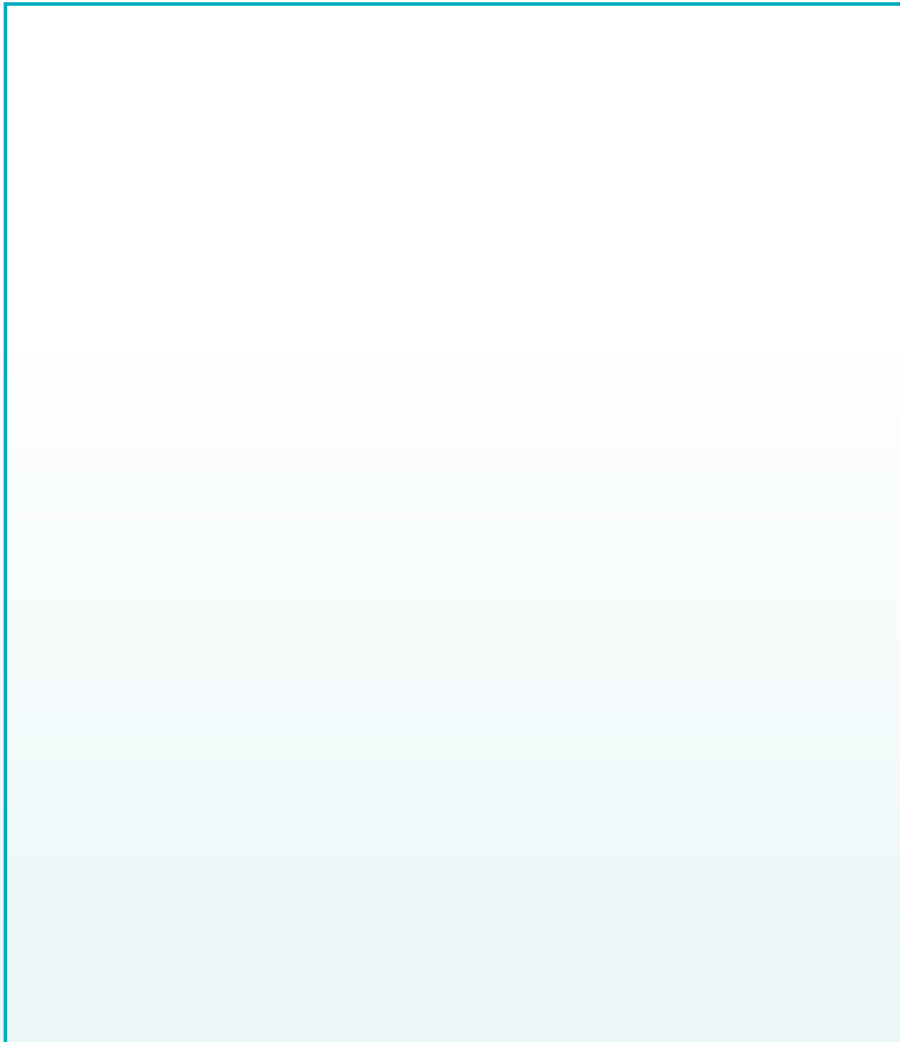


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

درسنامه مراقبت تنفسی نوزادان

انجمن پزشکان نوزادان ایران
با همکاری
اداره سلامت نوزادان



عنوان کتاب: درسنامه احیای نوزاد - ویراست ششم

نویسنده: John Kattwinkel ,MD,FAAP

مترجمان: دکتر عبدالله جنت دوست و همکاران

ویراستار: دکتر عبدالله جنت دوست

ناشر: شرکت ایده پردازان فن و هنر

صفحه آرای: شرکت ایده پردازان فن و هنر

شمارگان: ۵۰۰۰ نسخه

چاپ اول: پاییز ۱۳۹۳

بها: ۳۵۰,۰۰۰ ریال



ISBN: 978-964-2559-52-7

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۵۵۹-۵۲-۷

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به انجمن پزشکان نوزادان ایران می باشد

تهیه کنندگان درسنامه احیای نوزاد

- افجه سید ابوالفضل: فوق تخصص نوزادان، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
- ارمی آتیلا: کارشناس پرستاری، دانشگاه علوم پزشکی شیراز
- بسک آبادی حسن: فوق تخصص نوزادان، دانشگاه علوم پزشکی مشهد
- جدیری بهزاد: فوق تخصص نوزادان، اداره سلامت نوزادان وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- جنت دوست عبدالله: فوق تخصص نوزادان، دانشگاه علوم پزشکی تبریز
- حبیب الهی عباس: اداره سلامت نوزادان وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- حیدرزاده محمد: فوق تخصص نوزادان، اداره سلامت نوزادان وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- دیره عصمت: فوق تخصص نوزادان، دانشگاه علوم پزشکی شیراز
- رضوانیان حمید: فوق تخصص نوزادان، دانشگاه علوم پزشکی ایران
- صادق نیا علی رضا: فوق تخصص نوزادان، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
- صادقی مقدم پروانه: فوق تخصص نوزادان، دانشگاه علوم پزشکی قم
- فلاحی مینو: فوق تخصص نوزادان، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
- کشاکی ماندانا: فوق تخصص نوزادان، دانشگاه علوم پزشکی ایران
- محقق پریسا: فوق تخصص نوزادان، دانشگاه علوم پزشکی ایران
- نریمان شاهین: فوق تخصص نوزادان، دانشگاه علوم پزشکی تهران
- نم نباتی محبوبه: دکترای پرستاری، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
- نیک نفس نیکو: فوق تخصص نوزادان، دانشگاه علوم پزشکی تهران
- هاشمی زهرا:

سایر همکاران:

- اکرمی فروزان: کارشناس ارشد مامایی، اداره سلامت نوزادان وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- جعفری پردستی حاجیه: کارشناس ارشد مامایی، دانشگاه علوم پزشکی تهران
- رشیدی جزنی نسرين: کارشناس مامایی، اداره سلامت نوزادان وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- شریعت مامک: متخصص سلامت مادر و کودک، دانشگاه علوم پزشکی تهران
- نیری فاطمه سادات: فوق تخصص نوزادان، دانشگاه علوم پزشکی تهران
- وکیلان روشنک: کارشناس ارشد مامایی، اداره سلامت نوزادان وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- مرکز تحقیقات مادر، جنین و نوزاد، دانشگاه علوم پزشکی تهران

فهرست

- ط مقدمه مؤلف
- س مقدمه مترجم
- ف مرور کلی دوره آموزشی برنامه احیای نوزادان
- درس ۱:** اصول فیزیولوژی و مکانیک ریه: دکتر عصمت دیره، دکتر محمود حیدرزاده ۱
- درس ۲:** ارزیابی بالینی و کمک تشخیصی نوزاد مبتلا به دیسترس تنفسی: دکتر پریسا محقق، ۳۷
دکتر حمیدرضوانیان
- درس ۳:** درمان با اکسیژن: دکتر حسن بسک آبادی، دکتر شاهین نریمان ۷۱
- درس ۴:** تهویه غیر تهاجمی: دکتر علیرضا صادق نیا، دکتر پروانه صادقی مقدم ۱۳۳
- درس ۵:** سندرم دیسترس (زجر) تنفسی: دکتر نیکو نیک نفس، دکتر پریسا محقق ۱۵۹
- درس ۶:** درمان با سورفکتانت: دکتر محمد حیدرزاده، دکتر شاهین نریمان ۲۱۱
- درس ۷:** تهویه با فشار مثبت: دکتر پریسامحقق، دکتر عباس حبیب الهی ۲۳۷
- درس ۸:** مودهای مختلف تهویه: دکتر عبدالله جنت دوست ۲۶۷
- درس ۹:** استراتژی های تهویه در بیماری ها: پنومونی، سندرم آسپیراسیون مکنونیوم، ۲۸۳
هیپرتانسیون شریانی ریه، بیماری مزمن ریه: دکتر نیکونیک نفس
- ۲۹۹ مراقبت های پرستاری برای کاهش عفونت در نوزادان: فیزیوتراپی قفسه سینه،
مراقبت از پوست، زخم بستر و تغییر وضعیت نوزادان بیمار، تنظیم دمای بدن، بد
حال شدن ناگهانی نوزاد در حال دریافت تهویه مکانیکی: دکتر پروانه صادقی مقدم،
دکتر عصمت دیره، دکتر زهرا هاشمی، خانم آتیلا ارمی

درمان های حمایتی: تغذیه در بخش مراقبت ویژه نوزادان، جداسازی از ونتیلاتور، ۳۰۱

حمایت همودینامیکی: دکتر سید ابوالفضل افجه، دکتر مینو فلاحی، دکتر ماندانا

کشاکی، دکتر نیکو نیک نفس

عوارض ناشی از تهویه مکانیکی: دکتر شاهین نریمان، دکتر پریسا محقق

حمایت از سیستم عصبی-تکاملی: دکتر محبوبه نم نباتی

ترخیص و پیگیری: دکتر بهزاد جدیری

ملاحظات اخلاقی و مراقبت های حمایتی: دکتر محمود حیدرزاده، دکتر عباس حبیب اللهی

راهنمای استفاده از برخی انواع ونتیلاتورهای موجود در ایران

معادل فارسی	اختصارات
تهویه با روش حمایت/کنترل	A/C
گازهای خون شریانی	ABG
نمونه خون مویرگی مشابه شریانی	ACB
سندرم‌های نشت هوا	ALS
برونکو پولمونری دیسپلازی (بیماری مزمن ریه نوزادان)	BPD
هرنی دیافراگماتیک مادرزادی	CDH
بیماری مزمن ریوی	CLD
تهویه مکانیکی مرسوم	CMV
فشار منفی مداوم انتهای بازدم	CNEP
سیستم اعصاب مرکزی	CNS
فشار مثبت مداوم راه‌های هوایی	CPAP
اکسیژناسیون با کمک غشای خارج از بدن	ECMO
نسبت اکسیژن دمی	F _{IO2}
حجم باقیمانده عملی	FRC
تهویه پرتواتر فورانی یا جت	HFJV
تهویه پرتواتر با نوسان ساز	HFO
تهویه پرتواتر با فشار مثبت	HFPPV
انسفالوپاتی هیپوکسیک - ایسکمیک	HIE
نسبت زمان دم به بازدم	I/E Ratio
تهویه متناوب اجباری	IMV
منواکسید نیتروژن استنشاقی	iNO
تهویه با فشار مثبت متناوب	IPPV
تهویه با فشار مثبت متناوب	IPPV
خونریزی داخل بطنی	IVH
ماسک گذاشته شده در حنجره	LMA
فشار متوسط راه‌های هوایی	MAP
سندرم آسپیراسیون مکنونیوم	MAS
انتروکولیت نکروزان	NEC

بخش مراقبت ویژه نوزادان	NICU
تهویه به شکل غیرتهاجمی	NIV
برنامه احیای نوزادان	NRP
فشار دی اکسید کربن خون شریانی	Paco2
فشار اکسیژن خون شریانی	Pao2
مجرای شریانی باز	PDA
فشار مثبت انتهای بازدمی	PEEP
آمفیژم بینابینی ریه	PIE
حداکثر فشار دمی	PIP
باقی ماندن فشار خون اولیه ریوی	PPHN
تهویه با پشتیبانی فشاری	PSV
تهویه شروع شده با تنفس بیمار	PTV
سندرم دیسترس تنفسی	RDS
تهویه اجباری متناوب هماهنگ شده با تنفس بیمار	SIMV
فشار دی اکسید کربن اندازه گیری شده توسط مانیتورهای پوستی	TcPco2
فشار اکسیژن اندازه گیری شده توسط مانیتورهای پوستی	tcPo2
زمان بازدم	TE



فیزیولوژی و مکانیک ریه

اهداف آموزشی:

- ◆ فیزیولوژی و مکانیک ریه را بشناسد.
- ◆ با چگونگی تبادل گازها در ریه آشنا باشد.
- ◆ تعریف نارسایی تنفسی را بداند.

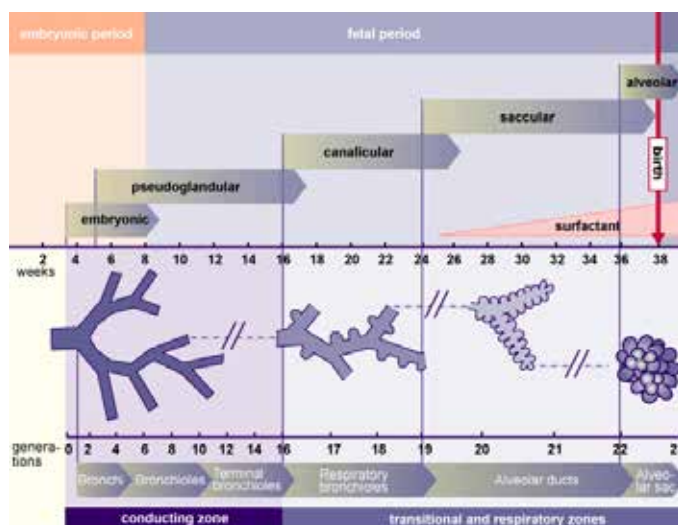
بیماری‌های تنفسی از علل اصلی مرگ و میر در دوره نوزادی می‌باشند و به خصوص در نوزادان نارس علت اصلی بستری شدن در بخش‌های مراقبت ویژه بوده و برقراری حمایت تنفسی مناسب در بهبود پیش‌آگهی موثر واقع می‌شود.

افزایش شناخت از مکانیک و پاتوفیزیولوژی ریه‌ها و اصول تبادل گازها در ریه به درک صحیح روش‌های حمایت تنفسی کمک کرده و مانع از بروز صدمات شدید به ریه‌ها می‌گردد. اصل اول در درمان هر بیماری آن است که ضرر نرسانیم^۱ و در درمان بیماری‌های تنفسی نوزادان در عمل با این مشکل روبرو هستیم که جهت تأمین میزان کافی تبادل گازی در یک سیستم تنفسی نارس چگونه رفتار کنیم تا دستگاه‌های پر قدرت ما روند رشد ریه‌های نوزاد را مختل نکرده و بر روی شکل و عملکرد ریه تأثیر نامطلوب باقی نگذارد. با این دیدگاه است که روش‌های نوین حمایت تنفسی به بخش‌های نوزادان وارد می‌شوند و روزبه‌روز به اقدامات درمانی غیرتهاجمی افزوده شده و روش‌های تهاجمی تهویه کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

تکامل و رشد ریه:

جهت مراقبت از نوزاد نارس، درک مراحل رشد و تکامل ریه اهمیت بسزایی دارد زیرا عملکرد درست ریه در حفظ بقای نوزاد و افزایش شانس زنده ماندن او حیاتی بوده و صدماتی که به ریه نارس در هنگام تهویه مکانیکی تحمیل می‌گردد، سبب بروز مشکلات بعدی نوزاد می‌شود. ریه‌ها در زندگی جنینی از ۵ مرحله تکاملی عبور می‌کنند (۳،۲،۱) که عبارتند از: مرحله رویانی، شبه غده‌ای، کانالیکولار، ساکولار و آلئولار (شکل شماره ۱-۱).

جهت اطلاعات بیشتر
به ضمیمه ۱-۱ مراجعه
فرمایید



شکل ۱.۱. مراحل مختلف رشد ریه (منبع: Embryology.Ch. Online course in embryology for medicine students developed by the universities of Fribourg, Lausanne and Bern (Switzerland) with the support of the Swiss Virtual Campus)

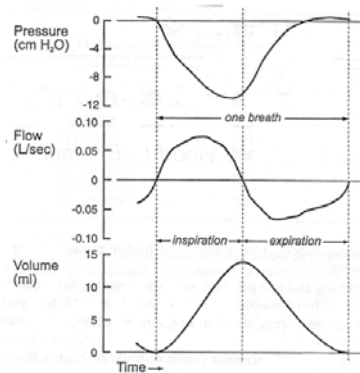
درس ۱

جهت اطلاعات بیشتر
به ضمیمه ۱-۲ مراجعه
فرمایید.



در هنگام تولد حدود ۱۰۰ میلیون آلوئول که معادل ۱/۳ آلوئول های بالغین است تشکیل شده است (۴). بیشترین سرعت آلوئولیزاسیون از هفته ۳۲ حاملگی تا اولین ماه های پس از تولد ترم رخ می دهد، گرچه در ۶ ماه اول پس از تولد و حتی تا ۱،۵-۲ سالگی، تولید آلوئول های جدید ادامه می یابد و قطر آنها بیشتر می شود تا سطح تبادل گازها بیشتر شود (۵). برخی عوامل در تولید آلوئول ها نقش دارند که در ضمیمه ۱-۲ مشاهده خواهند شد.

مکانیک ریه



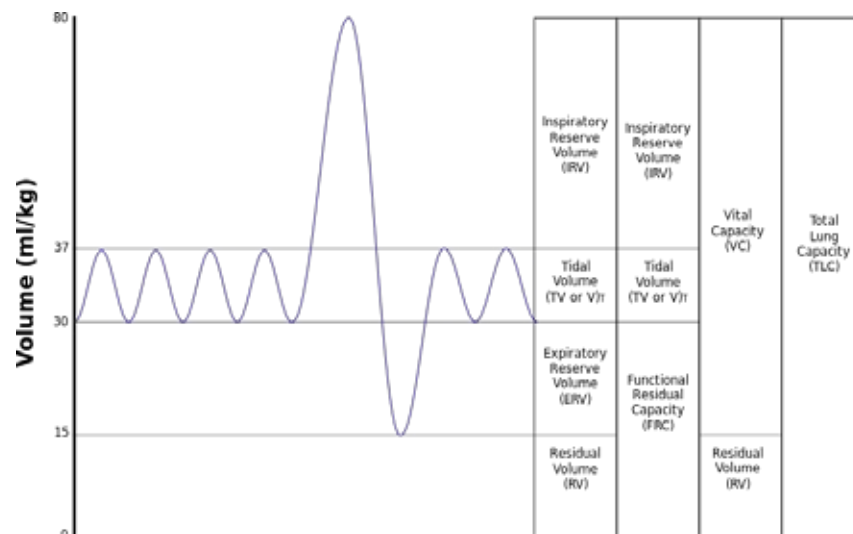
شکل ۲.۱. منحنی فشار، فلو (جریان) و حجم در تنفس خودبخودی

تعامل بین ونتیلاتور و شیرخوار به میزان بسیار زیادی به خصوصیات مکانیکی سیستم تنفسی ارتباط دارد. گرچه تفاوت های زیادی بین تنفس های خودبخودی و تنفس های داده شده توسط ونتیلاتور وجود دارد و مهم ترین تفاوت آن است که تنفس های خودبخودی با کاهش فشار داخل قفسه و ایجاد فشار منفی اتفاق می افتند، در حالیکه اغلب ونتیلاتورها با دادن فشار مثبت تنفس می دهند. به شکل شماره ۱-۲ توجه کنید که منحنی فشار، فلو (جریان) و حجم تنفس خودبخودی است و همانطوری که مشخص است با کاهش فشار (منحنی پایین رونده)، جریانی از هوا وارد ریه ها شده و حجم مشخصی را در ریه تثبیت می کند.

حجم ریه:

حجم کلی گازهای موجود در ریه و راه های هوایی می تواند اندازه گیری شده و به اجزای مختلف تقسیم می گردد (شکل شماره ۱-۳).

حجم جاری (Tidal Volume): مقداری از گاز که با هر نفس وارد ریه می شود
فضای مرده (Dead Space): مقداری از حجم جاری که در تبادل گازی دخالت نمی کند.



شکل ۳.۱. حجم های ریه

تهویه دقیقه ای (Minute Ventilation): معادل تفاوت حجم جاری با فضای مرده ضرب در تعداد تنفس است که مقدار گازی است که در یک دقیقه در ریه ها تبادل می شود. در یک نوزاد ترم سالم، حجم جاری حدود ۵-۷ mL/kg و تعداد تنفس حدود ۴۰ در دقیقه بوده و لذا حجم تهویه دقیقه ای معادل ۲۰۰-۲۴۰ mL/kg می باشد (جدول شماره ۱-۱).

جدول ۱.۱. مقادیر اندازه گیری شده در ریه نوزادان نارس، و افراد بالغ

Measurement	Preterm neonate	Term neonate	Adult
Total lung capacity (ml/kg)	۷۰-۵۵	۷۰-۵۵	۸۵-۸۰
Tidal volume (ml/kg)	۷-۵	۷-۵	۷
Functional residual capacity(ml/kg)	۲۵-۲۰	۳۰-۲۷	۳۰
Vital capacity (ml/kg)	۴۰-۳۵	۴۰-۳۵	۶۰
Respiratory rate(breaths/min)	۵۰-۳۰	۵۰-۳۰	۱۶-۱۲
Alveolar ventilation(ml/kg/min)	۱۵۰-۱۰۰	۶۰	

فشار:

جهت به جریان افتادن گازها در طی دم و بازدم نیاز به اختلاف فشاری بین مجاری هوایی و آلوئول ها است. این اختلاف فشار که جهت باز کردن ریه ها لازم است به کمپلیانس، مقاومت و اینرسی ریه ها مرتبط است و از فرمول زیر قابل محاسبه می باشد:

$$\text{Pressure} = (\text{volume/compliance}) + \text{resistance} \times \text{flow}$$

کمپلیانس:

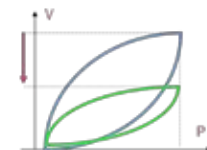
کمپلیانس معرف اتساع پذیری سیستم تنفسی (ریه ها و قفسه سینه) است و توسط فرمول زیر محاسبه می شود:

$$\text{Compliance} = \text{volume} / \text{pressure}$$

بنابراین هرچه کمپلیانس بیشتر باشد به ازای هر واحد تغییر در فشار، حجم بیشتری به ریه انتقال می یابد (ریه قابلیت باز شدن بهتری دارد). به طور طبیعی، دیواره قفسه سینه نوزادان در برابر اتساع پذیری ریه ها مقاومتی ایجاد نمی کند. کمپلیانس کل سیستم تنفسی (ریه ها + دیواره قفسه سینه) در نوزادانی که ریه نرمال دارند، در حدود ۲ mL/cm H₂O است، در حالی که در نوزادان مبتلا به RDS این مقدار به ۱-۲ mL/cm H₂O کاهش می یابد (۶). میزان کمپلیانس را می توان از لوپ حجمی-فشاری در ونتیلاتور مشاهده نمود، هرگاه کمپلیانس ریه کم شود این لوپ تغییر شکل می یابد (شکل شماره ۴-۱).

Compliance Changes

Compliance ↓
Pressure Ventilation:
Decreased Tidal Volume



شکل ۴.۱. تاثیر تغییرات کمپلیانس بر روی لوپ فشاری-حجمی

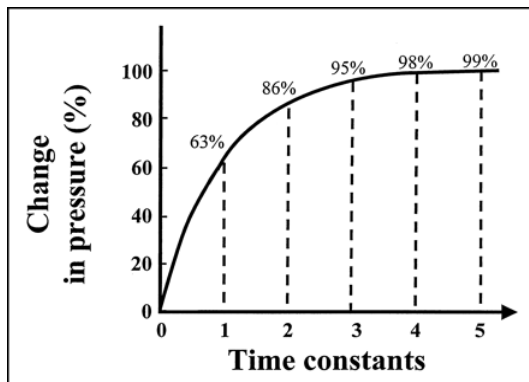
مقاومت:

مقاومت عبارت است از نیرویی که سیستم هدایت‌کننده هوا (مجاری هوایی، نای) در مقابل عبور جریان هوا از خود نشان می‌دهند و از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{Resistance} = \text{pressure} / \text{flow}$$

مقاومت مجاری هوایی به چهار عامل وابسته است: (۱) شعاع مجاری هوایی، (۲) طول مجاری، (۳) میزان جریان، (۴) تراکم و ویسکوزیته گاز تنفس شده. مجاری هوایی انتهایی در حالت طبیعی مقاومت کمتری در مقابل جریان هوا ایجاد می‌کنند که علت آن بزرگتر بودن سطح مقطع عرضی آنها است. در مواردی چون برونکواسپاسم، ادم مخاطی و ادم بینابینی که موجب کاهش سطح مقطع مجاری می‌شوند، افزایش مقاومت راه‌های هوایی سبب بروز مشکلاتی برای بیمار خواهد شد. گذاشتن لوله تراشه باریک نیز در ایجاد مقاومت در مقابل جریان هوا موثر است، بویژه اگر میزان جریان زیاد باشد که باعث توربلانس هوا می‌شود. مقاومت کل سیستم تنفسی (مجاری هوایی + بافت‌ها) در نوزادان سالم در حد $20-40 \text{ cm H}_2\text{O/L/s}$ و در نوزاد دارای لوله تراشه در حد $50-150 \text{ cm H}_2\text{O/L/s}$ است. مقاومت در نوزادان مبتلا به سندرم آسپیراسیون مکونیوم افزایش چشمگیری نشان می‌دهد که بعلت تنگ شدن راه‌های هوایی توسط مکونیوم می‌باشد (۷).

ثابت زمانی^۱



ثابت زمانی در سیستم تنفسی عبارت است از مقدار زمانی که لازم است تا فشار داخل آلونولی، به ۶۳٪ تغییر فشار مجاری هوایی دست یابد (شکل شماره ۵-۱). به عبارت دیگر زمان لازم برای تغییر فشار مجاری هوایی است تا در کل ریه به تعادل برسد. ثابت زمانی از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$\text{ثابت زمانی} = \text{مقاومت} \times \text{کمپلیانس}^2$$

شکل ۵.۱. درصد تغییر در فشار داخل ریه مرتبط با زمان که با عنوان ثابت زمانی شناخته می‌شود. هر چه زمان برای به تعادل رسیدن بیشتر باشد، درصد بیشتری تغییر در فشار رخ خواهد داد. تغییرات حجم نیز از قوانین مشابهی تبعیت می‌کند

بنابراین ثابت زمانی سیستم تنفسی نسبت مستقیم با مقاومت و کمپلیانس ریه دارد. در صورتی که زمان بیشتری برای به تعادل رسیدن داده شود، درصد بالاتری از فشار مجاری هوایی در سراسر ریه به تعادل می‌رسد. به عنوان مثال، ریه‌های یک نوزاد سالم با کمپلیانس $0.004 \text{ L/cmH}_2\text{O}$ و مقاومت $30 \text{ cm H}_2\text{O/L/S}$ ثابت

زمانی برابر ۰٫۱۲ ثانیه خواهد داشت. هرچه زمان دم یا بازدم طولانی‌تری برای به تعادل رسیدن داده شود، درصد تعادل بالاتر خواهد بود. در عمل، ۳ تا ۵ ثابت زمانی در هنگام دم یا بازدم لازم

1. Time Constant

2. Time constant = resistance x compliance

است تا در دم یا بازدم تحویل فشار و حجم مناسب (۹۹٪-۹۵٪) به ریه‌ها کامل شود. برعکس در RDS که کمپلیانس ریه کاهش یافته است، ثابت زمانی کوتاه‌تر خواهد بود. ریه‌هایی که ثابت زمانی کوتاه‌تری دارند زودتر از ریه‌های سالم از هوا پر و خالی می‌شوند (۸).

مفهوم و کاربرد کلینیکی ثابت زمانی این است که زمان‌های بسیار کوتاه دمی (کمتر از ۳ ثابت زمانی دمی) سبب می‌شوند فشارهای ونتیلاتور در سراسر ریه یکنواخت به تعادل نرسند و در نتیجه ممکن است موجب کاهش حجم جاری^۱ شده و بنابراین PIP و MAP را کم کرده و موجب هیپرکاپنه و هیپوکسمی شوند.

مشخصات مکانیکی ونتیلاتور و ریه‌های نوزاد را در تعیین زمانی که لازم است تا دم و بازدم کامل شوند باید در نظر گرفت. مثلاً نوزادان مبتلا به RDS ثابت زمانی کوتاهی دارند و قادر به تحمل زمان‌های کوتاه دمی و بازدمی در هنگام اوج بیماری هستند، اما با بهبود کمپلیانس ریه آنها (با تجویز سورفکتانت یا به شکل خودبخودی پس از چند روز اول تولد)، ثابت زمانی افزایش یافته و باید از زمان‌های طولانی‌تری در تهویه استفاده کرد (۹،۱۰). از آنجائی که مقادیر کمپلیانس و مقاومت در طی بازدم متفاوت است، یک ثابت زمانی منفرد را جهت دم و بازدم نمی‌توان در نظر داشت. به طور خلاصه زمان لازم برای پر یا خالی شدن ریه‌ها به خصوصیات مکانیکی آن به ویژه مقاومت و کمپلیانس بستگی دارد.

جهت اطلاعات بیشتر
به ضمیمه ۱-۳ مراجعه
فرمایید.



تبادل گازی^۲

هدف کلی تهویه مکانیکی، تامین گازهای خونی طبیعی است و تنظیم ونتیلاتورها با ارزیابی گازهای خونی و اعمال تغییرات بر اساس نتیجه این ارزیابی می‌باشد. اما تنظیم ونتیلاتور به عوامل دیگری نیز بستگی دارد از جمله مکانیک ریه، مکانیزم تبادل گازی، کنترل تنفس و آسیب‌های ریوی. درک کامل و درست از مجموعه عوامل فوق در انتخاب بهترین روش تهویه کمک زیادی می‌نماید.

نارسایی تنفسی به معنی هیپرکاپنه و/یا هیپوکسمی می‌باشد. گرچه هر دو این مشکلات به شکل شایع با هم رخ می‌دهند، اما در برخی بیماری‌ها ممکن است فقط یک اختلال مشاهده شود.

جهت اطلاعات بیشتر
به ضمیمه ۵-۱ (کتاب
درسنامه تهویه مکانیکی
نوزاد) صفحات ۲۷-
۱۱ مراجعه فرمایید.



هیپرکاپنه^۳ یا افزایش PCO_2

هیپرکاپنه معمولاً به دنبال کم بودن تهویه یا عدم تناسب تهویه و خون‌رسانی و یا افزایش فضای مرده فیزیولوژیکی به وجود می‌آید. دی‌اکسید کربن بطور طبیعی به راحتی از خون به آئولول‌ها انتشار می‌یابد. حذف CO_2 از آئولول‌ها بطور مستقیم به تهویه دقیقه‌ای آئولولی^۴ وابسته است. تهویه دقیقه‌ای آئولولی حاصل ضرب تعداد تنفس و حجم جاری^۵ (منهای فضای مرده)

1. Tidal volume
2. Gas Exchange
3. Hypercapnia
4. minute alveolar ventilation
5. tidal volume

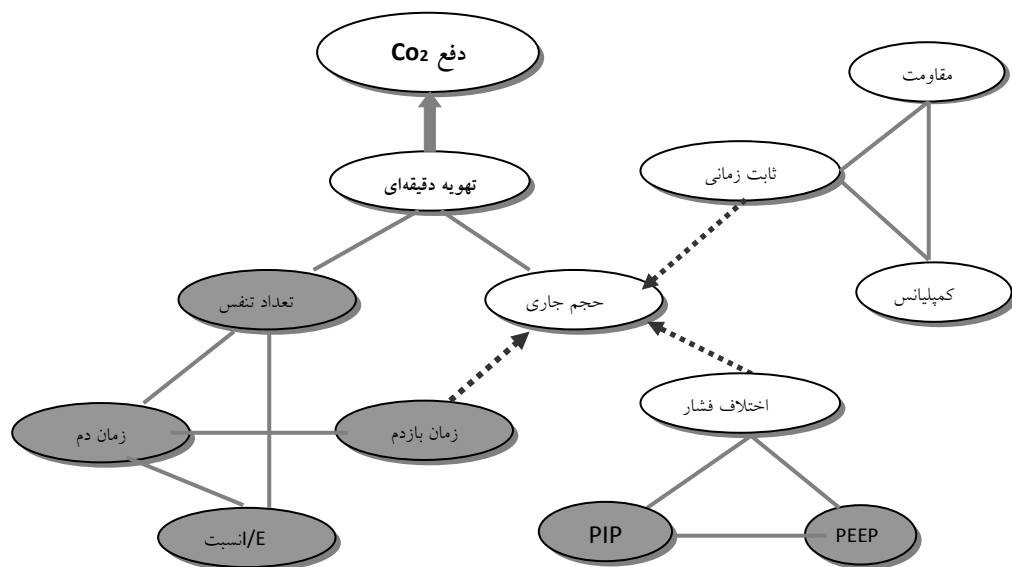
می‌باشد. هر گاه حجم فضای مرده را از حجم جاری کم کنیم و حاصل را در تعداد تنفس ضرب نماییم، تهویه دقیقه‌ای آلوئولی به دست می‌آید.

$$\text{Alveolar Minute Ventilation} = (\text{tidal volume} - \text{dead space}) * \text{frequency}$$

حجم جاری حجمی از گاز است که در هر دم وارد ریه و یا در هر بازدم خارج می‌شود. تعداد تنفس^۱ عبارت از تعداد تنفس در دقیقه است. فضای مرده^۲ قسمتی از حجم جاری است که در تبادل گازی شرکت نمی‌کند، مانند حجم گازی که راههای هوایی را پر می‌کند. از آنجا که فضای مرده تقریباً ثابت است، افزایش در حجم جاری یا تعداد تنفس، تهویه دقیقه‌ای را زیاد کرده و باعث کاهش PaCO₂ می‌شود (شکل شماره ۶-۱).

علل شایع کاهش تهویه دقیقه‌ای که منجر به هیپرکاپنه و اسیدوز تنفسی می‌گردد عبارتند از:

- گرفتگی و جابجایی لوله تراشه
- فضای مرده افزایش یافته مانند لوله تراشه بلند یا با قطر کوچک، رابط بلند
- باز شدن مجرای شریانی
- ادم ریه



شکل ۶.۱. ارتباط بین فاکتورهایی که توسط ونتیلاتور قابل کنترل هستند (دایره‌های پررنگ) با مکانیک ریوی (دایره‌های کم‌رنگ) که در تعیین تهویه دقیقه‌ای در طی تهویه محدود به فشار و وابسته به زمان (Pressure limited & time cycled) نقش دارند. اتصالاتی که بصورت خط پر نمایش داده شده‌اند حاکی از وجود تساوی‌های ریاضی ساده است. اتصالاتی که با خط منقطع نمایش داده شده‌اند بدون در نظر داشتن متغیرهایی چون مکانیک ریه بطور دقیق قابل محاسبه نیستند. بنابراین تساوی‌های ساده ریاضی، تعیین‌کننده ثابت زمانی ریه‌ها، اختلاف فشار و زمان دم می‌باشند. این موارد به نوبه خود تعیین‌کننده حجم جاری می‌باشند که از حاصل ضرب آن در تعداد تنفس، تهویه دقیقه‌ای بدست می‌آید.

1. frequency
2. dead space

- تهویه دقیقه ای
- سندرم های نشت هوا
- کلاپس و آتلکتازی

اکسیژن رسانی

اندکس های اکسیژناسیون: هوای دمى عمدتاً از اکسیژن و نیتروژن تشکیل شده و مقدار دى اکسید کربن و آب آن کم است. فشار اتمسفریک هوای دمی در سطح دریا حدود ۷۶۰ میلی متر جیوه است و بسته به ارتفاع تغییر می کند. وقتی هوای دمی به سطح آلوئول می رسد، ۱۰۰٪ مرطوب می شود (در رطوبت ۱۰۰٪ و دمای ۳۷°C فشار بخار آب ۴۷ میلی متر جیوه است). از آن جایی که کسر اکسیژن دمی هوای اطراف ما حدود ۲۱٪ است، بنابراین فشار اکسیژن دمی^۱ در راه های هوایی مرکزی معادل اختلاف فشار اتمسفری و فشار بخار آب خواهد بود که از معادله زیر به دست می آید:

$$P_{iO_2} = (P_B - P_{H_2O}) (F_{iO_2})$$

(PB: Barometric pressure; PH₂O : Water vapour pressure)

$$(760-47)*21\%=150\text{mmHg}$$

بنابراین در شرایط طبیعی، فشار اکسیژن دمی در راه های هوایی مرکزی معادل ۱۵۰ mmHg است. وقتی هوای اتمسفری وارد ریه ها می شود، از آن جایی که مقدار زیادی دى اکسید کربن از خون وارد آلوئول ها شده است، اکسیژن هوای ورودی در داخل آلوئول ها رقیق شده و فشار آن به حدود ۱۰۰ میلی متر جیوه کاهش می یابد (معادل ۱۴٪) که این فشار را فشار اکسیژن آلوئولی^۲ می خوانند و جهت اندازه گیری PAO₂ از معادله زیر استفاده می شود:

$$PAO_2 = (P_B - P_{H_2O}) (F_{iO_2}) - (P_aCO_2 \div RQ)$$

RQ ضریب ثابت معادله تنفسی است زیرا در شرایط فیزیولوژیک مقدار بیشتری اکسیژن مصرف می شود تا دى اکسید کربن تولید شود و نسبت این دو معادل ۰٫۸ است. بنابراین با توجه به معادله فوق در شرایط طبیعی:

$$PAO_2 = (760-47)(21) - (40/0.8) = 100 \text{ mmHg}$$

گرادیان آلوئولار - شریانی اکسیژن یا اختلاف فشار اکسیژن در آلوئولها با خون شریانی (A-aDO₂): در شرایط طبیعی، فشار اکسیژن آلوئولی حدود ۱۰۰ میلی متر جیوه است و معمولاً با فشار اکسیژن خون شریانی (PaO₂) مقایسه می شود و بخوبی با شدت ناهماهنگی تهویه و خونرسانی (V/Q mismatch) ارتباط دارد. در یک فرد بالغ طبیعی که در هوای اتاق تنفس می کند A-aO₂ کمتر از ۱۰ میلی متر جیوه می باشد. در نوزادان با توجه به فضای مرده

1. Pressure of Inspired Oxygen (PiO₂)
2. Pressure of Alveolar Oxygen = PAO₂
3. Respiratory Quotient

فیزیولوژیک زیادی که دارند، مقادیر طبیعی ممکن است حدود ۵۰-۴۰ میلی متر جیوه باشد و حتی در مقادیری معادل ۴۰-۲۰ تا چندین روز باقی بماند (۱۱،۱۲،۱۳). اما وقتی اکسیژن تجویز می گردد به شدت گرادیان افزایش خواهد یافت و از معادله زیر بدست می آید:

$$PAO_2 = \{(PB - PH_2O) (FiO_2) - (PaCO_2 \div RQ)\} - PaO_2$$

به مسئله زیر توجه کنید:

اگر نوزاد با هوای اتاق تنفس می کند و در این حالت PaO_2 او معادل ۵۰ میلی متر جیوه و $PaCO_2$ او نیز ۵۰ است $A-aDO_2$ معادل چه مقداری است؟

$$PAO_2 = 150 - (50/0.8) - 50 = 38$$

و اکنون به نوزاد اکسیژن ۵۰٪ داده می شود و PaO_2 معادل ۵۰ و $PaCO_2$ معادل ۵۰ میلی متر جیوه را نشان دهد در این شرایط با توجه به معادلات زیر:

$$PIO_2 = (760 - 47) \times 0.50 = 356,$$

$$PAO_2 = 356 - (50/0.8) = 294,$$

$$A-aO_2 = 294 - 50 = 244$$

در حالت اول گرچه نوزاد هیپوکسی خفیف داشت (با PaO_2 معادل ۵۰ میلی متر جیوه) اما $A-aO_2$ او تقریباً طبیعی بود، اما با تجویز اکسیژن، با هیپوکسی خفیف بشدت گرادیان بالایی معادل ۲۴۴ را نشان داد که نشانه شدت هیپوکسی او می باشد و این اطلاع فقط با دانستن PaO_2 در ارزیابی گازهای خون شریانی به دست نمی آید. گرادیان های بالا در بیماری های قلبی مادرزادی سیانوتیک با شنت بیش از ۵۰٪، سندرم آسپیراسیون مکنونیوم و هیپرتانسیون پولمونر مشاهده می شود. در برخی مراکز مقادیر گرادیان بیش از ۶۲۰ در حالی که نوزاد اکسیژن ۱۰۰٪ دریافت می کند، اندیکاسیون شروع ECMO تلقی می شود زیرا با مرگ و میر بیش از ۸۰٪ همراه است (۱۴).

چه چیزی سبب تفاوت بین فشار اکسیژن موجود در آلوئول ها و خون می شود؟ زیرا وقتی خون وارد ریه ها می شود ممکن است به قسمت هایی برسد که اصلاً هوا ندارد یا بیش از حد پر هوا است یعنی ناهماهنگی تهویه و خونرسانی اتفاق می افتد. می توان چهار نوع متفاوت اختلال در اکسیژن رسانی را در نظر گرفت:

- ناهماهنگی تهویه و خونرسانی که شایع ترین علت است و در اغلب بیماری های ریه دیده میشود.
- هیپونتیلیاسیون یا کمبود تهویه که در نوزادان به خصوص نوزادان نارس دیده می شود (آپنه)، یا اگر ونتیلاتور دچار مشکل شده یا با بیمار هماهنگ نباشد.
- مشکل انتشار و انتقال اکسیژن مثل تاکی پنه گذرای نوزادی یا در ادم ریه ثانویه به باز ماندن مجرای شریانی.
- وجود شنت در داخل یا خارج ریه مشابه پرفشاری شریان ریوی یا ناهنجاری قلبی مادرزادی

با شنت ثابت مانند سندرم هیپوپلازی قلب چپ

هیپوکسمی معمولاً به علت عدم تناسب V/Q است. برای تبادل گازی طبیعی، تهویه و خونرسانی باید متناسب باشد. این نسبت باید خیلی نزدیک به ۱:۱ باشد یعنی به ازای هر مقدار گاز که از آلئول عبور می کند باید حجم مناسبی از خون در بستر مویرگی ریوی وجود داشته باشد. عدم تناسب V/Q معمولاً به علت تهویه کم آلئول ها در مقایسه با خون رسانی آنها ایجاد می شود. معمولاً افزایش کسر اکسیژن دمی^۱ (FiO₂) این نوع هیپوکسمی را بهبود می بخشد. حتی اگر خونرسانی و تهویه کافی باشد، تبادل گازی به انتشار از جدار فضاهای بینابینی بین آلئول ها و مویرگ های ریوی نیاز دارد. تحت شرایط عادی، زمان کافی برای تبادل خون مویرگ های ریوی با گاز آلئولار از جدار فضای بینابینی وجود دارد. وقتی فضای بینابینی با سلولهای التهابی یا مایع پر شود، پدیده انتشار مختل می شود. با توجه به اینکه توانایی انتشار CO₂، ۲۰ برابر انتشار اکسیژن می باشد، لذا اختلالات انتشاری معمولاً منجر به هیپوکسمی می شوند و هیپرکاری شایع نیست.

