آلوئولی و تجویز اکسیژن برطرف می‌شود.

#### هایپوکسی رکودی (Stagnant H)

این نوع هایپوکسی بدنبال رکود خون و یا کند شدن جریان خون در بیماریهایی نظیر آرتریواسکلروز، آترواسکلروز، ترومبوز، CHF, MI، ایست قلبی-ریوی و انواع شوکها ایجاد می‌شود. این نوع هایپوکسی توسط اقداماتی نظیر اصلاح حجم‌مایعات، تجویز داروهای محرک قلب و تنگ‌کننده عروق و احیای قلبی-ریوی قابل درمان است.

#### هایپوکسی آنمیک (Anemic H)

این نوع هایپوکسی بدلیل کاهش غلظت هموگلوبین و یا در نتیجه کاهش ظرفیت حمل اکسیژن توسط هموگلوبین به بافتها ایجاد می‌شود. انواع آنمی‌ها، مسمومیت با گاز CO و مت‌هموگلوبینمی از عوامل بروز آن هستند. این نوع هایپوکسی توسط ترانسفوزیون خون و تجویز اکسیژن با فشار بالا قابل درمان است.

#### هایپوکسی سمی (Histotoxic H)

در این نوع هایپوکسی، اختلال در سطح سلولی و بصورت اشکال در انتقال اکسیژن به داخل سلولها است. در مسمومیت با سیانور، درمان شامل تجویز تیوسولفات سدیم و در اورمی، شامل دیالیز است.

#### هایپوکسی ناشی از کاهش $p50$

کاهش  $p50$  منجر به شیفت منحنی شکست اکسی‌هموگلوبین به سمت چپ و بروز آکالوز می‌گردد و آکالوز از مواردی است که سبب قوی-تر شدن میل ترکیبی اکسیژن به هموگلوبین می‌شود. بنابراین زمانی که اکسی‌هموگلوبین به سطح سلولی می‌رسد، اکسیژن خود را رهانمی‌کند و این مسئله منجر به بروز هایپوکسی در سطح بافتی می‌گردد. درمان شامل تصحیح آکالوز است.





## 📌 هایپوکسی ناشی از افزایش نیاز

این نوع هایپوکسی بدنبال وضعیتهای که منجر به افزایش نیازهای متابولیک در بدن می شود بوجود می آید. شایعترین علت آن سوختگی شدید و تیروتوکسیکوز است. درمان عبارت از رفع علت اولیه است.

## ۴. اکسیژن درمانی

در اکسیژن درمانی، گاز اکسیژن را با فشار بیش از آنچه در اتمسفر محیطی وجود دارد به بیمار می رسانند (بیش از ۲۱٪). با تجویز اکسیژن و درمان هایپوکسمی، می توان از هایپوکسی بافتی جلوگیری کرد. هدف از اکسیژن درمانی شامل کاهش کارتنفسی و برداشتن فشار از روی میوکارد است. انتقال اکسیژن به بافتها به عواملی نظیر برون ده قلبی، اکسیژن موجود در خون شریانی، غلظت هموگلوبین و نیازهای متابولیکی بستگی دارد که در هنگام تجویز اکسیژن باید تمام عوامل مذکور را در نظر داشت. میزان کاهش اکسیژن خون از طریق ABG، اکسیمتری نبض و علائم بالینی مشخص می شود.

### ملاحظات بالینی در اکسیژن درمانی

تجویز اکسیژن باید با رعایت احتیاط انجام شده و اثرات آن بر روی بدن مورد ارزیابی قرار گیرد. پیش از به کارگیری اکسیژن علائم حیاتی را کنترل کرده و در طول درمان ادامه دهید. برای کنترل سطوح اکسیژن لازم است به طور مداوم یا متناوب از پالس اکسی متر استفاده شود و اکسیژن را به صورت مرطوب به کار ببرید. اکسیژن یک داروست، لذا جز در موارد اورژانس باید با نظریزشک استفاده شود، اگر به موقع و به نحو صحیح تجویز شود، مفید خواهد بود. در غیر این صورت می تواند عوارضی را بدنبال داشته باشد. بیمار را از نظر سابقه بیماریهای مزمن ریوی مورد بررسی قرار دهید. در مبتلایان به بیماریهای ریوی، اکسیژن درمانی با هدف رساندن  $PaO_2$  شریانی به میزان ۶۰-۸۰ میلی متر جیوه است. در این محدوده ۹۰-۸۰ درصد هموگلوبین از اکسیژن اشباع می شود (با افزایش تجویز اکسیژن نمی توان درصد اشباع هموگلوبین را افزایش داد). هنگام تجویز اکسیژن لازم است بیمار را از نظر نیاز به اکسیژن بررسی نمود. علائم مورد نظر شامل اختلالات ذهنی، اختلال در سطح هوشیاری، رنگ غیر طبیعی پوست و مخاطها، تعریق شدید، تغییر در فشار خون، تاکی کاردی و تاکی پنه است. بدلیل قابلیت احتراق اکسیژن هنگام استفاده همیشه باید خطر آتش سوزی را مدنظر قرارداد و از استعمال دخانیات در محیط اجتناب نمود.



## عوارض اکسیژن درمانی

### ➤ هیپوونتیلاسیون ناشی از اکسیژن

مهار مراکز تنفسی بطور طبیعی در اثر افزایش  $PaO_2$  صورت می‌گیرد. مراکز حساس به فشار اکسیژن خون شریانی موجود در آئورت و کاروتید بوسیله کاهش  $PaO_2$  فعال می‌شوند ( $PaO_2$  کمتر از ۶۰ میلی‌مترجیوه). در بیماران که دچار اختلالات مزمن ریوی همراه با احتباس  $CO_2$  هستند، تدریجاً حساسیت مراکز تنفسی به افزایش  $Paco_2$  از بین رفته، تحریک تنفسی تنها بواسطه تغییر در سطح  $PaO_2$  صورت می‌گیرد. در چنین افرادی، تجویز زیاد اکسیژن با مقدار کنترل نشده، موجب افزایش  $PaO_2$  و متعاقباً کاهش تهویه آلوئولی می‌گردد و بدنبال آن بیمار دچار احتباس  $CO_2$  و آپنه می‌شود. کنترل پی‌درپی و منظم ABG پرستار را از افزایش  $CO_2$  آگاه می‌کند.

### ➤ صدمات چشمی

صدمات شبکیه در بالغین که در معرض اکسیژن ۱۰۰٪ قرار می‌گیرند، اتفاق می‌افتد. مددجویانی که مبتلا به بعضی از بیماری‌های شبکیه نظیر دکولمان می‌باشند، مستعدتر هستند. اشک‌ریزش، ادم، اختلال بینایی نتیجه عوارض سمی اکسیژن با غلظت بالا روی قرنیه و عدسی در بالغین است.

تجویز مقادیر زیاد اکسیژن در نوزادان نارس ممکن است موجب انقباض در عروق خونی نارس شبکیه، آسیب به سلولهای آندوتلیال، دکولمان شبکیه و بروز کوری شود. میزان صدمه بستگی به میزان  $PaO_2$  دارد، بنابراین توصیه شده است که در نوزادان میزان  $PaO_2$  در سطح ۶۰ میلی‌مترجیوه حفظ شود.

### ➤ آنلکتازی جذبی

این عارضه ممکن است بعلت خارج کردن نیتروژن از آلوئولها توسط اکسیژن ایجاد شود. بطور طبیعی هوای استنشاقی حاوی حدوداً ۷۹٪ نیتروژن و ۲۱٪ اکسیژن است. نیتروژن در حالت نرمال حجم باقی‌مانده را که موجب بازنگه داشتن آلوئولها می‌شود، حفظ می‌کند. زیرا جذب نیتروژن از غشاء آلوئولی بسیار ضعیف است. زمانی که بدنبال تجویز مقادیر بالای اکسیژن (که به راحتی از غشاء تنفسی قابل جذب است)، این گاز جایگزین نیتروژن گردد، حجم باقی‌مانده کاهش یافته، کلاپس آلوئولی ایجاد می‌شود. این وضعیت بخصوص در زمانی که بیمار حجم کم و یا حجم طبیعی بدون sigh دریافت می‌دارد و یا دچار آمفیزم است و همراه با آن اکسیژن با غلظتهای بالا دریافت می‌کند، ایجاد می‌شود.

### ➤ مسمومیت با اکسیژن

در صورت مصرف اکسیژن با غلظت بیش از ۶۰٪ این عارضه بروز می‌کند. تغییرات پاتولوژیک ریه‌ها ۴۸-۲۴ ساعت پس از دادن اکسیژن با فشار بالا رخ می‌دهد. تجویز اکسیژن موجب کاهش فعالیت مژکهای مخاطی شده، منجر به تجمع ترشحات در راههای هوایی و نهایتاً پنومونی غیر عفونی می‌-

شود. نشانه‌های اولیه مسمومیت با اکسیژن شامل التهاب خفیف تراشه و برونش همراه با احساس درد در پشت جناغ سینه، احتقان بینی و درد در هنگام دم و سرفه است که تدریجاً سرفه‌ها شدیدتر و درد پشت جناغ بیشتر شده، تنگی نفس بروز پیدامی‌کند. مسمومیت با اکسیژن در نهایت به تخریب غشاء تنفسی و کاهش تولید سورفکتانت، آتلکتازی پیش‌رونده، ادم غیرقلبی و سفت شدن و فیبروزیه می‌انجامد.

ریه‌ها می‌توانند بطور طبیعی اکسیژن ۲۱٪ را تحمل کنند. اگرچه هنوز دقیقاً مشخص نیست که چه درصدی از اکسیژن می‌تواند موجب مسمومیت شود اما به احتمال قوی‌تر،  $\text{Fio}_2$  بالای ۵۰٪ برای مدت بیشتر از ۲۴ ساعت، خطر مسمومیت را افزایش می‌دهد. تصویری شود که عوامل ایجاد مسمومیت با اکسیژن، محصولات نهایی اکسیژن هستند که در طی واکنش‌های بیوشیمیایی تشکیل می‌شوند. این محصولات نهایی که رادیکال‌های آزاد اکسیژن خوانده می‌شوند شامل پراکسید هیدروژن، رادیکال سوپراکسید و رادیکال هیدروکسیل هستند. مصرف طولانی غلظتهای بالای اکسیژن ممکن است موجب تشکیل رادیکال‌های آزاد شده به بافت ریه صدمه‌زنند. شناسایی علائم مسمومیت با اکسیژن ممکن است مشکل باشد، زیرا علائم آن درست مشابه علائم بیماری‌های وخیم تنفسی است که نیاز به تجویز اکسیژن دارند. سرفه، دیسپنه در استراحت، درد پشت جناغ، تهوع و استفراغ، سردرد، بی‌اشتهایی و پارستزی از علائم شایع آن هستند.

جهت شناسایی بهتر این افراد باید دانست که اینها اکثراً بیمارانی هستند که دارای وضعیت خطیر بوده اینتوبه هستند.

علائم کلینیکی بعد از ۶ ساعت از تجویز اکسیژن ۱۰۰٪ شامل درد تیز قفسه‌سینه و سرفه خشک، بعد از ۱۸ ساعت، کاهش عملکرد ریه و بعد از ۴۸-۲۴ ساعت بروز علائم ARDS است.

ABG بهترین منبع اطلاعاتی برای جلوگیری از مسمومیت با اکسیژن است. هدف این است که  $\text{PaO}_2$  بیمار بین ۶۰ تا ۹۰ میلی‌مترجیوه حفظ شود. در صورتی که  $\text{PaO}_2$  بیمار حدود ۹۰ میلی‌مترجیوه و  $\text{FIO}_2$  زیر ۴۰٪ باشد، بیمار کمتر در معرض خطر مسمومیت با اکسیژن قرار دارد.

#### جهت جلوگیری از بروز مسمومیت با اکسیژن رعایت موارد زیر کمک‌کننده است:

✚ محدود کردن دوره مصرف اکسیژن ۱۰۰٪ به مدت‌های کوتاه (حدود ۱۲-۶ ساعت).

✚ کاهش  $\text{Fio}_2$  به پایین‌ترین مقدار آن در اولین فرصت ممکن با حفظ  $\text{PaO}_2$  بیشتر از ۶۰ میلی‌مترجیوه

✚ استفاده از اکسیژن بالای ۷۰٪ ممکن است برای ۲۴ ساعت بی‌خطر باشد.

✚ اکسیژن بالای ۵۰٪ ممکن است برای مدت ۲ روز بی‌خطر باشد.

✚  $\text{Fio}_2$  بالای ۴۰٪ بعد از ۲ روز بالقوه سمی خواهد بود.

✚ استفاده از  $\text{Fio}_2$  زیر ۴۰٪ ندرتاً منجر به مسمومیت با اکسیژن خواهد بود.

بطور کلی، استفاده از اکسیژن با غلظت بالای ۶۰٪، برای مدت بیش از ۳۶ ساعت، و اکسیژن ۱۰۰٪ برای مدت بیش از ۶ ساعت منجر به بروز میکروآتلتکتازی و کلاپس آلوئولی می‌گردد. تنفس اکسیژن با غلظت ۱۰۰-۸۰٪ برای مدت ۲۴ ساعت یا بیشتر منجر به پیشرفت ARDS خواهد شد.



## ۵. روشهای تجویز اکسیژن

اکسیژن معمولاً از طریق سیلندر و یا به صورت سانترال جهت تجویز در اختیار قرار می‌گیرد. قبل از تجویز اکسیژن باید آن را مرطوب کرده و از نظر فشار تعدیل نمود (توسط مانومتر).

ابزارهای لازم برای اکسیژن درمانی به دو گروه عمده تقسیم می‌شوند: سیستمهای با جریان بالای اکسیژن (High Flow System) و سیستمهای با جریان کم اکسیژن (Low Flow System).

در سیستمهای با جریان کم اکسیژن، بیمار هوای اتاق را همراه با اکسیژن تنفس می‌کند. برای استفاده از این نوع سیستمها، بیمار باید حجم-جاری طبیعی و الگوی تنفسی منظم داشته باشد. از این نوع سیستم می‌توان از کانولای بینی (Nasal Canula)، ماسک ساده اکسیژن (Simple Oxygen Mask)، ماسک با استنشاق مجدد هوای بازدمی (Rebreathing Mask) با کیسه ذخیره کننده و ماسکهای بدون استنشاق مجدد هوای بازدمی (Non Rebreathing Mask) با کیسه ذخیره کننده نام برد.

سیستمهای با جریان زیاد اکسیژن، معمولاً درصد  $FiO_2$  مشخص و ثابتی را ایجاد می‌کنند که با تغییر در الگوی تنفس بیمار، در آنها تغییری ایجاد نمی‌شود. شایعترین و متداولترین مثال آن ماسک ونچوری است.