وجود شنت ها نیز از علل شایع هیپوکسمی در نوزادان است و وقتی دیده می شود که خون آلئول ها را بای پس می کند. شنت می تواند فیزیولوژیک بوده و یا داخل قلبی (بیماری سیانوتیک قلبی مادرزادی، بالا بودن فشار شریان ریوی) و یا داخل ریه (آتلکتازی ریه) باشد. در این نوع هیپوکسمی، تجویز اکسیژن سبب بهبود هیپوکسمی نمی گردد (۱۵).

کم بودن تهویه به علت کم بودن تعداد تنفس (آپنه) یا کاهش حجم جاری است. علل شایع آن کم کاری مرکز تنفس (مانند نوزادان بسیار نارس)، ضعف عضلات تنفسی، تجویز مخدرها و انسداد راه های هوایی است. افزایش کسر اکسیژن دمی (FiO₂) این نوع هیپوکسمی را سریعاً بهبود می بخشد.

یکی دیگر از شاخص های اکسیژناسیون را بعنوان نسبت یا کسر فشار اکسیژن شریانی به آلئولار (a/A)P_{O₂}^۲ می خوانند که از معادله زیر بدست می آید و واحد ندارد:

$$P(a/A)O_2 \approx PaO_2/PIO_2 - (PaCO_2/R)$$

هنگامی که علیرغم مصرف کسر اکسیژن دمی (FiO₂) بالا هنوز نمی توان PaO₂ خوبی را حفظ کرد درحقیقت نسبت فشار اکسیژن شریانی به آلئولار کم می شود و وضعیت وخیمی را جهت نوزاد نشان می دهد. در جریان RDS کسر اغلب بسیار پایین (بین ۰٫۱ تا ۰٫۲) بوده و در سیر بهبودی به مقادیر طبیعی (۰٫۷-۰٫۹) افزایش می یابد. در برخی موارد کسر کمتر از ۰٫۲۲ را نشانه نیاز به تجویز سورفکتانت می دانند. برعکس با بهبود وضعیت نوزاد این کسر افزایش می یابد. در بالغین سالم کسر فشار اکسیژن شریانی به آلئولار بیش از ۰٫۸ است.

در هنگام برقراری تهویه مکانیکی، اکسیژناسیون نوزاد با کسر اکسیژن دمی (FiO₂) و فشار

1. Fraction of Inspired Oxygen

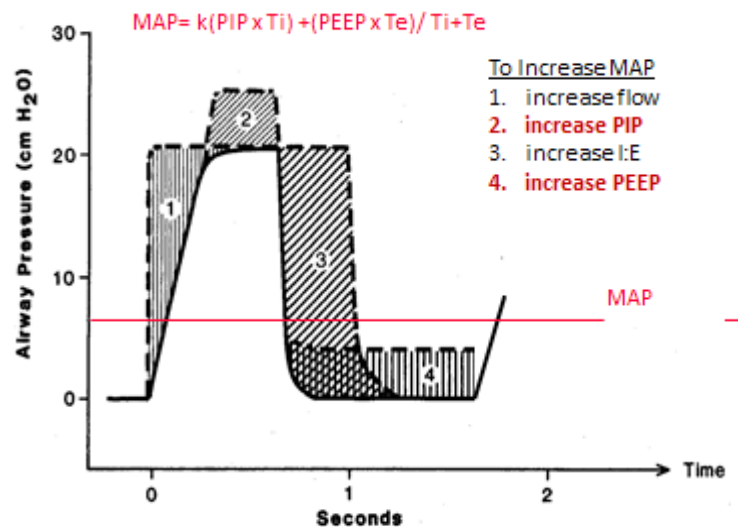
2. P(a/c)O₂

متوسط مجاری هوایی^۱ (MAP) ارتباط دارد (شکل شماره ۷-۱). MAP متوسط فشار مجاری هوایی در طی یک دوره تنفسی است و از تقسیم سطح زیر منحنی فشار مجاری هوایی به مدت دوره تنفسی، همان‌طور که از معادله زیر منتج می‌شود، ه دست می‌آید:

$$MAP = k \frac{(PIP \times T_i) + (PEEP \times T_e)}{T_i + T_e}$$

K مقدار ثابتی است که از میزان جریان و میزان افزایش منحنی فشار مجرای هوایی محاسبه می‌شود. PIP: حداکثر فشار دمی، PEEP: فشار مثبت انتهای بازدمی، T_i: زمان دم : T_e: زمان

Increasing MAP



شکل ۷.۱. تاثیر عوامل مختلف بر روی افزایش میانگین فشار راه های هوایی

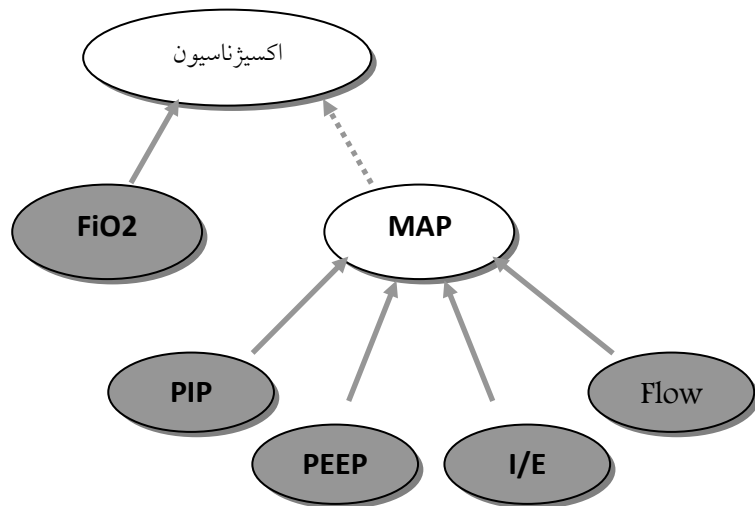
بازدم. چگونه می‌توان MAP را تغییر داد؟ از تساوی فوق می‌توان فهمید که با تغییر در مقدار PEEP، PIP، نسبت I/E و تغییر تعداد تنفس و جریان اکسیژن/ هوا (فلوی دمی با افزایش K)، می‌توان MAP را تغییر داد. به نظر می‌رسد مکانیزمی که افزایش MAP باعث بهبود اکسیژناسیون می‌شود، عبارت است از افزایش حجم ریه، ممانعت از آتلکتازی و بهبود نسبت V/Q. اگر چه بین MAP و اکسیژناسیون ارتباط مستقیمی برقرار است، استثناهایی هم وجود دارد. به ازای یک تغییر واحد در MAP، افزایش PIP و PEEP در مقایسه با افزایش نسبت I/E، موجب افزایش اکسیژناسیون بیشتری خواهد شد. افزایش در PEEP تا هنگامی که به سطوح بالاتر از ۵-۶ cm H₂O نرسد چندان موثر نیست و ممکن است بهبود چندانی در اکسیژناسیون ایجاد نکند. MAP بسیار بالا ممکن است راه‌های هوایی و آلئول‌ها را به مقدار زیادی متسع کند که موجب افزایش فضای مرده و ایجاد شنت راست به چپ در ریه‌ها گردد. اگر یک MAP بسیار بالا به ساختمان‌های داخل قفسه سینه منتقل شود، ممکن است برون ده قلبی کاهش پیدا کند و بنابراین حتی علیرغم اکسیژناسیون کافی خون، ممکن است انتقال عمومی اکسیژن کاهش یابد.

اندکس اکسیژناسیون :

جهت درک تاثیر فشار متوسط مجاری هوایی بر اکسیژناسیون نوزاد از اندکس اکسیژناسیون (OI) استفاده می شود که طبق معادله زیر محاسبه می شود و در شکل شماره ۸-۱ مشاهده می گردد:

$$OI = [(MAP \times FiO_2) \div PaO_2] \times 100$$

و به معنی آن است که اگر در هنگام تهویه مکانیکی نیاز به فشار تهویه یا کسر اکسیژن بالاتری وجود داشته باشد تا بتوان میزان اکسیژناسیون خون شریانی را حفظ کرد، وضعیت نوزاد وخیم تر شده است که با عدد OI مشخص می گردد.



شکل ۸.۱ تامین اکسیژناسیون در طی تهویه محدود به فشار، وابسته به زمان (Pressure-limited, time-cycled) دایره‌های پرنگ متغیرهای قابل کنترل توسط ونتیلاتور هستند. اتصالاتی که بصورت خط پر نمایش داده شده‌اند حاکی از وجود تساوی‌های ریاضی ساده است که تعیین کننده MAP و اکسیژناسیون هستند. اتصالاتی که با خط منقطع نمایش داده شده‌اند با روش‌های ساده ریاضی قابل محاسبه نیستند.

در دو معادله زیر مشخص است که اگر حتی FiO_2 ثابت بماند و فقط MAP دستگاه را افزایش دهیم تا بتوان PaO_2 را حفظ کنیم، باز OI دو برابر خواهد شد.

نوزاد در ساعت اول تهویه مکانیکی:

$$OI = (5 \times 50\%) / 50 \times 100 = 5$$

$$OI = (10 \times 50\%) / 50 \times 100 = 10$$

نوزاد در ساعت دهم تهویه مکانیکی:

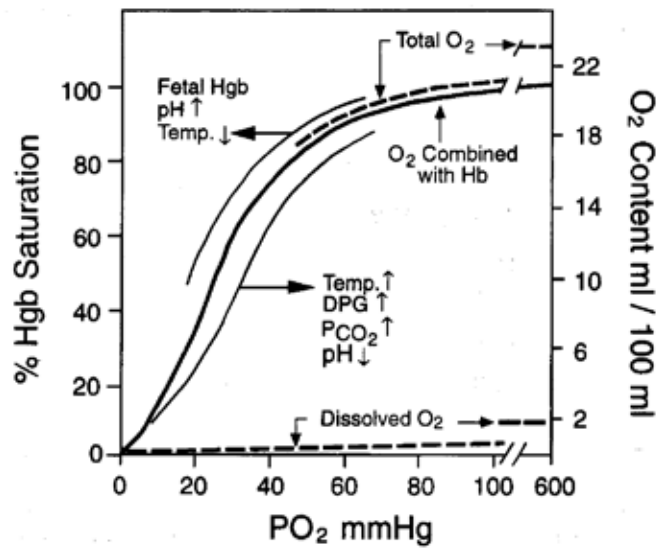
مشاهده شده در مواردی که OI حدود ۴۰ باشد، احتمال مرگ بیش از ۹۰-۸۰٪ و با OI معادل ۴۰-۲۵ احتمال مرگ حدود ۶۰-۵۰٪ است. OI بیش از ۴۰ اندیکاسیون شروع ECMO است. محتوای اکسیژن خون به مقدار زیادی به اشباع اکسیژن و میزان هموگلوبین وابسته است. تجویز خون به نوزادی که دچار اختلال اکسیژناسیون است، امری شایع است. در موارد آنمی شدید ($HCT > 25\% - 30\%$) تجویز خون بیشترین تاثیر را دارد. اکسیژناسیون بافتی همچنین به آزادسازی اکسیژن در بافت‌ها مرتبط است که این خود به منحنی انفکاک اکسیژن^۱ وابسته است. اسیدوز و افزایش ۲-۳ DPG در دوران بعد از تولد و وجود هموگلوبین بالغین باعث کاهش میل ترکیبی اکسیژن به هوگلوبین شده و اکسیژن بیشتری در بافت‌ها آزاد می‌شود (شکل شماره ۹-۱).

جهت اطلاعات بیشتر
رابطه بین اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن به ضمیمه ۴-۱ مراجعه فرمایید.



بر اساس درک درست اصول فیزیولوژیک تهویه مکانیکی، ما می‌آموزیم که استراتژی‌های تهویه باید با نیازهای هر بیمار منطبق شود. همچنین اخذ استراتژی‌های مناسب جهت تامین حمایت

1. Oxygen dissociation curve



شکل ۹.۱. منحنی انفکاک اکسیژن و ارتباط بین اشباع اکسیژن (SaO₂) و فشار اکسیژن (PO₂).

تنفسی از نوع وسیله ای که تهویه مصنوعی را به بیمار می دهد مهم تر است. برقراری مقادیر کافی ظرفیت باقیمانده عملی، تجویز سورفکتانت، استفاده از سطوح مناسب PEEP تا از کلاپس راه های هوایی کوچک جلوگیری شود، استفاده زودرس از سی-پاپ، ممانعت از پرهوایی ریه ها با دادن مقادیر مناسب حجم جاری و خودداری از مصرف اکسیژن بیش از نیاز نوزاد همگی راه هایی هستند که بهترین نتیجه درمانی را در کوتاه مدت تامین کرده و از عوارض دراز مدت درمان می کاهند (۱۶).

اسلایدهای آموزشی
در زمینه فیزیولوژی
و مکانیک ریه در
ضمیمه ۱-۶ مشاهده
می گردد.



منابع:

1. Embryology.ch. Online course in embryology for medicine students developed by the universities of Fribourg, Lausanne and Bern (Switzerland) with the support of the Swiss Virtual Campus.
2. Jobe A: Lung Development and Maturation, In Martin R, Fanaroff AA, Walsh M (Eds): Neonatal –Perinatal Medicine, Diseases of the fetus and infant. Missouri, Elsevier 2011; pp1074-1206
3. Rennie JM, Robertson NRC, (Eds). A manual of Neonatal Intensive Care, 4th ed. London: Hodder Education, 2002.
4. Hislop A, Reid L. Development of the acinus in the human lung. Thorax 1974; 29:90–94.
5. Roberts D, Dalziel S. Antenatal corticosteroids for accelerating fetal lung maturation for women at risk of preterm birth. Cochrane Database Syst Rev 2003; 3: CD004454.

6. Tucker Blackburn S. Maternal, Fetal and Neonatal Physiology: a Clinical Perspective. 4 edn. Maryland Heights, MO: Elsevier, 2013: p. 328 The BOOST II United Kingdom, Australia, and New Zealand collaborative groups.
7. Oxygen saturation and outcomes in preterm infants. N Engl J Med 2013; 368: 2094–2104.
8. Papastamelos C, Panitch HB, England SE et al. Developmental changes in chest wall compliance in infancy and early childhood. J Appl Physiol 1995; 78: 179–184.
9. Langston C, Kida K, Reed Met al. Human lung growth in late gestation and in the neonate. Am Rev Respir Dis 1984; 129:607–613.
10. Narayanan M, Owers-Bradley J, Beardsmore CS et al. Alveolarization continues during childhood and adolescence. Am J Respir Crit Care Med 2012; 185: 186–191.
11. Saugstad OD, Sejersted Y, Solberg R et al. Oxygenation of the newborn: a molecular approach. Neonatology 2012; 101: 315–325
12. Neumann R P, BS von Ungern-Sternberg. The neonatal lung – physiology and ventilation. Pediatric Anesthesia 2014 ;24 : 10–21.
13. Delivoria-Papadopoulus M, Mc Gowan JE. Oxygen transport and delivery. In: Polin RA, Fox WW, Abman SH, editors. Fetal and Neonatal Physiology. 4th ed., 2012, Philadelphia, PA, Elsevier/Saunders.
14. Singh J, Sinha SK, Clarke P, Byrne S, Donn SM. Mechanical ventilation of very low birth weight infants: is volume or pressure a better target variable? J Pediatr. 2006;149(3):308–313
15. Goldsmith JP, Karotkin EH: Assisted Ventilation of the Neonate, 5th ed., 2011, St. Louis, Missouri, Elsevier/Saunders.

۱۶. محققى پ و جمعى از مولفين، درسنامه تهويه مكانيكى نوزاد، چاپ اول، ۱۳۸۷، تندیس،

صفحه ۱۶-۱۴



ارزیابی بالینی و کمک تشخیصی نوزاد مبتلا به دیسترس تنفسی

پس از مطالعه این فصل، انتظار می‌رود از خواننده:

- ◆ یافته‌های طبیعی معاینه قلب و تنفس نوزاد را بشناسد.
- ◆ چگونگی ارزیابی نوزادی که با دیسترس تنفسی متولد می‌شود را بداند.
- ◆ چگونگی استفاده از روش‌های مانیتورینگ با پالس اکسیمتری، کاپنوگرافی و مانینور آپنه را بیاموزد.
- ◆ یافته‌های غیرطبیعی کمک تشخیصی در نوزاد با دیسترس تنفسی را بشناسد.
- ◆ چگونگی ارزیابی با کمک گازهای خونی را بیاموزد.
- ◆ چگونگی استفاده از منحنی‌های تنفسی را بداند.

مفاهیم اصلی:

پس از تولد نوزاد و گذار به مرحله خارج رحمی، برقراری تهویه و دفع دی اکسید کربن و همچنین تامین مقادیر لازم اکسیژن بافتی به عهده سیستم تنفسی و قلبی نوزاد واگذار می گردد. گردش خون نوزاد دچار تغییراتی می شود که آن را از وضعیت داخل رحمی که بعلت انقباض شریان های ریوی و فشار بالای ریوی، خون بسیار کمی به ریه ها می رسید، به وضعیت خارج رحمی که شریان های ریوی فشار کمتری داشته و مقادیر زیادی خون به ریه ها می رسد تبدیل می کند. در نتیجه در مدت ۲۴ ساعت اول تولد برخی یافته های معاینه فیزیکی نوزاد ممکن است تفاوت هایی با یافته های بالینی در نوزادان با سن بیشتر داشته باشد.

سناریوی آموزشی ۱:

نوزاد ترمی با زایمان واژینال و بدون مشکل متولد می شود. در اتاق زایمان تعداد تنفس ۵۵ در دقیقه، تعداد ضربان قلب ۱۴۰ در دقیقه و پالس اکسیمتری که در دقیقه دوم به دست راست نوزاد متصل شده است، اشباع اکسیژن حدود ۷۵٪ را نشان می دهد. در معاینه سیانوز مختصر لب ها به خصوص در حین گریه کردن مشهود است. آیا این نوزاد سالم است یا نیاز به اقدامات تشخیصی، درمانی دارد؟

۱. یافته های فیزیکی نرمال (۱):

تنفس:

تعداد تنفس در نوزاد سالم حدود ۴۰-۶۰ تنفس در دقیقه می باشد. نوزاد در حین خواب non-REM، تنفس منظم داشته و در این حالت تعداد تنفس ۵-۱۰ نفس در دقیقه آهسته تر از زمان بیداری است. در حین خواب REM، تنفس نامنظم با وقفه های کمتر یا مساوی ۵ ثانیه ملاحظه می گردد.

در یک نوزاد سالم در حین تنفس، دشواری تنفس، دشواری تنفس، تو کشیدگی بین دنده ها و ناله بازدمی (گرانتینگ) مشاهده نمی شود.

۲. ضربان قلب و نبض:

تعداد ضربان قلب ۱۲۰-۱۶۰ ضربه در دقیقه بوده و آریتمی سینوسی در دوره نوزادی نادر است. لمس نبض ها ساده است اما ممکن است در نوزادان زیر ۲ روز، نبض پاها بخوبی لمس نشوند. در صورت وجود کوآرکتاسیون آئورت، ممکن است نبض های فمورال نسبت به نبض های براکیال غیر قابل لمس یا کاهش یافته یا تاخیری باشند.

در نوزاد سالم اندازه گیری فشار خون توصیه نمی شود. اما در هر نوزاد مشکوک به بیماری قلبی، فشار خون در هر چهار اندام باید اندازه گیری شود. وجود تفاوت بیش از ۱۵ میلی مترجیوه بین اندام فوقانی و تحتانی درخور توجه است و به خصوص اگر فشار اندام فوقانی بیشتر باشد نیاز به بررسی بیشتر دارد.

پاسخ به این سناریو در
ضمیمه ۱-۲ مشاهده
می شود.



نبض های پر و قوی (باندینگ) مشخصه باز ماندن مجرای شریانی (Patent Ductus Arteriosus) است.

افزایش تعداد ضربان قلب ممکن است همراه با حرکت، گریه کردن، دیسترس تنفسی، آنمی، هیپوولمی، تب، عفونت، درد، تجویز حجم زیاد مایع و آریتمی های قلبی دیده شود. کند شدن ضربان قلب ممکن است همراه با هیپوکسی، هیپوترمی، تشنج، بلوک قلبی و ندرتا افزایش فشار داخل جمجمه دیده شود.

۳. صداهای قلبی:

صداهای اول و دوم قلب غالباً منفرد بوده، جدایی صدای دوم در ۷۵٪ شیرخواران تا ساعت ۴۸ زندگی قابل سمع است.

شنیدن سوفل قلبی یافته شایعی در چند روز اول تولد است، که در بعضی از موارد گذرا بوده ولی در صورت شک به مشکل قلبی بررسی اکوکاردیوگرافیک ضروری است. در صورتی که همراه با سوفل قلبی، علائم سیانوز یا دیسترس تنفسی، نبض های ضعیف، کبد بزرگ و یا پایین بودن درصد اشباع اکسیژن شریانی با پالس اکسیمتر وجود داشته باشد، نوزاد نیازمند بررسی بیشتر می باشد. باقی ماندن سوفل قلبی پس از ۲۴ ساعت نیز نیاز به بررسی بیشتر دارد. بهتر است که تفسیر ضربان قلب به موازات ارزیابی تعداد تنفس و درصد اشباع اکسیژن انجام شود.

اشباع اکسیژن شریانی:

اشباع اکسیژن شریانی نوزادان که با کمک پالس اکسیمتری ارزیابی می گردد، در دقایق اول تولد پایین است (جدول شماره ۱-۲) و در صورتیکه نوزاد ضربان قلب و تنوس طبیعی دارد نیاز به مداخله اضافی برای افزایش درصد اشباع اکسیژن شریانی نخواهد داشت. اما در برخی پژوهش ها توصیه شده است جهت همه نوزادان در روز اول تولد یک نوبت پالس اکسیمتری انجام شده و در صورتی که اشباع اکسیژن شریانی کمتر از ۹۵٪ به خصوص در دو نوبت باشد

جدول ۱.۲. درصد اشباع اکسیژن شریانی (بیش مجرای) در دقایق اول تولد در نوزاد سالم (۲)

درصد اشباع اکسیژن شریانی (%)	زمان پس از تولد (دقیقه)
۶۰-۶۵	۱
۶۵-۷۰	۲
۷۰-۷۵	۳
۷۵-۸۰	۴
۸۰-۸۵	۵
۸۵-۹۵	۱۰

ارزیابی بالینی و کمک تشخیصی نوزاد مبتلا به دیسترس تنفسی

احتمال بیماری مادرزادی قلبی مطرح شده و نوزاد نیاز به ارزیابی بیشتر دارد (این توصیه هنوز در ایران اعمال نشده است).

در اکثر اوقات حملات افت در صد اشباع اکسیژن گذرا بوده یا عدم خواندن صحیح ناشی از حرکت نوزاد است، اما در صورت شدید و طولانی بودن ممکن است که با برادیکاردی همراه باشد که در این موارد نوزاد از نظر حملات آپنه نیاز به بررسی دارد.

فشار خون:

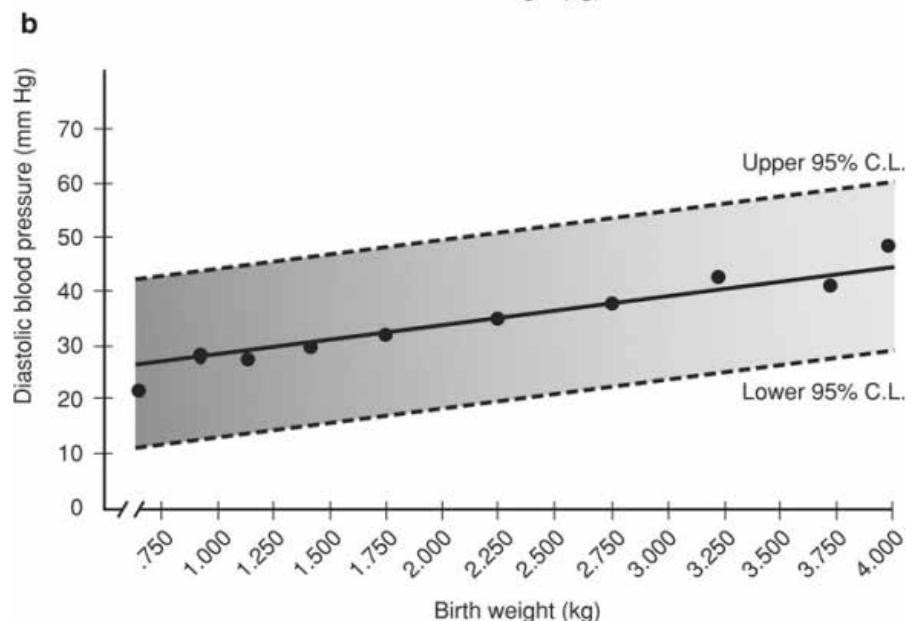
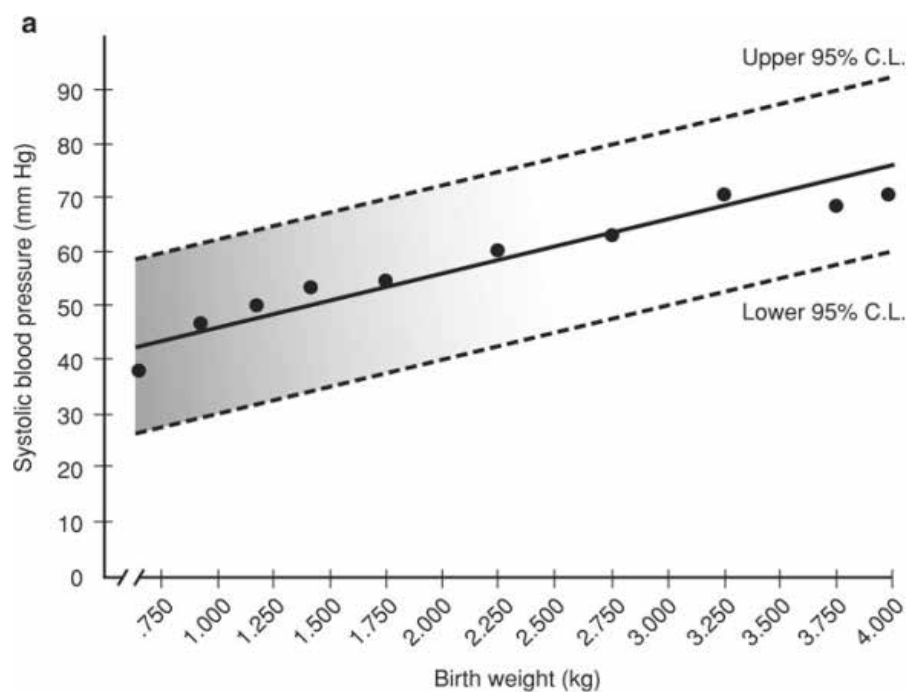
اندازه‌گیری فشار خون نوزاد با روش کاف از دقت لازم برخوردار نبوده و بهتر است از

روش اسیلیمتری با کمک مانیتورینگ‌های اتوماتیک فشار استفاده نمود. در هنگام گرفتن فشار خون نوزاد به نکات زیر توجه کنید:

نوزاد آرام باشد و کاف فشار ۷۵٪ طول بازو را بپوشاند. فشار خون نوزاد باید با کمک نمدارهای مربوطه تفسیر شود که این نمدارها به وزن و سن نوزاد بستگی دارند (شکل شماره ۱-۲). جهت محاسبه میانگین فشار خون از فرمول زیر استفاده کنید:

$$MAP = (2 \times DP) + SP / 3$$

در این فرمول، میانگین فشار خون شریانی از جمع کردن ۲ برابر فشار دیاستولیک با فشار سیستولیک و تقسیم کردن حاصل جمع به سه محاسبه خواهد شد. دستگاه‌های فشار سنج با روش اسیلیمتری، به شکل اتوماتیک این محاسبه را انجام می‌دهند. یک فرمول ساده بر بالین نوزاد عبارت از آن



شکل ۱.۲. نمدار فشار سیستولیک و دیاستولیک براساس وزن تولد نوزاد

جدول ۲.۲. میانگین فشار خون طبیعی در نوزادان

میانگین فشار خون (mmHg)	وزن هنگام تولد (گرم)
۳۰-۳۵	کمتر از ۱۰۰۰
۳۵-۴۰	۱۰۰۰-۱۹۹۹
۴۰-۴۵	۲۰۰۰-۲۹۹۹
۵۰-۴۵	بیش از ۳۰۰۰

است که میانگین فشار خون در نوزاد ترم کمتر از ۴۰ میلی متر جیوه و در نوزاد نارس کمتر از سن حاملگی نوزاد به هفته (مثلا در نوزاد ۲۶ هفته کمتر از ۲۶ میلی متر جیوه) غیرطبیعی است (جدول شماره ۲-۲).

علائم اصلی دیسترس تنفسی:

عوامل مختلفی می توانند پس از تولد نوزاد مانع

از ورود هوا و پر شدن ریه ها با هوا شده و در نتیجه تهویه ریوی مختل شده و سبب بروز دیسترس (زجر) تنفسی شوند. در اغلب موارد با انجام معاینه دقیق می توان شدت دیسترس تنفسی نوزاد را تعیین کرده و با کمک روش ارزیابی شدت دیسترس تنفسی را نمره دهی کرد که یکی از شایع ترین روش ها، معیار داونز (Downes Scoring System) می باشد. علائم اصلی دیسترس تنفسی عبارتند از: تو کشیدگی عضلات بین دنده ای، زیردنده ای، زیر جناغی، حرکت (زنش) پره های بینی، ناله بازدمی (گرانینگ)، تاکی پنه (بیش از ۶۰ تنفس در دقیقه)، سیانوز مرکزی (لب ها و مخاط زبان).

تاکی پنه: نوزاد جهت جبران حجم تهویه کم، با افزایش تعداد تنفس سعی در حفظ تهویه دقیقه ای دارد.

تو کشیدگی عضلات بین دنده ای، زیردنده ای، زیر جناغی به علت آن ایجاد می شود که نوزاد جهت تهویه بهتر ریه ها، مجبور به افزایش فشار داخل قفسه سینه می شود و با فشار دیافراگم، قفسه سینه نازک به سمت داخل کشیده خواهد شد.

حرکت (زنش) پره های بینی با افزایش قطر بینی، از مقاومت در مقابل عبور هوا می کاهد و سبب عبور بهتر هوا به داخل راه های هوایی می گردد.

گرانینگ (ناله) بعلت بسته شدن اپی گلوت در بازدم و ایجاد مقاومت در مقابل خروج هوا، سبب باقی ماندن هوا در بازدم و ایجاد فشار مثبت انتهای بازدم شده و مانع از کلاپس پیشرونده ریه ها در بازدم می گردد.

سیانوز: به علت افزایش میزان هموگلوبین غیر اشباع به بیش از ۵ گرم در دسی لیتر مشاهده می شود. سیانوز محیطی (آکروسیانوز) در نوزادان شایع است و یافته غیرطبیعی تلقی نمی گردد. علل اصلی سیانوز مرکزی عبارتند از مشکلات تنفسی، قلبی، عروق ریه و متهموگلوبینمی. معمولا می توان با انجام معاینات علت اصلی سیانوز را مشخص کرد. اگر با تجویز اکسیژن، سیانوز بر طرف شد، مشکلات تنفسی را باید بعنوان علت اصلی تلقی نمود.

علائم دیسترس تنفسی همگی مکانیسم های دفاعی بوده و جهت بهبود تهویه در نوزاد به شکل فیزیولوژیک اعمال می گردند.

ارزیابی بالینی و کمک تشخیصی نوزاد مبتلا به دیسترس تنفسی

سناریوی آموزشی ۲:

نوزاد نارس با سن حاملگی ۳۱ هفته و وزن ۱۵۰۰ گرم در بخش مراقبت های ویژه نوزادان بستری شده است. در معاینه تعداد تنفس او ۸۲ بار در دقیقه بوده و از عضلات فرعی تنفسی به طور متوسط استفاده می کند (رتراکسیون بین دنده ای و فوق دنده ای دارد)، صدای ناله او بدون گوشی شنیده می شود، در سمع ریه ها صدای ورود هوا کاهش یافته است، با کمک بلندتر به او اکسیژن ۵۵٪ داده می شود تا بتواند اشباع اکسیژن حدود ۸۹٪ را حفظ کند. نمره زجر تنفسی او را تعیین کنید.

برای محاسبه نمره زجر تنفسی از **جدول شماره ۳-۲** کمک بگیرید:

* هر نوزادی که از قبل اکسیژن می گرفته نمره ۱ می گیرد.

FiO₂: Fraction of Inspired Oxygen

جدول ۲.۲. روش محاسبه نمره زجر تنفسی

نمره	۰	۱	۲
تعداد تنفس (در دقیقه)	۶۰-۴۰	۸۰-۶۰	بیش از ۸۰
نیاز به اکسیژن*	ندارد	FiO ₂ < />۰.۵۰	FiO ₂ > />۰.۵۰
رتراکسیون	ندارد	کم تا متوسط	شدید
ناله (گرانینگ)	ندارد	با گوشی شنیده می شود	بدون گوشی شنیده می شود
سمع صدای ورود هوا به ریه	به خوبی شنیده می شود	کاهش یافته	به سختی شنیده می شود
سن حاملگی (هفته)	بیش از ۳۴	۳۴-۳۰	کمتر از ۳۰

نمره تنفسی با جمع کردن ارقام فوق حاصل می شود. مجموع آنها ۱۲ بوده و می توان شدت دیسترس را بر این اساس تقسیم بندی نمود:

زجر تنفسی خفیف: نمره کمتر از ۵ که از بدو تولد شروع شده باشد و کمتر از ۴ ساعت طول بکشد.

زجر تنفسی متوسط: نمره ۵ - ۸ یا زجر تنفسی خفیفی که بیش از ۴ ساعت طول بکشد.

زجر تنفسی شدید: نمره بیش از ۸ یا آپنه شدید یا تنفس منقطع (gaspings)

همه نوزادان با دیسترس تنفسی بیمار تلقی شده، وارد مرحله مراقبت های معمول نوزاد سالم نشده، و بسته به شدت دیسترس تنفسی و سایر یافته های شرح حال و معاینه در بخش نوزادان بیمار یا بخش مراقبت های ویژه نوزادان بستری خواهند شد. نوزادانی که با دیسترس تنفسی بستری می شوند نیازمند ارزیابی های کمک تشخیصی جهت تشخیص علت و شدت بیماری

پاسخ این سناریو در
ضمیمه ۲-۲ مشاهده
می شود.



جهت مطالعه بیشتر به
کتاب چگونگی استفاده
و مراقبت از تجهیزات
بخش نوزادان (۳)
مراجعه فرمایید.



می باشند.

استفاده از روش های ارزیابی کمک تشخیصی در دیسترس تنفسی (وسایل پایش مداوم)

• پالس اکسیمتری:

استفاده از پالس اکسیمتری روشی آسان، غیرتهاجمی، ارزان و قابل حمل در سنجش مداوم وضعیت اکسیژناسیون نوزاد است. در این روش می توان غلظت هموگلوبین وابسته به اکسیژن (اکسی هموگلوبین) و همچنین هموگلوبین احیا (غیروابسته به اکسیژن) را به کمک تفاوت جذب نوری آنها با دقت مشخص نمود. هنگامی که فشار اکسیژن شریانی بین ۹۰-۶۰ میلی متر جیوه باشد، با پالس اکسیمتر اعدادی معادل ۹۸-۹۴٪ مشاهده خواهد شد و تغییراتی حدود ۱-۲٪ اغلب معادل ۶-۱۲ میلی متر جیوه تغییر در اشباع اکسیژن شریانی می باشد. اما هنگامی که میزان اکسیژن شریانی بیشتر از ۱۰۰ میلی متر جیوه باشد، منحنی انفکاک اکسیژن به قسمت مسطح خود رسیده و تغییرات پالس اکسیمتر با تغییرات میزان اکسیژن شریانی همخوانی مناسبی نخواهد داشت، بنابراین بهتر است در مقادیر بالای اکسیژن شریانی از روش ارزیابی گازهای خون استفاده نموده و آلامر بالای پالس اکسیمتر را بر روی ۹۵٪ تنظیم نمود تا از خطرات مصرف اکسیژن کاسته شود (۲)

فواید پالس اکسیمتر:

۱. در نوزادان برای ارزیابی پنجمین پارامتر علائم حیاتی (در صد اشباع اکسیژن) به کار می رود.
 ۲. وسیله سریع و تکمیلی در زمان احیاء می باشد.
 ۳. وسیله ضروری در تعیین میزان اکسیژن مورد نیاز هر نوزاد می باشد.
 ۴. می تواند به عنوان مانیتورینگ آپنه (با نشان دادن ضربان قلب و کاهش درصد اشباع) به کار رود.
 ۵. وسیله مناسبی در حین انتقال نوزاد می باشد.
 ۶. علاوه بر تست آلن، وسیله تکمیلی مفید برای ارزیابی باز بودن شریان اولنار می باشد.
- شرایطی که در آن پالس اکسیمتر به خوبی کار نمی کند:
۱. کاهش پرفوزیون بافتی یا هیپوولمی و شوک
 ۲. اختلالات هموگلوبین (مانند متهموگلوبینمی)
 ۳. وجود رنگ هاو پیگمان ها (متیلن بلو)، اگر پوست آغشته به مکونیوم باشد ممکن است مقادیر اشباع اکسیژن را به غلط کم نشان دهد (۲)
 ۴. تداخل نوری با منبع نور خارجی (فوتوتراپی، نورفلورسنت)
 ۵. آنمی اگر میزان هموگلوبین کمتر از ۵ گرم در دسی لیتر باشد.

به احتمال قوی هموگلوبین جنینی و بیلی روبین تأثیری بر دقت پالس اکسیمتر ندارند.
- ملاحظات:

۱. حداکثر دقت پالس اکسیمترها وقتی است که اشباع اکسیژن بین ۸۰ تا ۹۵٪ باشد.
۲. تداخل منابع نوری خارجی را می توان با پوشاندن پروب پالس اکسیمتر با یک پوشش کدر از بین برد.
۳. حرکت بیش از حد نوزاد سبب اختلال در کارکرد پالس اکسیمتر می شود. در این مواقع سیگنال موجی نبض نیز مختل می گردد.
۴. تا حد امکان باید از اقداماتی که سبب کم شدن خون رسانی اندامی که پروب به آن بسته شده است خودداری کرد (مثلا کاف فشار خون به آن اندام بسته نشود)
۵. اگر پروب به درستی بسته نشود، دقت کار پالس اکسیمتر کم خواهد شد. دو طرف سنسور باید دقیقا روبروی هم بسته شده و از نور زیاد محافظت شده و خیلی تحت فشار نباشند. بهتر است محل سنسور هر ۶-۸ ساعت جابجا شود.
۶. پالس اکسیمتر در شرایط هیپوتانسیون شدید قابل اعتماد نیست. معمولا اگر فشار نبض کمتر از ۲۰ میلی متر جیوه یا فشار سیستولیک کمتر از ۳۰ میلی متر جیوه باشد، پالس اکسیمتر اشباع اکسیژن مناسبی را نشان نخواهد داد. در این شرایط شاید یک پروب که به گوش نوزاد بسته شود قابلیت بیشتری داشته باشد.
۷. به خاطر داشته باشید که پالس اکسیمتر فقط اکسیژناسیون رانشان می دهد و هیچ ارزشی در برآورد کفایت تهویه (وضعیت دی اکسید کربن) ندارد.
۸. دقت پالس اکسیمتر در تعیین درصد اشباع اکسیژن حدود ۸۰٪ یا بالاتر تقریبا ۵-۴٪ است، در درصدهای پایین تر اشباع اکسیژن، این دقت کمتر می شود.

نکات بالینی قابل توجه:

۱. درصد اشباع اکسیژن مطلوب هرنوزاد برحسب شرایط او متفاوت خواهد بود. با توجه به مطالعات زیادی که درباره اثر اکسیژن بر میزان بروز رتینوپاتی نارسا انجام شده است، حفظ حداکثر درصد اشباع اکسیژن کمتر از ۹۵٪ میزان بروز رتینوپاتی نارسا را کم خواهد کرد. اما در مطالعه Support دو گروه را با درصد اشباع اکسیژن ۸۹-۸۵٪ یا ۹۵-۹۱٪ مقایسه کردند. ریسک کلی مجموع رتینوپاتی نارسا و مرگ در دو گروه تفاوتی نداشت و گرچه در گروه با درصد اشباع اکسیژن کمتر، از میزان رتینوپاتی نارسا شدید کم شده بود، اما بر میزان مرگ افزوده شده بود و به ازای هر ۲ تا ۳ مورد رتینوپاتی نارسا شدید که کم شود، ۱ مورد مرگ بیشتر خواهد بود. بنابراین در حال حاضر و تا آماده شدن مطالعات بیشتر محدودده مطلوب درصد اشباع اکسیژن بیش از ۹۰٪ و بهتر است کمتر از ۹۵٪ توصیه گردد، گرچه ممکن است این امر سبب افزایش ختصر رتینوپاتی شود (۵و۴)

۲. بهتر است محدوده آلام دستگاه ۲٪ کمتر و بیشتر از محدوده درصد اشباع مطلوب تعیین شود.