### الف) سیستمهای تجویز اکسیژن با جریان کم

این دستگاهها اکسیژن را با غلظتهای متفاوتی از ۲۱-۹۰ درصد به بیمار تحویل می‌دهند. در این سیستمها متغیرهایی که روی  $FiO_2$  (درصد اکسیژن هوای دمی) تاثیر می‌گذارد، عبارتند از:

- ظرفیت ذخیره‌ای آناتومیکی دستگاه تنفس (حجم حلق بینی، حلق دهانی و ...).
- نوع سیستم تجویز اکسیژن (سوند یا کانولای بینی، ماسک، کیسه ذخیره ساز).
- میزان جریان اکسیژن (لیتر در دقیقه).
- الگوی تهویه بیمار (در بیمارانی که تنفس عمیق دارند، درصد اکسیژن کمتری به بیمار می‌رسد، زیرا مقدار زیادتری از هوای اتمسفر که دارای  $FiO_2$  برابر ۲۱٪ است با اکسیژن تجویز شده مخلوط می‌گردد و  $FiO_2$  را پایین می‌آورد).

### کانولای بینی یا سوند بینی (Nasal Cannula Or Catheter)

این وسیله متداولترین ابزار برای تجویز اکسیژن است و بوسیله آنها با تجویز ۶-۱ لیتر اکسیژن در دقیقه می‌توان  $FiO_2$  به میزان ۲۴-۴۴ درصد به بیمار برساند. هنگام استفاده از این ابزار باید سوراخهای بینی باز و تنفس از طریق بینی امکان پذیر باشد.

بر حسب سرعت تجویز اکسیژن، مقدار تقریبی  $FiO_2$  هوای دمی به قرار زیر است:

جدول شماره ۱

مقدار اکسیژن	Fio <sub>v</sub>
۲ لیتر در دقیقه	۲۸-۲۴٪
۳ لیتر در دقیقه	۳۲-۲۸٪
۴ لیتر در دقیقه	۳۶-۳۲٪
۵ لیتر در دقیقه	۴۰-۳۶٪
۶ لیتر در دقیقه	۴۴-۴۰٪

### مزایا

استفاده آسان، تحمل خوب توسط بیمار، تحرک بیشتر، عدم قطع اکسیژن حین فعالیت‌هایی چون سرفه، صحبت کردن، غذا خوردن، خوردن دارو و ...

### معایب

غلظت اکسیژن داده شده را نمی‌توان دقیقاً کنترل کرد و بستگی به حجم جاری و ریت تنفسی دارد. میزان جریان اکسیژن تجویز شده نباید از ۶ لیتر در دقیقه تجاوز نماید زیرا موجب تحریک، خشکی و آزدگی مخاط بینی می‌شود. مقدار زیادی از اکسیژن از طریق بینی و دهان خارج می‌شود. کاتترهای بینی ندرتاً برای تجویز اکسیژن به مدت طولانی استفاده می‌شود، زیرا با این روش ممکن است مخاط حلق دهانی دچار تحریک و آزدگی شود. هنگام استفاده از کاتتر بینی، درصد اکسیژنی که به ریه‌ها می‌رسد به عمق و سرعت تنفس بستگی دارد (بخصوص در حضور تورم مخاط بینی یا عادت به تنفس با دهان).



## ماسک ساده صورت (Simple Mask)

برای غلظت‌های پایین تا متوسط اکسیژن از این وسیله استفاده نمی‌شود (۲-۴ لیتر در دقیقه). با تجویز اکسیژن با سرعت ۱۰-۶ لیتر در دقیقه می‌توان  $FiO_2$  به میزان ۶۰-۴۰٪ ایجاد کرد. در بیمارانی که با دهان تنفس می‌کنند تجویز اکسیژن با این روش موثرتر از کانولای بینی است. برحسب سرعت تجویز اکسیژن، مقدار تقریبی  $FiO_2$  هوای دمی به قرار زیر است:

جدول شماره ۲

مقدار اکسیژن	$FiO_2$
۵ لیتر در دقیقه	٪۴۰
۶ لیتر در دقیقه	٪۴۵-۵۰
۸ لیتر در دقیقه	٪۵۵-۶۰

این ماسکها باید کاملاً با بینی و دهان تماس شود، لیکن نباید به صورت، فشار وارد آورد و باعث قطع جریان خون شود. جریان اکسیژن معمولاً باید به میزان ۵ لیتر در دقیقه یا بیشتر تنظیم شود تا از تجمع هوای بازدمی در زیر ماسک و استنشاق مجدد آن که حاوی دی‌اکسید کربن بالاست اجتناب گردد.

## مزایا

تجویز  $FiO_2$  بالا

## معایب

غالباً توسط بیماران تحمل نمی‌شود (بخصوص در افرادی که دچار دیسپنه شدید و صدمه و سوختگی در صورت هستند). در هنگام بعضی فعالیتها نظیر خوردن، سرفه، خروج خلط و ... جریان اکسیژن باید قطع شود.



## ماسک ذخیره کننده اکسیژن

مانند ماسک ساده صورت هستند که یک کیسه ذخیره کننده اکسیژن دارند. دو نوع ماسک ذخیره کننده وجود دارد:

### ✚ ماسکهای با استنشاق مجدد بخشی از هوای بازدمی (Partial Rebreathing Mask)

این ماسکها با تجویز اکسیژن به میزان ۱۰-۶ لیتر در دقیقه،  $F_{iO_2}$  در حدود ۸۰-۶۰٪ را ایجاد می کنند. این نوع ماسک دارای کیسه ذخیره سازی بوده، ذخیره مصنوعی اکسیژن را افزایش می دهد و در نتیجه  $F_{iO_2}$  بیشتری به بیمار می رساند. تقریباً یک سوم از هوای بازدمی نیز به کیسه ذخیره کننده باز می گردد که در واقع حجم برگشتی از فضای مرده آناتومیک است که هنوز غنی از اکسیژن است، گرم و مرطوب بوده و حاوی مقدار کمی دی اکسید کربن است. جهت اطمینان از اینکه بیمار حجم زیادی از هوای بازدمی را مجدداً تنفس نمی کند، باید جریان اکسیژن حداقل ۶ لیتر در دقیقه باشد. به نحوی که با هر دم بیش از یک سوم از حجم کیسه ذخیره ساز کاسته شود. در غیر این صورت دی اکسید کربن نیز می تواند در کیسه ذخیره ساز تجمع یابد و موجب افت درصد اکسیژن داخل کیسه گردد.



### ✚ ماسکهای بدون استنشاق مجدد هوای بازدمی (Non Rebreathing Mask)

این ماسکها دارای کیسه ذخیره ساز با دریچه یک طرفه هستند که اجازه ورود هوای بازدمی به داخل کیسه ذخیره ساز را نمی دهد. بوسیله این ماسکها با تجویز ۱۵-۶ لیتر اکسیژن در دقیقه، می توان  $F_{iO_2}$  به میزان ۱۰۰-۹۵٪ ایجاد کرد. در این نوع ماسک باید کیسه را در مدت دم مورد مشاهده قرارداد. کیسه نباید با هر بار تنفس بیش از یک سوم از گنجایش خود جمع شود. اگر سرعت جریان اکسیژن ۱۵-۶ لیتر در دقیقه باشد، می توان مطمئن بود که کیسه پُر باقی می ماند.



### چادر صورت (Face Tent)

چادر صورت روش دیگری جهت تجویز اکسیژن در سیستم با جریان آهسته اکسیژن است. مزیت مهم این دستگاه آن است که می توان رطوبت- زیادی را همراه با آن به مدد جو رساند. از معایب آن نیز این است که نمی توان  $FiO_2$  را دقیقاً کنترل کرد. باین وسیله، توسط تجویز ۸-۴ لیتر در دقیقه اکسیژن،  $FiO_2$  در حدود ۴۰٪ فراهم می گردد.



### چادر اکسیژن (Oxygen Tent)

این وسیله بیشتر در اطفال که قادر به تحمل ماسک و کانولای بینی نیستند، استفاده می شود. شرایط استفاده از چادر اکسیژن عبارتند از:

- ✚ کنترل درجه حرارت چادر (در صورتی که اکسیژن گرم تجویز شود، درجه حرارت چادر آنقدر بالایی رود که موجب تعریق می گردد. به این ترتیب مصرف اکسیژن- بدن بالایی رود).
- ✚ کنترل رطوبت چادر.
- ✚ کنترل از نظر افزایش دی اکسید کربن زیر چادر (چادر باید تهویه داشته باشد).
- ✚ استریلیتی چادر (چادر باید بعد از هر بار مصرف ضد عفونی شود).