۳. وقتی دستگاه قادر نیست به خوبی درصد اشباع اکسیژن را نشان دهد می تواند دلایل زیر مطرح باشد:

- پرفوزیون بافتی کم است.
- سردی انتهاها (هیپوترمی یا استرس سرما و شوک)
- پروب در معرض منبع نوری شدید قرار گرفته است.
- حرکت بیش از حد اندامی که پروب به آن بسته شده است.
- وجود تداخل الکتریکی با سایر وسایل اطراف
- وجود هر نوع انسداد در راه گردش خون اندام (سفت بستن آتل برای ثابت کردن محل ست سرم)
- در شرایطی که درصد اشباع اکسیژن بالاست، نشان دادن هیپراکسی توسط پالس اکسیمتر غیر قابل اعتماد است.



برای آشنایی بیشتر با طرز کار پالس اکسیمتر به فیلم مراقبت تنفسی مراجعه فرمایید.

عوارض پالس اکسیمتر:

عوارض نادر و شامل نکرور فشاری ناشی از تماس طولانی مدت عضو با پروب است. توجه کنید که پالس اکسیمتری مکمل معاینات بالینی است و جایگزین آن نمی باشد.

- کاپنوگراف (مانیتور اندازه گیری میزان دی اکسید کربن در هوای بازدمی):

یک موج نور مادون قرمز به نمونه ای از هوای بازدمی تابیده شده و مقدار نوری که توسط مولکول های CO_2 جذب می شود ثبت می گردد. ثبت موج محتوای دی اکسید کربن در هوای تنفسی، کاپنوگرافی خوانده می شود. اعداد حاصله به تعداد تنفس و میزان جریان ارتباط دارد. در نوزادان به دلیل تعداد زیاد تنفس در دقیقه و حجم جاری به نسبت کم و ناهمگونی مشخص تهویه به پرفیوژن، به دست آوردن $End\ tidal\ CO_2$ مشکل است، این امر سبب می شود ارقام حاصل از مقادیر واقعی فشار دی اکسید کربن شریانی پایین تر محاسبه شود. اما دستگاههای جدیدتر با فضای مرده کمتر و سنسوری که در جریان اصلی هوا قرار می گیرد احتمالاً از شدت این مشکل می کاهند.

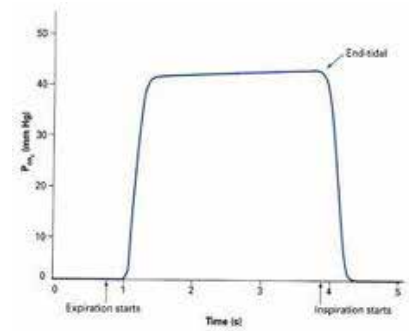
- موج کاپنوگراف طبیعی

در آغاز بازدم اولین نمونه گرفته شده بدون دی اکسید کربن است که از فضای مرده تراشه گرفته می شود، در ادامه بازدم حسگر دی اکسید کربن را نشان داده که غلظت آن سریعاً افزایش

ارزیابی بالینی و کمک تشخیصی نوزاد مبتلا به دیسترس تنفسی

می یابد تا به قطعه تقریباً مسطح پایان بازدمی می رسد و با آغاز دم که بدون دی اکسید کربن است، دوباره به قسمت صفرمنحنی برمی گردیم. تفسیر موج طبیعی به قرار زیر است:

-شاخه صعودی: A-B قسمت بازدمی، مخلوط هوای موجود در مرده فضای آلئول ها که غلظت دی اکسیدکربن به تدریج در حال افزایش است. معمولاً از یک پایه صفرآغاز می شود.



شکل ۲.۲. منحنی طبیعی End tidal CO₂

-شاخه مسطح آلئولی: B-C حاوی گازهای آلئولی است که مقدار دی - اکسید کربن انتهای بازدمی در نقطه C محاسبه می شود

-شاخه نزولی C-D: قسمت دمی که غلظت دی اکسید کربن در حال کاهش است و معمولاً به پایه صفر برمی گردد.

End tidal CO₂ می تواند در نوزادان یا شیرخواران با بیماری مزمن ریه که هنوز لوله تراشه دارند، نشان دهنده روند بیماری باشد.

در نوزادان بدون لوله تراشه می توان با اندازه گیری End tidal CO₂ در سطح سوراخ های بینی، متوجه آپنه یا انسداد جریان هوا بود.



رادیوگرافی قفسه صدی:

رادیوگرافی قفسه صدی وسیله اولیه در ارزیابی نوزاد مبتلا به دیسترس تنفسی است. سایر روش ها مثل سی تی اسکن، MRI و سونوگرافی در موارد خاص کاربرد دارند.

سونوگرافی در ارزیابی حرکات دیافراگم و مایع پلور استفاده می شود. سی تی اسکن می تواند توده ها و کیست های پارانشیم ریه و مودیاستن را مورد بررسی قرار داده و ساختمان های آناتومیک را دقیق تر مشخص سازد. MRI در ارزیابی بیماری های مادرزادی قلب و حلقه های عروقی (vascular rings) مفید است.

به دلیل حساسیت بیشتر نوزادان به اشعه رادیولوژی در مقایسه با بچه های بزرگ تر یا بالغین نگرانی هایی در مورد عوارض درازمدت رادیوگرافی های متعدد در نوزادان وجود دارد، بنابراین نیاز است اقداماتی برای کم کردن تماس با تشعشعات از جمله پوشش گوناها و پرهیز از بررسی های غیرضروری مکرر مورد نظر قرار گیرد.

برای بررسی اولیه معمولاً یک نمای قدامی-خلفی (AP) کفایت می کند اما گاهی یک نمای lateral cross table قفسه صدی ممکن است مورد نیاز باشد، لذا برای بررسی ابتدایی در اکثر اوقات یک نمای قدامی-خلفی پرتابل بدون چرخش درحالیکه بازوها بالای سر قرار گرفته و پاها بی حرکت شده اند، گرفته می شود. باپوزیشن مناسب، عکس رادیوگرافی تقارن ترقوه ها و دنده ها و موقعیت خط وسط تراشه را نشان خواهد داد. به منظور پرهیز از مخدوش شدن گرافی می بایست اشیاء خارجی مانند الکترودها و چست لیدها را از زمینه عکس خارج نمود.

رادیوگرافی طبیعی قفسه صدی:

آشنایی با نمای طبیعی رادیوگرافی قفسه صدی نوزاد و اختلالات همراه حالات پاتولوژیک شایع باعث افزایش توانایی تشخیصی حاصل از این روش می شود. در یک رادیوگرافی طبیعی:

- ریه‌ها رادیولوسنت و از نظر حجم کاملاً متقارن به نظر می‌رسند.
- عروق ریوی به شکل سایه‌های خطی و شاخه دار دیده می‌شوند که از ناف ریه به سمت محیط از اندازه آنها کاسته می‌شود. تعداد و اندازه عروق طبیعی در نیمه کناری ریه‌ها کاهش یافته و در محیط ریه قابل مشاهده نیست.
- فضای پلور خالی و روی هم خوابیده است و فقط زمانی قابل مشاهده است که حاوی هوا یا مایع بوده یا اینکه ضخیم شده باشد.



Figure 1. Normal chest x-ray of a two-hour-old newborn infant, in compliance with technical standards.

شکل ۳.۲. نمای رادیوگرافیک قفسه سینه سالم نوزاد

- دیافراگم باید به وضوح در قاعده ریه‌ها قابل تشخیص باشد.
- کناره‌های قلب بایستی مشخص بوده و قطر قلب در گرافی AP باید کمتر از ۶۰٪ قطر قفسه صدی باشد (cardiothoracic ratio).

- سایه تیموس به طور طبیعی در اکثر نوزادان قابل مشاهده است و از نظر شکل و اندازه کاملاً متغیر است. تیموس اغلب بخشی از قلب را پوشانده و محو می‌کند و نمای یک قلب بزرگ را تداعی می‌کند. این عضو از دو لوب غیر قرینه تشکیل شده است و ممکن است که یک تظاهر غیر قرینه در رادیوگرافی قفسه صدی داشته باشد. (شکل شماره ۲-۳)

نمای رادیوگرافیک چند بیماری شایع دوره نوزادی:

۱. سندرم زجر تنفسی (Respiratory Distress Syndrome): سندرم زجر تنفسی (RDS)

شایع‌ترین علت دیسترس تنفسی در نوزاد نارس است. نمای رادیوگرافیک تیپیک RDS نشانگر کلاپس منتشر آلوئولی و شامل الگوی گرانولر ظریف یا شیشه مات همراه کاهش حجم ریه‌ها است. تظاهرات رادیوگرافیک بیماری کاملاً متغیر و معمولاً با شدت بیماری مرتبط است. بیماری خفیف با نمای گرانولر ظریف که رویت عروق طبیعی از ورای آن ممکن است مشخص می‌شود، درحالی‌که بیماری شدید باعث محو شدن کناره‌های قلب و دیافراگم می‌شود. ممکن است air bronchogram محیطی در قاعده ریه‌ها بویژه در بیماری شدید دیده شود. این یافته از وجود هوا در برونشها در زمینه کلاپس آلوئولها حاصل می‌گردد. درگیری ریه‌ها منتشر و قرینه است، اما نمای غیرقرینه یا patchy ممکن است



شکل ۴.۲. نمای رادیوگرافیک تیپیک RDS

ارزیابی بالینی و کمک تشخیصی نوزاد مبتلا به دیسترس تنفسی

دیده شود (شکل شماره ۴-۲).

غالبا تغییرات رادیوگرافیک ناشی از RDS بلافاصله بعد از تولد ظاهر می گردد اما می توان بروز این تغییرات را در طی ۱۲-۶ ساعت اول زندگی انتظار داشت.

اختلالات رادیوگرافیک مرتبط با RDS بدون عارضه به مرور زمان تا سن ۴-۳ روزگی برطرف خواهد شد.

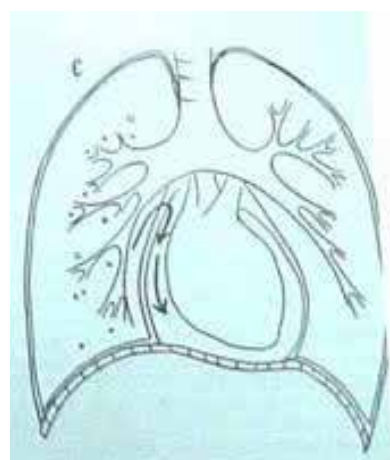


شکل ۵.۲. نمای ریه پس از درمان با سورفکتانت که هر دو ریه هواگیری طبیعی یافته است.

از رادیوگرافی قفسه صدری می توان برای ارزیابی تاثیر درمان با سورفکتانت استفاده نمود. معمولا بعد از تجویز سورفکتانت بهبودی نمای ریه ها سریع و یک شکل است، در ۹۰-۸۰٪ نوزادان درمان شده با سورفکتانت بهبودی در یک یا هر دو ریه دیده می شود (شکل شماره ۵-۲). گرچه اگر سیر بیماری خوب است، نیاز به رادیوگرافی کنترل وجود ندارد.

دلایل بهبودی غیر قرینه رادیوگرافی بدنبال درمان با سورفکتانت عبارتند از:

(۱) انتشار نامناسب سورفکتانت، (۲) ناکافی بودن سورفکتانت و (۳) تفاوت در هواگیری نواحی مختلف ریه قبل از تجویز سورفکتانت. عدم بهبود نمای رادیوگرافی ریه بعد از تجویز سورفکتانت به نفع پیش آگهی بد بیماری است.



رادیوگرافی قفسه صدری در بررسی عوارض RDS نیز می تواند کمک کننده باشد، یکی از این عوارض سندرم نشت هوا بدنبال تهویه مکانیکی با فشارهای تهویه ای بالا است. بسته به مسیر خروج هوا انواع مختلف سندرم ها اتفاق می افتد (شکل شماره ۶-۲).

انواع مختلف این سندرم و تظاهرات رادیوگرافیک آنها به شرح ذیل است:

شکل ۶.۲. ورود هوا از پلور به داخل پریکارد

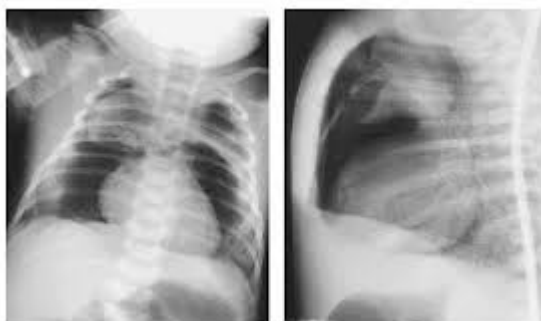
(۱) آمفیرم بینابینی ریوی، در اثر پارگی آلوئول ها بدنبال اتساع بیش از حد آنها پیش می آید و نمای رادیوگرافیک آن به صورت وجود لوسنسی های گرد و خطی مجزا که موید وجود هوا در غلاف اطراف عروق است، می باشد. این اختلال می تواند منتشر یا فوکال باشد (شکل شماره ۷-۲).



شکل ۷.۲. آمفیرم بینابینی ریوی با نمای نمک و فلفل در هر دو ریه

(۲) پنومومودیاستن، که در اثر ورود و حرکت هوا در غلاف اطراف عروق و نفوذ آن به فضای مودیاستن بدنبال پارگی آلوئول ها ایجاد می شود. در گرافی قفسه صدری جابجایی پلور مودیاستینال به سمت لترال،

علامت دیافراگم ممتد (contiguous diaphragm sign)، بالا زدگی تیموس که از آن بعنوان thymic sail sign یاد می شود، مشهود است (شکل شماره ۸-۲).



شکل ۸.۲. نمای لترال که هوای داخل مودیاستن را نشان می دهد و نمای روبرو که بلند شدن تیموس را نشان می دهد.

(۳) پنوموتوراکس که در اثر ورود هوا به فضای جنب ایجاد می



شکل ۹.۲. پنوموتوراکس سمت راست همراه آمفیژم بینابینی سمت چپ بدون اثر فشاری

شود، نمای رادیوگرافیک آن شامل افزایش لوسنسی قفسه صدری، بارز شدن خط پلور احشایی، افزایش وضوح همی دیافراگم و **deep sulcus sign** می باشد. گرافی های **lateral decubitus** و **lateral cross-table** در تشخیص پنوموتوراکس های کوچک کمک کننده هستند. پنوموتوراکس وسیع باعث فشردگی و جابجایی ساختمان های مדיاستن می شود (**شکل شماره ۹-۲**).

موقعیت غیرطبیعی لوله تراشه و کاتترهای عروقی یکی دیگر از مشکلاتی است که با بررسی رادیوگرافی قفسه صدری و شکم قابل کشف است. نوک لوله تراشه باید زیر لبه تحتانی ترقوه ها و بالای کارینا (محل اتصال دو برونکوس اصلی راست و چپ) قرار داشته باشد. نوک کاتتر ورید نافی باید در محل اتصال ورید اجوف تحتانی و دهلیز راست (بالای دیافراگم) قرار گیرد. محل قرارگیری نوک کاتتر شریان نافی باید زیر قوس آئورت (درمحاذاات

T5)، و بالای محور سلیاک (که درمحاذاات T12-L1 جدا می شود) در نظر گرفته شود (محل مناسب T6-T12). کاتترهای مرکزی که از راه عروق محیطی کار گذاشته می شوند، باید در محل اتصال ورید اجوف فوقانی و دهلیز راست قرار گیرند.

۲. پنومونی مادرزادی:



شکل ۱۰.۲. پنومونی مادرزادی

بیشتر موارد پنومونی های نوزادی منشاء باکتریال داشته و نمای رادیوگرافیک این بیماری مشابه RDS بوده و به وسیله کدورت های منتشر **ground-glass** با شدت های مختلف مشخص می شود. درگیری یک لوب ریه (لوبار) یا فوکال غیر معمول است، زیرا شیارهای بین لوبی بخوبی شکل نگرفته اند و عفونت بطور وسیع در ریه ها پخش می شود. **air bronchogram**های محیطی ممکن است با افزایش شدت بیماری دیده شود. وجود افیوژن پلور باید شک عفونت را برانگیزد زیرا افیوژن در RDS غیرشایع است (**شکل شماره ۱۰-۲**).

پنومونی ویرال نیز ممکن است که در دوره نوزادی دیده شود اما در این حالت یافته های رادیوگرافیک کمتر اختصاصی بوده و ممکن است طبیعی یا نمایانگر انفیلتراسیون های خطی پری هیلار باشد. پارانشیم ریه در محیط معمولاً درگیر نیست.

۳. تاکی پنه گذرای نوزادی:

این حالت ممکن است به دنبال زایمان سزارین دیده شود و در اثر احتباس مقادیر اضافی مایع ریوی بعد از زایمان ایجاد می گردد. این بیماری یک تشخیص بالینی است چرا که نمای رادیوگرافیک متنوع و غیر اختصاصی است. به طوریکه ممکن است نمای رادیوگرافیک کاملاً نرمال باشد، یا اختلالاتی از جمله کدورت های خطی پری هیلار، پرهوایی ریه، پلورال افیوژن دیده شود (**شکل ۱۱-۲**). معمولاً یافته های بالینی و رادیوگرافیک در طی ۴۸-۲۴ ساعت اول زندگی برطرف می شود. اخیراً سونوگرافی بعنوان وسیله تشخیصی برای این بیماری مطرح

شده است.

۴. سندرم آسپیراسیون مکنونیوم:

دفع مکنونیوم پیش از تولد اغلب در ارتباط با زجر جنینی بوده که منجر به پاسخ واگ ناشی از هیپوکسی و سپس دفع مکنونیوم می شود. این پدیده اکثرا در نوزادان ترم و بعد از ترم دیده می شود. نمای تیپیک رادیوگرافی این بیماران شامل کدورت های ندولر خشن (نمایانگر وجود مکنونیوم در راه های هوایی کوچک و آتلکتازی) و پرهوایی سگمنتال یا لوبر است، انتشار بیماری غالبا بصورت غیر قرینه دیده می شود (شکل ۱۲-۲).

۲. تغییرات رادیوگرافیک ممکن است بلافاصله بعد از تولد دیده شود یا در طی چند ساعت اول زندگی ظاهر شود. عوارض شامل پنوموتوراکس و پنومومدیاستن است.



شکل ۱۱.۲. وجود مایع در فضای انترستی سیال (بینابینی) ریه موید تاکی پنه گذرای نوزادی

ارزیابی گازهای خون:

- فیزیولوژی تبادل گازها:

الف- اکسیژناسیون: حرکت O_2 از آلوئول ها به خون بستگی به انطباق وهماهنگی تهویه- پرفیوژن (V/Q matching) دارد. در موارد زیر عدم انطباق تهویه-پرفیوژن دیده می شود:

۱. جریان خون ریوی از جوار آلوئول هایی با ونتیلاسیون ناکافی عبور میکند و باعث ایجاد شانت راست به چپ داخل ریوی می شود. در نوزادان این حالت به طور تیپیک در اثر آتلکتازی ایجاد می شود.

۲. در این حالت شانت خون از راست به چپ از خلال سوراخ بیضی (بین دودهلیز) یا مجرای شریانی باز (PDA) یعنی بصورت خارج ریوی خواهد بود. افزایش فشار شریان ریوی نمونه ای از این شرایط است.

ب- ونتیلاسیون (تهویه): حرکت CO_2 از خون به آلوئول ها به ونتیلاسیون آلوئولی بستگی دارد، ونتیلاسیون آلوئولی خود نیز محصول حجم آلوئولی و تعداد تنفس است، بنابراین هرگونه تغییر در استراتژی ونتیلاتوری که باعث افزایش حجم آلوئولی و یا تعداد تنفس گردد موجب بهبود ونتیلاسیون و کاهش $PaCO_2$ می شود.

ج- وضعیت اسید- باز:

- pH خون شریانی اصولا بوسیله عوامل زیر تعیین می شود:

$PaCO_2$ -

- اسید لاکتیک تولید شده بوسیله متابولیسم بیهوایی

- ظرفیت بافری (خشتی کننده) به ویژه میزان بیکربنات خون

- اسیدوز تنفسی زمانی رخ می دهد که افزایش $PaCO_2$ باعث کاهش pH می شود. آلکالوز

تنفسی زمانی رخ می دهد که کاهش $PaCO_2$ باعث افزایش pH می شود.



شکل ۱۲.۲. مشاهده انفلتراسیون های خشن و پراکنده در هر دو ریه (توفان برف) در سندرم آسپیراسیون مکنونیوم

- اسیدوز متابولیک وقتی ایجاد می شود که افزایش در اسید لاکتیک یا کاهش ظرفیت بافری خون منجر به کاهش pH خون می شود. این مسئله همچنین بصورت افزایش base deficit و یا کاهش base excess منعکس می گردد.
- اگر PaCO_2 بطور دائم بالا باشد، pH به تدریج در نتیجه افزایش بیکربنات خون به محدوده طبیعی بازمی گردد، فرایندی که آکالوز متابولیک جبرانی نامیده می شود. درمقابل، در بیماری که PaCO_2 بطور طولانی مدت پایین باشد، به تدریج اسیدوز متابولیک جبرانی بروز خواهد کرد.
- در صورتی که یک نوزاد دچار هیپوکسمی شدید و یا کاهش پرفیوژن بافتی است، متابولیسم بیهوایی باعث تجمع اسید لاکتیک و در نتیجه اسیدوز متابولیک می شود. در این وضعیت برطرف نمودن مشکل زمینه ای بجای تجویز ترکیبات قلیایی به درمان کمک بیشتری می کند.

خطاهای شایع در اندازه گیری گازهای خون:

الف- وجود حباب هوادر نمونه گاز خون باعث بروز تعادل بین خون و هوای اتاق می شود.

- PaCO_2 به طور کاذب پایین نشان داده می شود.

- PaO_2 به حدود فشار نسبی O_2 در هوای اتاق می رسد.

ب- رقیق شدن نمونه خون با مایعات وریدی یا سایر مایعات باعث انتشار O_2 و CO_2 از خون به مایع رقیق کننده می شود.

- PaO_2 به طور کاذب پایین نشان داده می شود.

- PaCO_2 به طور کاذب پایین نشان داده می شود.

- به علت ظرفیت بافری خون، pH، به اندازه PaCO_2 تغییر نمی کند.

ج- اگر نمونه خون به مدت طولانی در دمای اتاق نگهداری شود، سلولهای خون به متابولیزه کردن اکسیژن و تولید دی اکسید کربن ادامه می دهند.

د- اکثر دستگاههای اندازه گیری گاز خون با فرض اینکه همه هموگلوبین، هموگلوبین بالغین است، SaO_2 را از PaO_2 محاسبه می کنند. در یک نوزاد با مقادیر بالای هموگلوبین جنینی، این مقدار محاسبه شده پایین تر از SaO_2 واقعی است.

ه- مقادیر گاز خون مویرگی در خیلی از موارد نزدیک به مقادیر گاز خون شریانی در نظر گرفته می شود، اما تفاوت های بارزی در ارتباط با مقادیر شریانی و مویرگی وجود دارد، لذا تفسیر گازهای خون مویرگی باید با احتیاط صورت گیرد.

و- نمونه گیری های شریانی و مویرگی دردناک بوده و باعث آزرده گی بیمار و بیقراری، افت اشباع اکسیژن و هیپرونتیلیاسیون می شود، تفسیر در این موارد باید با احتیاط صورت گیرد. تنها نمونه گیری از کاتتر شریانی نافی یا کاتتر شریانی های محیطی بدون اشتباه است.

تفسیر بالینی گازهای خون:

مقادیر گازخون به تنهایی اطلاعات نسبتاً کمی را منتقل می کنند، لذا تفسیر آنها باید با در نظر گرفتن زمینه بالینی بیمار انجام گیرد و در موقع تفسیر چندین فاکتور می بایست در نظر گرفته شود:

الف- شدت دیسترس تنفسی نوزاد چقدر است؟

- نتیجه طبیعی گاز خون در نوزادی که دیسترس تنفسی واضح دارد، الزاماً اطمینان بخش نیست.
- افزایش PaCO_2 در نوزاد مبتلا به بیماری مزمن ریوی که تنفس نسبتاً آرامی دارد الزاماً نگران کننده نیست.

ب- آیا وجود تغییر در مقادیر گاز خون نمایانگر تغییر در وضعیت بیمار بوده یا اینکه اشتباه آزمایشگاهی است؟

ج- بیمار در کجای سیر بیماری قرار دارد؟ PaCO_2 : ۶۵ mmHg در چند ساعت اول زندگی یک نوزاد کاملاً غیرطبیعی است اما در نوزاد مبتلا به بیماری مزمن ریوی قابل قبول است.

د- در زمان تصمیم برای نمونه گیری گازخون، از خود پرسید که این کار چه چیزی را به شما نشان می دهد که معاینه بالینی قادر به آن نیست؟

مقادیر هدف گاز خون:

در اکثر نوزادان مبتلا به بیماری تنفسی هدف این نیست که مقادیر کاملاً طبیعی گاز خون را به دست آورد، بلکه هدف نگه داشتن آن در یک محدوده قابل قبول است.

الف- pH: در اکثر نوزادان هدف حفظ pH شریانی بین ۷,۴۰-۷,۲۵ است، اما در بعضی نوزادان pH تا حد ۷,۲۰ قابل قبول است. از pH قلیایی (بیش از ۷,۴۰) همیشه باید پرهیز نمود.

ب- PaCO_2 : در یک نوزاد سالم PaCO_2 طبیعی معادل ۴۰-۳۵ میلیمتر جیوه است، نوزادان مبتلا به بیماری ریوی جدی دچار اختلال ونتیلیسیون و افزایش دی اکسیدکربن و نتیجتاً اسیدوز تنفسی می شوند. در سالهای اخیر تمایلی به سمت تحمل سطوح بالاتر PaCO_2 وجود داشته، فرایندی که "permissive hypercapnia" نامیده می شود. علت گرایش به این برخورد درمانی اطلاعاتی است که مطرح کننده ارتباط بین هیپوکربی و کاهش جریان خون مغز و در نتیجه آسیب مغزی است، از طرف دیگر با اتخاذ این نحوه درمان، از تهویه مکانیکی شدید بالقوه آسیب رسان پرهیز می گردد و نوزاد با تنظیمات پایین تر ونتیلاتور تهویه می گردد. لذا از PaCO_2 زیر ۴۰ میلیمتر جیوه باید پرهیز نمود، اما مقادیر بالاتر PaCO_2 (تا حدود ۶۵ میلی متر جیوه) به شرط آنکه pH طبیعی باشد قابل قبول است. باگذشت زمان آلکالوز متابولیک جبرانی در تقابل با اسیدوز تنفسی بروز نموده و pH به سمت محدوده نرمال حرکت می کند.

ج- PaO_2 : در نوزادان نارس مبتلا به RDS به جهت اجتناب از عوارض ناشی از هیپوکسی و

هیپراکسی توصیه می شود که PaO_2 بین ۷۰-۴۰ میلیمترجیوه حفظ شود. d-SaO_2 : در نوزاد ترم سالم SaO_2 در هوای اتاق نزدیک ۱۰۰٪ است، اما محتوای اکسیژن خون برای اکسیژن رسانی بافتی در سطوح پایین تر SaO_2 نیز کفایت می کند. در نوزادان مبتلا به بیماری سیانوتیک قلبی SaO_2 بین ۷۰٪ تا ۷۵٪ غالباً برای تامین اکسیژناسیون بافتی کافی است و به سایر پارامترها مانند pH توجه کنید. در نوزادان نارس مبتلا به RDS محدوده مناسب حفظ SaO_2 هنوز قطعی نشده است، ولی مطالعات جدیدتر بر حفظ SaO_2 در محدوده بالاتر بین ۹۰ تا ۹۴٪ توصیه می شود که سبب کاهش مرگ و میر نوزادان شده است (۶ و ۵).

ه: کمبود باز (Base deficit) در نوزاد ترم سالم، کمبود باز در حدود mEq/l ۳-۵ است. مقادیر کمبود باز بر اساس محاسبه بدست می آید و می تواند تا حد زیادی متغیر باشد. در اکثر بیماران با کمبود باز بین mEq/l ۵-۱۰ اگر در معاینه فیزیکی، پرفیوژن بافتی طبیعی باشد، هیچ مداخله حادی مورد نیاز نیست. وجود کمبود باز در این محدوده در یک نوزاد شدیداً نارس ممکن است مطرح کننده دفع کلیوی بیکربنات بوده و مستلزم افزایش تجویز قلیا در مایعات نگهدارنده است. وجود کمبود باز بیش از mEq/l ۱۰ مستلزم بررسی دقیق نوزاد از نظر اختلال پرفیوژن است. در یک نوزاد با کمبود باز شدید و علایم بالینی اختلال پرفیوژن اصلاح علت اختلال پرفیوژن باید هدف اولیه باشد. در اکثر موارد اصلاح علت زمینه ای اسیدوز متابولیک موثرتر از تجویز مقادیر اضافی مواد قلیایی است.

منابع:

1. Kattwinkel J, Perlman JM, Aziz K, Colby C, Fairchild K, et al. Part 15: neonatal resuscitation: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010;122:S909-S919
2. Adapted from Downes JJ, Vidyasagar D, Boggs TR Jr, Morrow GM 3rd. Respiratory distress syndrome of newborn infants. 1. New clinical scoring system (RDS score) with acid-base and blood-gas correlations. *Clin Pediatr* 1970; 9(6):325-31. *Manual of Neonatal Respiratory* 2012 P;149-150
3. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, et al. Obtaining pulse oximetry data in neonates: a randomized crossover study of sensor application techniques. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2005;90(1):F84-5.
4. SUPPORT Study Group of the Eunice Kennedy Shriver NICHD Neonatal Research Network. Target Ranges of Oxygen Saturation in Extremely Preterm Infants. *N Engl J Med* 2010; 362:1959-1969
5. Fleck BW, Stenson BJ. Retinopathy of Prematurity and the Oxygen Conundrum,

- Lessons Learned from Recent Randomized Controlled Trials. *Clin Perinatol* 2013;40: 229–240
6. Stenson B, Brocklehurst P, Tarnow-Mordi W, et al. Increased 36-week survival with High oxygen saturation target in extremely preterm infants. *N Engl J Med* 2011; 364(17):1680–2.
 7. Sweet D, Carnielli V, Griesen G, Hallman M, Ozek E, et al: European Consensus Guidelines on the Management of Neonatal Respiratory Distress Syndrome in Preterm Infants-2010 update. *Neonatology* 2010; 97:402-417
 8. Dawson JA, Kamlin CO, Wong C, te Pas AB, O'Donnell CP, Donath SM, Davis PG, Morley CJ: Oxygen saturation and heart rate during delivery room resuscitation of infants ! 30 weeks' gestation with air or 100% oxygen. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2009; 94:F87–F91.
 9. Finer N, Leone T. Oxygen saturation monitoring for the preterm infant: the evidence basis for current practice. *Pediatr Res* 2009; 65: 375–380.
 10. Kamlin CO, O'Donnell CP, Davis PG, Morley CJ: Oxygen saturation in healthy infants immediately after birth. *J Pediatr* 2006; 148:585–589
 11. Saugstad OD: Optimal oxygenation at birth and in the neonatal period. *Neonatology* 2007; 91: 319–322
 12. Rabi Y, Singhal N, Nettel-Aguirre A: Room air versus oxygen administration for resuscitation of preterm infants: The ROAR study. *Pediatrics* 2011;128:e374-e381
 13. Wang CL, Anderson C, Leone TA, Rich W, Govindaswami B, Finer NN. Resuscitation of preterm neonates by using room air or 100% oxygen. *Pediatrics*. 2008; 121 (6):1083–1089. doi: 10. 1542/peds. 2007-1460
 14. Soll RF: Current trials in the treatment of respiratory failure in preterm infants. *Neonatology* 2009; 95:368–372.
 15. ACORN, Acute Care of at-Risk Newborns. 1st Ed: 2005; Updated “2010 Version”: Oct 2009. Printed in Canada by McCallum Printing Group, Inc., Edmonton, Alberta
 16. Bhutani VI, Sivieri EM, Abbasi S. Evaluation of pulmonary function in the neonate. In: Polin RA, Fox WW, (Eds). *Fetal and neonatal physiology*. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 1988b.p. 1143-64.
 17. West JB. Gas exchange. In: West JB, editor. *Pulmonary pathophysiology-the essentials*. 6th ed. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 2003.

۱۸. محققى پريسا، كتاب چگونگى استفاده و مراقبت از تجهيزات بخش نوزادان، فصل سوم،

وسایل مانیتورینگ، چاپ اول، شرکت ایده پردازان فن و هنر، سال ۱۳۹۰، ص ۴۹-۱۱۴

۱۹. کتاب مراقبت های تخصصی نوزادان، برنامه آموزش پیوسته پری ناتال، کتاب سوم، مترجم دکتر محمود حیدرزاده و همکاران، چاپ اول، شرکت ایده پردازان فن و هنر، سال ۱۳۹۱، ص ۸۱-۹۵



درمان با اکسیژن

اهداف آموزشی:

پس از مطالعه این فصل، انتظار می‌رود از خواننده:

۱. چگونگی استفاده از اکسیژن را فرا گیرد.
۲. تجهیزات مورد نیاز برای تجویز اکسیژن را بشناسد.
۳. چگونگی ارزیابی نوزاد حین دریافت اکسیژن را بداند.

مفاهیم اصلی

اکسیژن شایع ترین داروی مورد استفاده در بخش های NICU می باشد. اکسیژن مانند یک شمشیر دولبه بوده و گرچه از یک طرف دارای فواید زیادی است، اما در دوره نوزادی و اختصاصاً در نوزادان نارس دارای عوارض قابل توجهی است. آگاهی درباره مزایا، مضرات و نحوه تجویز اکسیژن در دوره نوزادی برای مراقبت کنندگان نوزاد ضروری است زیرا:

۱. هم مقدار خیلی کم و هم میزان خیلی زیاد اکسیژن می تواند مضر باشد.
 - میزان خیلی کم اکسیژن در خون می تواند باعث صدمه به مغز و سایر ارگان ها شود.
 - مقدار خیلی زیاد اکسیژن در خون به صورت طولانی مدت می تواند باعث آسیب به چشم ها (رتینوپاتی نارس) و ریه (بیماری مزمن ریوی) و سایر ارگان ها شود.
 - باید به اکسیژن به چشم دارویی نگریست که جهت تجویز آن مانند سایر داروها، اندیکاسیون تجویز، راه مصرف، دوز دارو و زمان قطع دارو در نظر گرفته شود.
۲. اکسیژن دارویی گران محسوب می شود.

هدف اصلی اکسیژن درمانی تدارک مقدار کافی از اکسیژن برای بافت های بدن بدون ایجاد آسیب و مسمومیت است. برای رسیدن مقدار کافی اکسیژن، نیاز به سلامت سیستم های متعددی در بدن از جمله دستگاه تنفس، قلب و عروق، خون و سیستم عصبی می باشد. همچنین عواملی از قبیل ظرفیت حمل اکسیژن (oxygen-carrying capacity)، وضعیت گردش خون، توانایی هموگلوبین در گرفتن و آزاد کردن اکسیژن و سطح اکسیژن خون شریانی در اکسیژن رسانی کافی نقش دارند.

سناریوی آموزشی:

نوزاد نارس ۲۷ هفته ای که قبلاً تحت تهویه مکانیکی قرار داشته است، در حال حاضر در وضعیت ثابتی قرار گرفته است، علائم دیسترس تنفسی را نشان نمی دهد، تغذیه با گاوآذ با حجم کم را تحمل می کند، اما هنوز نیاز به کسر اکسیژن 40% دارد. چه روشی برای تجویز اکسیژن برای این نوزاد پیشنهاد می نمایید، چه احتیاطاتی را رعایت می کنید؟

چه وقت و با چه غلظتی از اکسیژن استفاده کنیم؟

الف- در زمان احیاء در هنگام تولد: (Resuscitation)

در یک جنین کاملاً stable و در زمان ترم بهترین فشار اکسیژن داخل رحمی تقریباً $Hg\ mm\ 30-35$ و اشباع اکسیژن (Sat O2) حدوداً 60% است (۱۳ و ۱۲). در زمان تولد با اولین تنفس های نوزاد این مقادیر به تدریج افزایش می یابد به نحوی که متوسط زمان لازم برای رسیدن به اشباع اکسیژن بالای 90% بین ۸-۶ دقیقه می باشد (۳ و ۲). بنابراین در ۳-۲ دقیقه اول عمر

جهت مطالعه بیشتر به
ضمیمه ۱-۳ مراجعه
فرمایید.

پاسخ سناریوی آموزشی
را در ضمیمه ۲-۳ مشاهده
فرمایید.

استفاده از اکسیژن صرفاً جهت رفع سیانوز زمان تولد غیر ضروری است. بهتر است حتی در اتاق زایمان هنگام تجویز اکسیژن، از مخلوط کننده هوا-اکسیژن (بلندر) و پالس اکسیمتری جهت کنترل میزان اکسیژن مورد نیاز نوزاد و تعداد ضربان قلب استفاده شود. گرچه در مورد شروع احیا با درصد مورد نیاز اکسیژن اختلاف می‌باشد، کمترین میزان اکسیژن (FiO_2) که ضربان قلب را بیش از ۱۰۰ در دقیقه حفظ کند، برای احیای نوزاد کافی است. جهت کنترل دقیق میزان اکسیژن دریافتی، استفاده از بلندر (مخلوط کننده) هوا-اکسیژن الزامی است. در شروع احیای نوزادان نارس کمتر از ۳۲ هفته می‌توان از FiO_2 ۰٫۳ استفاده کرد و در صورت عدم افزایش ضربان قلب به تدریج کسر اکسیژن دمی را افزایش داد یا برعکس با FiO_2 ۱ شروع نموده و در صورتیکه اشباع اکسیژن شریانی با کمک پالس اکسیمتری بیش از ۹۳٪ است بتدریج کسر اکسیژن دمی را کاهش دهید (۱۲). در بقیه مراحل احیا بر اساس تعداد ضربان قلب، مقدار نیاز به اکسیژن را تنظیم کنید. اشباع اکسیژن شریانی^۱ در نوزادان در دقیقه اول پس از تولد حدود ۶۵-۶۰٪ است و در حدود دقیقه پنجم پس از تولد به حدود ۸۵-۸۰٪ افزایش یافته و در حدود ۱۰ دقیقه پس از تولد به ۹۵-۸۵٪ می‌رسد (۱۳). مراقبت از هیپراکسی در حین احیای نوزاد نارس ضروری است. شواهد مطالعات متاآنالیز نشان می‌دهد که استفاده از هوای اتاق در عملیات احیا به میزان قابل توجهی مرگ و میر بر اثر آسفیکسی را در نوزادان ترم و نزدیک به ترم کاهش می‌دهد؛ علاوه بر این، احیا با هوای اتاق، زمان لازم برای شروع تنفس خود به خود را کاهش می‌دهد و نمره آپگار نوزاد را بهبود می‌بخشد و استرس اکسیداتیو به ارگان‌های حیاتی مانند قلب و کلیه را کاهش می‌دهد.

به نظر می‌رسد کسر اکسیژن دمی (FiO_2) مناسب برای شروع احیا، دو سر طیف غلظت اکسیژن (۲۱٪ یا ۱۰۰٪) نیست چون با خطر هیپوکسمی و هیپراکسی همراه است. انتخاب FiO_2 در محدوده ۴۰-۳۰٪ مناسب تر می‌باشد به نحوی که افزایش تدریجی اشباع اکسیژن را پس از تولد شاهد بوده و با کمک پروب پالس اکسیمتر که به دست راست متصل شده است، در مدت ۵ دقیقه پس از تولد، $Sat O_2$ از حدود ۶۰٪ به حدود ۸۰٪ و پس از ۱۰ دقیقه به ۸۵٪ یا بیشتر برسد (۱۲ و ۱۸ و ۲۰ و ۲۱). حتی در زمان احیا، بهتر است اکسیژن مورد استفاده گرم و مرطوب باشد. در جریان احیای نوزادان خیلی نارس (کمتر از ۳۲ هفته) جهت جلوگیری از اکسیژناسیون بیش از حد بافتی دستورالعمل زیر را اجرا کنید:

۱. در جریان احیاء، از مخلوط‌کننده اکسیژن (oxygen blender) و پالس اکسیمتر استفاده کنید.
۲. تهویه با فشار مثبت را با غلظت‌های اکسیژن مابین هوای اتاق و اکسیژن ۱۰۰٪ شروع کنید. هیچکدام از مطالعات روی درصد خاصی از اکسیژن تأکید نداشته‌اند و مطالعات جدیدتری مانند مطالعات To2rpid Trial و PRESOX در دست انجام هستند تا نشان دهند آیا تثبیت نوزادان نارس با اکسیژن ۶۰٪ یا ۱۰۰٪ در مقابل هوای اتاق در پروگنوز دراز مدت چه اثری دارد (۱۲).

۳. درصد اکسیژن را طوری تنظیم کنید که اشباع هموگلوبین تدریجاً به ۹۰٪ برسد. در صورتیکه
I. Oxygen Saturation (PsO_2)

- میزان اشباع از ۹۵٪ بالاتر باشد غلظت اکسیژن را کم کنید.
۴. اگر ضربان قلب بهبود نیافته و سریعاً به بالاتر از ۱۰۰ در دقیقه نرسد، مشکل تنفسی نوزاد را اصلاح کرده و از اکسیژن ۱۰۰٪ استفاده کنید.
۵. در صورتیکه مخلوطکننده اکسیژن و پالس اکسیمتر در دسترس نباشد، جهت تأمین اکسیژن و کنترل اکسیژناسیون مانند نوزادان ترم رفتار کنید. شواهد محکمی که نشان دهد استفاده کوتاه مدت از اکسیژن ۱۰۰٪ در جریان احیاء، باعث آسیب نوزاد نارس می‌گردد وجود ندارد.
۶. در جریان تولد نوزادان بسیار نارس، امروزه از اصطلاح تثبیت وضعیت نوزاد (stabilization) بجای لغت احیا استفاده می‌کنند که به معنی آن است که اقدامات لازم، ملایم تر انجام شده و با وضعیت فیزیولوژیک نوزاد منطبق شود و نخواهیم همه نوزادان بلافاصله پس از تولد با تجویز مقادیر زیاد اکسیژن و تهویه با فشار مثبت (مثلاً با آمبویگ) صورتی شوند (۱۲).

ب) پس از احیاء: (Post Resuscitation)

عدم توافق در مورد محدودیت مقادیر بالا و پایین میزان اشباع اکسیژن، به خصوص در نوزادان کمتر از یک کیلوگرم، هنوز هم باقی است. مطالعات متعددی ارتباط بین اشباع بالای اکسیژن خون شریانی و رتینوپاتی نارس و به درجات کمتر بیماری مزمن ریه را در نوزادان نشان داده‌اند، اما خصوصاً در مطالعه SUPPORT (۱۷) که دو گروه از نوزادان را با اشباع اکسیژن خون شریانی پایین حدود ۸۹-۸۵٪ و بالا ۹۵-۹۱٪ مقایسه نمودند، مشاهده شده است که در گروه با $Sat O_2$ پایین تر نرخ بروز رتینوپاتی نصف شده بود، اما خطر مرگ نوزادی بیشتر بوده است (۴٪). مطالعه BOOST II trials نیز که بر روی ۲۶۳۱ نوزاد بسیار کم وزن در چند کشور انجام شد همین تفاوت را نشان داد، اما افزایش خطر مرگ خصوصاً در نوزادان با سن حاملگی ۲۷ هفته یا کمتر معنی دار بود (۱۲ و ۱۸). بنابراین هنوز توافق کلی بر روی عدد مطلوب اشباع اکسیژن در نوزادان وجود ندارد، اما به نظر می‌رسد که نباید $Sat O_2$ را بالای ۹۵٪ نگه داریم. در $Sat O_2$ بیشتر از ۹۵٪ میزان PaO_2 (فشار اکسیژن شریانی) قابل پیش بینی نیست. به عنوان مثال $PaO_2 = 80 \text{ mmHg}$ و یا $PaO_2 = 180 \text{ mmHg}$ هر دو $Sat O_2$ معادل ۱۰۰٪ را می‌توانند ایجاد کنند. در بیشتر مطالعات حفظ $Sat O_2$ در محدوده ۹۵-۹۰٪ پذیرفته شده می‌باشد که تقریباً معادل $PaO_2 = 50-80 \text{ mmHg}$ است (۱۷ و ۱۶ و ۱۵ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۲). همچنین نوسانات میزان اشباع اکسیژن نیز با خطر افزایش مرگ و رتینوپاتی همراه است (۱۲).

برای تجویز اکسیژن به چه تجهیزاتی نیاز داریم؟

- منبع اکسیژن (سیلندر یا مرکزی)

جهت مطالعه بیشتر
به ضمیمه ۷-۳ (کتاب
چگونگی استفاده و
مراقبت از تجهیزات
بخش نوزادان) مراجعه
فرمایید.



- منبع هوای فشرده
- مخلوط کننده هوا و اکسیژن (بلندر)
- فلومتر (جریان سنج)
- مانومتر (فشار سنج)
- گرم و مرطوب کننده (Heater , Humidifier)
- لوله های رابط اکسیژن (سوراخ های کوچک برای بگ و ماسک و سوراخ های بزرگ برای هود)
- کانولای بینی، پرونگ بینی، ماسک بینی
- اکسی هود (head box)
- اکسیژن آنالیزر (اکسی متر)
- پالس اکسی متر
- امکان انجام ABG

چطور اکسیژن داده می شود؟

- یکی از اصول اساسی در تجویز هر دارویی تنظیم دوز آن است . غلظت اکسیژن در هوای اتاق ۲۱٪ است. برای رساندن اکسیژن اضافی (۲۲٪-۱۰۰٪) شما باید:



شکل ۱.۳

بلندر (مخلوط کننده)
هوا و اکسیژن به همراه
فلومتر (جریان سنج)

۱) اکسیژن ۱۰۰٪ را با هوا برای تهیه غلظت مورد نیاز بین ۲۲ تا ۱۰۰ درصد مخلوط کنید. غلظت اکسیژن خروجی از یک کپسول یا منبع اکسیژن مرکزی ۱۰۰٪ است. تنها راه کاهش دادن غلظت اکسیژن، مخلوط کردن اکسیژن با هوا است. جریان هوای فشرده از خروجی دیواری، مخزن هوای فشرده یا کمپرسور هوای الکتریکی به دست می آید. میزان جریان مساوی از اکسیژن و هوا منجر به غلظت تقریبی ۶۱٪ اکسیژن ($\text{FiO}_2 = 0.61$) می شود. یک مخلوط کننده هوا-اکسیژن، مخلوط شدن اکسیژن و هوای فشرده را خودبخود تنظیم می کند (شکل شماره ۱-۳).

۲) به جز در مواردی که از فلوی کمتر از 1 L/min استفاده می کنید، مخلوط اکسیژن و هوا را با کمک هیت-هیومیدیفایر، گرم و مرطوب کنید. مخلوط اکسیژن و هوا را با کمک دستگاه مرطوب کننده ای که سیم گرم کننده دارد (heated-wire humidifier) گرم و مرطوب کنید. بسته به آنکه مخلوط اکسیژن و هوا از راه بینی داده می شود یا از طریق لوله تراشه، درجه حرارت و رطوبت هیت-هیومیدیفایر را تنظیم کنید. به این منظور دستگاه های هیت-هیومیدیفایر دارای دو مود تهاجمی (با لوله تراشه) و غیرتهاجمی (بدون لوله تراشه مثلا با پرونگ بینی) هستند. در مود غیرتهاجمی، حداقل درجه حرارت گازها در مودخل بینی باید ۳۳° سانتیگراد باشد و بینی و سایر قسمت های راه های هوایی فوقانی بقیه وظیفه گرم و مرطوب کردن گازها را ایفا خواهند کرد، ولی

اگر راه‌های فوقانی در گرم کردن گازها نقش ندارند (مانند زمانی که نوزاد لوله تراشه دارد) بهتر است گازها به درجه حرارت ۳۷ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۱۰۰-۷۰٪ رسانده شوند که میزان حرارت و رطوبت معمول گازها در آلوئول‌ها می‌باشد.

انواع مرطوب کننده‌ها عبارتند از: مرطوب کننده بدون گرم کننده حبابی و گرم و مرطوب کننده‌ها

- مرطوب کننده بدون گرم کننده حبابی ارزان ترین روش مرطوب کردن اکسیژن است که مقداری بخار آب به اکسیژن اضافه می‌شود و در اغلب بخش‌ها مورد استفاده است. اگر در محیط گرمی از این روش استفاده شود و فلوی گاز کمتر از ۱ L/min باشد، اثر آن بد نیست. مشکل اصلی استفاده از این روش سرد بودن اکسیژن رسیده شده به نوزاد و افزایش احتمال عفونت‌های تنفسی با انتقال آئروسول‌های موجود در آب است. جهت کاهش این مشکل باید از آب مقطر استریل در محفظه مرطوب کننده استفاده نمود و در فواصل مشخص، آب محفظه تخلیه شده و محفظه کاملاً تمیز و استریل شود.
- گرم و مرطوب کننده‌ها دارای یک محفظه هستند که با آب مقطر استریل پر شده و توسط سیم گرم کننده و سنسوری که داخل لوله‌های انتقال بخار تعبیه شده درجه حرارت و رطوبت گازهای داده شده مرتباً کنترل و تنظیم می‌شوند. از آنجایی که در این روش مرطوب سازی با کمک vaporization صورت می‌گیرد، در درجه حرارت بدن تقریباً ۱۰۰٪ بخار آب ایجاد می‌شود و امکان باقی ماندن قطرات آب و در نتیجه انتقال عفونت (حداقل به شکل تئوریک) وجود ندارد. برخی انواع جدیدتر را می‌توان به روش auto filling پر کرد که احتیاج به باز کردن محفظه و پر کردن مجدد نداشته بلکه با کمک یک ست لوله که به بطری آب مقطر استریل وصل می‌شود، محفظه مرتباً پر آب می‌شود.

عوارض اکسیژن سرد و خشک : هیپو ترمی، نکروز راه‌های هوایی، تغلیظ ترشحات، برونکو اسپاسم

۳) چگونه کسر اکسیژن دمی را تعیین کنیم؟

- میزان اکسیژن موجود در هوا با اندازه‌گیری فشار نسبی یا غلظت آن تعیین می‌گردد.
 - ا. فشار نسبی اکسیژن بر اساس کیلو پاسکال (kPa) یا میلی متر جیوه (mm Hg) محاسبه می‌شود.
 - ب. غلظت اکسیژن به شکل درصد (مثلاً ۲۱٪) یا کسر (مثلاً ۰٫۲۱) بیان می‌گردد. غلظت اکسیژن در هوای اتاق، کسر اکسیژن هوای دمی (Fraction of Inspired Oxygen=FiO₂) خوانده می‌شود و معمولاً ۲۱٪ است.
- اندازه‌گیری میزان اکسیژن موجود در هوای اطراف نوزاد با کمک دستگاه اکسیژن



شکل ۲.۳. اکسی متر یا اکسیژن آنالیزر



پیشنهاد می شود فیلم مراقبت تنفسی قسمت اکسیژن درمانی را مشاهده کنید.

آنالیزر صورت می گیرد که دارای یک سنسور گالوانیک یا تلدین با نیمه عمر طولانی است. (شکل ۲-۳). قبل از استفاده از دستگاه بهتر است آن را در هوای اتاق کالیبره کنید (نشاندن ۲۱٪ اکسیژن باشد) و سپس در زیر هود یا داخل انکوباتور بگذارید و معمولاً زمان پاسخ دهی آن سریع است. گرچه در همه موارد تجویز اکسیژن استفاده از اکسیژن آنالیزر ضروری است، اما هدف نهایی عدد FiO_2 نبوده و پاسخ نوزاد به درمان با کنترل اشباع اکسیژن خون شریانی با پالس اکسیمتری می باشد.

FiO_2 (کسر اکسیژن هوای دم) را در کنار راه های هوایی نوزاد مرتباً با کمک اکسیژن آنالیزر (اکسی متر) اندازه گیری کرده و در پرونده نوزاد ثبت کنید. در صورتیکه میزان نیاز نوزاد به اکسیژن بیش از ۲۰٪ افزایش یابد، نیاز به بررسی مجدد نوزاد وجود دارد.

۴) چگونه میزان اکسیژن موجود در خون تعیین می شود؟

- تخمین بالینی مقدار اکسیژن خون بر اساس رنگ نوزاد است و اگر نوزاد سیانوز مرکزی دارد، نشانه آن است که هموگلوبین غیر وابسته به اکسیژن بیش از ۵ گرم در دسی لیتر و علامت کم بودن اکسیژن موجود در خون است. این تخمین بالینی اغلب دقیق نبوده و باید توسط سایر روش ها تایید گردد.

در آزمایشگاه تعیین دقیق فشار نسبی اکسیژن با کمک دستگاه Blood Gas Analyzer بر روی یک نمونه خون شریانی انجام می گیرد که غلظت اکسیژن، دی اکسید کربن و pH تعیین می شود. تعیین فشار نسبی اکسیژن در خون وریدی یا کاپیلری صحیح نبوده و نشان دهنده میزان اکسیژنی که به بافت های بدن می رسد نیست. بنابراین حین تجویز اکسیژن، غلظت اکسیژن را در خون شریانی نوزاد بشکل متناوب با ارزیابی گازهای خونی (ABG) اندازه گیری کنید و PaO_2 نوزاد بین ۷۰-۵۰ میلی متر جیوه حفظ شود.

بر بالین نوزاد تعیین اشباع اکسیژن خون شریانی ($Sat O_2$) با دستگاه Saturation Monitor یا پالس اکسیمتر که به دست یا پای نوزاد متصل شده صورت می گیرد. ارزیابی وضعیت اکسیژن رسانی با کمک پالس اکسیمتر آسان بوده، بر بالین نوزاد انجام می شود، غیر تهاجمی است و سبب سوختگی پوست نمی شود. اما در شرایطی که فشار نبض ضعیف باشد، پالس اکسیمتر قادر به نشان دادن $Sat O_2$ نخواهد بود. همچنین حرکات زیاد نوزاد و وجود نور زیاد در محیط اطراف (فتوترایی)، سبب کم شدن دقت آن می گردد. با توجه به شکل منحنی انفکاک اکسیژن، در اشباع اکسیژن بیش از ۹۵٪ تعیین میزان اکسیژن خون شریانی صحیح نبوده و ممکن است PaO_2 همزمان ۱۰۰ یا ۲۰۰ میلیمتر جیوه یا حتی بالاتر باشد و بنابراین در شرایط هیپراکسی دقیق نیست.

پروپ پالس اکسیمتر را در نوزادان بسیار کم وزن هر ۶-۴ ساعت جابجا کنید. هر وقت نمونه خون شریانی گرفته شد، مقادیر PaO_2 آن نمونه با $Sat O_2$ همزمان مقایسه شوند تا در هر نوزاد تخمینی از ارتباط این دو نمونه داشته باشیم.

- هنوز محدوده قابل قبول Sat O₂ قطعی نیست اما با توجه به شواهد موجود و تا بیشتر شدن شواهد قطعی، بهتر است Sat O₂ در محدوده ۹۵-۹۰٪ حفظ شود (۱۲) و تا حد امکان نوسانات در Sat O₂ در نوزاد کمتر باشد.

جهت مطالعه بیشتر به
ضمیمه ۳-۳ مراجعه
فرمایید.



چگونه اشباع اکسی هموگلوبین با فشار اکسیژن خون شریانی (PaO₂) تطبیق داده می شود؟ درصد اشباع اکسیژن اندازه گیری شده با یک پالس اکسیمتر (Sat O₂) برای تعیین مقادیر کم اکسیژن خون ارزشمندتر است. هنگامی که PaO₂ بالا باشد درصد اشباع معیار حساسی نیست. ارتباط تقریبی PaO₂ و درصد اشباع اکسیژن، در جدول شماره ۱-۳ مشاهده می گردد.

جدول ۱.۳. ارتباط تقریبی فشار اکسیژن خون شریانی (PaO₂) و درصد اشباع اکسیژن شریانی (Sat O₂)

PaO ₂ (میلیمتر جیوه)	Sat O ₂ (%)
۴۵-۰	۸۵-۰
۷۵-۴۵	۹۵-۸۵
۶۰۰-۷۵	۱۰۰-۹۵

- تنظیم کسراکسیژن دمی بر اساس نیاز نوزاد:
- اگر PaO₂ کمتر از ۴۵ میلیمتر جیوه باشد یا اگر پالس اکسیمتر درصد اشباع را به صورت مداوم یا متناوب زیر ۸۸٪ نشان دهد، FiO₂ باید بلافاصله افزایش یابد. اگر PaO₂ بالاتر از ۷۵ میلیمتر جیوه باشد یا اگر پالس اکسیمتر مداوماً درصد اشباع را بالاتر از ۹۵٪ نشان دهد، FiO₂ باید آهسته با کنترل پالس اکسیمتری پایین آورده شود. اگر تغییرات در اکسیژناسیون در طول اقداماتی نظیر ساکشن راه هوایی نوزاد یا نمونه گیری خون رخ دهد باید:

- تا رسیدن اشباع اکسیژن به ۸۸ تا ۹۵٪ اقدام را متوقف کنید
- FiO₂ را تا رسیدن اشباع اکسیژن به ۸۸ تا ۹۵٪ افزایش دهید. به یاد داشته باشید که FiO₂ را بعد از اتمام اقدام درمانی تعدیل کنید.

(۵) در طی روند تجویز اکسیژن میزان آن باید ثبت گردد.

روش های تجویز اکسیژن:

انتخاب شیوه دادن اکسیژن، به سن و اندازه نوزاد، میزان نیاز او به اکسیژن و هدف درمانی ما و همینطور میزان تحمل نوزاد بستگی دارد (۳۰).

اگر میزان جریان (فلو) گاز (که اغلب ترکیبی از هوا و اکسیژن است) تا ۲ lit/min باشد، به

آن low flow یا جریان کم می‌گوییم و میزان جریان ۱۵-۲ lit/min یا high flow یا جریان زیاد در نظر می‌گیریم. بهتر است اکسیژن مورد استفاده در نوزادان و به ویژه نوزادان نارس، گرم و مرطوب باشد. عدم تامین رطوبت و گرمای مناسب در راه‌های هوایی باعث خشک شدن ترشحات و اپی‌تلیوم مجاری تنفسی شده و زمینه را برای عفونت، اسپاسم و خونریزی، دهیدراتاسیون و هیپوترمی نوزاد فراهم می‌کند (۳۰). در برخی منابع تاکید شده است فقط اگر فلوی گاز کمتر از ۳۰۰ mlit/min (۰,۳ /min lit) باشد احتیاج به مرطوب کردن ندارد (۳۱). در دوره‌های بحرانی بیماری‌های ریوی نوزادان، روش تجویز اکسیژن باید به شیوه‌ای انتخاب شود که غلظت اکسیژن استنشاقی توسط نوزاد در نازوفارنکس و یا تراشه به صورت تقریبی با غلظت آن در منبع مورد استفاده در تجویز، برابر باشد. این روش تجویز را درمان با اکسیژن با مقادیر ثابت^۱ می‌نامند. برای دستیابی به چنین هدفی نوزاد نباید از فضای خارج از سیستم حمایت تنفسی گازی را استنشاق کند و سیستم حمایت تنفسی باید دارای قابلیت برقراری جریان از مخلوط هوا و اکسیژن باشد که مساوی یا فراتر از حداکثر جریان دمی (Peak In-^۲spiratory Flow/PIF) در نوزاد باشد، به عبارت دیگر باید جریان گاز برقرار شده در سیستم حمایتی بتواند در صورت نیاز تمامی حجم‌های ریوی را تغذیه کند.

اکسیژن تراپی ثابت (FPOT) با روش‌های زیر اعمال می‌گردد:

- Invasive (تهاجمی) مانند نوزادی که تحت لوله گذاری تراشه قرار گرفته و تهویه تهاجمی برای وی منظور شده است.
- Noninvasive (غیرتهاجمی) مانند استفاده از اکسیژن با فلوی بالا^۲

در دوره‌هایی که از شدت دیسترس تنفسی و نیاز نوزاد به اکسیژن کاسته شده است و یا در دوره‌های انتقالی که می‌خواهیم درباره تغییر سیستم حمایت تنفسی نوزاد تصمیم‌گیری کنیم، می‌توان از روش دیگری در تجویز اکسیژن استفاده نمود که تجویز اکسیژن با مقادیر متغیر^۳ نامیده می‌شود. در این روش، ارتباط دقیقی بین کسر اکسیژن دمی تنظیم شده روی بلندر و امکان تامین نیاز نوزاد به اکسیژن استنشاقی برای حفظ سطحی خاص از اشباع اکسی هموگلوبین (Sat O₂) وجود ندارد. در روش تجویز اکسیژن با مقادیر متغیر، می‌توان از روش‌های زیر استفاده نمود:

۱- انکوباتور:

- می‌توان رابط اکسیژن را مستقیماً به ورودی اکسیژن در انکوباتور وصل کرد که در این صورت رطوبت داخل انکوباتور بهتر است حداقل ۴۰٪ باشد. بهتر است با قرار دادن اکسیژن آنالیزر در نزدیکی بینی نوزاد به صورت مکرر میزان FiO₂ دریافتی توسط بیمار

1. Fixed performance oxygen therapy (FPOT)
2. High Flow Oxygen
3. Variable performance oxygen therapy (VPOT)

را چک کنیم (۲۱).

- انکوباتورهای جدید قادر به تجویز مداوم غلظت بالای اکسیژن با رطوبت و گرمای مناسب هستند و هم چنین آنالیزر اکسیژنی دارند که به طور مداوم جریان اکسیژن را برای بدست آوردن غلظت از پیش تنظیم شده اصلاح می‌کند.
- انکوباتورهای کهنه ممکن است به رغم تجویز جریان ۱۰۰٪، کسر اکسیژن کمی به میزان ۳۰٪ را فراهم کنند و قادر به نگهداری FiO_2 ثابت (وقتی دریچه‌ها و درها باز شوند) نیستند. برای تجویز قابل اعتماد اکسیژن هنگام استفاده از انکوباتورهای قدیمی نیاز به استفاده از هود اکسیژن می‌باشد.

۲- اکسی هود یا head box :

- هود یک محفظه شفاف است که در اطراف سر نوزاد قرار گرفته و ساده و در دسترس است و استفاده از آن اغلب موثر است (شکل شماره ۳-۳). استفاده از هود مانع تلاطم در غلظت اکسیژن تحویلی به بیمار می‌شود و در حفظ غلظت‌های بالای اکسیژن (بیش از ۵۰٪) یا غلظت‌های پائین (۲۵-۳۰٪) مفید است. اگر روش‌های غیر تهاجمی تامین اکسیژن را در نظر بگیریم، اکسی هود تنها وسیله ای است که امکان تنظیم FiO_2 را به دقت دارد. میزان اکسیژنی که نوزاد دریافت می‌کند بستگی به عوامل مختلف دارد که شامل میزان جریان (فلو) اکسیژن، تهویه دقیقه ای نوزاد، سایز هود و اندازه و تعداد سوراخ‌های آن دارد. کسر اکسیژن دمی (FiO_2) زیر هود را می‌توان با کمک بلندر بین ۲۱ تا ۱۰۰٪ تنظیم نمود و با کمک اکسیژن آنالیزر کنترل کرد. توصیه می‌شود جریان گاز مورد استفاده زیر هود حدود ۵-۸ lit/min باشد تا از اثرات زیان بار تجمع CO_2 بازدمی جلوگیری شود. اکسیژن زیر هود لازم است گرم و مرطوب شود و هودهایی که با ترمومتر هستند می‌توانند درجه حرارت هوای زیر هود را نشان دهد تا امکان مراقبت بهتر از نوزاد فراهم گردد. باید اندازه هود متناسب با سر نوزاد انتخاب شود و هود در اندازه‌های مختلف موجود است. داشتن یک دریچه تنظیم اندازه گردن به انتخاب هود مناسب با نوزاد کمک می‌کند.



شکل ۳.۳. اکسی هود

- مشکلات استفاده از هود شامل کم شدن تحرک نوزاد، عدم امکان تغذیه با سینه مادر، تغییر در جریان اکسیژن رسیده شده به نوزاد در حین اقدامات مراقبتی و برداشته شدن هود و هیپوترمی نوزاد در صورت استفاده از اکسیژن سرد است. قرار دادن نوزاد در حالت prone در زیر هود کمک می‌کند که حجم جاری ریه‌ها افزایش یابد.

بهتر است ورودی گاز به درون هود تا حد ممکن از صورت و سر نوزاد دور باشد، می‌توان از کلاه برای پوشاندن سر نوزاد استفاده کرد تا از اتلاف حرارت در اثرات جریان گاز، جلوگیری کنیم. اکسیژنی که وارد هود می‌گردد، باید قبلاً گرم و مرطوب شده باشد. درجه حرارت گاز استنشاقی را با کمک مرطوب کننده که در وضعیت غیرتهاجمی آن به کار گرفته شده است در محدوده مورد نظر (جدول شماره ۲-۳) حفظ کنید.

برای اطمینان از دریافت FiO_2 مناسب در زیر هود از اکسیژن آنالیزر در نزدیکی بینی بیمار

جدول ۱.۳. درجه حرارت گاز استنشاقی با توجه به وزن نوزاد

درجه حرارت گاز استنشاقی (سانتیگراد)	وزن نوزاد به کیلوگرم
۳۵-۳۷°C	۰,۵
۳۴-۳۶°C	۱
۳۳-۳۵ °C	۲
۳۱-۳۴ °C	۳
۳۰-۳۳°C	۴

استفاده می‌کنیم. استفاده از جریان زیاد در حد lit/min ۱۰-۱۵ در صورتی که خروجی کافی در هود نداشته باشد می‌تواند باعث تولید فشار مثبت ناخواسته شود (۲۲ و ۲۳).

۳- لوله (کانولا) بینی Nasal cannula :

- کانولای بینی دو لوله کوتاه (حدود ۱ سانتیمتر) و نرم هستند که از لوله‌های رابط تامین کننده اکسیژن جدا می‌شوند (شکل شماره ۴-۳). کانولا به قسمت جلوی سوراخ‌های بینی وارد شده و لوله رابط به صورت نوزاد فیکس می‌شود. اکسیژن وارد

محفظه نازوفارنکس نوزاد می‌شود که به شکل یک مخزن (reservoir) آناتومیکی عمل خواهد کرد. با این روش می‌توان فلوی گاز بسیار کم را تجویز نمود و برای این کار نیاز به فلومترهای با فلوی کم است تا فلوی بسیار کم ($250-500 \text{ mL/min}$) را کالیبره کند (شکل شماره ۵-۳). میزان نهایی اکسیژن تحویل داده شده به نوزاد توسط کانولای بینی متغیر است و به جثه و وزن نوزاد و FiO_2 تنظیم شده و نسبت اندازه کانولا به اندازه سوراخ بینی نوزاد دارد و در نوزادان بزرگتر معمولاً میزان اکسیژن دریافت شده کمتر است. این وسایل اغلب برای رساندن جریان کم اکسیژن استفاده می‌شوند، هر

چند از پرونگ بینی برای تجویز اکسیژن در CPAP هم استفاده می‌شود. این لوله‌ها نرم و انعطاف پذیر هستند و استفاده از آن‌ها آسان است. بهتر است برای دادن اکسیژن آزاد، اندازه این لوله‌ها را درست انتخاب کنیم به نحوی که حداکثر نیمی از قطر سوراخ بینی را پر کنند (شکل شماره ۴-۳)، تا از انسداد کامل بینی و ایجاد فشار مثبت جلوگیری شود و همچنین بهتر است میزان جریان گاز از $0,5-1 \text{ lit/min}$ بیشتر نشود. در این روش امکان تغذیه و جابه جایی نوزاد فراهم است (۲۲ و ۲۳). از کانولای بینی در نوزادانی استفاده می‌شود که وضعیت ثابتی داشته و در حال کم کردن میزان اکسیژن دریافتی آنها هستیم. در این روش نوزاد می‌تواند تحرک خوبی داشته، از سینه مادر



شکل ۴.۳. کانولای بینی با جدول اندازه‌های مناسب برای وزن‌های مختلف نوزادان

تغذیه شود، روش مراقبت آغوشی مادر و نوزاد را تجربه کند و در مصرف دراز مدت اکسیژن و تجویز اکسیژن در خانه کمک کننده است. چون بینی به خوبی هوای ورودی را گرم و مرطوب می‌کند، خصوصاً در فلوهای کم (کمتر از ۳۰۰ میلی لیتر در دقیقه) نیاز به استفاده از مرطوب کننده یا گرم کردن اکسیژن نمی‌باشد. برعکس اکسی هود اگر جریان اکسیژن قطع شود یا لوله از زیر هود خارج شود، با این روش خطر تنفس

مجدد هوای بازدمی و هیپرکاپنی وجود ندارد. اما از آنجایی که کسر اکسیژن دریافت شده بستگی به تنفس نوزاد دارد، تغییر در تهویه دقیقه ای و فلوی دمی سبب نوسان در FiO_2 رسیده به نوزاد می گردد (۲۲).

- اندازه نامناسب کانولای بینی سبب تروما به بینی و التهاب آن یا انسداد سوراخ های بینی می گردد. فشار ناخواسته سی-پاپ ممکن است با کانولای بینی اعمال گردد که بستگی به فلوی اکسیژن، سایز کانولا و آناتومی بینی دارد.



شکل ۵.۳. دو فلومتر با فلوهای مختلف (در سمت چپ با فلوی کم از صفر تا ۱ لیتر که بر اساس ۲۰۰ میلی لیتر تقسیم بندی شده است)



شکل ۶.۳. ماسک ساده بینی

۴- ماسک ساده: وسیله ای در دسترس می باشد که اغلب به صورت کوتاه مدت استفاده می شود (شکل شماره ۶-۳). حداقل فلوی مورد استفاده در ماسک بهتر است از ۵ lit/min کمتر نباشد، تا از تجمع CO_2 و تنفس دوباره آن جلوگیری شود (۲۳). معمولاً از ماسک فقط در مدت کوتاه (مثلاً در حین انتقال یا در اورژانس ها) استفاده می شود.

به استثنای اکسیژن درمانی در ماسک ساده بینی، دیگر روش های تجویز اکسیژن با مقادیر متغیر باید با مرطوب کننده (MR ۸۵۰) (شکل شماره ۷-۳) یا PM ۷۰۰۰ همراه باشد که در وضعیت Noninvasive (غیرتهاجمی) مورد کاربری قرار گیرد.

هر چند که تجهیزات مرتبط با تجویز اکسیژن با مقادیر متغیر باید در محدوده های زمانی کوتاه استفاده شوند، اما کانولاهای بینی، در نوزادان درگیر در پروسه های BPD که نیازهای حداقلی به کسر اکسیژن دمی ($FiO_2 > 0.3$) دارند می تواند به صورت طولانی مدت با جریان اکسیژن کمتر از ۰,۵ l/min استفاده شود.

Heated Humidified High Flow Nasal Cannula (HHFNC)



شکل ۸.۳. کانولای Optiflow برای تامین اکسیژن با فلوی بالا (HHFNC)

از این روش بیشتر در نوزادان نارس که تنفس خود به خودی دارند استفاده می شود. فلوی مورد استفاده lit/ ۵-۶ min است که توسط هومیدیفایر گرم و مرطوب می شود و از طریق کانولای بینی مخصوصی که به نام تجارتهی Optiflow خوانده می شود و دو سایز (نوزاد نارس و نوزاد ترم) دارد به نوزاد می رسد.



شکل ۷.۳. گرم و مرطوب کننده MR ۸۵۰ با محفظه ای که می تواند خودبخود پر شود (auto filler) و به بلندر متصل شده است با دو فلومتر با فلوی کم و زیاد، همراه با لوله کانولای بینی رابط بیمار

HHFNC می تواند فشار مثبت ایجاد نماید به همین علت گاهی آن را به صورت متناوب با CPAP به کار می برند که بهتر است CPAP را طی شب و HHFNC را طی روز استفاده کنیم.

جهت اطلاعات بیشتر به فصل چهارم مراجعه شود.



HHFNC نسبت به CPAP بهتر تحمل می‌شود، کمتر باعث اتساع معده می‌گردد و امکان تغذیه نوزاد هم در این روش وجود دارد (۲۵). طی استفاده از HHFNC باید به تنفس های خود نوزاد بسیار دقت کنیم چون اگر فشار مثبت ایجاد شده باشد، می‌تواند باعث تداخل با تنفس های نوزاد و خستگی نوزاد شود. از دیگر عوارض آن امکان خراشیدگی مخاط بینی و رسوب قطرات آب ناشی از رطوبت در مسیر جریان گاز در درون بینی نوزاد و خطر آپنه است. به همین جهت باید مسیر گاز مرتباً پاک شود تا در آن آب تجمع نیابد. در صورت نیاز (مثلاً افزایش تنفس بیمار و یا آپنه و برادیکاردی) ممکن است CPAP را جایگزین HHFNC کنیم.

مستندسازی:

در طی مدت مصرف اکسیژن نکات زیر در پرونده نوزاد در هر شیفت ثبت شوند:

۱. کسر اکسیژن دمی مورد نیاز (FiO2)
۲. نحوه تجویز
۳. درصد اشباع اکسیژن شریانی (Sat O2) با پالس اکسیمتری یا فشار اکسیژن شریانی (PaO2) با ارزیابی خون شریانی
۴. تغییرات در میزان دریافت اکسیژن (افزایش یا کاهش نیاز)
۵. دستور پزشک در مورد ادامه مصرف یا قطع اکسیژن (حداقل روزانه)

عوارض اکسیژن درمانی

(۱) رتینوپاتی نارسی:

رتینوپاتی نارسی بیماری پرولیفراتیو عروق شبکیه (رتین) است که معمولاً در نوزادان نارس دیده می‌شود. وزن تولد قوی ترین فاکتور پیش بینی کننده احتمال بروز آن است. اما برخی عوامل دیگر مانند تجویز اکسیژن، نیاز به احیای پس از تولد، تزریق خون و عفونت ها، احتمال بروز بیماری را افزایش می‌دهند (۲۴). هر نوزادی که اکسیژن دریافت می‌کند بهتر است طبق توصیه های انجمن پزشکان نوزادان و بر اساس برنامه دقیق با کمک افتالموسکوپی غیر مستقیم توسط چشم پزشک ماهری که در امر معاینه رتین نوزادان تبحر دارد معاینه گردد.

(۲) Chronic lung disease:

بیماری مزمن ریه در نوزادان نارس است که فاکتورهای آغاز گر یا تشدید کننده آن شامل: اکسیژن تراپی، باروتروما (ترومای فشاری در حین تهویه مکانیکی)، کمبودهای تغذیه ای، عفونت های جنینی و نوزادی، تجویز مایع زیاد، شنت راست به چپ از طریق PDA می باشند. تشخیص بیماری با نیاز به تجویز اکسیژن اضافی در ۳۶ هفته از زمان پس از آخرین قاعدگی

جهت اطلاعات بیشتر به

ضمیمه ۳-۴ (راهنمای کشوری ارائه خدمات به نوزادان در مجموعه راهنماهای بالینی مشکلات تنفسی نوزادان) و ضمیمه ۳-۵ (دستورالعمل کشوری رتینوپاتی نارسی)، و ضمیمه ۳-۶ (آخرین دستورالعمل کمیته اطفال امریکا در زمینه معاینه چشم) مراجعه فرمایید.



جهت مطالعه بیشتر به فصل چهاردهم مراجعه گردد.



جهت مشاهده اسلایدهای آموزشی اکسیژن درمانی به ضمیمه اسلایدهای اکسیژن درمانی مراجعه نمایید.



مادر (مجموع سن داخل و خارج رحمی) را نشانه ایجاد CLD می دانند (۲۶).

منابع:

1. Sweet D, Carnielli V, Griesen G, Hallman M, Ozek E, et al: European Consensus Guidelines on the Management of Neonatal Respiratory Distress Syndrome in Preterm Infants-2010 update. *Neonatology* 2010; 97:402-417
2. Dawson JA, Kamlin CO, Wong C, te Pas AB, O'Donnell CP, Donath SM, Davis PG, Morley CJ: Oxygen saturation and heart rate during delivery room resuscitation of infants at 30 weeks' gestation with air or 100% oxygen. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2009; 94:F87-F91
3. Finer N, Leone T. Oxygen saturation monitoring for the preterm infant: the evidence basis for current practice. *Pediatr Res* 2009; 65: 375-380.
4. Kamlin CO, O'Donnell CP, Davis PG, MorleyCJ: Oxygen saturation in healthy infants immediately after birth. *J Pediatr* 2006; 148:585-589
5. Te Pas AB, Walther FJ: A randomized, controlled trial of delivery-room respiratory management in very preterm infants. *Pediatrics* 2007; 120: 322-329
6. Saugstad OD: Optimal oxygenation at birth and in the neonatal period. *Neonatology* 2007; 91: 319-322
7. Saugstad OD, Ramji S, Soll RF, Vento M. Resuscitation of newborn infants with 21% or 100% oxygen: an updated systematic review and metaanalysis. *Neonatology*. 2008; 94 (3):176-182. doi: 10. 1159/000143397
8. Tan A, Schulze A, O'Donnell CP, Davis PG. Air versus oxygen for resuscitation of infants at birth. *Cochrane Database Syst Rev*. 2005. p. CD002273
9. Wang CL, Anderson C, Leone TA, Rich W, Govindaswami B, Finer NN. Resuscitation of preterm neonates by using room air or 100% oxygen. *Pediatrics*. 2008; 121 (6):1083-1089. doi: 10. 1542/peds. 2007-1460
10. Rabi Y, Singhal N, Nettel-Aguirre A: Room air versus oxygen administration for resuscitation of preterm infants: The ROAR study. *Pediatrics* 2011;128:e374-e381
11. Kattwinkler G, Perlman JM, Aziz K, Colby C, Fairchild K. et al. Neonatal resuscitation:2010 American Heart Association Guideline for CPR. *Pediatrics* 2010 ; 126: e1400-e1413
12. Sweet D, Carnielli V, Griesen G, Hallman M, Ozek E, et al:European Consensus Guidelines on the Management of Neonatal Respiratory Distress Syndrome in Preterm Infants – 2013 Update. *Neonatology* 2013;103:353-368
13. Velayudhareddy S, Kirankumar H. Management of foetal asphyxia by intrauter-

- ine foetal resuscitation. *Indian J Anaesth* 2010;54:394-9
14. Sun SC, Relation of target SpO2 levels and clinical outcome in ELBW infants on supplemental oxygen. *Pediatric Res* 2002; 51: A350
 15. STOP-ROP Multicenter Study Group. Supplemental therapeutic oxygen for prethreshold retinopathy of prematurity (STOP-ROP), a randomized, controlled trial. I: Primary outcomes. *Pediatrics* 2000; 105, 295-310
 16. Escrig R, Arruza L, Izquierdo I, Villar G, Saenz P, Gimeno A, Moro M, Vento M: Achievement of targeted saturation values in extremely low gestational age neonates resuscitated with low or high oxygen concentrations: a prospective, randomized trial. *Pediatrics* 2008; 121: 875-881.
 17. SUPPORT Study Group of the Eunice Kennedy Shriver NICHD Neonatal Research Network, Carlo WA, Finer NN, Walsh MC, Rich W, Gantz MG, Laptook AR, et al: Target ranges of oxygen saturation in extremely preterm infants. *N Engl J Med* 2010; 362: 1959-1969.
 18. Stenson B, Brocklehurst P, Tarnow-Mordi W: Increased 36-week survival with high oxygen saturation target in extremely preterm infants. *N Engl J Med* 2011; 364: 1680-1682.
 19. Wilkinson DJC, Andersen CC, Holberton J. Should high flow nasal cannula be used for respiratory support in preterm infants? *Neonatology Today*. 2008; 3: 3-7.
 20. Lawson EE, Lehman CU. Heated, Humidified High-Flow Nasal Cannula as an Alternative to Nasal Continuous Positive Airway Pressure for Providing Supplemental Oxygen to Premature Neonates. *eNeonatal Review*. 2009; 6:10
 21. Greater Glasgow & Clyde Guideline Group/Linda Hannah. FVRH Neonatal Group. NHS forth valley. Humidified High Flow Nasal Cannulae Guideline. 2011; Version 1. 5-8.
 22. Klerk AD. Humidified High-Flow Nasal Cannula, Is It the New and Improved CPAP? *Advances in Neonatal Care*. 2008; 8: 98-106
 23. Polin RA. Cynosis. In: Polin RA, Lorenz JM. *Neonatology*. 2th ed. Cambridge, 2008, 391-393.
 24. Raju TNK. Development physiology of late and moderate prematurity. *Seminars in Fetal & Neonatal Medicine*. 2012; 17: 126-13.
 25. Lissauer T, Fanaroff AA. *Neonatology at a Glance*. 2th ed, Willey-Blackwell. 2011. 89.
 26. Winter JP, Vries MA, Zimmermann LJ. Noninvasive respiratory support in newborn. *Eur J Pediatr* 2010; 169: 777-782.

27. Wheatley, D. M. , Dickenson, J. , Mackay, D. , Craig, J. , & Sale, M. (2002). Retinopathy of prematurity: Recent advances in our understanding. *The British Journal of Ophthalmology*, 86, 696-701.
28. Screening examination of premature infants for retinopathy of prematurity. Section on Ophthalmology American Academy of Pediatrics, American Academy of Ophthalmology, American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus. Screening examination of premature infants for retinopathy of prematurity. *Pediatrics* 2006; 117 (2):572-6.
29. Screening examination of premature infants for retinopathy of prematurity. Section on Ophthalmology American Academy of Pediatrics, American Academy of Ophthalmology, American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus. Screening examination of premature infants for retinopathy of prematurity. *Pediatrics* 2013;131:189-195
۳۰. درسنامه احیای نوزاد. ویراستار جان کنت ویل، دیوید دبلیو بویل. مترجم: حیدرزاده محمود و گروه مترجمین. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی تبریز، چاپ دوم ۱۳۹۰
ص: ۸-۸ تا ۸-۱۰

تهویه غیر تهاجمی

اهداف آموزشی:

بعد از خواندن این فصل، انتظار می‌رود از خواننده:

۱. انواع حمایت تنفسی غیر تهاجمی را بشناسد
۲. نحوه تاثیر فشار متسع کننده مداوم در راه‌های هوایی بر کارایی تنفس را بداند.
۳. طرز کار سی-پاپ را یاد بگیرد.
۴. نحوه تجویز اکسیژن با فلوی بالا از طریق کانولای بینی^۱ را یاد بگیرد.
۵. اندیکاسیون‌های حمایت تنفسی غیر تهاجمی را بشناسد.
۶. روش‌های برقراری انواع حمایت تنفسی غیر تهاجمی را بداند.