## T-Tube یا T-Piece

این وسیله روی لوله تراشه قرار می‌گیرد و از طریق آن اکسیژن با فشار بالا به بیمار داده می‌شود. این ابزار می‌تواند علاوه بر تجویز اکسیژن، توسط مقاومتی که در سر راه بازدم ایجاد می‌کند، سبب تولید حدود ۵ سانتی‌متر آب PEEP شود و از افزایش  $Paco_2$  جلوگیری نماید. میزان جریان مخلوط هوا و اکسیژن درون T-Piece باید ۲/۵ برابر حجم دقیقه‌ای باشد.

### تجویز اکسیژن از طریق ترانس تراکیال

در این روش از طریق جراحی یک کاتتر کوچک از محل غشاء کریکوتیروئید به داخل تراشه وارد و مستقیماً جریان اکسیژن به داخل تراشه برقرار می‌گردد. استفاده از این روش موجب کاهش مصرف اکسیژن بخصوص در مواردی می‌شود که بطور مزمّن نیاز به اکسیژن درمانی در منزل با کپسول یا بصورت پرتابل وجود داشته باشد. با این روش می‌توان  $Fio_2$  را به میزان ۳۰ تا ۵۰ درصد افزایش داد. بایستی به بیمار و خانواده در مورد نحوه مراقبت از تراکتوستومی و چگونگی تعویض کاتتر آموزش داده شود.

### ب) سیستمهای با جریان بالای اکسیژن (High Flow System)

#### ماسک ونچوری (Venturi Mask)

ماسکهای ونچوری جهت تجویز اکسیژن با جریان بالا استفاده می‌شوند. این ماسکها قابل اعتمادترین و دقیقترین روش برای تجویز غلظت صحیح و کنترل شده اکسیژن هستند. این وسایل طوری طراحی شده اند که هوای اتاق را با جریان ثابتی از اکسیژن مخلوط کرده، سپس به ریه‌ها می‌فرستند. به علت سرعت بالای جریان گاز در این سیستم، همواره میزان ثابتی از اکسیژن در سیستم جریان داشته، هوای اضافی همراه با دی‌اکسید کربن بوسیله این جریان سریع از زیر ماسک خارج می‌شود.

در این نوع ماسک انواع ماسک آداپتورهای قابل تعویضی وجود دارد که مقدار ثابتی از اکسیژن را با حجم ثابتی از هوا مخلوط کرده به بیمار می‌رساند:

جدول شماره ۳

رنگ آداپتور	$Fio_2$	$O_2$
آبی	۲۴٪	۴ لیتر در دقیقه
زرد	۲۸٪	۴ لیتر در دقیقه
سفید	۳۱٪	۶ لیتر در دقیقه
سبز	۳۵٪	۸ لیتر در دقیقه
صورتی	۴۰٪	۸ لیتر در دقیقه



مهمترین مورد مصرف ماسک ونچوری در بیماریهای مزمن انسدادی ریه COPD است.

## ۶. نکات لازم در به کارگیری سیستمهای سریع تحویل اکسیژن

۱. در زمان صرف غذا آنها را به نزال کانولا تغییر دهید.
۲. در طی عمل دم و بازدم به پخش شدن آئروسول از دریچه‌های سیستم توجه کنید.
۳. به منظور تامین اکسیژناسیون کافی باید رسوب از لوله‌ها زدوده شود.
۴. از میزان آب کافی در ظرف اطمینان حاصل کنید. در صورت نیاز آب ظرف آئروسولها را تعویض نمایید.
۵. بخش بازدمی (سوراخ بازدمی) را در زمان استفاده از T-piece باز بگذارید. در غیر این صورت احتمال خفگی وجود خواهد داشت.
۶. به گونه‌ای تی پیس را تثبیت کنید که سبب کشیدگی لوله داخل تراشه و تراکتوستومی نشده و خراش پوستی به وجود نیاید.
۷. اطمینان حاصل نمائید که رطوبت موجود، بخار کافی ایجاد می‌کند. در طی عمل دم و بازدم باید بخار مشاهده گردد.

## ۷. اکسیژن درمانی در نوزادان

مقادیر اکسیژن کم یا زیاد هر دو مضر است. مقدار اکسیژن کم در خون می‌تواند منجر به آسیب در مغز و سایر ارگان‌های حیاتی گردد. مقادیر بالای اکسیژن در خون در طولانی مدت منجر به آسیب چشم‌ها و ریه می‌گردد.

### اهداف اکسیژن درمانی

افزایش غلظت اکسیژن استنشاقی یکی از شایع‌ترین و مهم‌ترین اقداماتی است که در مراقبت از نوزادان با بیماری‌های قلبی-ریوی بکار می‌رود. نوزادانی نیازمند اکسیژن اضافی هستند که غلظت اکسیژن در خون شریانی آنها کم باشد. تنها راه قابل اطمینان برای اینکه نوزادی مقادیر کافی اکسیژن می‌گیرد یا نه، اندازه‌گیری مقادیر اکسیژن خون شریانی است که با بررسی فشار اکسیژن خون شریانی  $PaO_2$  یا  $Spo_2$  (میزان اشباع هموگلوبین توسط اکسیژن) مشخص می‌گردد. به هر حال در شرایط اورژانس نوزاد ممکن است نیازه در یافت فوری اکسیژن داشته باشد. در این شرایط ابتدا اکسیژن بدهید، سپس در اولین فرصت ممکن ارزیابی گازهای خون شریانی را انجام دهید.

### علائم نیازه اکسیژن درمانی در نوزادان

#### سیانوز مرکزی

در جریان هایپوکسی، نوزاد آبی‌رنگ به نظر می‌رسد. این تغییر رنگ ممکن است کاملاً بارز بوده و یا کمتر مشخص باشد. بهترین نشانه سیانوز مرکزی، ظاهر آبی‌رنگ در مخاطها (لب‌ها و زبان) است. سیانوز مرکزی نشان می‌دهد که نوزاد نیازمند دریافت اکسیژن درمانی است. اگر نوزادی اکسیژن-درمانی برای مدتی بیش از چند دقیقه دریافت می‌کند، می‌بایست سطح اکسیژن شریانی وی را اندازه‌گیری کرد.

## نیاز به احیاء بلافاصله بعد از تولد

بلافاصله پس از تولد در صورتی که نوزاد نفس نمی کشد یا تعداد ضربان قلبش بسیار کم است یا سیانوز مرکزی دارد، اکسیژن رسانی باید فوراً آغاز شود. در این شرایط تهویه کمکی با نسبت اکسیژن دمی  $F_{iO_2}$  ۰.۲۱ (هوای اتاق) تا ۰.۱۰۰ مورد نیاز است.

### دیسترس تنفسی

بعضی از نوزادان تنفس های مشکل دارند و نیاز به دریافت اکسیژن اضافی برای مدت طولانی خواهد داشت. برای این نوزادان اندازه گیری مکرر فشار اکسیژن خون شریانی  $P_{aO_2}$  و استفاده دائمی از پالس اکسی متر برای پرهیز از خطرات مقادیر از خطرات مقادیر بالا و پائین اکسیژن، بسیار مهم است.

میزان اکسیژن مورد نیاز نوزاد در شرایط مختلف، متفاوت است و در موارد زیر تصمیم گیری با پزشک است.

### احیاء

اگر نوزادی نیاز به احیاء داشته باشد، غلظت بالایی از اکسیژن (معمولاً ۰.۱۰۰٪) توصیه می شود تا اینکه علائم حیاتی طبیعی گردد. این امر فقط چند دقیقه طول می کشد و هدف اصلی شما در این زمان، تحویل اکسیژن کافی به مغز است. بلافاصله پس از طبیعی شدن علائم حیاتی، شما باید غلظت نسبت اکسیژن استنشاقی  $F_{iO_2}$  را کم کنید. بعضی از متخصصین احیاء را با مقادیر کمتری از اکسیژن شروع می کنند (بعنوان مثال هوای اتاق)، بعد در صورت نیاز غلظت آن را تا ۰.۱۰۰٪ افزایش می دهند.

## سیانوز

### ۱. درمان فوری

برای درمان سیانوز در اتاق زایمان یا نرسری، بر اساس شدت سیانوز برای تجویز اکسیژن تصمیم بگیرید. به عنوان مثال اگر همه بدن کودکی آبی-تیره است، اکسیژن ۰.۱۰۰٪ را انتخاب کنید، اگر تیره است حدود ۰.۳۰٪ را انتخاب کنید. با افزایش شدت سیانوز در بین این دو طیف، نیاز به افزایش غلظت اکسیژن است.

### ۲. تنظیم بر اساس پاسخ بیمار

نوزاد را تحت درمان با اکسیژن با غلظت انتخابی قرار دهید و وی را از نظر ناپدید شدن سیانوز مرکزی، تحت نظر بگیرید. اگر نوزاد بعد از چند ثانیه همچنان تیره یا آبی رنگ است، سریعاً غلظت اکسیژن را افزایش دهید تا اینکه رنگ وی صورتی گردد. در اسرع وقت اندازه گیری گازهای خون-شریانی و اتصال به پالس اکسی متر را انجام دهید.



## دیسترس تنفسی

نوزاد با دیسترس تنفسی تنها زمانی نیاز به تجویز اکسیژن دارند که با پالس اکسی متری  $PaO_2$  کمتر از ۸۵٪ داشته و یا سیانوتیک باشند. مقدار اکسیژن مورد نیاز بستگی به شدت سیانوز و یا مقدار  $PaO_2$  دارد.

### در موارد زیر نیاز به دریافت اکسیژن اضافی نمی باشد

✚ آکروسیانوز (فقط دست ها و پاها آبی هستند)

آکروسیانوز بدون سیانوز مرکزی اندیکاسیون تجویز اکسیژن نیست. این وضعیت ممکن است ناشی از عواملی مانند استرس سرما یا گردش خون ضعیف محیطی باشد.

✚ نوزاد نارس بدون دیسترس تنفسی یا سیانوز

نوزادان نارس نباید اکسیژن اضافی دریافت نمایند، مگر اینکه سیانوتیک باشند و یا مقادیر اکسیژن خون شریانی پایین داشته باشند. همچنین حفظ درجه حرارت محیط در محدوده خنثی، حداقل دستکاری نوزاد، اصلاح کم خونی و اسیدوز نیاز به دریافت اکسیژن را کم می کنند و وضعیت استرس را مانند هایپوترمی، سپسیس نیاز به دریافت اکسیژن را زیاد می کنند.

### تجویز اکسیژن

نسبت اکسیژن هوای اتاق ۲۱٪ است. برای تجویز اکسیژن اضافی (از ۲۲٪ تا ۱۰۰٪) شما باید:

✚ اکسیژن ۱۰۰٪ را با هوا مخلوط کنید تا غلظت مطلوب اکسیژن را بدست آورید.

✚ مخلوط هوا و اکسیژن را گرم و مرطوب کنید تا به دمای خنثی محیطی (Neutral Thermal Environment) برای نوزاد برسد.

✚ اکسیژن را با وسیله ای تجویز کنند که از تلاطم در غلظت اکسیژن جلوگیری کند.

✚  $F_{iO_2}$  را دقیق اندازه گیری کنید.

✚ فشار اکسیژن خون شریانی را در نوزاد بطور متناوب اندازه گیری کنید.

✚ اشباع اکسی هموگلوبین را بطور دائمی مانیتور کنید.

## ۸. وسایل لازم جهت تحویل اکسیژن به نوزاد

سه روش معمول تجویز اکسیژن به شرح زیر است:

### ✚ تجویز اکسیژن با جریان آزاد

روش های تجویز اکسیژن با جریان آزاد در جدول نشان داده شده است.

جدول شماره ۴

فاصله ماسک تا صورت	فاصله لوله تا صورت	غلظت اکسیژن
ماسک روی بینی و دهان محکم باشد	۱۱.۲ اینچ از بینی	حدود ۸۰٪
	۱ اینچ از بینی	حدود ۶۰٪
ماسک روی صورت شل گرفته شود	۲ اینچ از بینی	حدود ۴۰٪

غلظت اکسیژن تحویلی به نوزاد بستگی به فاصله ماسک یا لوله از صورت نوزاد دارد. تجویز اکسیژن با ماسک ممکن است در طی دوره ای از احیا بکاربرد.

### ✚ تجویز اکسیژن داخل انکوباتور

نسبت اکسیژن استنشاقی با میزان Flow Rate هوا و اکسیژن بداخل انکوباتور تنظیم می شود. تجویز اکسیژن مستقیماً بداخل انکوباتور می شود، غلظت آن را نمی توان بادقت کنترل کرد. اگر نوزادی بعد از احیاء نیازمند درمان با اکسیژن باشد، باید از اکسی هود استفاده کرد. گاهی نوزادان با بیماری مزمن ریه که نیازمند درمان با اکسیژن طولانی مدت هستند، اکسیژن را با لوله بینی در داخل انکوباتور دریافت می کنند.

## تجویز اکسیژن بداخل کلاهک (Head Box)

یک اکسی هود از مواد پلاستیکی شفاف ساخته شده است و روی سرنوزاد قرارداده می شود. در یک طرف آن ورودی هوا و اکسیژن قرار دارد و دریچه ای در سمت دیگر آن وجود دارد که روی گردن نوزاد قرار می گیرد. بهترین راه برای تجویز مقادیر ثابتی از اکسیژن در نوزادانیکه نیاز به تهویه مکانیکی ندارد، استفاده از اکسی هود است و مانع از تلاطم در غلظت اکسیژن تحویلی به بیمار می شود (از جمله زمانی که در انکوباتور برای مراقبت معمول پرستاری باز باشد). میزان جریان ورودی هوا- اکسیژن باید به اندازه کافی باشد تا از احتباس دی اکسید کربن پیشگیری کند. نسبت اکسیژن استنشاقی با نسبت تجویز اکسیژن و هوا مشخص می شود. مقدار کلی Flow Rate توصیه شده در حدود ۶ تا ۸ لیتر در دقیقه است.



## ۹. اصول پرستاری

۱. غلظت اکسیژن را در هر ساعت کنترل کنید.
۲. برای اطمینان از اینکه ارتباطات شل نشده باشد، مسیر را مرتب چک کنید.
۳. مطمئن شوید حس گر اکسیژن آنالیزر جلوی بینی نوزاد قرار داشته باشد و جلوی جریان اکسیژن نبوده باشد.
۴. هر زمان که لازم است Humidifier (مرطوب کننده) را با مقادیر مناسبی از آب مقطر پر کنند.
۵. درجه حرارت گاز استنشاقی را در محدوده قابل قبول حفظ کنید.

## ۱۰. خطرات اکسیژن درمانی

اکسیژن درمانی بدون خطر نمی باشد. امروزه در رابطه با مقادیر قابل قبول برای فشار اکسیژن شریانی یا اشباع هموگلوبین بخصوص در نوزادان بسیار نارس تردیدهای زیادی ایجاد شده است. این تردیدها از آنجایی ناشی شده است که نقش مقادیر اضافی یا کم اکسیژن تجویز شده در اتیولوژی بیماریهای زیادی در نوزادان مشخص شده است.