1. Heated humidified high flow nasal cannula (HHHFNC)

مفاهیم اصلی:

فیزیولوژی تنفسی نوزادان با بالغین تفاوت‌های محسوسی داشته که سبب می‌گردد در این گروه سنی، تهویه با روش‌های غیرتهاجمی (بدون استفاده از لوله تراشه) ارجحیت زیادی یافته و تمایل اغلب بخش‌های نوزادان به سمت انجام روش‌های حمایت تنفسی غیرتهاجمی می‌باشد. کاهش کمپلینانس ریوی، شایع‌ترین پاتولوژی را در بیماری‌های ریوی نوزادان، خصوصاً نوزادان نارس با کمبود سورفکتانت، تشکیل می‌دهد و سبب می‌گردد ریه نوزادان تمایل زیادی به کلاپس (خصوصاً در انتهای بازدم) پیدا کند. قفسه سینه نوزادان نرم بوده و در هر دم ممکن است به سمت داخل کشیده شود (رتراکسیون عضلات) و راه‌های هوایی فوقانی (حلق) نمی‌توانند در تمام زمان باز مانده و تمایل به کلاپس دارند. از این رو است که اعمال فشار متسع‌کننده مداوم^۱ بر مجاری تنفسی، نقش مراقبت استاندارد را در درمان بیماری‌های تنفسی یافته است (۱). سیستم تنفسی برای جلوگیری از سقوط فشار در درخت تنفسی که با کلاپس پیشرونده آلوئول‌ها همراه خواهد بود، نیازمند برقراری فشار مثبت در انتهای بازدم است. تهویه تنفسی غیر تهاجمی، تجویز فشار مثبت در تمام سیکل تنفس به راه‌های هوایی نوزادی است که تنفس خودبخودی دارد و سبب تثبیت راه‌های هوایی و آلوئول‌ها می‌گردد. در این وضعیت حجم بهینه ریه^۲ تامین می‌گردد. حجم بهینه ریه حجمی از هوای داخل ریه است که قسمت‌هایی از ریه که در امر تهویه دخالت دارند بخوبی باز می‌باشند، اما ریه‌ها بیش از حد پر هوا نیستند. هنگامی که فشار متسع‌کننده مداوم در نوزادی که تنفس خودبخود دارد اعمال می‌گردد، با عنوان سی‌پاپ و اگر در حین تهویه مکانیکی داده شود با عنوان فشار مثبت انتهای بازدمی^۳ PEEP شناخته می‌شود. روش اعمال فشار مثبت راه‌های هوایی می‌تواند غیر تهاجمی باشد (از طریق ماسک یا کانولای بینی) که از آن به عنوان حمایت تنفسی غیر تهاجمی^۴ (NRS) نام برده می‌شود و یا با لوله تراشه داده شود که روش تهاجمی است (۳). اگر در طی سیکل تنفسی فقط یک سطح فشار ثابت توسط سیستم حمایتی اعمال شود، از آن به عنوان روش غیر سیکلیک یاد می‌شود و اگر بیش از یک سطح فشار در طی دم و بازدم برقرار گردد به عنوان روش سیکلیک شناخته می‌شود.

در این فصل سعی شده است تا به ابعاد درمانی چهار تکنیک مطرح از سیستم‌های غیرتهاجمی حمایت تنفسی که کاربرد وسیعی را به خود اختصاص داده‌اند، پرداخته شود (جدول شماره ۱-۴).

جدول ۱.۴. انواع حمایت تنفسی غیرتهاجمی

NRS	
Noncycled-noninvasive respiratory support	nCPAP
	HHHFNC
Cycled-noninvasive respiratory support	BiPAP
	SiPAP

1. Continuous distending pressure/CDP
 2. Optimal lung volume
 3. Positive End Expiratory Pressure (PEEP)
 4. Noninvasive respiratory support /NRS

جهت اطلاعات بیشتر
به ضمیمه ۱-۴ مراجعه
فرمایید.



پاسخ سناریوی آموزشی
را در ضمیمه ۲-۴
مشاهده فرمایید.



شکل ۱.۴. رابط Argyle

الف: اعمال فشار مثبت مداوم (غیرسیکلیک) بر راه‌های هوایی از طریق بینی: nCPAP.
تعریف: برقراری فشار مثبت از طریق بینی در راه‌های هوایی نوزادی که دارای تنفس خودبخودی است.

سناریوی آموزشی:

نوزادی نارس با سن بارداری ۲۸ هفته به علت خونریزی ناشی از جفت سرراهی، در شرایط اورژانس به روش سزارین متولد شده است. وزن نوزاد ۹۸۰ گرم می‌باشد، مادر دو دوز بتامتازون را ۱۲ ساعت قبل از تولد نوزاد دریافت کرده است، نوزاد بلافاصله پس از تولد تحت گرم کننده تابشی و در داخل پوششی از پلاستیک بر روی حوله ای که بوسیله پد گرم شونده شیمیایی گرم شده است، قرار می‌گیرد. تنفس‌های نوزاد سخت است، پس از پاک کردن دهان و بینی از ترشحات خونی چگونه تنفس بیمار را کمک می‌کنید؟

برقراری nCPAP، بوسیله T-piece (در حالیکه T-piece به بلند متصل است) با فشار پیپ بر روی ۶ cm H₂O روش مناسب شروع تهویه است. بهتر است از رابط Argyle (شکل شماره ۱-۴) استفاده شود (طراحی یکپارچه در رابط Argyle از نظر انژکتور و پرونگ، همچنین قابلیت اتصال آن به T-piece این امکان را به شما می‌دهد که ساز و کار nCPAP را به راحتی و در کمترین زمان عملیاتی کنید). پالس اکسیمتر به دست راست متصل می‌شود و درحالیکه FiO₂ در سطحی معادل ۰.۴٪ قرار دارد، پالس اکسیمتر در صد اشباع اکسیژن را ۶۲٪ و ضربان قلب نوزاد را ۸۵ نمایش می‌دهد. اقدامات بعدی در زمینه بهبود اکسیژن رسانی و ادامه nCPAP بیان کنید.

اندیکاسیون‌های nCPAP

۱. سندرم دیسترس تنفسی نوزادان شایع‌ترین مورد کاربرد nCPAP است. تمامی نوزادان با سن بارداری کمتر از ۳۵ هفته با مشاهده هر گونه نشانه ای از دیسترس تنفسی مانند تاکی پنه، رترکسیون قفسه صدری، گراتینگ و یا افزایش نیاز به اکسیژن دریافتی باید فوراً تحت nCPAP قرار بگیرند (۶،۷).

۲. نوزادی که نمره زجر تنفسی بیش از ۵ نشان دهد

۳. در اغلب نوزادانی که قبل از ۳۰ هفته حاملگی متولد می‌شوند، حجم ریه‌ها کم هستند و بهتر است در این نوزادان حتی قبل از بروز علائم زجر تنفسی، سی-پاپ را شروع کرده تا بتوان وضعیت بالینی آنها را ارزیابی نمود.

۴. آپنه نارس

۵. به دنبال اکستوباسیون

۶. تاکی پنه گذرای نوزادی

۷. سایر موارد:

- پنومونی
- سندرم های آسپیراسیون / آسپیراسیون مکنونیوم
- ادم ریوی / خونریزی ریوی
- لارنگومالاسی / تراکتومالاسی / برونکومالاسی

اجزای اصلی CPAP:

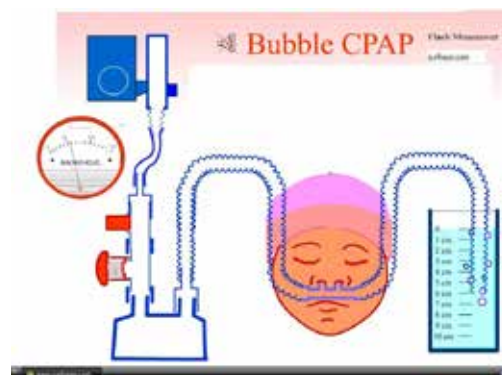
۱. منبع گازی (منبع هوا و اکسیژن فشرده ترجیحا مرکزی)
۲. ژنراتور (تولیدکننده) فشار
۳. رابط بیمار و دستگاه (Interface)

تولید فشار در CPAP:

فشار مثبت راه های هوایی می تواند از منبع تولید گاز با جریان دائمی^۱ یا جریان متغیر^۲ به نوزاد برسد.

در سی-پاپ با جریان دائمی، جریانی از گاز در یک منبع تولید شده و در مقابل شاخه بازدمی مدار تنفسی نوزاد مقاومت اعمال می شود (مانند اعمال فشار مثبت در جریان تجویز سی-پاپ با ونتیلاتور که با تغییر اندازه سوراخ خروجی بازدمی، میزان فشار تغییر می کند). انواع شایع تولید سی-پاپ با جریان دائمی عبارتند از استفاده از کلید سی-پاپ در ونتیلاتور، سی-پاپ

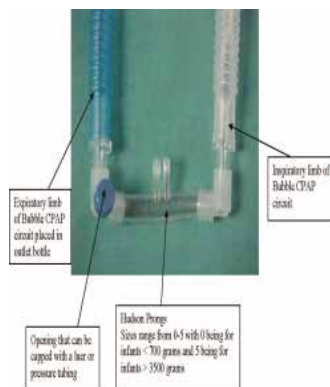
حبابی^۳ (شکل شماره ۲-۴)، سی-پاپ آسان^۴، Baby Flow CPAP (شکل شماره ۳-۴)، Infant Nasal CPAP Assembly (INCA) (شکل شماره ۴-۴)، Hudson CPAP (شکل شماره ۵-۴). تفاوت اغلب این وسایل در



شکل ۲.۴. سی-پاپ حبابی: لوله های بازدمی زیر سطح آب قرار می گیرند و با تغییر عمق فرو رفتن لوله ها زیر آب می توان میزان فشار را تغییر داد.



شکل ۵.۴. Hudson CPAP



شکل ۴.۴.

Infant Nasal CPAP Assembly (INCA)



شکل ۳.۴. انژکتور Baby Flow

1. Continuous flow
2. Variable flow
3. Bubble CPAP
4. Easy CPAP

ژنراتور و نحوه اتصال رابط به نوزاد می‌باشد، اما در روش اعمال فشار یکسان رفتار کرده و فشار یکنواختی در دم و بازدم در مقابل راه‌های هوایی نوزاد وجود دارد.

- در سی-پاپ با جریان متغیر از روش‌های فیزیکی در اعمال فشار متغیر بر راه‌های هوایی در طی دم و بازدم استفاده می‌شود. یکی از این دستگاه‌ها 'IFD-nCPAP' است که ژنراتور فشار در سطح بینی تولید فشار می‌کند و یا Benvensite device که جت گاز وسیله تولید فشار در سطح بینی است.

ساز و کار برقراری nCPAP در انواع شایع

۱. Ventilator drive CPAP

در این نوع nCPAP، انژکتورها به گونه ای طراحی شده اند که بازوی دمی و بازدمی آن به ونتیلاتور متصل شده و بوسیله دگمه پیپ (PEEP knob) سطح مورد نیاز فشار تامین می‌شود. از نظر اقتصادی برقراری nCPAP به وسیله ونتیلاتور قابل قبول نیست.

۲. Bubble CPAP



این سیستم شامل یک مدار (Circuit) است که گاز (مخلوط هوا و اکسیژن) را از یک بازوی دمی پروگزیمال وارد مسیر کرده و بعد از چرخش در انژکتور و اعمال فشار در رابط (Interprong) وارد بازوی دیستالی می‌شود، که انتهای این بازو در زیر ستونی از آب، که از آن به عنوان Chamber نام برده خواهد شد، غرق می‌شود (مایعی که در Chamber قرار دارد باید آب استریل و یا اسید استیک ۰.۲۵٪ باشد) و طولی از بازوی بازدمی (دیستال) که در زیر سطح آب قرار می‌گیرد- بر حسب سانتیمتر- مبنای برقراری و سنجش فشار خواهد بود (شکل شماره ۶-۴). جریان گاز باید بوسیله کاربر در ابتدا از حدود حداقلی شروع و به تدریج افزایش یابد، به گونه ای که Bubbling در هنگام دم و بازدم نوزاد به صورت مداوم در Chamber مشاهده شود، این سطح از جریان گاز، به عنوان سطح جریان Optimal شناخته می‌شود. باید توجه داشت که در این سیستم به ازاء هر ۲ لیتر افزایش در فلوی گاز بالاتر از سطح Optimal، به گونه ای ناخواسته، و حداقل معادل یک سانتیمتر آب افزایش در فشار اعمال شده در Interprong خواهیم داشت (CPAP برقرار شده از سطح انتظار بیشتر خواهد بود). این روش ارزان و آسان بوده و هر وقت اسپلاسیون گاز متوقف شود متوجه بروز نشت زیاد هوا از مدار یا از اطراف بینی شده و نیاز به کنترل مسیر خواهد داشت.

شکل ۶.۴. سی-پاپ حبابی: بازوی بازدمی در شکل به رنگ سفید مشاهده می‌شود و انتهای دیستال آن زیر آب قرار گرفته است.

معایب: امکان نمایش میزان فشار و کسر اکسیژن دمی وجود ندارد، برای مشاهده

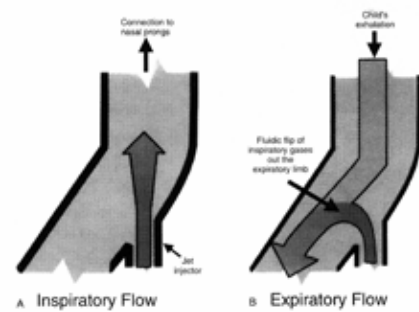
تولید حباب‌ها به میزان کافی باید فلو را تغییر داد، ممکن است با اعمال فلو زیاد پرهوایی ریه‌ها اتفاق بیفتد.

۳. اعمال فشار متغیر با کمک دستگاه‌های مختلف که یکی از معروف‌ترین آنها Infant flow driver/IFD می‌باشد. همانطور که در **شکل شماره ۷-۴** نشان داده شده است، این انژکتور دارای یک بازوی دمی است که گاز را به داخل آن Jet می‌کند و براساس Bernoulli effect، در هنگام دم گاز به سمت مجاری تنفسی (سوراخ‌های بینی) نوزاد هدایت می‌شود (Fluid)؛ در هنگام بازدم، مکانیزم



شکل ۷.۴. انژکتور تولید فشار در دستگاه Infant flow driver/IFD

Flip، با توجه به Coanda effect (جریان گاز جبهتی را انتخاب می‌کند که مقاومت کمتری از خود نشان دهد) فعال شده و جریان گازی از طریق بازوی بازدمی، در اتمسفر رها می‌شود (**شکل شماره ۸-۴**) و در نتیجه نوزاد در هنگام بازدم با سطح کمتر فشار روبرو شده و کار تنفسی کاهش می‌یابد. مکانیزم Fluid flip، توانایی ثابت نگه داشتن فشار را در Interprong به نحو بسیار مطلوبی در سیکل تنفسی نشان داده است، مشکلی که در دیگر انواع انژکتورهای nCPAP، با توجه به ساختار آنها، اجتناب‌ناپذیر است و باعث می‌شود نوزاد با افزایش کار تنفسی مواجه شود.



شکل ۸.۴. مکانیزم Fluid flip در سی-پاپ با جریان متغیر

میزان فشار مثبت در این سیستم به وسیله میزان جریان ورودی (فلو) به IFD کنترل می‌شود. با این روش، فشار در طی سیکل تنفسی ثابت تر است و کار تنفسی کاهش می‌یابد و حجم‌های ریه ثابت بیشتری دارد.

۴. device Benveniste

این نوع از انژکتور که دارای طراحی بسیار ساده تری نسبت به IFD می‌باشد، توسط دکتر Benveniste در دهه ۹۰ در کشورهای اسکاندیناوی مورد استفاده قرار گرفت (**شکل شماره ۹-۴**) و مشتمل است بر یک Reservoir، که گاز از طریق بازوی دمی به داخل آن Jet می‌شود و از طریق یک منفذ که به نام Benveniste valve، نامیده می‌شود می‌تواند در اتمسفر رها شود. میزان فشار مثبت در این نوع از انژکتور همانند IFD، حساس به میزان جریان گاز در سیستم می‌باشد.



شکل ۹.۴. Benveniste device

انواع رابط‌ها:

جهت اعمال تهویه به روش غیرتهاجمی یا اعمال سی-پاپ از رابط‌های مختلفی استفاده می‌گردد (**شکل شماره ۱۰-۴**).

۱. پرونگ بینی:



شکل ۱۰.۴. پرونگ دوتایی کوتاه و ماسک بینی در اندازه های متفاوت.

لوله (پرونگ ها) ی منفرد و یا زوج در انواع کوتاه ۶-۱۵ میلیمتر (نازال) (شکل شماره ۱۰-۴) و یا بلند ۴۰-۹۰ میلیمتر به صورت شایع به کار می روند. این لوله ها مقاومت کمی ایجاد کرده، آسان به کار می روند و نشت هوا از دهان سبب می گردد یک مکانیسم حفاظتی در مقابل فشارهای بالا برقرار باشد. اما باز شدن دهان ممکن است نگذارد فشار کافی انتهای بازدمی تولید گردد، ممکن است تثبیت آن مشکل باشد و خطر ترومای سپتوم بینی وجود دارد.

به جای پرونگ منفرد بلند می توان از یک لوله تراشه استفاده نمود که کوتاه شده است و داخل حلق قرار می گیرد. اما نتایج استفاده از پرونگ های دوطرفه کوتاه^۱ بهتر است. گرچه در برخی مراکز از پرونگ های بلند دو طرفه استفاده می کنند که فشار کمتری به سپتوم بینی وارد کرده و تثبیت آن راحت تر است.

انتخاب اندازه مناسب:

اندازه مناسب پرونگ آنچنان است که در حالی که کاملاً سوراخ های بینی را می پوشاند، آنها را تحت فشار قرار ندهد. اگر پرونگ خیلی کوچک باشد، نیاز به فلوی بالا دارد تا بتواند فشار مناسب را تامین کند. پرونگ بزرگ سبب می شود فشار به بینی وارد آمده و نکروز ایجاد شود.

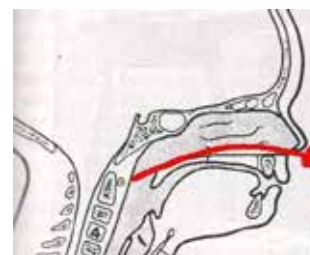
۲. ماسک بینی:

ماسک باید به خوبی بینی نوزاد را بپوشاند و در محل محکم شود تا از افت فشار جلوگیری کند. در نوزادی که سوراخ های بینی او خیلی کوچک است و یا صدمه قبلی به بینی وجود داشته باشد، گذاشتن ماسک راحت تر است، اما تثبیت آن سخت است و با توجه به دیستانسیون شدید شکمی که ممکن است رخ دهد، گذاشتن یک لوله دهانی - معدی توصیه می شود ولی احتمال از دست رفتن فشار به دلیل قرار گرفتن لوله در زیر لبه ماسک وجود دارد.

۳. لوله نازوفارنژیال:

یک لوله تراشه شماره ۲،۵ (در نوزاد با وزن کمتر از ۱،۵ کیلوگرم) یا ۳ (در نوزاد با وزن

بیشتر از ۱,۵ کیلوگرم) را از سوراخ بینی نوزاد عبور داده ۳ سانتیمتر (و در نوزاد بیش از ۳,۵ کیلوگرم ۴ سانتیمتر) داخل بینی فرو برده و ۲-۴ سانتیمتر آن را بیرون بینی باقی بگذارید و بقیه آن را کوتاه کنید (شکل شماره ۱۱-۴). تثبیت آن راحت است و ارزان تر است اما احتمال گرفتگی لوله حتی با ساکشن وجود داشته و کار تنفس خودبخودی نوزاد کمی بیشتر می شود و گرچه این روش در بسیاری مراکز کاربرد دارد، پرونگ کوتاه دوتایی بهترین رابط شناخته شده است.



شکل ۱۱.۴. لوله نازوفارنژیال

۴. لوله داخل تراشه:

لوله داخل تراشه با افزایش مقاومت راه های هوایی، تنفس را برای نوزادان نارس در مدت طولانی مشکل کرده و طول لوله فضای مرده را افزایش می دهد و سبب خستگی نوزاد می شود. لوله گذاری تهاجمی بوده و با عوارضی چون تروما و رفلکس واگ همراه است و لذا این روش استفاده از سی-پاپ توصیه نمی شود و تنها کاربرد آن هنگام جداسازی نوزاد از ونتیلاتور است که قبل از خارج کردن کامل لوله تراشه، نوزاد برای مدت زمان کوتاه (کمتر از ۱ ساعت) با لوله تراشه بر روی مود سی-پاپ قرار گیرد تا تنفس های خودبخود او ارزیابی شوند. حتی این زمان کوتاه نیز در نوزادان با وزن کمتر از ۱,۵ کیلوگرم ممکن است خستگی آور بوده و تحمل نشود.

جهت شروع به کار سی-پاپ، تصمیم گیری می شود که از چه رابطی استفاده شده و چگونه به نوزاد متصل شود (به دستورات کارخانه سازنده توجه کنید). وصل کردن رابط به نوزاد مشکل ترین اقدام در برقراری سی-پاپ است. سپس درباره میزان فشار مورد نظر تصمیم گیری می شود. باید توجه داشت که گرانتینگ نوزادان توانایی برقراری حداقل ۳ سانتیمتر آب فشار مثبت انتهای بازدمی را در راه های هوایی دارد، بنابراین تنظیم اولیه فشار nCPAP باید در سطحی بالاتر از ۳ cm H₂O باشد. اغلب در شروع از فشار حدود ۶ سانتیمتر آب استفاده می گردد.

انتخاب فشار مناسب در اعمال nCPAP :

در هنگام انتخاب مود سی-پاپ، دو متغیر فشار و کسر اکسیژن دمی (FiO₂) می توانند تغییر کنند که باید ارتباط منطقی بین این دو متغیر حفظ باشد (جدول شماره ۲-۴).

جدول ۲.۴. ارتباط بین فشار مثبت و کسر اکسیژن دمی در برقراری سی-پاپ

Settings for	FiO ₂	<0.3	0.3-0.5	<0.5
nCPAP	CDP (cm H ₂ O)	4-5	6	7-8

تنظیمات سی-پاپ:

جهت شروع به کار سی-پاپ تنظیمات زیر لازم است انتخاب شوند:

- میزان جریان (فلو): میزان جریان در لوله‌ها طوری انتخاب شود که از تنفس هوای بازدمی توسط نوزاد اجتناب شود. معمولاً میزان جریان بین ۸ تا ۱۲ لیتر در دقیقه انتخاب می‌شود. مقادیر کمتر برای نوزادان نارس و مقادیر بیشتر برای نوزادان ترم و با وزن بیشتر است.
- فشار: میزان فشار اعمال شده بر اساس وزن و بیماری نوزاد انتخاب می‌شود. نوزاد به شکل فیزیولوژیکی فشار انتهای بازدمی معادل $3 \text{ cm H}_2\text{O}$ تولید می‌کند که می‌تواند حد پایین سی-پاپ باشد. در سندرم دیسترس تنفسی فشارهای معادل $4-6 \text{ cm H}_2\text{O}$ اغلب موثر است.

- تا زمانی که پرونگ بینی یا لوله تراشه به خوبی مستقر نشده است، فشار سی-پاپ را تنظیم نکنید.
- آلارم دستگاه را برای فشارهای بالا با توجه به فشار انتخاب کرده بعلاوه ۲ فشار بیشتر تنظیم کنید.

○ غلظت اکسیژن (FiO_2): معمولاً برای نوزادی که در حال دریافت اکسیژن بوده است، از همان کسر اکسیژن دمی قبلی استفاده کنید. پس از تثبیت وضعیت نوزاد با سی-پاپ و بهبود حجم‌های داخل ریه، نیاز نوزاد به اکسیژن کم می‌شود. با کمک پالس اکسیمتری و کنترل اشباع اکسیژن نوزاد، سعی کنید سریعاً کسر اکسیژن دمی تحویل داده شده توسط سی-پاپ را کم کنید. بسته به نیاز نوزاد می‌توان سی-پاپ را با اکسیژن ۲۱٪ ادامه داد. در صورتیکه نوزاد خیلی گریه می‌کند، ممکن است به علت باز ماندن طولانی دهان، وضعیت اکسیژناسیون نوزاد مختل شود. در این مواقع می‌توان در حالیکه نوزاد روی سی-پاپ قرار دارد، یک اکسی هود هم روی سر او قرار گیرد.

جهت شروع به کار از راهنمای زیر استفاده کنید:

- با فشار $4-6 \text{ cm H}_2\text{O}$ و $\text{FiO}_2: 40-50\%$ شروع کنید.
- اگر اکسیژناسیون بهبود نیافت، فشار سی-پاپ را هر بار $1 \text{ cm H}_2\text{O}$ زیاد کنید تا به فشار $8-9 \text{ cm H}_2\text{O}$ برسد.
- سپس FiO_2 را افزایش دهید تا به حدود ۸۰٪ برسد و در صورت عدم بهبود، نوزاد را از نظر سایر مشکلات و نیاز مجدد به سورفکتانت بررسی کنید.

تهویه غیرتهاجمی

اعمال فشار مثبت مداوم سیکلیک بر راه‌های هوایی از طریق بینی که نوزاد در زمان‌های مشخص (دم و بازدم) فشارهای متفاوتی دریافت می‌کند و طول این زمان‌ها نیز توسط کاربر

قابل تعریف است و در حال حاضر توسط دو دستگاه به شکل شایع کاربرد یافته است: Bi-PAP, SiPAP^۱. این دو روش سی-پاپ را بعنوان تهویه غیرتهاجمی (NIV^۲) نیز می‌شناسند.

BiPAP یک روش اعمال فشار مثبت است که در دو سطح و به شکل time-cycled یا flow-cycled فشار مثبت را اعمال می‌کند. در طی دم یک فشار مثبت به راه‌های هوایی وارد می‌گردد که فشار مثبت دمی (IPAP^۳) خوانده شده و فشار کمتری نیز در بازدم داده می‌شود (EPAP^۴) و چرخش دستگاه از زمان دم به بازدم یا توسط تغییرات فلوی بیمار شروع می‌شود یا با زمان‌های از قبل تنظیم شده مشخص خواهد شد. معمولاً فشار دمی حدود ۱۶-۱۰ سانتیمتر آب و فشار بازدمی حدود ۱۰-۵ سانتیمتر آب تنظیم می‌گردد (شکل شماره ۱۲-۴).



شکل ۱۲.۴ دستگاه اعمال BiPAP

SiPAP^۵: در این روش، بر روی یک فشار مثبت دائمی (فشار پایین)، نفس‌های sigh با فلوی بیشتری داده می‌شود که سبب تولید فشار مثبت در سطح بالاتری از فشار پایه می‌گردد. در حقیقت در دم و بازدم دو سطح فشار سی-پاپ اعمال خواهد شد. این نفس‌ها می‌توانند هماهنگ با بیمار و با درک شروع دم نوزاد بعثت تغییر در فلوی یا غیرهماهنگ با بیمار با چرخه زمانی باشند. زمانی که فشار بالاتر اعمال می‌گردد بعنوان زمان دم شناخته می‌شود. معمولاً فشار پایین را حدود ۶-۵ سانتیمتر آب و فشار بالاتر را حدود ۳-۲ سانتیمتر آب بیشتر و اغلب کمتر از ۹ سانتیمتر آب انتخاب می‌کنند. همچنین در شروع از ریت ۱۰ و زمان دم ۱ ثانیه استفاده می‌شود. به مثال زیر توجه کنید:

اگر تنظیمات شمادر دستگاه به شکل زیر باشد:

settings of lower pressure level = 5 , higher = 7 , Ti= 1 sec, Rate 10 /min خواهد بود که نوزاد با فشار پایه ۵ سانتیمتر آب تنفس کرده و به شکل متناوب، ۱۰ نفس sigh هر کدام به مدت ۱ ثانیه با فشار ۷ سانتیمتر آب (۲ سانتیمتر بیشتر از فشار پایین) دریافت خواهد کرد.

اعتقاد بر آن است که نفس‌های sigh باعث باز ماندن آلئول‌ها در جریان بازدم بشکل موثرتری شده، ترشح سورفکتانت را بیشتر کرده و مرکز تنفس را فعال می‌کند (شکل شماره ۱۳-۴).



شکل ۱۳.۴ دستگاه SiPAP

عملیاتی کردن BiPAP/SiPAP

- برقراری BiPAP؛ این سیستم در حال حاضر با نام تجاری Fabian DuoPAP Acutronic در دسترس است. کاربر می‌بایستی پس از تعبیه انژکتور IFD با پرونگ و یا ماسک مناسب، سطوح فشاری مناسب را برای فشار دمی (IPAP) و فشار بازدمی (EPAP) در سیستم تعریف کرده و سپس زمان را نیز برای اعمال این فشارها مشخص نماید. در نهایت Pres-

1. Bilevel Positive airway pressure (BPAP)
2. Non Invasive Ventilation
3. Inspiratory positive airway pressure
4. Expiratory positive airway pressure
5. Sigh positive airway pressure

sure exchange rate را تعیین کرده و با توجه به جدول شماره ۳-۴ مدیریت تنفسی را پیش ببرد.

برقراری SiPAP؛ این سیستم در حال حاضر با نام تجاری SiPAP Viasys Healthcare در دسترس است. ساز و کار عملیاتی کردن این سیستم همانند BiPAP است با این تفاوت که کاربر برای تعیین سطوح فشار در EPAP و IPAP می‌بایستی از فلومترهای مسئول برای هر کدام از این دو سطح فشار که به صورتی مجزا طراحی شده است استفاده کند؛ یعنی با تنظیم سرعت جریان در فلومتر مسئول EPAP، سطح فشار مورد تقاضا برای EPAP در انژکتور IFD را برقرار کند و برای سطح فشار مثبت مورد نظر در IFD در زمان IPAP، از فلومتر IPAP بدین منظور استفاده کرده و سرعت جریان را در فلومتر مربوطه تنظیم نماید. با توجه به این که SiPAP برای Pressure Exchange از یک سنسور پوستی (Grasby Capsule) استفاده می‌کند، کاربر می‌بایستی سنسور را در فاصله میانی زائده زایفوئید و ناف بر روی شکم قرار دهد. در تنظیمات BiPAP/SiPAP بر **جدول شماره ۳-۴** متمرکز باشید (۱۱).

جدول ۳.۴. تنظیمات فشار و کسر اکسیژن دمی در حمایت تنفسی غیرتهاجمی

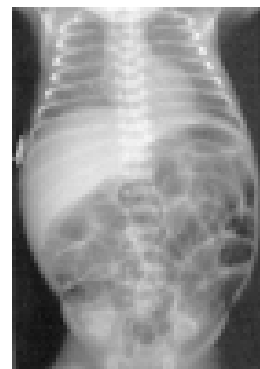
FiO ₂		<۰,۳	۰,۵-۰,۳	>۰,۵
Settings for SiPAP/BiPAP	IPAP cm H2O	۸	۹	۱۰
	EPAP cm H2O	۵	۶	۷

شاخص‌های پاسخ به حمایت تنفسی غیرتهاجمی:

- شاخص‌های کلینیکی:
 - کاهش سرعت تنفس
 - منظم و با قاعده شدن تنفس
 - از بین رفتن گراتینگ
 - از بین رفتن رترکسیون بین دنده ای
 - Capillary refilling Time < 3 sec
 - عدم اتساع بیش از حد قفسه صدی
- شاخص‌های پاراکلینیک:
 - Urinary output > 1mL/kg/hr
 - کاهش نیاز به اکسیژن استنشاقی
 - عدم وجود اسیدوز متابولیک در ارزیابی گازهای خونی
 - در Chest X-ray مشاهده ۸ تا ۹ فضای بین دنده ای در سمت راست

ملاحظات پرستاری

۱. در ساعت‌های اولیه برقراری CPAP ترشحات در مجاری تنفسی افزایش می‌یابد که نیاز به ساکشن دارد ولی باید توجه داشت که ساکشن بیش از حد سبب اعمال ناکافی فشار و به دنبال آن کاهش کارایی nCPAP خواهد بود.
 ۲. پرونگ‌های بینی باید به گونه‌ای انتخاب شوند که کاملاً با سوراخ‌های بینی اندازه باشند تا از نشت گاز جلوگیری کنند ولی سبب بروز فشار به بینی نشوند.
 ۳. مراقبت از بینی نوزاد از نظر فشار به سپتوم، دفورمیتی‌ها و تروما (جهت جلوگیری از فشار به سپتوم، پایه پرونگ نازال به فاصله ۲ mm از بینی قرار گیرد).
 ۴. مراقبت از پوست صورت به علت اثر تحریکی ناشی از تجهیزات فیکساسیون.
 ۵. چرب کردن بینی نوزاد با پماد آنتی‌بیوتیک استریل (بعضی منابع مخالف استفاده از پمادها هستند و استفاده از نرمال سالین را توصیه می‌کنند).
 ۶. دهان شویه نوزاد با نرمال سالین جهت جلوگیری از خشکی دهان.
 ۷. در صورت امکان از ماسک و پرونگ بینی به صورت متناوب استفاده شود.
- (a) تعبیه لوله دهانی - معدی جهت جلوگیری از تجمع گاز در معده و ایجاد CPAP belly syndrome (شکل شماره ۱۴-۴).
۸. تغییر پوزیشن نوزاد هر ۲ تا ۴ ساعت.
 ۹. در صورتی که نوزاد تغذیه می‌شود تا ۳۰ دقیقه بعد از تغذیه، انتهای لوله دهانی - معدی بسته نگه داشته شود و سپس به مدت ۹۰ دقیقه باز شود (در صورتی که تغذیه هر ۲ ساعت صورت می‌گیرد).
 ۱۰. در صورت بیقراری نوزاد به صورت منطقی می‌توان از آرام بخش‌ها استفاده کرد، اما باید مراقب بود که تنفس خودبخودی نوزاد حفظ شود و دپرسیون تنفسی رخ ندهد.



شکل ۱۴.۴. پرهوایی شکم در نتیجه اعمال سی-پاپ (CPAP belly syndrome)

جهت مشاهده نحوه قرار گرفتن رابط‌های بینی و اتصال به ژنراتور سی-پاپ به فیلم مراجعه شود

چگونه تشخیص دهیم نوزاد سی-پاپ را تحمل کرده است؟

نوزادی که سی-پاپ را تحمل می‌کند علائم زیر را نشان می‌دهد:

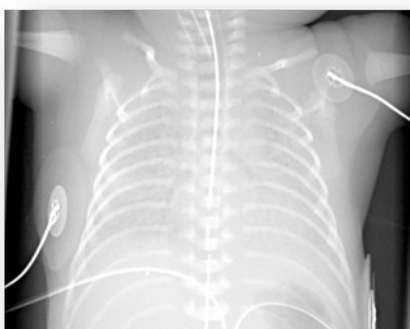
- آرام خوابیده است
- ناله (گرانینگ) و رترکسیون ندارد
- رنگ پوست صورتی دارد
- زمان پرشدگی مویرگی ^۱ ۳ ثانیه یا کمتر دارد
- با پالس اکسیمتری در محدوده قابل قبول (۹۱-۹۴٪) قرار دارد
- ارزیابی گازهای خونی قابل قبول دارد:

pH: 7.30-7.40; PO₂: 50-70 mmHg; PCO₂: 40-55 mmHg

علائم عدم موفقیت در تحمل سی-پاپ چیست؟

نوزادی که نتواند سی-پاپ را تحمل کند، علائم زیر را نشان خواهد داد:

- ادامه ناله و رترکسیون ها
- آپنه با وجود فشار مناسب سی-پاپ
- اشباع اکسیژن نامطلوب (کمتر از ۸۷٪) با وجود FiO₂: ۸۰٪ و فشار سی-پاپ معادل ۹ cm H₂O
- احتباس دی اکسید کربن (PCO₂ > 55 mmHg)
- عدم تحمل پرونگ های بینی با وجود همه کوشش های صورت گرفته



علل قابل درمان و واضح عدم پاسخ به NCPAP شامل موارد زیر می باشد:

۱- اعمال فشار ناکافی (شکل شماره ۱۵-۴)

۲- اعمال فلوی ناکافی

۳- اندازه و جای نامناسب پرونگ

۴- انسداد راه هوایی به علت ترشحات

۵- باز ماندن دهان که سبب نشت و افت فشار در ناحیه حلقی می شود

شکل ۱۵.۴. سندرم دیسترس تنفسی با اعمال سی-پاپ با فشار کم و زیاد

چگونه نوزاد از سی-پاپ جدا شود؟

- با بهبود وضعیت اکسیژناسیون نوزاد و عدم وجود حملات آپنه، برادیکاردی یا افزایش کار تنفسی، به تدریج FiO₂ را تا حدود ۴۰٪ کم کنید.
- سپس فشار سی-پاپ را در هر مرحله ۱-۲ cm H₂O تا حدود ۴ cm H₂O کاهش دهید
- وقتی نوزاد با این مقادیر، اشباع اکسیژن قابل قبول داشت سی-پاپ را قطع کنید. در سطح فشار معادل ۴ سانتیمتر آب و FIO₂ < 0.3،
- اکسیژن درمانی را با استفاده از اکسی هود یا پرونگ یا کانولای بینی یا اکسیژن با فلوی بالا (HHHFNC) ادامه دهید (۱۲). معمولاً در این مواقع پس از قطع سی-پاپ به FiO₂ کمی بیشتری نیاز دارید.

عوارض CPAP

- مهم ترین مشکل استفاده از کانولا و یا پرونگ، مشکل فیکس کردن آن و انسداد لوله و کاهش اثر CPAP است. بعضی از پزشکان از پماد استروئید و آنتی بیوتیک در سطوح

خارجی پرونگ CPAP استفاده می‌کنند. مرطوب کردن گازهای استنشاقی و شستشوی مکرر با نرمال سالین و سپس ساکشن کردن سبب رفع انسداد می‌شود. بهداشت دهان با سواب‌های سالین نرمال از خشکی و ترک خوردن پیشگیری می‌کند. پرونگ‌های نازو فارنژیال احتمال جابجایی و مسدود شدن توسط ترشحات را داشته، به راحتی بیچ خورده و به اندازه فرم‌های کوتاه مؤثر نیستند.

- تعداد دفعات مورد نیاز ساکشن ترشحات بینی مشخص نیست. ساکشن بیش از حد سبب اعمال ناکافی فشار و تروماتیزه کردن بینی می‌شود. دفورمیتی، ترومای بینی و نکروز سپتوم در حد خفیف و شدید در اثر پرونگ بینی ممکن است بوجود آید.
- افزایش PaCO₂ در فشارهای بالاتر از ۸ سانتیمتر آب CPAP دیده می‌شود. همچنین افزایش کار تنفسی، اختلال در بازگشت وریدی، کاهش بازده قلبی، افزایش مقاومت عروق ریه ممکن است دیده شود. هنگام استفاده از PEEP ممکن است کاهش فیلتراسیون گلوامرولی و کاهش ادرار مشاهده گردد. تأثیر بر عملکرد کلیه در فشارهای بالای CPAP در نوزادان نارس دیده می‌شود که این مسئله به دلیل کاهش بازده قلبی و کاهش فشار پرفوزیون ارگان‌ها است. CPAP و PEEP باعث افزایش فشار داخل جمجمه می‌شود. جریان خون دستگاه گوارش ممکن است با کاربرد CPAP کاهش یابد. بهتر است هرگاه CPAP به کار می‌رود لوله دهانی - معدی گذاشته شود تا از سندرم CPAP belly پیشگیری شود.
- نشت هوا: در نوزادان نارس که سندرم دیسترس تنفسی دارند به کار بردن فشار مثبت باعث کاهش نارسایی تنفسی و مورتالیتی می‌شود ولی میزان پنوموتوراکس در آنها بالا می‌رود که در مطالعات اخیر این مورد نیز زیر سوال قرار گرفته است. در هنگامی که کمپلیانس ریه بهبود می‌یابد استفاده از CPAP می‌تواند باعث اتساع بیش از حد ریه‌ها شده و نشت هوا صورت بگیرد.
- اتساع بیش از حد ریه: اتساع بیش از حد ریه با به کار بردن فشار بالا می‌تواند باعث اختلال در اکسیژناسیون و افزایش دی اکسید کربن شود.

مستندسازی در حین تجویز سی-پاپ:

لازم است نکات زیر در ابتدای هر شیفت بررسی شده و در پرونده بالینی نوزاد ثبت شوند:

- وجود ناله یا رترکسیون با کمک نمره زجر تنفسی
- تعداد ضربان قلب
- زمان پر شدگی مویرگی، فشار خون
- اندازه دور شکم نوزاد
- حجم ادرار
- نوع رابط انتخاب شده، جابجایی رابط، تعویض رابط

جهت مطالعه بیشتر به
ضمیمه ۳-۴ مراجعه
فرمایید.



- فشار اعمال شده
- کسر اکسیژن دمی داده شده
- اشباع اکسیژن شریانی با پالس اکسیمتری
- در صورت انجام گازهای خون شریانی: فشار دی اکسید کربن و اکسیژن
- درجه حرارت هومیدیفایر

اکسیژن با فلوی بالا از طریق کانولای بینی

Heated humidified high flow nasal cannula (HHHFNC):

در این روش تجویز فشار مثبت، تمامی نیازهای تنفسی نوزاد برای برقراری حجم‌های ریوی، از منبع گازی مشخصی تامین می‌شود و برخلاف سایر سیستم‌های حمایت تنفسی که جریان گاز ابتدا در مدار (Circuit) برقرار بوده و نوزاد بر اساس نیاز خود (Demand flow) از آن برداشت می‌کند، در این روش، جریان گاز مستقیماً به ابتدای مجاری تنفسی نوزاد اعمال می‌شود و بدون اینکه نوزاد نیاز داشته باشد از فضای پیرامون، نیازهای حجمی خود را تامین کند، از این جریان گاز استفاده می‌کند و بازدم نوزاد نیز به سرعت از این فضای محدود Wash out می‌شود. جریان گاز در این موارد توانایی اعمال درجاتی از فشار مثبت را نیز در مجاری تنفسی دارد. با توجه به اینکه برقراری این روش حمایت تنفسی به وسیله تجهیزاتی به غیر از کانول‌های بینی و Headbox، دست و پا گیر بوده و یا با ایجاد محدودیت، دیگر مداخلات درمانی را متاثر می‌کند، بنابراین توصیه می‌شود که بخش‌های نوزادان جهت برقراری HHHFNC از کانول‌های بینی استفاده کنند که نه تنها سازوکار بسیار ساده‌ای را شامل می‌شود، بلکه توانایی برقراری درجاتی از فشار مثبت را در مجاری تنفسی نیز دارند (۱۳ و ۳۱).

جهت مطالعه بیشتر به
ضمیمه ۴-۴ مراجعه
فرمایید.