مقادیر خیلی کم اکسیژن با مرگ و میر بالای نوزادی و عوارض درازمدت نورولوژیک همراه است. از طرف دیگر مقادیر بالای اکسیژن با رتینوپاتی نرسی، سمیت ریوی اکسیژن و آسیب های دستگاه عصبی مرکزی بخصوص لکومالاسی و انفارکتوس های هموراژیک و آسیب سایر ارگانها ناشی از

مقادیر زیاد اکسیژن ارتباط دارند. پالس اکسی متری روند اکسیژن درمانی را آسان ساخته و تعیین حدود ایمن در کار بالینی در پیشگیری از عوارض جبران ناپذیر نقش برجسته ای داشته است.

## ۱۱. نقش پرستاران

کنترل میزان اکسیژن ناسیون و ثبت آن باعث می شود تا پرستاران نظارت دقیقی بر روند اکسیژن درمانی داشته و بهترین تصمیمات را بگیرند. بدون آموزش، همکاری و مشارکت پرستاران تلاشهای محتاط ترین و دقیق ترین پزشکان نیز بدون ثمر باقی می ماند. یک نوزاد ممکن است از مقادیر خیلی کم یا خیلی زیاد اکسیژن دچار آسیب دائمی گردد. کنترل مناسبی که منجر به ایمنی اکسیژن درمانی می گردد، نیاز به توجه پرستار مسئولی دارد که دقت کافی برای ارزیابی و مراقبت را داشته باشد. آنها باید بتوانند بر اساس دانش خود عمل کنند و در نهایت اقدامات آنها با تایید پزشک باشد.

### راهنمای عملی

۱. سعی کنید  $Pao_2$  را بین ۵۰-۷۰ میلیمتر جیوه نگه دارید. (توجه داشته باشید که خونگیری شریانی یک اقدام دردناک است و ممکن است نوزاد به دلیل گریه زیاد دچار افت  $Pao_2$  شده باشد و لذا اکسیژن اضافی دریافت نماید).
۲. پالس اکسی متر را به همراه نمونه گیری شریانی بکار ببرید.

## ۱۲. دستگاه پالس اکسی متر

در بدن انسان، بطور مداوم فعالیت های متابولیک برای ادامه حیات صورت می گیرد. فعالیت متابولیک با مصرف اکسیژن و تولید دی اکسید کربن و انرژی همراه است. بدون وجود اکسیژن تولید انرژی ناچیز است (متابولیسم بی هوازی)، به علاوه در متابولیسم بی هوازی اسید لاکتیک تولید می شود که می تواند در تعادل اسید و باز بدن اختلال ایجاد کند. ضمناً دفع آن از بدن به مراتب مشکل تر از دفع دی اکسید کربن است. برای انجام اعمال متابولیک و برای حفظ حیات، باید اکسیژن از هوا به ریه ها و سپس به داخل خون وارد شود و توسط جریان خون به بافت ها برسد. در نتیجه اطلاع از میزان اکسیژن خون یکی از پارامترهای حیاتی در تشخیص و درمان بسیاری از بیماری ها و آسیب های بافتی است.

از رایج ترین سیستم های اندازه گیری میزان اکسیژن خون، می توان به آنالیزور گازهای خون،  $CO$  اکسی متر و پالس اکسی متر اشاره کرد. آنالیزور گازهای خون به صورت Invitor میزان  $po_2$  را اندازه گیری می کند.  $CO$  اکسی متر نیز به صورت Invitor میزان  $saO_2$  (درصد اشباع اکسیژن شریانی) را اندازه گیری می کند. مزیت این دو روش، دقت بالای آنهاست و معایب آنها در تهاجمی بودن و اندازه گیری غیر همزمان (offline) است. در صورتیکه سیستم پالس اکسی متر به صورت online و غیر تهاجمی تخمین مناسبی از درصد اشباع خون  $spO_2$  را محاسبه می کند. از همین رو، این سیستم کاربرد کلینیکی وسیعی در مانیتورینگ میزان اکسیژن خون بیمار پیدا کرده است.





## اندازه‌گیری $SaO_2$

رایج‌ترین شیوه اندازه‌گیری درصد اشباع اکسیژن خون، تکنیک نوری است، که از خواص نوری خون جهت محاسبه  $SaO_2$  استفاده می‌کند. زمانی که خون اکسیژن‌دار می‌شود، به رنگ قرمز درآمده و زمانی که اکسیژن آن مصرف می‌شود، به رنگ آبی تیره درمی‌آید. این ویژگی نشانگر تغییر میزان جذب نور در اثر تغییر میزان اکسیژن است. بخش عمده گلبولهای قرمز را ترکیبات مختلف هموگلوبین تشکیل می‌دهد، و ۹۹٪ هموگلوبین خون شامل هموگلوبین باندنشده (Hb) و اکسی هموگلوبین ( $HbO_2$ ) است.

به سه طریق می‌توان میزان  $SaO_2$  را محاسبه کرد:

### ➤ روش آزمایشگاهی (Invitro)

در این روش نمونه خون بیمار در معرض مستقیم تابش نور قرار داده می‌شود و با آنالیز شدت نور عبوری می‌توان  $SaO_2$  را محاسبه کرد. مزیت این روش دقت بالا و عیب آن Offline بودن و تهاجمی بودن آن است.

### ➤ روش تهاجمی (کاتتر)

در این روش یک فیبرنوری در کاتتر مناسب قرار می‌گیرد و به داخل شریان فرستاده می‌شود و از این طریق نور بطور مستقیم به خون تابیده می‌شود. پرتو نور پس از عبور از فاصله معین، مجدداً از طریق فیبرنوری دریافت شده و به خارج از بدن منتقل می‌شود. پس از اندازه‌گیری شدت نور منتقل شده میزان  $SaO_2$  محاسبه می‌شود.

### ➤ روش غیرتهاجمی

در روش غیرتهاجمی، بخش‌هایی از بدن که ضخامت کمتری دارند (لاله‌گوش، انگشت و...) برای ارسال و دریافت اشعه نور استفاده می‌شوند. مشکل اصلی در این روش جذب و تفرق نور توسط سایر بافت‌ها از جمله پوست، خون مویرگی و سیاهرگی، استخوان و... است. جهت غلبه بر این مشکل، می‌توان از خاصیت پالسی (ضربانی) بودن جریان خون و تغییر حجم خون در طول سیستول یا دیاستول قلبی استفاده کرد، که این ویژگی یکی از ایده‌های اصلی دستگاه‌های پالس اکسی متر است.

دستگاه پالس اکسی متر برای سنجش و نمایش درصد اشباع اکسیژن در خون به صورت غیرتهاجمی (بدون ورود حسگر یا الکتروود به داخل بدن) به کار می‌رود.

در این دستگاه از تغییر ضریب جذب خون در اثر تغییر میزان اکسیژن اشباع شده استفاده می‌شود.



## ۱۳. قسمت‌های تشکیل دهنده دستگاه پالس اکسی متر

### ۱. کابل بیمار

✚ سوکت اتصال به دستگاه

✚ کابل

✚ گیره انگشتی

✚ منبع نور قرمز از نوع LED

✚ منبع IR

✚ سنسور نوری

### ۲. کابل برق

جهت تامین الکتریسیته مورد نیاز دستگاه از برق شهری

### ۳. صفحه نمایش

اغلب از نوع LCD رنگی بوده و علاوه بر نمایش ۲ SPO، تعداد ضربان قلب و منحنی ۲ SPO را نیز نمایش می دهد. همچنین حد پایین و بالای تنظیم شده برای آلام‌های دستگاه و نیز پیغام‌های گوناگون دستگاه را نمایش می‌دهد. در بعضی از مدل‌ها این صفحه نمایش به صورت حساس به فشار انگشت بوده و از قسمتی تا تمام کار صفحه کلید دستگاه به آن واگذار می شود.