- مزیت‌های HHHFNC، به عنوان یک مداخله درمانی در نوزادان چیست؟
 - با توجه به اینکه گاز در مجاری تنفسی Insufflate می‌شود؛ با Wash out مجاری تنفسی سوپراگلوٹیک، فضای مرده را کاهش داده و کارایی تهویه را ارتقاء می‌دهد.
 - بدون نیاز به تجهیزات دست و پاگیر یک nCPAP کلاسیک، توانایی برقراری فشار مثبت را در راه‌های هوایی دارد، هرچند که سطح این فشار غیر قابل پیش بینی است، اما احتمالاً فرمول زیر در برآورد آن کمک کننده است:

$$\text{Pressure (cm H}_2\text{O)} = 0.7 + [1.1 \times \text{Flow (L/min)} \div \text{Weight (kg)}]$$
 - مشکلات ناشی از اعمال nCPAP مانند آسیب سپتوم بینی، CPAP belly syn-drome، محدودیت مراقبت آغوشی مادر، مشکلات تغذیه و محدودیت در حرکات سر، حداقل است (۱۲).
 - کاهش در مصرف کالری نوزاد به منظور گرم و مرطوب سازی گازهای استنشاقی زیرا گازها قبلاً گرم و مرطوب شده اند (۱۴).

Nasal Oxygen Therapy < 10 L/min

RT329



شکل ۱۶.۴. وسایل برقراری تجویز اکسیژن با فلوی بالا

• ساز و کار برقراری HHHFNC، شامل ملزومات زیر است:

- Low Flow Blender
- مرطوب کننده MR ۸۵۰
- RT329 Circuit (شکل شماره ۱۶-۴)
- Nasal Cannula (شکل شماره ۱۷-۴) و یا کانولای Optiflow (شکل شماره ۱۸-۴ و ۱۹-۴)
- انتخاب فلوی مناسب که از محاسبه زیر به دست می‌آید: $Flow = 0.92 + 0.68 \times (Weight \text{ (kg)})$



شکل ۱۸.۴. کانولای بینی optiflow

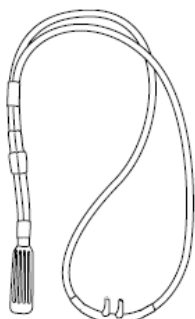


شکل ۱۹.۴. طرز قرار گرفتن optiflow بر روی صورت

مرطوب کننده MR ۸۵۰، باید در وضعیت تهاجمی فعال شده باشد، تا بتواند برای گاز خروجی دمای 37°C و رطوبت نسبی ۱۰۰٪ را فراهم کند، کانولای بینی باید قطری کمتری از ۵۰٪ سوراخ بینی نوزاد داشته باشد. در صورتیکه میزان جریان محاسبه شده، با توجه به فرمول انتخاب فلوی مناسب، در محدوده هایی کمتر از ۲ L/min حاصل شود، توصیه می‌شود که

BC2425-BC3790

Nasal Cannula



Item Code	Description	Prong Outer Diameter (mm)	Septum Width (mm)	Delivery Tube Outer Diameter (mm)	Maximum Patient Flow (L/min)
BC2425	Premature	2.4	2.5	3.3	6
BC2435	Neonatal	2.4	3.5	3.3	6
BC2745	Infant	2.7	4.5	3.3	7
BC2755	Intermediate Infant	2.7	5.5	3.3	7
BC3780	Paediatric	3.7	8	3.3	8

شکل ۱۷.۴. انتخاب سایز مناسب کانولای بینی

حداقل همان 2 L/min برای نوزاد منظور گردد (۱۵)، و در نوزادان با وزن کمتر از ۱ کیلوگرم معمولاً از فلوی معادل 2-4 L/min استفاده می‌شود و در نوزادان با وزن بیشتر از فلوی معادل 4-6 L/min معمولاً استفاده می‌گردد (۳۰).

اندیکاسیون‌های HHHFNC:

- با توجه به قابلیت اعمال فشار مثبت، نوزادانی که نیاز حداقل به اکسیژن مکمل دارند ($\text{FiO}_2 > 30\%$)، و تحت nCPAP معادل 4 cm H₂O، دارای شرایط پایداری هستند می‌توانند تحت چنین درمانی قرار گیرند.
- نوزاد مبتلا به بیماری مزمن ریه (CLD)

سناریوی آموزشی:

مادر بارداری، با سن بارداری ۳۷ هفته تحت سزارین الکتیو و ختم بارداری قرار می‌گیرد. نوزاد پس از تولد تحت مراقبت عادی قرار می‌گیرد، اما به علت گرانتینگ به بخش NICU منتقل می‌شود. وزن نوزاد ۲۹۰۰ گرم است و سرعت تنفس نوزاد معادل ۷۰ تنفس در دقیقه است. درصد اشباع اکسیژن در دست راست برای نوزاد در دقیقه ۱۰ تولد ۸۴٪ است، نوزاد تحت اکسی هود قرار می‌گیرد. به تدریج گرانتینگ نوزاد افزایش یافته و نیاز به اکسیژن مکمل برای حفظ سطح اشباع اکسیژن در محدوده ۸۹٪-۹۵٪، برای نوزاد معادل ۴۰٪ برآورد می‌شود. در ارتباط با گام بعدی مراقبت تنفسی نوزاد بحث کنید.

تاکی پنه گذرای نوزادی (Transient Tachypnea of newborn (TTN) در نوزادانی که با روش سزارین انتخابی متولد می‌شوند، می‌تواند بسیار شدیدتر باشد (Malignant TTN)، اما معمولاً این نوزادان در عین داشتن یک دیسترس تنفسی واضح، نیاز به کسر اکسیژن استنشاقی را در محدوده‌های کمتر از ۴۰٪ در طی دوره بیماری (۹۶-۴۸ ساعت) حفظ می‌کنند و در صورت حمایت مناسب، بروز نارسایی تنفسی بعید می‌باشد (۱۶). پرهوایی در ریه‌های مبتلا به TTN می‌تواند رخ دهد، هرچند که این بیماری با کاهش قابلیت اتساع پذیری ریه‌ها همراه است، و در چنین مواردی nCPAP می‌تواند به عنوان تسریع کننده چنین وضعیتی عمل کند، خصوصاً در نوزادان ترم و یا نزدیک ترم که تلاش تنفسی بالایی دارند (۱۷). در نوزادان مبتلا به بیماری‌هایی که با کاهش کمپلینانس ریه همراه است استفاده از اکسیژن ۱۰۰٪ (مثلاً با اکسی هود)، استعداد به آتلکتنازی را در آلوئول‌ها افزایش می‌دهد (۱۸).

در صورت مشاهده پرهوایی ریه‌ها و بیقراری نوزاد تحت nCPAP و از سویی به منظور پیش مداوم سطح نیاز نوزاد به کسر اکسیژن استنشاقی، High flow therapy به وسیله کانولای بینی موداخله ای منطقی به نظر می‌رسد، چرا که با اعمال جریان اکسیژن به مجاری تنفسی، HH- FNC توانایی برقراری درجاتی از فشار مثبت را به میزان حداقل ۲ سانتیمتر آب خواهد داشت.

جهت مشاهده پاسخ سناریو به ضمیمه ۴-۵ مراجعه نمایید.



با توجه به اینکه کانولاهای بینی قطری کمتر از ۰.۵٪ قطر سوراخ‌های بینی دارند و از سویی جریان گاز مستقیماً به مجاری تنفسی Insufflate می‌شود، تعبیه NG tube محدودیتی برای حمایت تنفسی نوزاد ایجاد نمی‌کند (۱۹).

سناریوی آموزشی

نوزادی با وزنی ۸۰۰ گرم حاصل بارداری دوقلویی با سن حاملگی ۳۰ هفته است که تحت nCPAP به وسیله ونتیلاتور Babylog ۸۰۰۰ قرار دارد و در ساعت ۳۶ تولد شاخص‌های CPAP او: $F_{iO_2}=0.45$ ، $CDP=5$ cm H₂O بوده و تا کنون ۲ دوز سورفکتانت تجویز شده است. سطح اشباع اکسیژن بوسیله پالس اکسیمتری در محدوده ۹۲٪ است. در ۲ ساعت گذشته یک بار آپنه داشته که علیرغم دریافت کافئین کنترل نشده است. شاخص‌های ارزیابی گازهای خونی در نمونه کاپیلری به این شرح است: pH=۷.۲۸، $PCO_2=49$ ، $HCO_3=26$

آیا استفاده از Constant flow nCPAP برای چنین نوزادی منطقی است؟

در ارتباط با گام بعدی در مدیریت تنفسی بحث کنید.

آپنه‌های مکرر در نوزادان تحت حمایت تنفسی غیر تهاجمی با عوارض عصبی-تکاملی در ۱۸ الی ۲۲ ماهگی همراه است و هنگامی که بیش از سه بار آپنه در ساعت رخ می‌دهد نیازمند مداخله فوری و مقتضی است (۲۳). کافئین با دوز اولیه ۲۰ mg/kg، که در همراهی با دوز نگهدارنده ۵-۸ mg/kg در روز تجویز می‌شود نه تنها باعث کاهش دفعات آپنه می‌شود، بلکه با کاهش Neurocognitive Impairment و نقایص عصبی-تکاملی در نوزادان بسیار کم وزن همراه است (۲۴).

هر چند که استفاده از فشار مثبت دائمی در راه‌های هوایی، در نوزادان درگیر در پروسه‌هایی مانند RDS با کاهش کار تنفسی همراه است، اما این کاهش کار تنفسی در نوزادان نارس در هنگام اعمال Variable Flow nCPAP بسیار برجسته‌تر است، تا هنگامی که نوزاد تحت Constant Flow nCPAP حمایت شود (۲۵). کاهش کار تنفسی در بیمارانی که تحت BiPAP قرار گرفته‌اند نسبت به nCPAP نیز نشان داده شده است (۲۶). نوزادان بسیار نارس که تحت مدیریت تنفسی هستند، خصوصاً نوزادانی که کمتر از ۳۲ هفته بارداری می‌باشند، در خطر خونریزی مغزی قرار دارند. افزایش جریان خون مغزی که می‌تواند در طی مدیریت تنفسی غیر کنترل شده رخ دهد، از عوامل زمینه ساز این حادثه شوم است؛ سیستم NIRS (Near-infrared spectroscopy) سطح اشباع اکسیژن موضعی را در یک بافت خاص می‌تواند اندازه‌گیری کند که این بافت خاص می‌تواند مغز باشد. افزایش سطح اشباع اکسیژن موضعی در مغز (Cerebral regional oxygen saturation/crSO₂)، می‌تواند نشانه افزایش جریان خون داخل مغز باشد.

جهت مشاهده پاسخ سناریو به ضمیمه ۴-۶ مراجعه نمایید.



منابع:

1. Morley CJ: Continuous positive airway pressure. In: Donn SM, Sinha SK. Neonatal Respiratory Care. 2thed. Philadelphia, Mosby Elsevier. 2006; 183-184.
2. Mahmoud RA, Roehr CC, Schmalisch G. Current methods of non-invasive ventilator support for neonates. Paediatric Respiratory Reviews. 2011; 1: 2-4.
3. Wiswell TE, Courtney SE: Noninvasive respiratory support. In: Goldsmith JP, Karotkin EH. Assisted Ventilation of the Neonate. 5thed. St. Louis, Missouri, Saunders Elsevier. 2011; 140-141.
4. Winter JP, Vries MA, Zimmermann LJ. Noninvasive respiratory support in newborn. Eur J Pediatr 2010; 169: 777-782.
5. Beck J, Reilly M, Grasselli G, Mirabella L, Slutsky AS, Dunn MS, Sinderby C. Patient-ventilator interaction during neurally adjusted ventilator assist in low birth weight infants. Pediatric Research. 2009; 65: 663-667.
6. Gittermann MK, Fusch C, Gittermann AR, Regazzoni BM, Moessinger AC. Early nasal continuous positive airway pressure treatment reduces need for intubation in very low birth infants. Eur J Pediatr. 1997; 156: 384-8.
7. Poets CF, Sens B. changes in intubation rates and outcome of VLBW-a population based study. Pediatrics. 1996; 98: 24-7.
8. Walters DV: Lung liquid. In: Greenough A, Milner AD. Neonatal Respiratory Disorders. 2thed. London, Arnold. 2003; 27-35.
9. Carlo WA, Di Fiore J. Assessment of pulmonary function. In: Martin RJ, Fanaroff AA, Walsh MC. Fanaroff and Martin's Neonatal- Perinatal Medicine. 9th ed. St. Louis, MOSBY ELSEVIER. 2011; 1093-1097.
10. Davis PG, Morley CJ, Owen LS. Non-invasive respiratory support of preterm neonates with respiratory distress: Continuous positive airway pressure and nasal intermittent positive pressure ventilation. Seminars in Fetal & Neonatal Medicine. 2009; 14: 14-20.
11. Bonner KM, Mainous RO. The Nursing Care of the Infant Receiving Bubble CPAP Therapy. Advances in Neonatal Care. 2008; 8: 78-95.
12. Courtney SE, Barrington KJ. Continuous positive airway pressure and noninvasive ventilation. Clinics in Perinatology. 2007; 34: 73-92.
13. O'Brien K, Campbell C, Havlin L, Wegner L, Shah V. Infant flow biphasic nasal continuous positive airway pressure (BP- NCPAP) vs. infant flow NCPAP for the facilitation of extubation in infants' $\leq 1,250$ grams: A randomized controlled

- trial. BMC Pediatrics. 2012; 12: 43
14. Wilkinson DJC, Andersen CC, Holberton J. Should high flow nasal cannula be used for respiratory support in preterm infants? Neonatology Today. 2008; 3: 3-7.
 15. Lawson EE, Lehman CU. Heated, Humidified High-Flow Nasal Cannula as an Alternative to Nasal Continuous Positive Airway Pressure for Providing Supplemental Oxygen to Premature Neonates. eNeonatal Review. 2009; 6:10
 16. Greater Glasgow & Clyde Guideline Group/Linda Hannah. FVRH Neonatal Group. NHS Forth Valley. Humidified High Flow Nasal Cannulae Guideline. 2011; Version 1. 5-8.
 17. Klerk AD. Humidified High-Flow Nasal Cannula Is It the New and Improved CPAP? Advances in Neonatal Care. 2008; 8: 98-106
 18. Morley CJ. Respiratory Distress Syndrome. In Polin R, Yoder MC, Workbook in practical neonatology. 4th ed, SAUNDERS; 2007. 133-135.
 19. Polin RA. Cynosis. In: Polin RA, Lorenz JM. Neonatology. 2th ed. Cambridge, 2008, 391-393.
 20. Raju TNK. Development physiology of late and moderate prematurity. Seminars in Fetal & Neonatal Medicine. 2012; 17: 126-13.
 21. Lissauer T, Fanaroff AA. Neonatology at a Glance. 2th ed, Willey-Blackwell. 2011. 89.
 22. Description from URL: www.carefusion.com
 23. Morley CJ, Davis PG, Doyle LW, Brion LP, Hascoet JM, Carlin JB. Nasal CPAP or intubation at birth for very preterm infants. N Engl J Med 2008; 358: 700-8.
 24. Winter JP, Vries MA, Zimmermann LJ. Noninvasive respiratory support in newborn. Eur J Pediatr 2010; 169: 777-782.
 25. Mazella M, Bellini C, Calevo MG, Campone F, Massocco D, Mezzano P, et al. A randomized control study comparing the Infant Flow Driver with nasal continuous positive airway pressure in preterm infants. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 2001; 85: F86-F90.
 26. Adams C, Adams A. Pathogenesis and management of apnea of prematurity: A Brief Overview. Neonatal Biology. 2012; 1: 104.
 27. Pandit PB, Courtney SE, Pyon KH, Saslow JG, Habib RH. Work of breathing during constant-and variable-flow nCPAP in preterm neonates. Pediatrics. 2001; 108: 682-685.
 28. Miro AM, Pinsky MR, Rogers PL. Effect of the components of positive airway pressure on work of breathing during bronchospasm. Critical Care. 2004; 8: 72-

73.

29. Tina LG, Frigiola A, Abella R, Artale B, Puleo G, Angelo SD, et al. Near infrared spectroscopy in healthy preterm and term newborns: correlation with gestational age and standard monitoring parameters. *Current Neurovascular Research*. 2009; 6: 148-154.
30. Sweet D, Carnielli V, Griesen G, Hallman M, Ozek E, et al: European Consensus Guidelines on the Management of Neonatal Respiratory Distress Syndrome in Preterm Infants- 2013 Update. *Neonatology* 2013;103:353–368
31. Manley B, Owen LS, Doyle LW, Andersen CC, Cartwright DW, et al. High-Flow Nasal Cannulae in Very Preterm Infants after Extubation. *N Engl J Med* 2013;369:1425-33.



سندرم دیسترس (زجر) تنفسی (RDS)

اهداف آموزشی:

بعد از خواندن این فصل، انتظار می رود از خواننده :

۱. سندرم دیسترس تنفسی را تشخیص دهد.
۲. درمان های مناسب را انتخاب کند.

مفاهیم اصلی:

سندرم زجر تنفسی، نارسایی تنفسی است که ناشی از کمبود ترشح سورفکتانت و نارس بودن ساختار ریه ها معمولا در نوزادان نارس کمتر از ۳۵ هفته رخ داده و در سیر بالینی، علائم تنفسی در ساعات اولیه تولد (قبل از ۶ ساعت) شروع شده و در طی ۲ روز بعدی شدت می گیرد مگر آنکه مداخلات درمانی صورت گیرد. پیشرفت مشکلات تنفسی می تواند به نارسایی تنفسی (هیپوکسی و هیپرکاری که در ارزیابی گازهای خونی مشخص می گردد) و مرگ ناشی از نارسایی تنفسی منجر شود و در رادیو گرافی قفسه سینه تصویر واضح شیشه مات همراه با airbronchogram می تواند دیده شود. امروزه با افزایش مصرف سورفکتانت زودرس و استفاده از سی-پاپ، سندرم زجر تنفسی کلاسیک کمتر مشاهده می شود. در نوزادانی که زنده می مانند، بهبود علائم تنفسی در ۲ تا ۴ روز بعدی مشاهده خواهد شد. شیوع بیماری با عوامل مختلفی ارتباط دارد که مهم ترین آنها سن حاملگی نوزاد در هنگام تولد است و تا ۸۰٪ نوزادان با وزن کمتر از ۱ کیلوگرم درجاتی از بیماری را نشان می دهند، همچنین عدم مصرف کورتیکواستروئیدها قبل از زایمان، جنس پسر، دیابت مادر، سزارین الکتیو بدون شروع دردهای زایمانی، کوریوآمیونیوت مادر، پارگی قبل از موعد کیسه آب مادر و تمایل فامیلی به بروز بیماری را در افزایش نرخ آن موثر دانسته اند.

سناریوی آموزشی:

مادری در هفته ۲۹ بارداری به علت فشار خون بالا مراجعه نموده است. متخصص زنان این مادر را ویزیت کرده و با توجه به شدت هیپرتانسیون تصمیم به ختم بارداری گرفته می شود. جهت مادر بتامتازون تجویز شده و پس از ۸ ساعت از ورود به بیمارستان به اتاق عمل جهت انجام عمل سزارین اورژانس منتقل می گردد. پزشک متخصص اطفال در جریان انتقال مادر به اتاق عمل قرار گرفته و در هنگام سزارین بر بالین نوزاد حاضر شده است. نوزاد با نمره آپگار ۶ و نداشتن تنفس خودبخود متولد می شود. پس از انجام عملیات احیا با کمک تی-پیس احیا و تثبیت در اتاق عمل، نوزاد به بخش مراقبت های ویژه نوزادان منتقل می گردد. در معاینه نوزاد نارس با سن حاملگی ۲۹ هفته (جدول بالارد) و وزن ۱۲۵۰ گرم است. با کمک بلندر و تی-پیس به او اکسیژن ۵۵٪ داده می شود تا بتواند اشباع اکسیژن حدود ۸۹٪ را حفظ کند. نمره زجر تنفسی او ۹ ارزیابی می گردد. اقدامات درمانی لازم را جهت حمایت تنفسی از این نوزاد ذکر کنید.

جهت مشاهده پاسخ سناریوی آموزشی به ضمیمه ۱-۵ مراجعه نمایید.

تشخیص سندرم زجر تنفسی : پاتوفیزیولوژی

اختلال اصلی در این بیماری کمبود سورفاکتانت است که منجر به افزایش کشش سطحی در آلوئول ها شده، تبادل گازی را مختل می کند. از طرفی هرچه سن حاملگی کمتر باشد، تعداد آلوئول هایی که می توانند در تبادل گازی شرکت کنند کمتر است. در نرسی شدید (۲۳ تا

۲۵ هفته) فاصله آلوتول ها با نزدیک ترین مویرگ بیشتر است، در نتیجه سد انتشاری افزایش یافته و تبادل گاز بین هوا و خون مختل می شود. ضخامت دیواره عروقی داخل ریه با سن حاملگی نسبت عکس دارد و با رسیده شدن جنین دیواره عروقی نازک تر می شود. راه های هوایی نوزاد نارس به طور کامل شکل نگرفته است و از غضروف کافی برای حفظ شکل خود برخوردار نمی باشند که باعث روی هم خوابیدن راه های هوایی و بالا رفتن مقاومت آنها می شود. دیواره قفسه سینه نوزاد نارس کمپلیانس بیشتری نسبت به ریه دارد و هنگامی که نوزاد تلاش برای ایجاد فشار منفی می کند روی هم می خوابد. نتیجه این تفاوت ها آن است که کمپلیانس ریه کاهش می یابد، مقاومت افزایش یافته، اختلال تبادل گازی رخ می دهد، اختلال تهویه / پرفوزیون و افزایش کار تنفسی سبب نارسایی تنفسی می گردد.

اختلالات بافت شناسی

در ریه نوزادانی که از این بیماری فوت می شدند، تغییرات بافتی مشاهده شد که منجر به نام گذاری بیماری به نام بیماری غشا هیالن شد. تغییرات ماکروسکوپی ریه شامل کاهش هواگیری، ریه های سفت لاستیکی شبیه کبد و تغییرات میکروسکوپی شامل راه های هوایی پر شده از اگزودای ائوزینوفیلی تشکیل شده از ماده پروتئینی (غشای هیالن) با یا بدون تغییرات التهابی، ادم در راه های هوایی، کلاپس آلوتولی، متاپلازی مکعبی اپیتلیوم تنفسی، اتساع لنفوی و افزایش ضخامت شریانچه های ریوی می باشد.

علائم بالینی :

تاکی پنه : نوزاد مبتلا به RDS برای جبران کم بودن حجم جاری تهویه با افزایش تعداد تنفس سعی در حفظ تهویه دقیقه ای دارد

زنش پره های بینی: بیشترین مقاومت راه هوایی نوزادان در سطح بینی است. نوزاد با افزایش سطح مقطع بینی، مقاومت راه هوایی را کم می کند.

ناله یا گرانتینگ : نوزاد با بازدم در مقابل گلو ت بسته سعی در ممانعت از خروج هوا در حین بازدم داشته و در نتیجه سبب تولید فشار مثبت انتهای بازدمی (PEEP بازدمی) می گردد. هدف این کار حفظ درجاتی از حجم آلوتولی است تا شعاع آلوتولی بزرگ تر شود و میزان کار موردنیاز برای بازتر کردن آن در دم بعدی کمتر باشد.

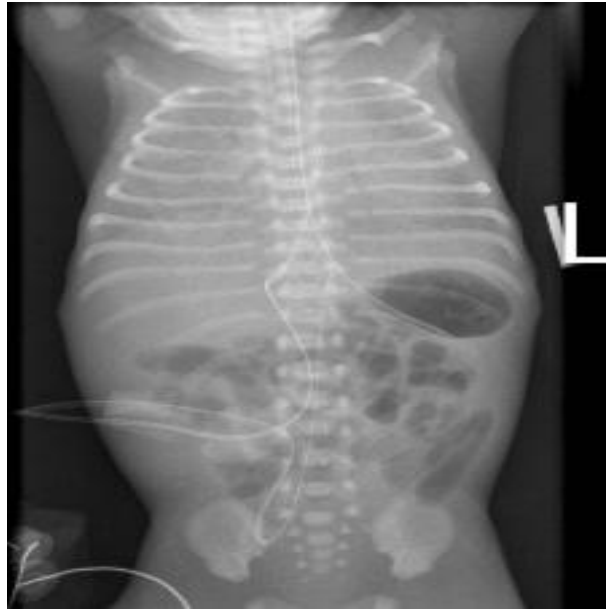
رتراکسیون : نوزاد از عضلات فرعی تنفس مانند عضلات بین دنده ای استفاده می کند تا برای باز کردن ریه ها فشار منفی لازم را تولید کند.

سیانوز : این علامت یکی از نشانه های کمبود اکسیژن است و هنگامی که میزان هموگلوبین غیر اشباع بیش از ۵ گرم در دسی لیتر باشد، سیانوز بالینی مشاهده می شود.

سیر معمول بیماری به صورت بروز علائم بالینی طی ۶ ساعت اول تولد، تشدید پیشرونده علائم طی ۴۸ تا ۷۲ ساعت اول و به دنبال آن بهبودی است .

یافته های رادیولوژیک :

الگوی کلاسیک نمای « شیشه مات » یا رتیکولوندولر» همراه air bronchogram است (شکل شماره ۱-۵). در موارد شدید با آتلکتازی گسترده و کدورت کامل ریه ها دیده می شود « ریه سفید». در اکثر موارد حجم ریه ها کاهش یافته است مگر این که نوزاد قبلا تهویه با فشار مثبت دریافت کرده باشد.



شکل ۱.۵. سندرم دیسترس تنفسی.

اختلالات آزمایشگاهی:

فشار اکسیژن شریانی اغلب کاهش یافته است. ممکن است در ابتدا که نوزاد تاکی پنه دارد، فشار دی اکسید کربن طبیعی باشد ولی معمولاً افزایش یافته است. pH ممکن است اسیدوز تنفسی یا متابولیک یا اسیدوز مخلوط را نشان دهد.

جهت تشخیص سندرم زجر تنفسی به نکات زیر توجه کنید:

- ۱- سن بارداری نوزاد در هنگام تولد: شیوع سندرم زجر تنفسی با افزایش سن بارداری کمتر می شود به طوری که آمار اروپا در سال ۲۰۰۶ نشان داده است که در سن بارداری ۲۵-۲۳ هفته حدود ۰.۹۱٪، ۲۷-۲۶ هفته حدود ۰.۸۸٪، ۲۹-۲۸ هفته حدود ۰.۷۴٪ و در ۳۱-۳۰ هفته به ۰.۵۲٪ می رسد و در نوزادان ترم ناشایع است.^۱
- ۲- زمان شروع علائم بالینی: شروع علائم بالینی در نوزاد با سندرم زجر تنفسی معمولاً در ساعات اول تولد است و اگر نوزاد تا ۶ ساعت علائم زجر تنفسی را نشان ندهد، و پس از آن مشکلات تنفسی داشته باشد، به علل دیگری در تشخیص زجر تنفسی فکر کنید.^۲
- ۳- رد سایر علل: حتی در نوزادان نارس، ممکن است برخی ناهنجاری های مادرزادی (از قبیل فتق دیافراگماتیک مادرزادی)، علت بروز علائم زجر تنفسی باشند. در تشخیص افتراقی این بیماری، سایر بیماری ها مانند سپسیس/پنیومونی به خصوص با استرپتوکوک گروه ب که ممکن است یافته های رادیوگرافیک کاملاً مشابه بدهد، تاکی پنه گذرای نوزادی، مال فورماسیون های ریه (آمفیژم لوبر بینابینی، مال فورماسیون کیستیک آدنوماتوئید، هرنی دیافراگماتیک) و اختلالات خارج ریه (آسیت، توده شکمی، حلقه عروقی) مطرح می باشند. جهت رد بیشتر این بیماری ها انجام یک رادیوگرافی قفسه سینه و در موارد نادر اکوکاردیوگرافی جهت رد بیماری های زمینه ای قلب لازم است.

درمان :

شروع درمان از قبل از تولد نوزاد با انتقال مادر به یک مرکز سطح سوم که امکانات تثبیت نوزاد نارس و در صورت نیاز شروع تهویه مکانیکی را داشته باشد، شروع می شود. استفاده

1. European consensus
2. Nelson

از سولفات منیزیم در مادرانی که در معرض زایمان زودرس فوری قرار دارند، شانس سربال پالسی (فلج مغزی) را در نوزاد کاهش می دهد (۳۵). تجویز کورتیکوستروئید به مادر شانس مرگ نوزادان نارس را کاهش می دهد و مصرف یک دوره آن عوارض مادری یا نوزادی را زیاد نکرده است. کورتیکوستروئیدها احتمال سندرم زجر جنینی، خونریزی داخل بطنی و انتروکولیت نکروزان را کم می کنند. تجویز کورتیکوستروئید در تمام موارد زایمان های قبل از ۳۴ هفته توصیه شده است. در زایمان های بین ۳۴ تا ۳۶ هفته دیده نشده است که پروگنوز با مصرف کورتیکوستروئید بهبود یابد، اما در سزارین های الکتیو حتی در زایمان ترم که کورتیکوستروئید تجویز شده است، احتمال بستری نوزاد در بخش مراقبت ویژه کاسته می شود، گرچه تعداد زیادی نوزاد باید درمان شوند تا اثر آن ظاهر گردد (۳۵). هنگام تولد نوزاد احیای صحیح با حضور پزشک وارد به احیای نوزادان نارس باید آغاز شود (به درسامه احیای نوزادان رجوع شود). به شکل سنتی در بسیاری از نوزادان نارس بلافاصله پس از تولد بند ناف قطع می شد تا بتوان آنها را جهت تامین گرمای مناسب روی وارمر قرار داد، و تهویه با فشار مثبت با اکسیژن ۱۰۰٪ شروع می شد تا نوزاد هرچه زودتر صورتی شود. بسیاری از این اقدامات با توجه به متاآنالیزهای انجام گرفته نادرست تشخیص داده شده و اقدامات ملایم تری در جهت تثبیت نوزاد و نه احیای او توصیه می گردد. جهت تهویه کافی نوزادان با سن حاملگی کمتر از ۳۳ هفته در حال حاضر توصیه می شود که از تی-پیس احیا استفاده شود زیرا امکان برقراری فشار مثبت دائمی راه های هوایی^۱ را تامین می کند. مطالعات نشان می دهند که استفاده از سی-پاپ در دقایق اول تولد احتمال نیاز به تهویه مکانیکی و تجویز سورفکتانت را کمتر می کند (۱). بهتر است قبل از شروع به کار دستگاه تی-پیس (با نام های تجاری نئوپاف و بیبی-پاف و نئو-تی) دستگاه به بلندر وصل شده و فلوی جریانی معادل ۱۰ سانتیمتر آب در آن وارد شود. سپس فشار PEEP بر روی ۶ cm H₂O تنظیم می شود و با کمک رابط آرژیل یا لوله نازوفارنژیال تهویه داده می شود. کسر اکسیژن دمی معادل ۳۰٪ در ابتدا توصیه می گردد و فقط در صورت تداوم برادیکاردی یا سیانوز آن را افزایش دهید (۳۵).

برقراری تهویه کافی:

پس از شروع حمایت های تنفسی با کمک تی-پیس، اگر نوزاد تلاش تنفسی و تهویه مناسب دارد و فقط قادر به حفظ اشباع اکسیژن در محدوده قابل قبول نیست، افزایش در میزان کسر اکسیژن دمی می تواند کافی باشد که این کار را با هود یا کانولای بینی می توان انجام داد. اگر شواهد هیپووتبلاسیون آلوئولی وجود دارد مثل $pCO_2 < 50$ یا $pO_2 > 50$ در حالی که $FIO_2 \geq 0.5$ است، فرمی از تهویه با فشار مثبت ممکن است لازم باشد.

CPAP:

اگر نوزاد تلاش تنفسی مناسب دارد و هیپرکاپنه خفیف است می توان از سی-پاپ استفاده

کرد. فشار ۵ تا ۶ سانتی متر آب معمولاً در شروع مناسب است (به فصل چهارم مراجعه شود). شروع زودرس سی-پاپ در نوزادان نارس کوچک با دیسترس تنفسی می تواند نیاز به تهویه مکانیکی را کاهش دهد و هرچه این نوع حمایت تنفسی زودتر شروع شود، نتیجه بخش تر است. همچنین استفاده از سی-پاپ در موارد خفیف احتمال نیاز به انتقال نوزاد به مراکز سطح سوم را کاهش داده است (۱).

حمایت تنفسی غیرتهاجمی (NIV):

هر نوع حمایت تنفسی که با روشی غیر از لوله تراشه داده شود بعنوان تهویه غیرتهاجمی خوانده می شود. این درمان ها شامل استفاده از سی-پاپ، تهویه مکانیکی با پرونژ یا ماسک بینی و اکسیژن درمانی با فلوی زیاد است که در حال حاضر به عنوان روش ایده آل در مدیریت دیسترس تنفسی در نوزادان نارس است که نیازمند تهویه مکانیکی هستند. (جهت اطلاعات بیشتر به فصل چهارم مراجعه شود)

تجویز سورفاکتانت:

تجویز زودرس سورفاکتانت (در ۲ ساعت اول تولد) با اکستوباسیون سریع به سی-پاپ باعث کاهش سندرم نشت هوا، تعداد بیماران نیازمند درمان بیماری مزمن ریه (BPD) و نیاز به تهویه مکانیکی می شود (به فصل ششم مراجعه شود).

تهویه مکانیکی:

در صورتی که نوزاد علیرغم درمان با سی-پاپ، دچار نارسایی تنفسی شود، نیاز به تهویه مکانیکی خواهد داشت. هدف رسیدن به تهویه ریوی مناسب در عین کاهش کار تنفسی نوزاد است. تنظیمات اولیه پیشنهادی در ونتیلاتور و گازهای خونی مطلوب در RDS در **جدول شماره ۱-۵** آمده است.

اندیکاسیون لوله گذاری:

جدول ۱.۵. تنظیمات اولیه پیشنهادی در ونتیلاتور و گازهای خونی مطلوب در RDS.

تنظیمات اولیه	گاز خون هدف
RR سریع < ۶۰ در دقیقه	pH: ۷,۲۵-۷,۴۵
PEEP متوسط ۴ تا ۵ سانتیمتر آب	PaO ₂ : ۷۰-۵۰ mm Hg
PIP پایین ۱۲ تا ۲۰ سانتیمتر آب	PaCO ₂ : ۵۵-۴۵ mm Hg
زمان دم ۰,۳ تا ۰,۴ ثانیه	
حجم تهویه ۴-۶ ml/kg	

۱. pH کمتر از ۷,۲۲ در ۵ روز اول تولد و کمتر از ۷,۲۰ در روزهای بعدی و PaCO₂ بیش از ۵۵ تا ۶۰ میلی متر جیوه،
 ۲. PaO₂ کمتر از ۴۰ تا ۵۰ میلی متر جیوه علی‌رغم تجویز کسر اکسیژن دمی ۴۰ - ۶۰٪ با سی-پاپ،
 ۳. تلاش تنفسی ضعیف یا آپنه
 ۴. نیاز به حفظ تمامیت راه هوایی
 ۵. تصمیم به تجویز سورفاکتانت
- تغییرات تنظیمات دستگاه براساس ارزیابی بالینی، گازهای خونی و گرافی ریه خواهد بود. ارزیابی گازهای خون باید بلافاصله پس از شروع تهویه و سپس با فواصل مشخص باشد. از آن جا که تغییرات مکانیک ریه خصوصاً با مصرف سورفاکتانت، سریع رخ می دهد، گاهی تغییرات تنظیمات دستگاه بر اساس حرکات قفسه سینه و اشباع اکسیژن با کمک پالس اکسیمتر صورت می گیرد و منتظر ارزیابی گازهای خونی یا تغییرات رادیوگرافی ریه نمی شوند.

تنظیمات ونتیلاتور:

- استراتژی تهویه مکانیکی هماهنگ با نوزاد با حجم جاری تنظیم شده حدود ۴-۵ mL/kg
 - احتمال عوارض تهویه مکانیکی را کم می کند (به فصل هشتم رجوع شود).
 - معمولاً توصیه می شود جهت نوزادان نارس از تعداد بالای تنفس در شروع تنظیم ونتیلاتور استفاده شود و برای افزایش تهویه دقیقه ای، افزایش تعداد تنفس بهتر از افزایش PIP یا زمان دم است، زیرا با فشار زیاد یا زمان دم طولانی خطر آسیب حجمی و فشاری بیشتر می شود. همین طور اگر نوزاد دچار هیپوکاپنه است ($\text{PaCO}_2 > 40 \text{ mm Hg}$)، کاهش PIP باید قبل از کاهش تعداد تنفس انجام شود.
 - PIP اولیه معمولاً ۲۰ سانتی متر آب انتخاب می شود. تنظیم PIP بر اساس حرکت قفسه سینه نوزاد است و تغییرات آن ۱ تا ۲ سانتی متر آب در هر نوبت است.
 - PEEP در مراحل اول بیماری ۴ تا ۵ سانتی متر آب و در مراحل بهبودی ۳ تا ۴ سانتی متر آب تنظیم می شود. PEEP کمتر از ۲ تا ۳ سانتی متر آب در نوزاد انقباضی توصیه نمی شود.
 - در مراحل اولیه بیماری ۷۰-۶۰٪ تنظیم می شود. هنگام جداسازی اول PIP را تا حد بی خطری کاهش داده، سپس اقدام به کاهش FiO₂ کنید.
- باید توجه داشت که هیپوکاپنه (پایین بودن PaCO₂) خطر BPD، لکومالاسی اطراف بطنی و فلج مغزی را در نوزاد افزایش می دهد. از طرفی اگر چه هیپرکاپنه خفیف در نوزادان ایمن است ولی PaCO₂ بیش از ۶۰ میلی متر جیوه در نوزاد نارس اندیکاسیون تهویه مکانیکی دارد، زیرا سبب افزایش خطر تغییرات جریان خون مغزی و خونریزی داخل بطنی (IVH) می گردد.

جداسازی نوزاد از تهویه مکانیکی:

در نوزاد نارس با تشخیص RDS جداسازی به شکل تهاجمی توصیه می شود. جداسازی نوزاد

از تهویه مکانیکی هنگامی صورت می گیرد که نوزاد تنفس خود به خود داشته باشد و وضعیت مطلوب گازهای خونی وجود داشته باشد و تنظیمات دستگاه حداقل باشد یعنی ریت ونتیلاتور حدود ۱۵ در دقیقه، PIP به اندازه حرکت خفیف قفسه سینه و کمتر از ۱۵ سانتیمتر آب، MAP (متوسط فشار راه های هوایی) کمتر از ۷-۶ سانتیمتر آب و FIO_2 به کمتر از ۰.۴۰ درصد رسیده باشد (۳۵). مطالعات نشان داده اند که ادامه تهویه مکانیکی و نگاه داشتن نوزادان بسیار نارس که وضعیت ثابتی دارند در زیر ونتیلاتور، کمکی به آنها نکرده و شانس اکستوباسیون موفق را افزایش نمی دهد (۳۵).

مطالعات نشان داده که جداسازی هنگامی که نوزاد تحت ریت های پایین است، موفق تر از جداسازی بعد از تجویز دوره ای از CPAP داخل لوله تراشه است و معمولاً تجویز سی-پاپ از طریق لوله تراشه در نوزادان نارس که با لوله های شماره کوچک انتوبه هستند باعث افزایش مقاومت راه های هوایی و کار تنفسی نوزاد، ناموفق است و سبب بروز خستگی در نوزاد قبل از جداسازی می گردد.

استفاده از مودهایی مانند 3SIMV ، PTV، PSV و TSV می تواند به تسهیل جداسازی کمک کند.

جداسازی می تواند به NCPAP، NCPAP+SIMV یا هود یا کانولای بینی باشد. ترکیب SIMV+NCPAP موفقیت جداسازی را تا ۳۰ درصد افزایش می دهد، در این روش در حالیکه نوزاد اکستوبه شده است از طریق ماسک یا پرونژ بینی، تعدادی تهویه هماهنگ با نوزاد علاوه بر فشار مثبت دائمی تامین می شود. همچنین در مطالعات اخیر به خارج کردن لوله تراشه و ادامه تهویه با فشار مثبت با روش های غیرتهاجمی تاکید می شود (1NIPPV). روش دیگر استفاده از اکسیژن با فلوی بالا و گرم و مرطوب است (HHHFNC) که در برخی مراکز پس از اکستوباسیون به جای سی پاپ از این روش استفاده می گردد، گرچه هنوز در کارآزمایی های بزرگ اثربخشی آن اثبات نشده است (۳۵). (جهت مطالعه بیشتر به فصل چهارم مراجعه شود). برای تسریع جداسازی می توان از کافئین استفاده کرد و خصوصاً در نوزادان با وزن کمتر از ۱۲۵۰ گرم توصیه می شود (۳۵).

توصیه ها:

توصیه های حول و حوش زمان تولد:

۱. انتقال مادر به بیمارستان دارای امکانات مراقبت ویژه نوزادان (۱)
۲. توصیه به تجویز کورتیکواستروئیدها به مادری که احتمال زایمان زودرس (کمتر از ۳۶ هفته) را دارد (۱)
۳. توصیه به تجویز توکولیتیک ها جهت به تاخیر افتادن زمان زایمان تا انتقال مادر به مرکز

1. Patient Triggered Ventilation
2. Pressure Support Ventilation
3. Synchronizes Intermittent Mandatory Ventilation
4. Termination Sensitivity Breath
5. Nasal CPAP
6. NonInvasive Positive Pressure Ventilation

مجهزتر یا تاثیر بیشتر کورتیکواستروئید (۱)

توصیه‌های دقایق اول تولد:

۱. استفاده از تی-پیس احیا
۲. استفاده از بلندر از شروع احیا که در شروع بهتر است از کسر اکسیژن دمی معادل ۳۰٪ استفاده شده و بسته به نیاز نوزاد با کمک دستگاه پالس اکسیمتر مقادیر آن کم یا زیاد شود. در نوزادان ممکن است در دقایق اول، اشباع اکسیژن ۶۵-۶۰٪ مشاهده شود که در ۵ دقیقه پس از تولد به ۸۵-۸۰٪ و در دقیقه دهم تولد به ۹۵٪ می‌رسد. پیشگیری از تجویز زیاد اکسیژن به کم شدن عوارض منجر می‌گردد.
۳. شروع زودرس تهویه با سی-پاپ از بدو تولد تا مشخص شدن وضعیت بالینی حداقل در نوزادان با سن حاملگی کمتر از ۳۰ هفته (۳۵)
۴. درمان انتخابی در نوزادان با دیسترس تنفسی شامل سی پاپ و تجویز درمانی زودرس سورفکتانت (در صورت عدم پاسخ مناسب به سی پاپ) می‌باشد (۳۵).
۵. در صورت شکست سی پاپ، می‌توان از تهویه غیرتهاجمی (NIPPV) کمک گرفت (۳۵).

توصیه‌های بعدی:

۱. وقتی سی پاپ شکست خورده است، تهویه مکانیکی اندیکاسیون می‌یابد، باید سعی شود که جهت کمتر کردن مشکلات دراز مدت، زمان تهویه تهاجمی تا حد امکان کوتاه باشد.
۲. در هنگام جداسازی نوزاد، قبول مقادیر بالاتر PaCO_2 (هیپروکاپنه اختیاری) به شرط آنکه $\text{pH} < 7.22$ باقی بماند به کاهش عوارض تهویه مکانیکی کمک می‌کند (۳۵).
۳. از کاهش PaCO_2 به مقادیر کمتر از طبیعی (هیپوکاپنه) اجتناب شود زیرا شانس لکومالاسی اطراف بطنی و بیماری مزمن ریه را افزایش می‌دهد (۳۵).
۴. به شرط آنکه نوزاد پس از ۱-۲ هفته هنوز نتوانسته از تهویه مکانیکی جدا شود، می‌توان یک دوره کوتاه مدت دکسامتازون با دوز کم را شروع کرده و به سرعت قطع نمود. آکادمی اطفال امریکا مقدار $> 0.2 \text{ mg/kg/d}$ را توصیه نموده (۳۶) و دو مطالعه دیگر حتی دوزهای کمتر (0.05 mg/kg/d) را نیز موثر دانسته است (۳۷ و ۳۸).
۵. اقدامات حمایتی شامل تامین محیط گرمایی مناسب، میزان کافی مایعات و کالری، حفظ فشار خون در محدوده قابل قبول و درمان عفونت‌های احتمالی به افزایش شانس بهبودی نوزاد کمک می‌کند. در ساعات اول تولد و تا هنگامی که هنوز وضعیت نوزاد تثبیت نشده است، می‌توان از تخت احیا (وارمر) استفاده کرد، اما حتی با کمک پوشاندن روی تخت با محافظ‌های مخصوص، نوزادان آب زیادی را از طریق پوست از دست می‌دهند. لذا بهتر است نوزاد را در اولین فرصت به داخل انکوباتور منتقل نمود. استفاده از انکوباتورهای با پروب پوستی و روش servo-controlled و حفظ درجه پوست بدن حدود ۳۶.۵ درجه سانتیگراد، احتمال مرگ نوزادی را کاهش داده است (۳۵). شروع زودرس تغذیه خوراکی

با حجم کم (تروفیک) توصیه می شود.

منابع:

1. Sweet D, Carnielli V, Griesen G, Hallman M, Ozek E, et al: European Consensus Guidelines on the Management of Neonatal Respiratory Distress Syndrome in Preterm Infants-2010 update. *Neonatology* 2010; 97:402-417
2. Wang C, Anderson C, Leone TA, Rich W, Govindaswami B, Finer NN. Resuscitation of preterm neonate by using room air or 100% oxygen. *Pediatrics* 2008; 121:1083.
3. Jay P, Gold Smith. Delivery room resuscitation of the newborn. *Fanaroff and Martins neonatal perinatal medicine*. 9th ed. Philadelphia : Mosby Elsevier ; 2011, p: 449-458.
4. Saugstad OD: Saturation immediately after birth. *J Pediatr* 148: 569, 2006
5. Tan A. et al : Air versus oxygen for resuscitation of infants at birth. *Cochrane Database Syst Review* 2005 (2), 002273.
6. Bashambu MT, Bhola M, Walsh M. Evidence for oxygen use in preterm infants. *Acta Paediatrica* 2012 ; 101:29-33.
7. Perlman JM, et al. Neonatal Resuscitation: 2010. International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Circulation* 2010; 122: s516-38.
8. Kattwinkel J, Perlman JM, Aziz K, Colby C, Fairchild k, Gallagher J, et al. Part 15: Neonatal Resuscitation: 2010 American Heart Association Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2010; 122: s909-19.
9. Vento M, Moro M, Escring R, Arruza L, et al. Preterm Resuscitation with low oxygen causes less oxidative stress, inflammation and chronic lung disease. *Pediatrics* 2009 ; 124; e439.
10. Johnson K, Scott S D, Fraser K D. Oxygen use for preterm infants. *Advances in neonatal care* 2011
11. Carlo WA, Finer NN, et al. Target ranges of oxygen saturation in extremely preterm infants. *NEJM* 2010 ; 362: 1959.
12. Castillo A, Sola A, Baquero H, et al. Pulse oxygen saturation levels and arterial oxygen tension values in newborns receiving oxygen therapy in the neonatal intensive care unit : is 85-98% an acceptable range ? *Pediatrics* , 2008; 121: 882-889.
13. Anderson CG, Benitz WE, Madan A. Retinopathy of prematurity and pulse oxymetry : a national survey of recent practices. *J Perinatol* 2004 ; 24: 104-108.

جهت دریافت اطلاعات بیشتر به ضمیمه ۲-۵ (راهنمای بالینی مراقبت تنفسی) مراجعه شود و جهت مشاهده اسلایدهای آموزشی به ضمیمه ۳-۵ مراجعه شود.

14. Houska Lund.Nursing care. Goldsmith, Karotkin (Eds).Assisted ventilation of the neonate, 5th ed.philadelphia Saunders; 2011.p:126-139.
15. Deulofeus R, Critz A, Adams-chapman I. Avoiding hyperoxia in infants <1250gr is associated with improved short and long term outcomes. J Perinatology 2006;26,700-705.
16. Laptook AR, Salhab W, Allen J, Soha S, Walsh M.Pulse oxymetry in very low birth weight infants : can oxygen saturation be maintained in the desired range ? J Perinatology. 2006;26,337-341.
17. Hamvas A.The Respiratory System,pathophysiology and manangement of respiratory distress syndrome. Fanarroff and Martins Neonatal-perinatal Medicine ,9th ed.Philadelphia: Mosby Elsevier ; 2011,p:1106-1116.
18. Higgins RD , et al : Executive summary of the work shop on oxygen in neonatal therapies: controversies and opportunities for search. Pediatrics 2004;119-120 , 790,.
19. Chow LC, Wright KW,Sola A , et al.Can changes in clinical practice decrease the incidence of sever retinopathy of prematurity in very low birth weight infants? Pediatrics 2003;111;339-45.
20. Mudduluru M, Zubrow AB , Ashraf QM , Delivoria-papadopoulos M, Mishra OP.Tyrosine phosphorylation of apoptotic proteins during hyperoxia in mitochondria of the cerebral cortex of newborn piglets. Neurochem Res , 2010.
21. Saugstad OD.Optimal oxygenation at birth and in the neonatal period. Neonatology 2007;91(4):319-322.
22. Ledo A, Arduini A, Asensi MA,et al . Human milk enhances antioxidant defenses against hydroxyl radical aggression in preterm infants. AM J Clin Nutr.2009;89(1):210-215.
23. Asikainen TM , White CW. Antioxidant defenses in the preterm lung : role of hypoxia –inducible factors in BPD? Toxicol Appl Pharmacol 2005 ;2003: 177-188.
24. Spector LG , Klenbanoff MA , Feusner JH , Georgieff MK, Ross JA. Childhood cancer following neonatal oxygen supplementation. J Pediatr 2005;147:27-31
25. Naumburg E, Bellocco R, Cnattingius S, Jonzon A, Ekborn A. Supplementary oxygen and risk of child hood lymphatic leukemia . Acta Paediatrica 2002;91:1328-1333.
26. Mower WR , Sachs C , Nicklin E, et al. Pulse oxymetry: a fifth vital sign? Chest 94:227,1997.
27. Valerie Y.Chock , Ronald J.Wong, Susan R.Himtz , David K.Stevenson .Biomedical engineering aspects of neonatal monitoring . Fanarroff and martins neonatal –perinatal medicine.9th ed . Philadelphia : Mosby Elsevier ,2011.P:577-595.
28. Tin W,Milligan DW , Pennefather P,Hey E.Pulse oxymetry, sever retinopathy

- and out come at one year in babies of less than 28 weeks gestation . Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 2001; 84:f106 –f110.
29. W Tim , S Gupta . Optimum oxygen therapy in preterm babies . Arch Dis Child Fetal- Neonatal Ed 2007 ; 92;f143-f147.
30. Saugstad O . Is oxygen more toxic than currently believed? Pediatrics. 2001;108;1203-1205.
31. Clinical Guidelines . The Royal Childrens Hospital Melbourne. Newborn Services Clinical Guideline. Complied and reviewed by Nicola Svirskis-NE, 2009.
32. Holmes A, Fairley E, Johnson T. ITU Guidelines for Oxygen Therapy 2011.
33. NCCU Clinical Guidelines. Respiratory Problems and Managements. King Edward Memorials/Princess Margaret Hospitals, Perth Western Australia.
34. Leone T A , Finer N N, Rich W. Delivery Room Respiratory Management of the Term and Preterm Infant. Clin Perinatol 2012; 39:431-438
35. Sweet D, Carnielli V, Griesen G, Hallman M, Ozek E, et al: European Consensus Guidelines on the Management of Neonatal Respiratory Distress Syndrome in Preterm Infants- 2013 Update. Neonatology 2013;103:353–368



درمان با سورفکتانت

اهداف آموزشی:

بعد از خواندن این فصل، انتظار می رود از خواننده:

۱. اندیکاسیون های مصرف سورفکتانت را بشناسد.
۲. نحوه آماده سازی و شرایط مصرف دارو را یاد بگیرد.

مفاهیم اصلی:

سندرم دیسترس تنفسی نوزادان^۱ شایع ترین علت بستری نوزادان در بخش های مراقبت ویژه بوده و از علل مهم عوارض و مرگ دوره نوزادی و شایع ترین علت شروع تهویه مکانیکی می باشد (۱). سورفکتانت با جلوگیری از کلاپس آلوئولی سبب کاهش کشش سطحی آلوئول ها می گردد. کمبود سورفکتانت تقریباً همواره منجر به بروز سندرم دیسترس تنفسی نوزادان، بویژه در نوزادان نارس می شود.

درمان با سورفکتانت سبب تحول گسترده ای در درمان نارسایی تنفسی نوزادان در دهه های گذشته شده است. مصرف سورفکتانت در نوزادانی که در معرض خطر سندرم زجر تنفسی هستند یا علائم بالینی واضح بیماری را نشان می دهند سبب کاهش شیوع سندرم های نشت هوا (پنوموتوراکس) و مرگ شده است. اما هنوز مطالعات در زمینه بهترین ترکیب، میزان مصرف و نحوه تجویز آن ادامه دارد.

سناریوی آموزشی:

نوزاد نارس ۳۰ هفته ای به دنبال شروع انقباضات رحمی با زایمان طبیعی و وزن ۱۲۰۰ گرم متولد شده است. مادر یک نوبت بتامتازون در ۶ ساعت گذشته دریافت نموده است. نمره آپگار نوزاد در دقایق اول و پنجم به ترتیب ۷ و ۸ بوده است. پس از انجام عملیات احیا و تثبیت وضعیت تنفسی با تی - پیس احیا به بخش مراقبت ویژه نوزادان منتقل شده است. در حال حاضر نمره زجر تنفسی ۱۰ دارد. چه نوع سورفکتانت و با چه دوزی و از چه راهی تجویز می کنید؟

جهت مشاهده پاسخ سناریوی آموزشی به ضمیمه ۱-۶ مراجعه فرمایید.

اندیکاسیون های قطعی مصرف:

۱. نوزاد با تشخیص قطعی سندرم دیسترس تنفسی:

شایع ترین اندیکاسیون تجویز سورفکتانت که تجویز درمانی^۲ سورفکتانت نامیده می شود در نوزادان با سن حاملگی کمتر از ۳۴ هفته ای است که علائم بالینی و/یا رادیولوژیک سندرم دیسترس تنفسی را دارند. با توجه به نتایج بهتر درمان در موارد تجویز زودتر سورفکتانت، امروزه بسیاری از منابع توصیه می کند اگر نوزاد سن حاملگی کمتر از ۲۶ هفته داشته و نیاز به کسر اکسیژن دمی بیش از ۳۰٪ نشان می دهد، و یا اگر سن حاملگی بیش از ۲۶ هفته است و نیاز به کسر اکسیژن دمی بیش از ۴۰٪ دارد بهتر است درمان با سورفکتانت انجام گیرد. برخی از سایر مواردی که نشان دهنده سندرم دیسترس تنفسی جدی بوده و اندیکاسیون درمان تلقی می شوند شامل:

- $PaO_2 < 60 \text{ mmHg}$ or $SaO_2 < 88\%$ with $FiO_2 > 40\%$
- arterial/ Alveolar oxygen tension ratio (a/AO₂) < 0.22 که جهت اندازه گیری اکسیژن

1. Respiratory Distress Syndrome
2. Rescue Therapy

موجود در آلوئول ها از فرمول زیر استفاده می شود:

$$\text{Alveolar oxygen tension calculation: } \text{PAO}_2 = (\text{FiO}_2 \times 713) - \text{PaCO}_2$$

ترجیحا اگر در ۲ ساعت اول تولد، سورفکتانت تجویز شود نتایج بهتری خواهد داشت و خطر صدمات حاد ریه (پنوموتوراکس یا آمفیزم بینابینی ریه)، مرگ، بیماری مزمن ریه، و مرگ یا بیماری مزمن ریه در ۳۶ هفتگی کمتر می شود.

۲. نوزاد در خطر ایجاد سندرم دیسترس تنفسی:

در این روش که تجویز پیشگیرانه سورفکتانت نامیده می شود به تمام نوزادان با سن حاملگی کمتر از ۲۷ هفته یا نوزادان با سن حاملگی ۲۹-۲۷ هفته که در اتاق زایمان انتوبه شده یا مادر کورتیکواستروئید قبل از زایمان دریافت نکرده باشد در ۳۰-۱۰ دقیقه اول تولد و قبل از بروز علائم بالینی سورفکتانت تجویز می گردد (۳۸ و ۳۹) که امروزه چندان توصیه نمی شود (۴۶).

• اندیکاسیون های نسبی مصرف

۱. سندرم آسپیراسیون مکنونیوم: نوزادان ترم که دچار نارسایی تنفسی شدید و فشار پایدار ریوی ناشی از آسپیراسیون مکنونیوم شده و نیاز به تهویه مکانیکی دارند.

۲. سایر موارد کمبود یا غیر فعال شدن سورفکتانت: مانند پنومونی شدید، خونریزی ریوی که برخی از این موارد تجویز مورد اختلاف نظر بوده و حتی ممکن است نتایج معکوسی از آنها گزارش گردد (۱۷ و ۱۷).

۳. در شرایط خاص برای نوزادان ترم که در بدو تولد دچار مشکل تنفسی حاد می باشند شامل مواردی مثل اریتروبلستوز فتالیس، نوزاد مادر دیابتی و نوزاد حاصل از زایمان تسریع شده که علائم بالینی و رادیولوژیک مویید سندرم دیسترس تنفسی نوزاد در آنهاست، می توان از سورفکتانت استفاده کرد.

زمان تجویز

• بر اساس زمان تجویز، درمان با سورفکتانت را به سه شکل می توان انجام داد:

• پیشگیرانه (قبل از بروز علائم بالینی در نیم ساعت اول تولد)

• درمانی زودرس (پس از بروز علائم بالینی) در ۲ ساعت اول پس از تولد

• درمانی تاخیری (پس از بروز علائم بالینی و پس از ۲ ساعت از زمان تولد)

تجویز پیشگیرانه سورفکتانت در نوزادانی انجام می گیرد که بر اساس تاریخچه (سن حاملگی مادر) در معرض خطر سندرم دیسترس تنفسی می باشند، گرچه هنوز علائم بالینی دیسترس را نشان نمی دهند. معمولا این تجویز ۱۰ تا ۳۰ دقیقه پس از تولد و پس از انجام عملیات احیا و تثبیت نوزاد انجام می شود. گرچه در بیانیه اجماعی اروپا در سال ۲۰۱۰ توصیه شده است همه نوزادان کمتر از ۲۶ هفته و یا نوزادان کمتر از ۲۸ هفته که کورتیکواستروئید قبل از تولد دریافت نکرده، و/یا در اتاق زایمان نیاز به لوله گذاری تراشه دارند سورفکتانت به شکل پیشگیرانه تجویز شود (۴۰)، و در بیانیه سال

۲۰۱۳ نیز هنوز این توصیه رد نشده است (۴۶)، اما در سال های اخیر که استفاده از تهویه غیرتهاجمی و سی-پاپ زودرس از اتاق زایمان مورد توجه قرار گرفته است، نیاز به لوله گذاری تراشه و تجویز سورفکتانت حتی در این نوزادان کاسته شده است و پیشنهاد می شود که قبل از لوله گذاری از روش های حمایت تنفسی غیرتهاجمی استفاده شده و سورفکتانت پروفیلاکسی ممکن است بی مورد تلقی گردد (۴۶). به هر حال اگر به هر دلیلی نوزاد در اتاق زایمان نیاز به لوله گذاری تراشه داشته باشد، بهتر است تجویز سورفکتانت حتی قبل از رادیوگرافی ریه مود نظر قرار گیرد (۴۶).

تجویز درمانی زودرس سورفکتانت به مواردی اطلاق می شود که نوزاد علائم بالینی دیسترس تنفسی را نشان دهد و در عرض ۲ ساعت از تولد دارو را دریافت کند و اگر پس از استقرار بیماری و بعد از ۲ ساعت درمان شود، درمان تاخیری خوانده می شود که بهتر است در مدت ۲۴ ساعت اول تولد باشد. نوزادان نارس با سن حاملگی کمتر بیش از ۲۶ هفته که نیاز به لوله گذاری اتاق زایمان نداشته باشند، بعد از انتقال به بخش مراقبت ویژه نوزادان در صورت نمره زجر تنفسی بیشتر یا مساوی ۵ ابتدا NCPAP گذاشته و در صورت نیاز به FiO_2 بیشتر از ۰.۴۰ تحت NCPAP، تجویز سورفکتانت به صورت درمانی توصیه می شود. حتی در نوزادان بسیار نارس کمتر از ۲۶ هفته با FiO_2 بیشتر از ۰.۳۰ نیز تجویز سورفکتانت پیشنهاد می شود. نوزادان نارس با سن حاملگی بیشتر یا مساوی ۳۲ هفته که علائم بالینی و/یا رادیولوژیکی RDS را نشان دهند، در صورتیکه نمره زجر تنفسی بیش از ۸ داشته یا نیاز به اکسیژن در حال افزایش و بیش از ۰.۵۰ است توصیه می شود مصرف سورفکتانت مود نظر قرار گیرد.

اندیکاسیون تکرار مصرف دارو:

- در مطالعات، تجویز ۲ نوبت دارو موثرتر از یک نوبت بوده است و در یک مطالعه با کوروسرف، تجویز ۳ نوبت دارو سبب کاهش مرگ (۱۳٪ در مقابل ۲۱٪ با یک نوبت تجویز) و سندرم های نشت هوا (۹٪ در مقابل ۱۸٪) شده است (۴۶).
- بهتر است جهت تکرار تجویز بر اساس نیاز نوزاد به اکسیژن و وضعیت بالینی او تصمیم گیری شود (۳۴). معمولاً در مدت ۷۲ ساعت اول تولد، نوزادان مبتلا به RDS که پس از ۶ ساعت هنوز انتوبه مانده و نیاز به فشار متوسط راه هوایی (MAP) بیش از ۷ سانتی متر آب و اکسیژن بیش از ۰.۴۰ دارند و یا با CPAP با حداقل فشار ۶ سانتیمتر آب نیاز به اکسیژن بیش از ۰.۴۰ باشد، بهتر است دوزهای بعدی سورفکتانت را دریافت نمایند.
- دوز دوم می تواند ۱۲-۶ ساعت بعد از دوز اول تجویز شود (به راهنمای شرکت سازنده رجوع شود). مصرف بیش از سه دوز اثر مفید ندارد.
- قبل از تجویز دوز های تکراری عکس ریه گرفته و سندرم نشت هوا را رد کنید و سایر علل بد حالی ناگهانی (گرفتگی و جابجایی لوله) را کنار بگذارید. عکس ریه با هواگیری خوب رد کننده نیاز به سورفکتانت نیست. اولین دوز هرچه زودتر به زمان تولد داده شود.
- موارد منع مصرف :

- آنومالیهای مادرزادی و مشکلات بالینی شدید که با ادامه حیات مغایر باشند
- نوزاد با شرایط همودینامیکی غیر پایدار
- خونریزی آشکار ریوی
- تذکر ۱ - خونی بودن ترشحات لوله تراشه در ساکشن قبل از تجویز سورفکتانت از موارد منع مصرف سورفکتانت نیست .

*آماده سازی و شرایط مصرف دارو :

- این دارو باید در اتاق زایمان/عمل و یا در بخش NICU و توسط فوق تخصص نوزادان ، دستیار فوق تخصصی نوزادان ، متخصص اطفال دوره دیده و یا دستیار ارشد تخصصی اطفال (تحت نظر دستیاران فوق تخصصی نوزادان) و در شرایطی که امکان ادامه درمان نوزاد نارس در آن مکان وجود دارد مورد استفاده قرار گیرد. در شرایط خاص قبل از انتقال نوزاد، توسط تیم انتقال ماهر نیز می تواند دارو تجویز گردد.
- معمولاً دارو داخل لوله تراشه تجویز می شود. بهتر است محل مناسب لوله تراشه (کمی بالاتر از کارینا) با رادیوگرافی قفسه سینه مشخص شود. در صورتیکه فرد تجویز کننده مهارت کافی در گذاشتن لوله تراشه داشته و از محل آن مطمئن است (بالای کارینا) می توان بدون رادیوگرافی ریه اقدام نمود.
- یک نوبت ساکشن ترشحات لوله تراشه قبل از تجویز سورفکتانت صورت گیرد .
- وضعیت سر و گردن نوزاد توسط Head Holder ثابت قرار گیرد به نحوی که لوله تراشه در محل مناسب و به صورت مستقیم تثبیت شود .
- ویال سورفکتانت باید در حرارت ۸-۲ درجه سانتیگراد در یخچال نگهداری شود . داروی نگهداری شده در یخچال قبل از مصرف باید به مدت ۲۰ دقیقه در حرارت اتاق و یا ۸ دقیقه با حرارت دست گرم شود. از گرم کردن ویال به صورت مصنوعی اجتناب نمایید .
- از تکان دادن ویال قبل از مصرف جدا خودداری کنید .
- ویال استفاده نشده سورفکتانت که در حرارت اتاق گرم شده را می توان تنها برای یک نوبت مجدداً داخل یخچال قرار داده تا برای مورد بعدی مورد استفاده قرار گیرد .
- بهتر است قبل از مصرف دارو ، سایر دستورالعمل های شرکت سازنده به دقت مطالعه شود .
- روش دیگر تجویز سورفکتانت در نوزادانی که تنفس خودبخود داشته و روی سی-پاپ قرار دارند با اجتناب از لوله گذاری تراشه بوده که با گذاشتن یک کاتتر نازک و تجویز دارو به داخل تراشه صورت می گیرد^۱ و نیاز به تهویه مکانیکی ندارد و عوارض لوله گذاری و تهویه را کاهش داده اما اثرات دراز مدت آن هنوز گزارش نشده است. همچنین با کمک نبولایزرهای غشائی (مامبرانی) جدید، تجویز سورفکتانت در نوزادان با تنفس خودبخودی مفید گزارش شده است

که به عنوان روش جایگزین تحت بررسی قرار دارد (۴۶).

* نحوه تجویز دارو :

- این دارو با جدا سازی کوتاه مدت بیمار از رسیپراتور و از طریق NGT که طول آن اندکی از طول لوله تراشه بیمار بیشتر باشد و یا از طریق رابط مخصوص لوله تراشه (Side Hole) در طی مدت زمان محدود (حدود ۱۰-۵ دقیقه) به داخل تراشه تزریق می گردد.
- برای جلوگیری از برگشت داخل لوله تراشه و یا داخل دهانی سورفکتانت بهتر است موارد ذیل رعایت شوند :

 - الف) لوله تراشه با اندازه مناسب انتخاب شود به نحوی که هوا از اطراف آن نشت نکند .
 - ب) تلاش تنفسی زیاد وجود نداشته باشد ، در صورت نیاز می توان با نظر فوق تخصصی نوزادان از شل کننده های عضلانی یا آرام بخش ها استفاده کرد .
 - ج) تزریق سورفکتانت در زمان دم بیمار صورت گیرد .
 - د) حجم مورد نیاز دارو در هر وعده بصورت منقسم به بیمار ارائه شود (دارو ۲ تا ۴ قسمت تقسیم شود) تا حجم داده شده در هر وعده محدود باشد و تجویز هر وعده منقسم در زمانی کوتاه صورت گیرد .

- در فواصل مصرف دوزهای منقسم سورفکتانت بیمار باید حداقل ۳۰ ثانیه و یا تا زمانی که در فواصل ارائه دارو وضعیت پایدار پیدا کند با بگ دستی تهویه شود . پس از تزریق داخل تراشه سورفکتانت سرعت تنفس ارائه شده به بیمار ۶۰ بار در دقیقه و حداقل فشاردمی در حدی که اتساع قفسه صدری مشاهده شود یعنی حدود $20 \text{ cm H}_2\text{O}$ توصیه می شود. معمولاً هنگام تجویز دوزهای تکراری سورفکتانت که چندین ساعت از شروع تهویه مکانیکی نوزاد گذشته است، در فواصل تجویز دوزهای منقسم، نوزاد با کمک ونتیلاتور و تنظیمات قبلی تهویه می گردد و در این موارد تهویه با بگ توصیه نمی شود.
- در حین تهویه دقت شود که صداهای تنفسی در هر دو سمت قفسه سینه نوزاد متقارن بوده و میزان اشباع اکسیژن شریانی دقیقاً کنترل شود .
- در طی تزریق داخل تراشه سورفکتانت ، در صورت بدتر شدن وضعیت بالینی نوزاد و یا کاهش میزان اشباع اکسیژن شریانی، ابتدا تهویه با بگ دستی صورت گیرد و در صورت عدم پاسخ بلافاصله لوله تراشه خارج و تعویض شود، در صورت تداوم بدی حال عمومی، تزریق دارو متوقف و بعد از پایدار شدن وضعیت، مجدداً ادامه یابد.
- شرایط کامل استریل در حین تجویز دارو رعایت شود.

* دستورات لازم بعد از مصرف سورفکتانت

- در صورت پایدار بودن وضعیت نوزاد حداقل تا ۴ ساعت بعد از تجویز سورفکتانت ، ساکشن

- تراشه انجام نشود (غیر از موارد ضروری)
- ۴-۶ ساعت بعد از مصرف دارو، رادیوگرافی قفسه سینه انجام شود مگر آنکه شرایط بالینی بیمار، انجام گرافی را زودتر ایجاب نماید.
- پزشک تزریق کننده دارو تا اطمینان کامل از تثبیت علایم بالینی بیمار و تا کاهش پارامترهای ونتیلاتور بر بالین وی حاضر بوده و بعداً نیز سریعاً در دسترس باشد. در صورتی که از روش INSURE استفاده می کنید تا جداسازی نوزاد از ونتیلاتور او را ترک نکنید.
- بعد از تزریق سورفکتانت به داخل تراشه، بر مبنای پاسخ بالینی، میزان اشباع اکسیژن و گازهای خون شریانی، سریعاً در جهت کاهش پارامترهای تهویه مکانیکی اقدامات لازم صورت گیرد. بهتر است ابتدا میزان اکسیژن تجویزی با کنترل پالس اکسیمتری تا حد ۰.۴٪ کاهش یافته و سپس کاهش PIP و تعداد تنفس ونتیلاتور مود نظر قرار گیرد.

- انواع سورفکتانت مورد مصرف، نحوه تجویز و مقادیر توصیه شده در کشور ایران:
 - تاثیر سورفکتانت بستگی به انتشار یکنواخت آن در ریه ها دارد. انتشار بهتر سورفکتانت به مقدار SP-B و فسفاتیدیل گلیسرول، حجم وارد شده و سرعت تجویز دارد. مقدار توصیه شده سورفکتانت را بر اساس میزان فسفاتیدیل گلیسرول آن (۲۰۰-۵۰ mg/kg) محاسبه می کنند. میزان توصیه شده اغلب سورفکتانت ها ۱۰۰ mg/kg از فسفولیپید آن است، porac-tant-alfa پیشنهاد می کند که میزان تجویز در اولین نوبت ۲۰۰ mg/kg و نوبت های بعدی ۱۰۰ mg/kg باشد که تاثیر سریع تر و نیمه عمر طولانی تری خواهد داشت (۴۶).
 - به طور کلی دو نوع سورفکتانت موجود است: انواع طبیعی (مشتق شده از ریه حیوانات) یا صناعی. وجود انواع آپوپروتئین های لازم در کارکرد سورفکتانت (SP-C, SP-B) در سورفکتانت های طبیعی که از ریه گاو یا خوک تهیه می شوند، سبب عملکرد بهتر این نوع سورفکتانت می گردد و در یک Cochrane review که ۱۱ مطالعه مقایسه ای بین انواع صناعی و طبیعی شده است، مصرف انواع طبیعی سبب کاهش پنوموتوراکس و مرگ شده است (۱). اما تفاوت معنی داری بین انواع سورفکتانت های طبیعی گزارش نمی شود (۱۷). اخیراً یک نوع سورفکتانت صناعی که حاوی پروتئین های سورفکتانت است (KL-4, Lucinactant) در کارآزمایی های بالینی با سورفکتانت های طبیعی مقایسه شده که تفاوت معنی داری نداشته است.
- در حال حاضر از انواع سورفکتانت های طبیعی در کشور ما استفاده می گردد (جدول شماره ۲-۶).

تنظیم ونتیلاتور بلافاصله بعد از تجویز چگونه باید انجام شود؟

با تجویز سورفکتانت بهبود سریع در حجم های ریه، ظرفیت باقیمانده عملی (FRC) و کمپلیانس رخ می دهد، بنابراین پزشک باید با حضور دائمی بر بالین نوزاد و اعمال تغییرات مناسب در

جدول ۲.۶. انواع سورفکتانت توصیه شده جهت مصرف در بخش های NICU و دوز مصرفی (به ترتیب الفبا)

نام تجاری	منبع تهیه	شرکت و کشور سازنده	دوز و اشکال دارویی موجود
Alveofact (Bovactant)	ریه گوساله	Lyomark, آلمان	دوز درمانی ۱,۲ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن یا ۵۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن از فسفولیپید. در هر میلی لیتر دارو، ۴۱,۷ میلی گرم فسفولیپید موجود است.
bLES Bovine Lipid Ex-) (tract surfactant	ریه گوساله	BLES Biochemicals کانادا	دوز درمانی ۵ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن یا ۱۳۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن از فسفولیپید. ویال های ۵ میلی لیتری موجود است. در هر میلی لیتر دارو، ۲۷ میلی گرم فسفولیپید موجود است. در صورت ضرورت تا ۳ دوز قابل تکرار است
Curosurf (poractant alfa)	ریه خوک	Chiesi Farmaceutici ایتالیا	دوز درمانی نوبت اول ۲,۵ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم یا ۲۰۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن از فسفولیپید. مقادیر بعدی ۱,۲۵ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم می باشد. ویال های ۱,۵ میلی لیتر و ۳ میلی لیتر موجود است. در هر میلی لیتر دارو، ۸۰ میلی گرم فسفولیپید وجود دارد. در صورت ضرورت می توان به فواصل ۱۲ ساعته تا ۳ دوز دارو را تکرار نمود.
Newfactant	ریه گوساله	کره جنوبی	دوز درمانی ۴ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم و یا ۱۰۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن فسفولیپید. ویال های ۴ میلی لیتر و ۸ میلی لیتر موجود است. در هر میلی لیتر دارو، ۲۵ میلی گرم فسفولیپید وجود دارد. در صورت ضرورت به فواصل ۶ ساعته تا ۳ دوز قابل تکرار است
Survanta (Beractant)	ریه گوساله له شده	Ross Labs امریکا	دوز درمانی ۴ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم و یا ۱۰۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن فسفولیپید. ویال های ۴ میلی لیتر و ۸ میلی لیتر موجود است. در هر میلی لیتر دارو، ۲۵ میلی گرم فسفولیپید وجود دارد. در صورت ضرورت به فواصل ۶ ساعته تا ۳ دوز قابل تکرار است

تنظیمات ونتیلاتور از بروز صدمه به ریه و سندرم های نشت هوا بکاهد بنابراین:

- کسر اکسیژن دمی (FIO₂) را با کنترل پالس اکسیمتر کم کنید (هر چند دقیقه ۵٪).
- با کنترل حرکات قفسه سینه، PIP را کاهش دهید. PIP را هر چند دقیقه ۲-۱ سانتی متر

آب کاهش دهید تا معمولاً به حدود ۱۲ سانتیمتر آب برسد (به شرط ثابت ماندن وضعیت اکسیژناسیون نوزاد).

* در تمام مواردی که نوزاد سورفکتانت دریافت کرده است سعی کنید هرچه سریعتر از set-up ونتیلاتور کاسته شده و لوله تراشه در طی یک ساعت از زمان تجویز خارج شده و نوزاد بر روی CPAP قرار گیرد (برنامه INSURE) (۳)

پروتکل پیشنهادی درمان ترکیبی سورفکتانت و Early CPAP در درمان دسندرم دیسترس تنفسی چگونه است؟ (۳۶):

جهت کم کردن عوارض تهویه مکانیکی، امروزه از روش های تهویه غیرتهاجمی همراه با سورفکتانت استفاده می شود که در **جدول شماره ۳-۶** مشاهده می گردد.

جدول ۳.۶. همراهی استفاده از سورفکتانت با تهویه غیرتهاجمی

سن حاملگی نوزاد	نوزاد با سن حاملگی کمتر از ۲۶ هفته	نوزاد با سن حاملگی ۳۱ - ۲۶	نوزاد با سن حاملگی بیشتر یا مساوی ۳۲ هفته
توصیه های درمانی	سورفکتانت پروفیلاکسی در اتاق زایمان (مورد توافق همگان نیست). در اسرع وقت لوله تراشه خارج و نوزاد بر روی CPAP قرار گیرد.	نوزاد را بطور اولیه روی CPAP قرار دهید ولی اگر برای احیا نیاز به انتوباسیون داشت، سورفکتانت باید تجویز شود. تجویز درمانی سورفکتانت در صورت نیاز به $FIO_2 > 0.40$	نوزاد را تحت نظر بگیرید اگر علائم دیسترس پیدا کرد او را روی CPAP قرار دهید و تجویز درمانی سورفکتانت در صورت نیاز به $FIO_2 > 0.50$ یا نمره زجر تنفسی بیش از ۸

- عوارض تجویز دارو: اگر تجویز سورفکتانت توسط افراد ماهر انجام گیرد عوارض آن به حداقل می رسد اما بطور کلی عوارض به دو گروه تقسیم می شوند:
- عوارض ناشی از تجویز: شامل گرفتگی لوله تراشه، کاهش اشباع اکسیژن و نیاز به افزایش کسر اکسیژن دمی، برادیکاردی به علت هیپوکسی، تاکیکاردی به علت بیقراری که سبب بازگشت سورفکتانت به داخل لوله تراشه می گردد، نشت سورفکتانت به داخل حلق نوزاد به دلیل کوچک بودن ساینز لوله تراشه، ورود سورفکتانت فقط به یک ریه به علت جای گذاری اشتباه لوله تراشه (۲۹ و ۳۰).
- عوارض فیزیولوژیک: شامل حمله آپنه، موکوس پلاگ، افزایش احتمال باز ماندن علامت دار مجرای شریانی، خونریزی ریه به علت ادم حاد ریه ناشی از باز ماندن مجرای شریانی، و افزایش احتمال باروترومای ریه در صورتیکه بهبود کمپلایانس ریه با کاهش تنظیمات ونتیلاتور همراه نگردد (۳۱، ۳۲، ۳۳).

پایش نوزاد حین و بعد از تجویز چگونه صورت گیرد؟

۱. پارامترهایی که حین تجویز باید پایش شوند:

- ضربان قلب، تنفس و رنگ پوست
- حرکت (بالا و پائین رفتن) قفسه سینه
- وضعیت اشباع اکسیژن شریانی با کمک پالس اکسی متری
- وضعیت صحیح و باز بودن لوله تراشه
- ریفلاکس سورفکتانت به داخل لوله تراشه

۲. پارامترهایی که نیاز به پایش بعد از تجویز دارند:

- ارزیابی گازهای خون شریانی
- گرافی قفسه سینه
- تنظیم ونتیلاتور
- صداهای تنفسی، ضربان قلب و رنگ پوست
- فشار خون

* اگر برادیکاری و یا افت بیش از ۱۵٪ در اشباع اکسیژن شریانی رخ داد سرعت تجویز را کم کنید و یا تجویز را موقتاً متوقف کنید و اقدامات زیر را انجام دهید:

- صداهای ریوی را گوش کنید.
- علت بد حال شدن بیمار را بررسی کنید و تا رفع مشکل بیمار را ترک نکنید.
- عکس ریه و بررسی گازهای خون شریانی (با روش غیر تهاجمی و یا تهاجمی) را بعد از تجویز انجام دهید. تا ۲ ساعت در بالین بیمار حضور داشته باشید.
- خونریزی ریه را در نظر داشته باشید.
- سایر علل بد حالی ناگهانی (گرفتگی و جابجایی لوله)، آنمی و افت فشار خون را کنار بگذارید.



* سایر موارد:

- ۱۸-۱۲ ساعت بعد از تجویز، نوزاد را از نظر PDA بررسی نمایید.
- تا ۷۲ ساعت منتظر خونریزی ریه باشید.
- ساکشن تراشه را تا آنجا که امکان دارد انجام ندهید (حداقل تا ۲-۱ ساعت ساکشن ننمایید).
- فشار خون متوسط شریانی نوزاد را چک کنید و در حد قابل قبول نگهدارید.
- هموگلوبین بیمار را در حدود قابل قبول (هماتوکریت حدود ۳۵٪) حفظ نمایید.

دلایل عدم پاسخ به سورفکتانت چیست؟

به دلایل زیر حدود ۲۰٪ نوزادان مبتلا به سندرم دیسترس تنفسی یا به تجویز سورفکتانت جواب نمی دهند یا حداقل جواب را مشاهده می کنیم:

- نوزاد خیلی نارس (extremely preterm) که ساختار ریه نارس هم دارد
- وجود آسفیکسی حین تولد که پاسخ به درمان را کم می کند
- وجود ادم ریوی ناشی از دریافت زیاد مایع یا شانت چپ به راست از طریق مجرای شریانی باز که باعث غیر فعال شدن سورفکتانت می شود
- وجود بیماری های دیگری مانند پنومونی، هیپوپلازی ریه، کمبود مادرزادی پروتئین - سورفکتانت و بیماری های مادرزادی قلب (۴۳ و ۴۲)

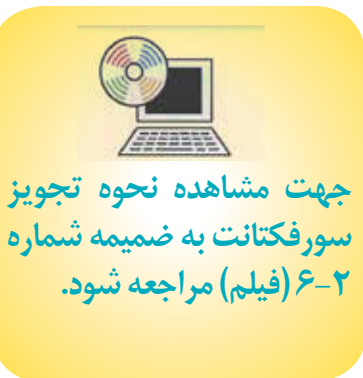
آیا تجویز سورفکتانت در مراکز سطح دوم یا قبل از انتقال به مراکز سطح سوم قابل انجام است؟

تجویز سورفکتانت یک عمل نسبتاً ساده است و ممکن است تصور شود تجویز آن در سطوح پایین تر مراقبتی بدون اشکال است. اما با توجه به آنکه نارسی یک مشکل واحد نبوده و ارگان های مختلف نوزاد نارس می توانند دچار اختلالات عملکردی در روزهای پس از تولد شوند و انواع مشکلاتی که حین تجویز سورفکتانت ممکن است رخ دهد (از قبیل گرفتگی لوله تراشه، سیانوز و برادیکاردی، آپنه) که می توانند مرگ آور باشند، لذا تجویز سورفکتانت فقط در مراکز توصیه می شود که دارای زیرساخت های کافی، نیروی انسانی ماهر و تجهیزات لازم مراقبت از نوزاد نارس در زمینه تشخیص و درمان به موقع این مشکلات باشند. در غیاب تجهیزات و نیروی انسانی ماهر، تجویز سورفکتانت یک درمان ناموثر و از نظر اقتصادی بدون بازده است. در کشورهایی که تیم انتقال نوزاد نارس متشکل از یک فوق تخصص نوزادان و پرستار ماهر امر انتقال نوزاد را به عهده می گیرند، ممکن است قبل از انتقال درباره تجویز سورفکتانت تصمیم گرفته شود. اما در این موارد تیم انتقال باید توانایی لازم در مراقبت از لوله تراشه و امکان تهویه مکانیکی در حین انتقال را داشته باشد تا بتوان نوزاد را بدون عارضه انتقال داد.