### ۴. صفحه کلید

با توجه به تنوع تولید کنندگان پالس اکسی متر و نیز تنوع محصولات موجود در بازار این قسمت بسیار متنوع است. ولی به طور کلی باید بتوان اعمال زیر را به وسیله آن انجام داد.

تنظیم حدود آلام های دستگاه پالس اکسی متر تنظیم میزان روشنایی صفحه نمایش دستگاه پالس اکسی متر قابلیت FREEZE کردن نمودار نمایش داده شده توسط دستگاه پالس اکسی متر تنظیم صدای beeper دستگاه پالس اکسی متر

### ۵. باتری

می تواند یکی از دو نوع زیر باشد:

الف) باتری نیکل کادمیوم NI-CD

ب) باتری سرب و اسیدی SLA



## ۶. برد تغذیه

تامین ولتاژ موردنیاز قسمت‌های مختلف دستگاه پالس اکسی متر و نیز شارژ باتری دستگاه پالس اکسی متر به عهده این قسمت است.

## ۷. سیستم پردازش اطلاعات

وظیفه پردازش اطلاعات خام گرفته شده از طریق پروب و آماده سازی و تبدیل آن‌ها به پارامترهای قابل نمایش بر روی صفحه نمایش به عهده این قسمت است. موارد زیر قسمتی از وظایف این قسمت است: محاسبه  $SPO_2$  خون از طریق اطلاعات به دست آمده از پروب انگشتی و نمایش آن بر روی صفحه نمایش ایجاد منحنی قلبی بیمار و نمایش آن بر روی صفحه نمایش محاسبه تعداد ضربان قلب از طریق اطلاعات به دست آمده از پروب انگشتی و نمایش آن بر روی صفحه نمایش دستگاه پالس اکسی متر حفظ تنظیمات آلارم‌های گوناگون و کنترل و اعمال آن‌ها در زمان‌های مناسب تنظیم ساعت، تاریخ و ...

## ۱۴. نحوه تست پروب به وسیله یک پالس اکسی متر سالم

➤ دستگاه را روشن کرده و پروب را به آن وصل کنید.

➤ در این حالت باید نور قرمز رنگی در داخل پروب و در یک سمت آن دیده شود. اگر این نور را مشاهده نکردید، به احتمال قوی یکی از سیم‌های پروب قطع شده است ( کمتر پیش می‌آید که دیود نوری مولد این نور بسوزد).

➤ در صورتی که نور قرمز رنگ را مشاهده کردید ولی باین حال سیگنال مناسب توسط دستگاه نمایش داده نشد، آنگاه ابتدا داخل پروب را با یک پنبه آغشته به الکل سفید تمیز کنید و سپس از سالم بودن فنر پروب و یا نحوه بستن صحیح آن اطمینان حاصل کنید. اگر باز هم نتیجه مطلوب حاصل نشد، این بار باید سوکت انتهایی پروب را به لحاظ داشتن قطعی یا اتصال بررسی کنید. در صورتی که این سوکت هم سالم بود، به احتمال زیاد اشکال از سنسورهای پروب می‌باشد و این سنسورها باید عوض شوند.

## ۱۵. نکاتی در مورد نگهداری دستگاه پالس اکسی متر

- ✚ با توجه به اینکه در اکثر مدل ها از باتری سرب و اسید استفاده می شود، هرگز نگذارید باتری آن به طور کامل دشارژ شود.
- ✚ هرگز کابل بیمار را نکشید.
- ✚ قسمت انگشتی کابل بیمار را بوسیله پنبه و الکل تمیز نگهدارید.
- ✚ به هنگام جابجایی بیمار مراقب دستگاه باشید، همچنین دستگاه را جایی بگذارید که با تکانهای ناگهانی بیمار به زمین نیفتد.
- ✚ در صورتی که برق محلی که در آن از این وسیله استفاده می کنید دارای نوسانات شدید است، برای جلوگیری از صدمات احتمالی به برد تغذیه دستگاه، حتماً از استابیلایزر مناسب یا UPS استفاده کنید.
- ✚ دستگاه را متناسب با محلی که در آن باید کار کند، انتخاب کنید.

## ۱۶. اهمیت کالیبراسیون دستگاه پالس اکسی متر

- از آنجاکه این دستگاه در بخش های حساس بیمارستانی (ICU-CCU-NICU) مورد استفاده قرار می گیرد، باید از صحت عملکرد این دستگاه اطمینان کافی پیدا شود.
- از جمله عواملی که می تواند موجب ثبت نتایج نادرست در دستگاه شود، عبارتند از:
- ✚ در معرض نور شدید قرار گرفتن.
  - ✚ فشارخون خیلی بالا یا پایین شخص مورد آزمایش.
  - ✚ دمای غیرعادی بافت.
  - ✚ وجود جذب کننده هایی مثل لاک یا رنگ.
  - ✚ در وضعیت نامناسب قراردادن انگشت اشاره در مکان مشخص آن در هنگام استفاده از دستگاه.

## ۱۷. اختار و احتیاطات لازم در کار با دستگاه پالس اکسی متر

- ✚ میدان های الکترومغناطیسی قوی مانند تجهیزات جراحی الکتریکی (Electro Surgery)، عملکرد دستگاه پالس اکسی متر را تحت تاثیر قرار می دهند.
- ✚ در حضور تجهیزات تصویربرداری مانند MRI و CT scan و... از دستگاه پالس اکسی متر استفاده نکنید.
- ✚ پالس اکسی متر را اتوکلاو ننمائید و برای استریل کردن آن، از گاز اتیلن اکساید (ETO) استفاده نکنید.
- ✚ پالس اکسی متر را در هیچ نوع مایعی غوطه ور نکنید.

- ✚ اگر سنسور به دلایلی آسیب ببیند، بلافاصله آن را از دستگاه جدا نمائید.
- ✚ عملکرد دستگاه ممکن است در نور محیطی زیاد، تحت تاثیر قرار گیرد. در صورت لزوم سنسور را با دستمال جراحی (Surgical Towel) بپوشانید.
- ✚ هر ۴ ساعت سنسور را چک نمائید و محل آن را بطور متناوب تغییر دهید.
- ✚ رنگ های داخل عروقی ممکن است با عملکرد سنسور و مانیتور تداخل نموده و باعث اندازه گیری و سنجش نادرست گردد.
- ✚ عملکرد سنسور و مانیتور ممکن است با حرکت و تکان زیاد سازگاری داشته باشند.
- ✚ لاک ناخن و یا ناخن مصنوعی می تواند باعث خواندن غلط SPO<sub>2</sub> گردد.
- ✚ سنسور بایستی با مانیتور و مدل دستگاه پالس اکسی متر تطابق داشته باشد تا عملکرد مناسبی ارائه کند.
- ✚ سنسور فاقد لاتکس می باشد. موادی که در تماس با بیمار بکار رفته اند، تحت آزمایشات سازگاری زیستی شدید و گسترده ای قرار می گیرند.

## ۱۸. روش استفاده از دستگاه سپالس اکسی متر

جدول شماره ۵

ردیف	عملکرد	استدلال
۱	توضیح روش برای بیمار	توضیح روش اضطراب بیمار را از بین می برد و همکاری را بهتر می کند.
۲	شستن دست ها	جهت پیشگیری از انتشار میکروارگانیسم ها
۳	انتخاب محل مناسب گذاردن سنسور:	
	A. استفاده از انگشت سبابه، وسط یا انگشت انگشتری بیمار	گردش خون نامناسب، فشار اکسیژن طبیعی را نشان نمی دهد.
	B. کنترل نبض انتهایی و بازگشت خون مویرگی در نبض نزدیک محل	بازگشت خون سریع و نبض قوی نشان دهنده ی گردش خون کافی در محل مورد نظر است.
	C. اگر گردش خون در این محل مناسب نبود، از لاله ی گوش یا پرده ی بینی می توان استفاده نمود.	اینها دیگر محل های مناسب دارای عروق زیاد هستند.
	D. استفاده از انگشت پا، چنانچه گردش خون اندام تحتانی مشکلی نداشت.	بیماری های عروق محیطی، در اندام های تحتانی بیشتر دیده می شود.
۴	به کارگیری وسایل مناسب:	
	A. اگر انگشت بیمار برای پروب بزرگ است، از انگشت کوچکتر استفاده کنید. پروب کودکان را می توان برای یک بزرگسال با جثه کوچک استفاده کرد.	اگر سنسور به طور صحیح وصل نشود، اطلاعات صحیح نمی دهد.
	B. از پروب های مناسب با سن و سایز بیمار استفاده کنید.	
	C. در صورتی که بیمار آلرژی به چسب دارد، از گیره های انگشت بدون چسب یا گیره های انعکاسی استفاده کنید.	اگر بیمار حساسیت به موارد چسب داشته باشد، واکنش بروز خواهد کرد.
۵	آماده کردن محل کنترل:	
	A. تمیز کردن محل و خشک نمودن آن.	چربی پوست، آرایش یا کثیفی روی محل، مانع از عبور امواج نوری



		می شود.
	B. کنترل محل از نظر لاک ناخن و یا ناخن مصنوعی.	
۶	پروپ را به پوست محکم کنید. اطمینان پیدا کنید که چراغ پخش - کننده نور و دریافت کننده نور، روی هم قرار گرفته اند.	محکم کردن اتصالات، عملکرد وسایل را بهتر کرده و دقت خواندن اشباع اکسیژن را افزایش می دهد.
۷	پروپ را به اکسی متر وصل کنید و عملکرد دستگاه را کنترل کنید (صدای بوق و نوسان شعاع نورانی چراغ و یا امواج روی صفحه ی اکسی متر).	صدای بوق نشان دهنده ی نبض شریانی است و نوسان امواج نورانی نشان دهنده ی نبض قوی است.
۸	تنظیم زنگ روی دستگاه را برای نبض بالا و پایین تنظیم کنید.	زنگ، محافظ ایمنی اضافی جهت بیمار است و زمانی که علائم در میزان بالا و پایین به خوبی کار نکنند، می باشد.
۹	کنترل میزان اشباع اکسیژن بر حسب دستور پزشک و ضرورت در فواصل متناوب و کنترل میزان هموگلوبین.	کنترل میزان اشباع اکسیژن بر روی وضعیت بیمار را ممکن می کند. میزان هموگلوبین پایین، اشباع مناسب را نشان می دهد ولی نیاز بیمار به اکسیژن کافی نیست.
۱۰	گیرنده را برداشته و پوست را از نظر نشانه های التهاب یا فشار بررسی کنید (هر ۲ ساعت فراگیرنده و هر ۴ ساعت جهت چسب انگشت یا گیرنده ی انگشت شست پا).	طولانی شدن فشار بر روی بافت، ایجاد نکروز می کند و چسب نیز التهاب پوستی به وجود می آورد.
۱۱	ارزیابی کردن هر گونه مشکل یا عملکرد غلط دستگاه: A. در صورت عدم وجود علامت یا علامت ضعیف، علائم حیاتی بیمار را کنترل کنید، اگر طبیعی بود اتصالات و گردش خون محل را کنترل نمایید. B. اگر جواب صحیح خوانده نمی شود، دستورات دارویی و سابقه ی بیماری های قلبی را در بیمار بررسی کنید. وسیله را با فرد سالم کنترل کنید تا مشخص شود مشکل از بیمار است یا وسایل. C. اگر درخشش نور کم شده است، پروپ را خشک کنید.	کاهش فشار خون، در خواندن اشکال ایجاد می کند و وجود وسایل (کاف فشار خون) باعث فشار روی گردش خون در محل و جواب غلط می شود. دارویی که باعث انقباضات عروقی شود، در خواندن صحیح اکسیژن تأثیری گذارد.
۱۲	میزان اکسیژن اشباع شده را به طور صحیح ثبت و گزارش نمایید.	درخشش نور، در عملکرد سنسور مؤثر است. ادامه مراقبت و تداوم پشت را ایجاد می کند.



## ۱۹. خودآزمایی

۱. واژه Deoxyhemoglobin یعنی:  
(الف) هموگلوبین باندشده با اکسیژن می باشد.  
(ب) هموگلوبین احیاشده.  
(ج) هموگلوبینی که با اکسیژن ترکیب نشده باشد.  
(د) مورد ب و ج
۲. از رایج ترین سیستم های اندازه گیری میزان اکسیژن خون:  
(الف) آنالیزور گازهای خون  
(ب) پالس اکسی متر  
(ج) ترانس تراکیال  
(د) C اکسی متر
۳. در مورد Face Tent کدام گزینه صحیح است؟  
(الف) تجویز ۶-۱۰ لیتر در دقیقه اکسیژن،  $F_{iO_2}$  در حدود ۶۰-۴۰٪  
(ب) تجویز ۶-۱۰ لیتر در دقیقه اکسیژن،  $F_{iO_2}$  در حدود ۸۰-۶۰٪  
(ج) تجویز ۶-۸ لیتر در دقیقه اکسیژن،  $F_{iO_2}$  در حدود ۹۵٪  
(د) تجویز ۴-۸ لیتر در دقیقه اکسیژن،  $F_{iO_2}$  در حدود ۴۰٪
۴. در صورت اکسیژن رسانی در منزل برای بیماران مزمن بهترین گزینه کدام می باشد؟  
(الف) واژه T-Piece  
(ب) واژه Nasal Cannula  
(ج) واژه Simple Mask  
(د) از طریق ترانس تراکیال
۵. در مورد بروز مسمومیت با اکسیژن کدام مورد صحیح است؟  
(الف) اکسیژن بالای ۶۰٪ ممکن است برای مدت ۲ روز بی خطر باشد.  
(ب) اکسیژن بالای ۷۰٪ ممکن است برای ۳۶ ساعت بی خطر باشد.  
(ج)  $F_{iO_2}$  بالای ۵۰٪ بعد از ۲ روز بالقوه سمی خواهد بود.  
(د) استفاده از  $F_{iO_2}$  زیر ۴۰٪ ندرتاً منجر به مسمومیت با اکسیژن.

## ۲۰. پاسخنامه

۱. د      ۲. ج      ۳. د      ۴. د      ۵. د



## ۲۱. کلید واژگان

Absorption atelectasis	آتلیکتازی جذبی
Carbominohemoglobin	کربومینوهموگلوبین
Partial Rebreathing Mask	ماسکهای با استنشاق مجدد بخشی از هوای بازدمی
Non Rebreathing Mask	ماسکهای بدون استنشاق مجدد هوای بازدمی
Deoxyhemoglobin	هموگلوبین احیا شده
Hypoxemia	هیپوکسمی
Hypoxia	هیپوکسی
Hypoventilation	هیپوونتیلیاسیون





## ۲۲. منابع

۱. نیکروان. ملاحظ. شیر، حسین. (۱۳۸۵). مراقبتهای ویژه در ICU. تهران: انتشارات نوردانش.
۲. محقق، پریسا. (۱۳۸۷). تهویه مکانیکی نوزاد. تهران: انتشارات تندیس.

"پایان دوره آموزشی"