◀ مستندسازی:

نکات زیر در پرونده نوزاد ثبت شود:

- اندیکاسیون مصرف
- نوع سورفکتانت، شماره بچ ویال مصرف شده، مقدار و زمان تجویز
- عوارض ایجاد شده در حین مصرف
- روش تهویه مکانیکی و تنظیمات آن در حین درمان با سورفکتانت



- پاسخ به درمان به شکل کاهش تنظیمات ونتیلاتور، زمان خارج کردن لوله تراشه، کاهش کسر اکسیژن دمی
- گازهای خونی قبل و پس از تجویز را در صورت انجام شدن
- درصد اشباع اکسیژن با پالس اکسیمتری و کسر اکسیژن دمی مصرفی با کمک اکسیژن آنالیزر قبل و یک ساعت پس از تجویز

منابع:

1. Cochrane Database of Systematic Reviews 2009, 2. CD007836.
2. Soll R. Early versus delayed selective surfactant treatment for neonatal respiratory distress syndrome. Cochrane Database of Systematic Reviews 1999, Issue 4. Art. No.: CD001456. Edited (no change to conclusions), published in Issue 1, 2009
3. Stevens TP, Harrington EW, Blennow M, Soll RF . Early surfactant administration with brief ventilation vs. selective surfactant and continued mechanical ventilation for preterm infants with or at risk for respiratory distress syndrome . Cochrane Database Syst Rev. 2007 17;(4):CD003063
4. Soll RF, Blanco F. Natural surfactant extract versus synthetic surfactant for neonatal respiratory distress syndrome. Cochrane Database Syst Rev. 2000;(2):CD000144
5. Soll RF. Prophylactic synthetic surfactant for preventing morbidity and mortality in preterm infants. Cochrane Database Syst Rev. 2000;(2):CD001079
6. Kattwinkel J, Robinson M, Bloom BT, Delmore P, Ferguson JE. Technique for intrapartum administration of surfactant without requirement for endotracheal tube. J Perinatol. 2004; 24(6):360–365
7. Finer NN. Surfactant use for neonatal lung injury: beyond respiratory distress syndrome. Paediatr Respir Rev. 2004; 5(suppl A):S289–S297
8. Soll RF, Dargaville P. Surfactant for meconium aspiration syndrome in full term infants. Cochrane Database Syst Rev. 2000;(2):CD002054
9. Herting E, Gefeller O, Land M, van Sonderen L, Harms K, Robertson B. Surfactant treatment of neonates with respiratory failure and group B streptococcal infection. Members of the Collaborative European Multicenter Study Group. Pediatrics. 2000;106(5):957–964; discussion 1135
10. Amizuka T, Shimizu H, Niida Y, Gawa Y. Surfactant therapy in neonates with respiratory failure due to haemorrhagic pulmonary oedema. Eur J Pediatr. 2003;162(10):697–702
11. Lally KP, Lally PA, Langham MR, et al. Surfactant does not improve survival



جهت مشاهده راهنمای بالینی در زمینه تجویز سورفکتانت به ضمیمه ۳-۶ مراجعه نمایید و جهت مشاهده اسلایدهای آموزشی به ضمیمه ۴-۶ رجوع شود.

- al rate in preterm infants with congenital diaphragmatic hernia. *J Pediatr Surg.* 2004;39(6):829–833
12. Survanta Multidose Study Group. Two-year follow-up of infants treated for neonatal respiratory distress syndrome with bovine surfactant. Survanta Multidose Study Group. *J Pediatr.* 1994;124(6):962–967
 13. Verder H, Robertson B, Greisen G, et al. Surfactant therapy and nasal continuous positive airway pressure for newborns with respiratory distress syndrome. Danish-Swedish Multicenter Study Group. *N Engl J Med.* 1994;331(16):1051–1055
 14. Verder H, Albertsen P, Ebbesen F, et al. Nasal continuous positive airway pressure and early surfactant therapy for respiratory distress syndrome in newborns of less than 30 weeks' gestation. *Pediatrics.* 1999;103(2).
 15. Dani C, Bertini G, Pezzati M, Cecchi A, Caviglioli C, Rubaltelli FF. Early extubation and nasal continuous positive airway pressure after surfactant treatment for respiratory distress syndrome among preterm infants < 30 weeks' gestation. *Pediatrics.* 2004;113(6). Available at: www.pediatrics.org/cgi/content/full/113/6/e560
 16. Valls-i-Soler A, Lopez-Heredia J, Fernandez-Ruanova MD, Gastiasoro E. A simplified surfactant dosing procedure in respiratory distress syndrome: the “side-hole” randomized study. Spanish Surfactant Collaborative Group. *Acta Paediatr.* 1997;86(7):747–751
 17. Engle WA, and the Committee on Fetus and Newborn. Surfactant-Replacement Therapy for Respiratory Distress in the Preterm and Term Neonate. *Pediatrics* 2008;121:419-32 doi:10.1542/peds.2007-3283
 18. AARC Clinical Practice Guideline. Surfactant Replacement Therapy. *Respir Care* 1994; 39:824-29
 19. Early versus delayed neonatal administration of a synthetic surfactant--the judgment of OSIRIS. The OSIRIS Collaborative Group (open study of infants at high risk of or with respiratory insufficiency-the role of surfactant. *Lancet.* 1992; 340:1363-69
 20. RF, Morley CJ. Prophylactic versus selective use of surfactant in preventing morbidity and mortality in preterm infants. Cochrane systematic database review 2001:CD000510
 21. Fister RH, Soll R, Wiswell TE. Protein containing synthetic surfactant versus animal derived surfactant extract for the prevention and treatment of respiratory distress syndrome Cochrane systematic database review.
 22. Ho JJ, Subramaniam P, Henderson-Smart DJ, Davis PG. Continuous distending pressure for respiratory distress in preterm infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2002, Issue 2. Art. No.: CD002271. DOI: 10.1002/14651858.CD002271

23. Ho JJ, Henderson-Smart DJ, Davis PG. Early versus delayed initiation of continuous distending pressure for respiratory distress syndrome in preterm infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2002, Issue 2. Art. No.: CD002975.
24. SUPPORT Study Group of the Eunice Kennedy Shriver NICHD Neonatal Research Network. Early CPAP versus Surfactant in Extremely Preterm Infants. *N Engl J Med* 2010; 362:1970-79
25. Morley CJ, Davis PG, Doyle LW, Brion LP, Hascoet JM, Carlin JB. Nasal CPAP or intubation at birth for very preterm infants. *N Engl J Med* 2008; 358:700-8
26. Roberts CL, Badgery-Parker T, Algert CS, Bowen JR, Nassar N. Trends in use of neonatal CPAP: a population-based study. *BMC Pediatr.* 2011 Oct 17;11:89
27. Aly H, Massaro AN, Patel K, El-Mohandes AA. Is it safer to intubate premature infants in the delivery room? *Pediatrics.* 2005 Jun;115(6):1660-5.
28. Jobe AH. Why surfactant works for RDS. *NeoReviews.* 2006; 7:95 – 106
29. Merritt TA, Hallman M, Berry C, Pohjavuori M, Edwards DK, Jaaskelainen J, et al. Randomized, placebo-controlled trial of human surfactant given at birth versus rescue administration in very low birth weight infants with lung immaturity. *J Pediatr* 1991;118(4):581-59430
30. Raju TN, Langenberg P. Pulmonary hemorrhage and exogenous surfactant therapy: a meta-analysis. *J Pediatr* 1993;123(4):603-610
31. Horbar JD, Wright EC, Onstad L. Decreasing mortality associated with the introduction of surfactant therapy: an observational study of neonates weighing 601 to 1300 grams at birth. *Pediatrics* 1993;92(2):191-196
32. Hellstrom-Westas L, Bell AH, Skov L, Greisen G, Svenningsen NW. Cerebroelectrical depression following surfactant treatment in preterm neonates. *Pediatrics* 1992;89(4):643-647.
33. Hallman M, Merritt TA, Bry K, Berry C. Association between neonatal care practices and efficacy of exogenous human surfactant: results of a bicenter randomized trial. *Pediatrics* 1992;91(3):552-560
34. Speer CP, Robertson B, Curstedt T, et al. Randomized European multicenter trial of surfactant replacement therapy for severe neonatal respiratory distress syndrome: Single versus multiple doses of Curosurf. *Pediatrics* 1992;89:13-20
35. The OSIRIS Collaborative Group. Early versus delayed neonatal administration of a synthetic surfactant , the judgment of OSIRIS. *Lancet* 1992;340:1363-9.
36. Halliday HL. Surfactants: past, present and future .*journal of perinatology*(2008) 28 .s47 – s56

37. Possmayer F. Physicochemical aspects of pulmonary surfactant. In: Polin R, Fox W, eds. *Fetal and Neonatal Physiology*. 2nd ed. Philadelphia, Pa: W.B. Saunders; 1998:1259-1275.
38. Sweet D, Bevilacqua G, Carnielli V, Greisen G, Plavka R, Saugstad OD, Simeoni U, Speer CP, Valls-I-Soler A, Halliday HL; Working Group on Prematurity of the World Association of Perinatal Medicine, European Association of Perinatal Medicine: European consensus guidelines on the management of neonatal respiratory distress syndrome. *J Perinat Med* 2007; 35: 175–186.
39. Sweet D, Carnielli V, Greisen G, Hallman M, Plavka R, Saugstad OD, Simeoni U, Speer CP, Halliday HL. European Consensus Guidelines on the Management of Neonatal Respiratory Distress Syndrome in Preterm Infants – 2010 Update. *Neonatology* 2010;97:402–417
40. Halliday HL. History of surfactant from 1980. *Biol. Neonate*. 2005;87(4):317 – 22. Epub 2005 Jun 1.
41. Baier J. NEOATAL MANUAL. Respiratory section. Surfactant Administration in Neonates. 2006
42. BCRCP. Newborn Guideline 6. SURFACTANT REPLACEMENT THERAPY IN NEONATE . 2003
43. Charon A, Taeusch HW, Fitzgibbon C, Smith GB, Treves ST, Phelps DS. Factors associated with surfactant treatment response in infants with severe respiratory distress syndrome. *Pediatrics* 1989; 83: 348-354.
44. Maniscalco WM, Kendig JW, Shapiro DL. Surfactant replacement therapy: impact on hospital charges for premature infants with respiratory distress syndrome. *Pediatrics* 1989; 83: 1-6.
45. Sweet D, Carnielli V, Griesen G, Hallman M, Ozek E, et al: European Consensus Guidelines on the Management of Neonatal Respiratory Distress Syndrome in Pre-term Infants- 2013 Update. *Neonatology* 2013;103:353–368



تهویه با فشار مثبت (Positive Pressure Ventilation)

اهداف آموزشی:

بعد از خواندن این فصل، انتظار می‌رود از خواننده:

۱. نحوه کارکرد ونتیلاتورها را بشناسد.
۲. پارامترهای اصلی در تهویه با فشار مثبت را بداند.
۳. تنظیمات اولیه ونتیلاتور و تنظیمات بعدی آن را به درستی انتخاب کند.

سناریوی آموزشی:

نوزاد نارس ۳۰ هفته ای با وزن ۱۲۰۰ گرم پس از احیا در اتاق زایمان به بخش مراقبت ویژه نوزادان منتقل شده است و با توجه به تشخیص سندرم دیسترس تنفسی، سورفکتانت از طریق لوله تراشه گرفته است. پس از دریافت دارو، نوزاد تنفس های فعال نداشته، علیرغم دریافت ۶۰٪ اکسیژن با کمک سی-پاپ، افت اشباع اکسیژن با پالس اکسیمتری تا حد ۷۵٪ داشته و در ارزیابی گازهای خون شریانی، بالا بودن PaCO_2 در حد ۶۵ میلی متر جیوه و $\text{pH}=7.10$ را نشان می دهد. تصمیم به ادامه درمان تنفسی با تهویه با فشار مثبت ونتیلاتور گرفته می شود. چه مودی در ابتدا شروع شده و تنظیمات اولیه ونتیلاتور را ذکر کنید.

جهت مشاهده پاسخ سناریو به ضمیمه ۱-۷ مراجعه کنید.



مفاهیم اصلی:

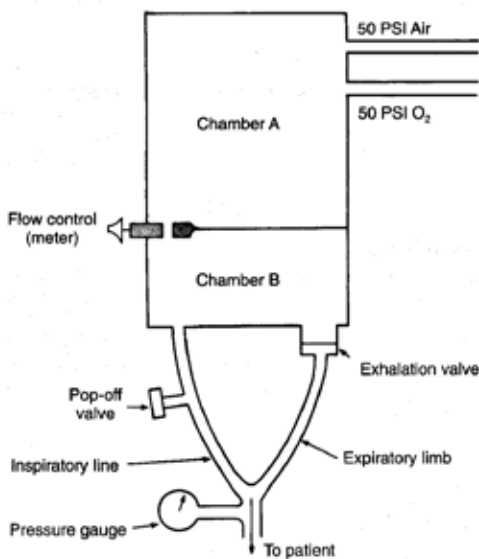
تهویه مکانیکی یکی از درمان های بسیار رایج در بخش های مراقبت ویژه نوزادان می باشد که با عوارض و حتی مرگ و میر همراه است. متأسفانه انتخاب درمان های مناسب حین تهویه، اغلب به سلیقه افراد شاغل در بخش مربوط بوده و از دستورالعمل خاصی تبعیت نمی کند. از طرفی امر تهویه مکانیکی پیچیده بوده، با دستگاه ها، تکنیک ها و انواع مختلف ونتیلاتور مربوط می گردد. شرکت های تولیدکننده ونتیلاتورها نیز با انتخاب نام های مخالف برای یک روش واحد تهویه و مودهای شایع به پیچیدگی این موضوع دامن می زنند. حداقل دوازده ونتیلاتور مختلف در بازار ایران موجود است که هر کدام تفاوت هایی در ترمینولوژی و روش کار دارند. اما مطالعات مختلف و متآنالیزها نشان داده اند که بسیاری از روش های مختلف تهویه اگر با دقت انتخاب شوند و کاربر محدودیت ها و توانایی های آن روش مشخص را بخوبی بشناسد، تفاوت محسوسی با هم نشان نمی دهند (۱). بنابراین لازم است هر بخش با یک یا دو دستگاه بخوبی آشنا بوده و همه پرسنل کارکرد، مودها و سایر امکانات دستگاه را شناخته و تا حد ممکن از ترمینولوژی واحد استفاده کنند تا کمترین اشتباه در کارکرد ونتیلاتور رخ دهد (۲).

گرچه تمایل کلی به سمت تهویه غیرتهاجمی افزایش یافته است، اما هنوز خصوصاً در نوزادان با سن حاملگی ۲۴ تا ۲۸ هفته تا ۸۳٪ در طی مدت بستری نیاز به تهویه مکانیکی پیدا کرده اند (مطالعه Support) (۳) که شایع ترین علت آن گازهای خون شریانی غیرطبیعی یا بروز حملات آپنه و نیاز به تجویز سورفکتانت بوده است.

استفاده از میکروپرسورها این امکان را فراهم کرده اند که تهویه هماهنگ با بیمار و امکان اندازه گیری حجم های تنفسی در نوزاد فراهم شود که به بهبود مراقبت های تنفسی و کاهش عوارض منجر شده است.

ونتیلاتور یک دستگاه مکانیکی است که جهت تهویه ریه ها طراحی شده است. معمولاً در داخل ونتیلاتور مخلوط کننده (بلندر) وجود دارد که گازهای ورودی (هوای متراکم و اکسیژن متراکم) را با هم مخلوط کرده و با کسر اکسیژن دمی^۱ مورد نیاز نوزاد، خروجی این گازها را

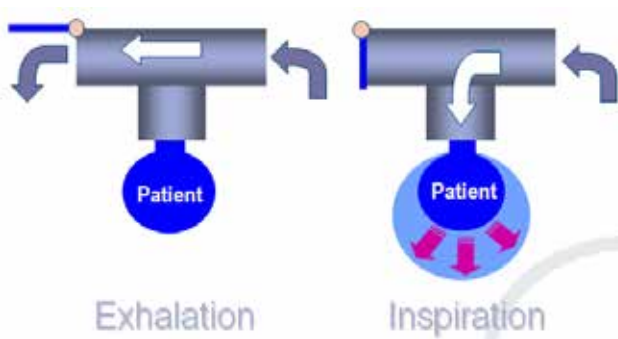
1. FiO_2



شکل ۱.۷.

تنظیم می کند و پس از عبور از مرطوب کننده^۱ و گرم و مرطوب شدن، گازهای خروجی با دفعات و فشار مشخص به نوزاد تحویل داده می شود (شکل شماره ۷-۱). تحویل گازها به بیمار با کمک بسته شدن یک دریچه خروجی در داخل ونتیلاتور انجام می شود که هر وقت این دریچه باز باشد، مخلوط گازها وارد فضای اتمسفر شده و وقتی دریچه بسته می شود، این مخلوط در مدت زمان مشخص (زمان دم)^۲ به سمت بیمار هدایت می گردد و توسط فشارسنج، فشار گازهای خروجی به حدی که تنظیم شده است افزایش می یابد (فشار حداکثر دمی^۳). در طی زمان بازدم، نوزاد از فلوی پایه (دائمی) که در ونتیلاتور جریان دارد جهت تنفس های خودبخودی استفاده نموده و فشار داخل ونتیلاتور به سطح پایین تری که فشار مثبت انتهای بازدم^۴ خوانده می شود، کاهش می یابد. گازهای خروجی از طریق لوله های تنفسی که دارای بازوی دمی و بازدمی است به نوزاد تحویل داده می شود (شکل ۷-۲).

شکل ۷-۱: طرحی از ونتیلاتور با فشار مثبت. منبع گاز می تواند هوای فشرده، اکسیژن یا مخلوطی از این دو باشد که از یک منبع دیواری وارد اتاقک A می شود. یک جریان سنج (فلومتر) بین اتاقک A و B میزان هوایی را که وارد اتاقک B می شود کنترل می کند که سبب می شود این اتاقک با فشار بسیار کمتری کار کند. دریچه تخلیه فشار (pop-off valve) و پیچ تنظیم فشار (pressure gauge) مانع از بالا رفتن فشار (حداکثر ۵۰ تا ۷۰ سانتیمتر آب) می گردد. سیکلینگ (چرخه) ونتیلاتور با باز و بسته شدن دریچه بازدمی انجام می شود.



شکل ۲.۷.

مسیر جریان در دم و بازدم: مکانیسم اصلی بیشتر ونتیلاتورهای امروزی شامل برقراری یک جریان معین و مداوم (Flow) در مسیر تهویه می باشد. در زمان دم (Ti) مسیر در انتها توسط Expiratory valve مسدود می شود (نه کاملاً) تا فشار به حد معینی برسد (PIP) و سپس در زمان بازدم، مسیر با باز شدن دریچه بازدمی باز می شود (نه کاملاً) تا فشار به حدود PEEP برگردد.

ونتیلاتورها بطور کلی به دو دسته حجمی یا فشاری تقسیم می شوند.

الف- ونتیلاتورهای حجمی، حجم ثابتی از گاز را بدون

توجه به فشار مورد نیاز در هر نفس به بیمار می رسانند. از آنجائیکه قسمت هایی از ریه که دچار آتلکتنازی به دلیل کلاپس یا انسداد راه های هوایی هستند نیاز به فشار بیشتری برای باز شدن دارند، با کمک این ونتیلاتورها می توان حجم مناسب گاز را (بدون توجه به فشار لازم) به این قسمت ها رساند. اما از طرف دیگر خطر پر هوایی قسمت های سالم تر ریه نوزاد و در نتیجه سندرم های نشت هوا نیز وجود دارد.

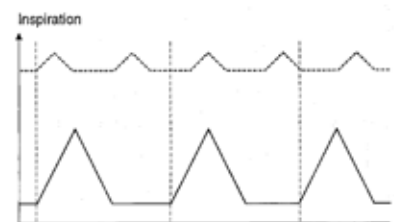
1. Humidifier
2. Inspiratory Time
3. Peak Inspiratory Pressure (PIP)
4. Positive End Expiratory Pressure (PEEP)
5. Volume-controlled ventilators

ب- در ونتیلاتورهای فشاری^۱، هدف رسیدن به فشار از قبل تعیین شده با کمک حجمی از گاز است که توسط دستگاه داده میشود. در نتیجه مقدار گازی که در هر نفس داده میشود با تنفس بعدی متفاوت است، اما حداکثر فشار ثابت میماند. با کاهش کمپلیانس ریه، ونتیلاتور سریع تر به فشار از پیش تنظیم شده رسیده و مقادیری از گاز را بجای تهویه ریه نوزاد در اتمسفر آزاد می‌کند، در نتیجه حجم جاری کاهش می‌یابد. اگر تهویه بیمار ناکافی تلقی شود باید با افزایش حداکثر فشار دمی یا زمان دم، تهویه بیمار را بهبود بخشید. به هر حال با توجه به سادگی بیشتر ونتیلاتورهای فشاری و اشکالات تکنیکی که در استفاده از ونتیلاتورهای حجمی در نوزادان وجود دارد بیشتر ونتیلاتورهای کنونی بخش‌های NICU از نوع فشاری می‌باشند. گرچه در انواع جدیدتر ونتیلاتور امکان استفاده از هر دو نوع تهویه فراهم شده است. امتیاز اصلی ونتیلاتورهای فشاری، سادگی آن است و از آنجا که عوارض اصلی تهویه مکانیکی یعنی سندرم‌های نشت هوا^۲ و نیز بیماری مزمن ریوی با PIP (حداکثر فشار دمی) ارتباط دارد، می‌توان با تنظیم میزان فشار، بروز این عوارض را تقلیل داد.

ج- حجمی - فشاری: اخیراً استراتژی تهویه مکانیکی در نوزاد به سمت حجمی - فشاری سوق داده شده است، که در محدوده مشخصی از فشار، حجم جاری معینی را اعمال می‌کند و یا برعکس، یعنی در محدوده مشخصی از حجم جاری فشار معینی را اعمال می‌کند. لذا در این روش با تغییر کمپلیانس ریه (مثلاً در RDS) یا مقاومت راه هوایی (مثلاً تجمع ترشحات در راه‌های هوایی) ونتیلاتور هوشمندانه PIP یا زمان دم را تغییر می‌دهد.

متغیرهای مختلفی فازهای متفاوت تنفس را کنترل می‌کنند:

آغازگر^۳ یا ماشه: تغییری که شروع دم با آن می‌باشد و می‌تواند زمان باشد (مثلاً در تهویه متناوب مرسوم^۴)، یا توسط بیمار با تغییر در فشار یا جریان راه‌های هوایی، دم شروع شود که آغازگر توسط بیمار^۵ خوانده می‌شود. در این مودها، سنسورهایی برای دریافت تقلای تنفسی نوزاد توسط دستگاه تعبیه شده است که ارتباط بین نوزاد و ونتیلاتور را ممکن می‌سازد. میزان حساسیت تریگر نوزاد در اغلب ونتیلاتورها قابل تنظیم است تا بتوان تعداد مناسبی از تلاش‌های تنفسی نوزاد را به اطلاع ونتیلاتور رساند. این حسگرها به عبور میزان مشخصی از جریان یا حجم معینی از هوا در داخل لوله تراشه به طرف نوزاد، و یا به تغییر فشار حساسند و از این حد کمتر توسط دستگاه دریافت نخواهد شد.



شکل ۳-۷. تهویه اجباری متناوب:

گراف بالا تنفس‌های خودبخود بیمار را نشان می‌دهد و گراف پائین تنفس‌های مکانیکی دستگاه است. از آنجائی که بیمار و ونتیلاتور اساساً بشکل مستقل از یکدیگر تنفس می‌کنند، همزمانی بیمار و دستگاه به شکل راندوم (اتفاقی) دیده می‌شود.

در ونتیلاتوری که آغازگر دم، زمان باشد، ممکن است شروع دم نوزاد و ونتیلاتور با هم منطبق نبوده و در نتیجه در شروع دم ونتیلاتور، نوزاد در زمان بازدم باشد و سبب ناهماهنگی ونتیلاتور و بیمار می‌گردد (شکل ۳-۷).

1. Pressure-preset ventilator
2. (ALS) Air Leak Syndrome
3. Trigger
4. Conventional Mechanical Ventilation
5. Patient Trigger

چرخه^۱ یا تناوب در دم و بازدم: اینکه کی زمان دم خاتمه و زمان بازدم شروع شود مهم است. متغیری که پایان دم را مشخص می کند، می تواند زمان باشد (مثلا در تهویه متناوب مرسوم) که ونتیلاتور با چرخه زمانی^۲ شناخته می شود و شروع و پایان دم به توسط زمان دم مشخص می گردد یا با تغییرات در فلوی جریان یا فشار یا حجم در راه های هوایی باشد که با عناوین مختلف مثلا چرخه جریانی^۳ شناخته می شوند. در ونتیلاتورهای جدید در زمان انتخاب مودهای، PSV^۴ متغیر چرخه با فلوی انتخاب می شود (Flow Cycled) یعنی وقتی که جریان هوا به طرف ریه تا یک حدی نزول کرد (با پرشدن ریه) زمان دم خاتمه داده می شود. Flow Cyclation چون براساس پر شدن ریه و جریان دم طراحی شده است خیلی به تنفس طبیعی نوزاد شبیه است، لذا زمان دم منطقی تر و مناسب تر است و در واقع طرح تنفس تابع خود نوزاد است.

متغیر محدود کننده: حداکثر مجاز برخی از متغیرها مانند حجم یا فشار توسط ونتیلاتور قابل تنظیم بوده و هنگامی که آن متغیر به حداکثر خود برسد، بیش از آن افزایش نخواهد یافت. بطور مثال اغلب ونتیلاتورها محدود به فشار^۵ بوده و وقتی در جریان دم، فشار داخل ونتیلاتور به میزان مشخصی برسد، پس از آن دریچه تخلیه فشار باز شده و مانع رسیدن فشارهای بیشتر به بیمار خواهد شد. این امر در کنترل صدمات ناشی از فشار یا حجم توسط ونتیلاتورها موثر است.

بهتر است بدانیم تهویه مکانیکی هنوز یک درمان یکنواخت بین بخش های مختلف نمی باشد. مطالعات بالینی محدودی وجود دارند که بتوانند با قطعیت یک مود یا استراتژی تهویه را ارجح بر سایر روش ها بدانند. بنابراین هر بخشی بر اساس تجارب قبلی ممکن است یک مود یا روش را انتخاب کند. هنر تهویه امروزه تبدیل به دانش تهویه شده است که با کمک مانیتورهای عملکرد تهویه بخوبی تنظیمات ونتیلاتور را تغییر داده و روش مناسب تهویه انتخاب می شود.

اندیکاسیون های تهویه مکانیکی:

در بسیاری از بخش ها تصمیم گیری جهت لوله گذاری نوزاد و شروع تهویه مکانیکی یک امر سلیقه ای بوده و معیار مشخص برای آن وجود ندارد. شواهد نشان می دهند هرچه فرد درمانگر بی تجربه تر باشد، احتمال لوله گذاری و شروع زودرس تر تهویه تهاجمی توسط او بیشتر می شود. اما لازم است معیارهای مشخص جهت شروع تهویه مکانیکی تهیه شود. معمولا دیده شده است اگر کسر اکسیژن دمی افزایش یابد، نشانه عدم هماهنگی تهویه به پرفیوژن و آتلیکنازی پیشرونده و افزایش احتمال سندرم های نشت هوا بوده و $\text{PaCO}_2 > 65 \text{ mmHg}$ خصوصا در روزهای اول تولد احتمال خونریزی های داخل بطنی شدید را افزایش خواهد داد. بنابراین

1. Cycling
2. Time-cycled
3. Flow- cycled
4. Pressure support ventilation
5. Limit
6. Pressure-limit

- خصوصاً در روزهای اول تولد با اندیکاسیون های زیر بهتر است تهویه مکانیکی شروع شود:
- نارسایی تنفسی هیپوکسیک: با دریافت FiO_2 بیش از ۰.۵۰٪ هنوز اکسیژن خون شریانی کمتر از ۵۰ میلی متر جیوه باشد
- نارسایی تنفسی هیپرکاریک: $PaCO_2 > 50$ mmHg خصوصاً اگر با $pH > 7.25$ همراه باشد
- حملات آپنه که نیاز به تهویه با ماسک و بگ داشته باشد.
- همچنین ممکن است در شرایط زیر انتوباسیون لازم شود:
- مصرف سورفکتانت
- نیاز به باز نگاه داشتن راه های هوایی
- احتمال قوی بروز نارسایی تنفسی در نوزاد مثلاً در جریان عفونت های شدید یا آسفسی های شدید

مودهای مختلف تهویه مکانیکی:

بسته به اینکه شروع دم توسط ونتیلاتور (ماشین) یا با تقلای تنفسی نوزاد رقم می خورد، مودهای ونتیلاتور را به مودهای اجباری (Mandatory) و مودهای تهویه هماهنگ با بیمار یا (Patient Trigger Ventilation) PTV تقسیم بندی می کنند. در مودهای اجباری تهویه، ونتیلاتور و نوزاد هیچ هماهنگی با هم ندارند و ممکن است در یک زمان، ونتیلاتور در حال شروع دم و نوزاد در بازدم بوده و این امر سبب ناهماهنگی زیاد بین نوزاد و ونتیلاتور شده و احتمال عوارض درمان از جمله خونریزی داخل بطنی را زیاد می کند.

تهویه متناوب اجباری^۱

روش قدیمی تهویه مکانیکی که در این روش، شروع دم در فواصل منظم زمانی (machine-triggered) با طول زمان دم مشخص (time-cycled) با فشار مشخص (pressure-controlled) بوده و تعداد مشخص تنفس با فشار کنترل شده به شکل متناوب داده شده و تنفس های غیر حمایت شده نوزاد در فواصل یا به طور همزمان اتفاقی با این نفس ها انجام می شود. مثلاً اگر ریت دستگاه بر روی ۶۰ نفس در دقیقه تنظیم شود هر ۱ ثانیه یکبار یک نفس با فشار های مشخص اعمال می گردد. مقداری فلوی ثابت هوای مخلوط شده با اکسیژن جهت تنفس های خودبخودی نوزاد و تنفس های اجباری ماشین داده می شود. با توجه به آنکه ماشین تنفس های خودبخودی نوزاد را درک نمی کند، احتمال زیادی وجود دارد که تنفس های ماشین و نوزاد یک زمان انجام نشده و سبب جنگیدن و عدم هماهنگی نوزاد و دستگاه شود. این عدم هماهنگی منجر به عدم تهویه مناسب، احتباس هوا، سندرم های نشت هوا و افزایش نیاز به حمایت تهویه ای می شود. لذا در این مودها (که تدریجاً کاربری شان خیلی کم شده) نوزاد

1. Intermittent Mandatory Ventilation (IMV)

باید کاملاً آرام و شل باشد تا با ماشین نچنگد. اما به تدریج با مشخص شدن مشکلات این روش تهویه ای، امروزه سعی می شود از مودهای تهویه ای استفاده شود که تا حد امکان با تنفس نوزاد هماهنگ گردد.

فواید:

اگر نوزاد دچار آپنه باشد، تعداد مشخصی تنفس توسط ونتیلاتور داده می شود. در مواقعی که از شل کننده های عضلانی قوی یا مخدرهای قوی استفاده می شود از این مود با اطمینان می توان استفاده نمود.

مشکلات:

اگر نوزاد تنفس خودبخود داشته باشد، ممکن است ناهماهنگی^۱ جدی بین نوزاد و ونتیلاتور وجود داشته باشد که سبب می شود نوسانات شدید در میزان حجم جاری داده شده توسط ونتیلاتور ایجاد شود زیرا اگر نوزاد همراه با دم و ونتیلاتور، دم داشته باشد حجم جاری وارد شده به ریه بیشتر از حجم داده شده توسط ونتیلاتور خواهد بود و اگر نوزاد در بازدم باشد و ونتیلاتور در زمان دم باشد (نوزاد برعلیه ونتیلاتور نفس بکشد)، حجم کمتری به ریه ها داده می شود یا مقادیر بینابین حجم وارد ریه می شود.

عوارض ناهماهنگی عبارتند از:

- تبادل گازی ناکافی
- احتباس هوا در ریه ها
- سندرم های نشت هوا
- احتمال خونریزی داخل بطنی افزایش می یابد

تهویه شروع شده با بیمار (Patient Triggered Ventilation):

در این مود تهویه ای، شروع دم با بیمار بوده و دستگاه پس از درک تغییر در فلو، یا فشار یا حجم های راه های هوایی فوقانی، سعی می کند یک نفس هماهنگ شده با نوزاد به او بدهد. با این کار نوزاد راحت تر بوده و نیاز به استفاده از مخدرها و شل کننده ها کاهش یافته، نوسانات فشار داخل جمجمه کاهش یافته، احتمال احتباس هوا و نشت هوا کاهش یافته و تهویه و اکسیژناسیون نوزاد بهبود می یابد. تنها نکته ای که مانع استفاده از این روش در طی سال ها می شد مشکلات تکنیکی ناشی از حجم های بسیار کوچک نوزاد و تلاش های تنفسی ضعیف او بود که مانع درک صحیح دستگاه از شروع دم در نوزاد می شد که امروزه با بهبود میکروپرسورها به این مشکلات تکنیکی فائق آمده اند.

کنترل ها و متغیرها:

کنترل ها: توجه کنید که یک ونتیلاتور در هر نوبت فقط قادر است یکی از کنترل های زمان، فشار یا حجم را اعمال کند.

۱. تعداد تنفس

ریت^۱ یا سرعت یا تعداد تنفس: عبارتست از تعداد سیکل های تنفسی که در یک دقیقه اعمال می گردد. در بعضی از ونتیلاتورها یک دگمه مستقل دارد و در بعضی دیگر با تغییر زمان بازدم یا دم، تعداد تنفس تغییر داده می شود. در این نوع دوم سرعت تنفس از تقسیم کردن ۶۰ بر مجموع زمان دم و بازدم حاصل می گردد (بعنوان مثال: اگر زمان دم ۰,۴ ثانیه و زمان بازدم ۰,۶ ثانیه باشد زمان بازدم + زمان دم معادل یک ثانیه خواهد شد و اگر ۶۰ را بر یک ثانیه تقسیم کنیم لذا $Rate = 60/1$ و ریت دستگاه ۶۰ در دقیقه خواهد بود)

- ونتیلاتورهای مرسوم^۲ قادرند بین ۰ (مود سی-پاپ) تا ۱۵۰ نفس در دقیقه را تامین کنند.

- معمولاً تعداد تنفس ها در تنظیمات اولیه بین ۳۰ تا ۶۰ تعیین می گردد.

- اگر تعداد تنفس ها خیلی زیاد یا کم انتخاب شوند، نوزاد دچار مشکلاتی می شود.

۲. زمان دم^۳

- زمان دم طول مرحله دمی را تعیین کرده و مدت زمانی است که فشار به راه های هوایی در طی دم وارد می شود. انتخاب زمان دم مناسب به ثابت زمانی^۴ ریه ها مربوط است و اگر کمپلیانس ریه ها کم است (مثلاً در نوزادان نارس با کمبود سورفکتانت که سبب می شود ثابت زمانی کوتاه تری داشته باشد) می توان از زمان دم کوتاه تری استفاده نمود، اما در بیماری هایی که سبب افزایش مقاومت و ثابت زمانی می شوند (مانند آسپیراسیون مکونیوم) باید از زمان دم طولانی تری استفاده کرد.

- طیف زمان دم بین ۰,۱ تا ۳ ثانیه قابل تغییر است.

- معمولاً در شروع زمان دم حدود ۰,۴ - ۰,۲۵ ثانیه تعیین می شود. اگر تعداد تنفس ونتیلاتور بیش از ۶۰ نفس در دقیقه است، ممکن است نیاز باشد که زمان دم کوتاه تر شود (گرچه زمان های دمی کمتر از ۰,۲۵ ثانیه تقریباً با تهویه با لوله تراشه ممکن نیست).

۳. زمان بازدمی^۵:

زمانی که دریچه بازدمی باز بوده و فشار در حد PEEP پائین آمده و فلوی مداومی از مسیر عبور می کند. باید تاکید کرد که زمان بازدم در ونتیلاتور مجازاً زمان بازدم است و به عبارت

1. Rate

2. conventional

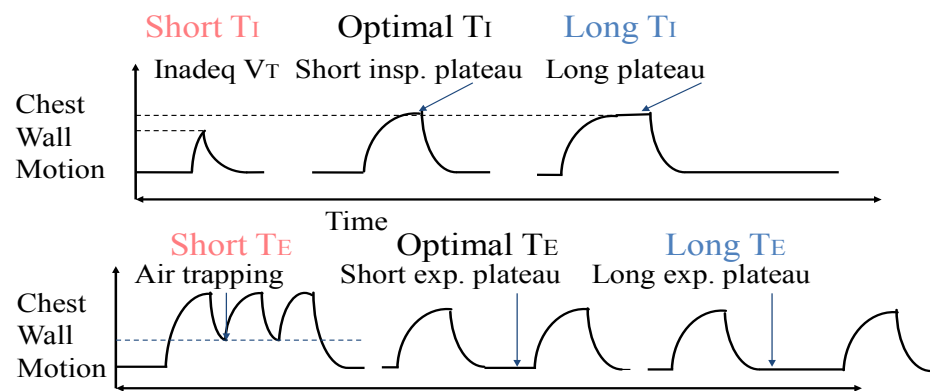
3. Inspiratory Time= TI

4. Time Constant=compliance*resistance

5. Expiratory Time=TE

دیگر در طی زمان بازدم که مسیر عبور هوا با فشار پایین در اختیار نوزاد می باشد، نوزاد می تواند بازدم کند، هیچ کاری نکند یا دم انجام دهد. لذا با کاهش ریت و درمسیر جدا کردن از ونتیلاتور (Weaning) که زمان بازدمی افزایش می یابد معنی اش اینست که اختیار بیشتر به نوزاد سپرده می شود. در واقع بهتر است به زمان بازدم گفته شود: زمان بعد از دم. تغییرات زمان دم و بازدم می تواند تغییرات قابل توجهی در نتیجه تهویه ایجاد کند (شکل ۴-۷).

۴. نسبت زمان دم به بازدم : I/E ratio



شکل ۴.۷. بررسی اثر تغییرات زمان دم و بازدم بر منحنی های تنفسی. هنگامی که زمان دم خیلی کوتاه باشد (سمت چپ در منحنی بالا)، حجم جاری کافی نمی تواند وارد ریه ها شود، در هنگامی که زمان دم کافی باشد (قسمت میانی منحنی بالا)، کفه دمی کوتاه دیده شده و اگر زمان دم بیش از حد طولانی انتخاب گردد (سمت راست منحنی بالا)، کفه دمی پهن و طولانی دیده می شود. اگر زمان بازدم خیلی کوتاه باشد (سمت چپ منحنی پائین)، سبب می شود ریه ها نتوانند بخوبی تخلیه شده و باقی ماندن هوا در ریه ها اتفاق می افتد، با انتخاب زمان بازدم مناسب (قسمت میانی منحنی پائین)، کفه بازدمی کوتاه می باشد و اگر زمان بازدم بیش از حد طولانی باشد (سمت راست منحنی پائین)، کفه بازدمی پهن و طولانی دیده می شود..

از آنجایی که در تنفس معمولی و در زیر ونتیلاتور، دم یک روند اکتیو بوده و بازدم یک روند پاسیو می باشد و ضمناً در زمان بازدم با کاهش حجم ریه، راه های هوایی نیز تنگ تر می شوند، لذا زمان بازدم همیشه باید طولانی تر از زمان دم باشد. البته بسته به پاتولوژی ریه این نسبت طیف وسیعی را خواهد داشت. این نسبت معمولاً بیش از ۱،۵ / ۱ می باشد ولی در شرایطی ممکن است نیاز باشد این نسبت پائین تر چیده شود و حتی نسبت برعکس شود (مثلاً در شرایطی که هیپوکسی مقاوم به سایر درمان ها وجود دارد). در مواردی که مقاومت راه هوایی بالا است (آسپیراسیون مکنونیوم، وجود ترشحات و CLD) زمان بازدم باید طولانی تر انتخاب شود.

۵. حداکثر فشار دمی^۱:

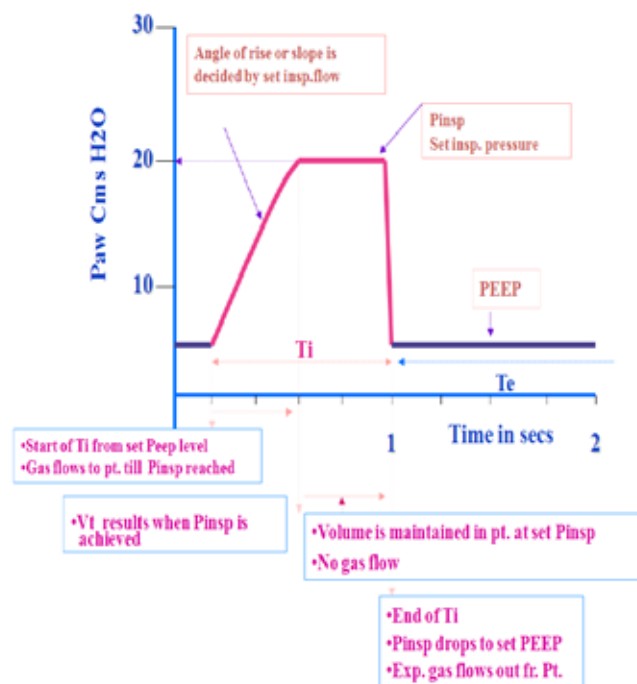
حداکثر فشاری که در زمان دم به ریه نوزاد اعمال می شود تا حجم جاری وارد ریه شده و آلوئول ها باز شوند. این فشار بدنبال مسدود شدن دریچه بازدمی ایجاد می شود. در سالهای اخیر استراتژی های حفاظتی ریه نوزاد بر اجتناب از فشارهای بالا مبتنی است. مقادیر فشاردمی بالاتراز حد نیاز نوزاد، ارتباط زیادی با سندرم های نشت هوا، بیماری مزمن ریه و به مخاطره افتادن گردش خون دارد. شتاب افزایش فشار از PEEP تا PIP یکی از پارامترهای ظریف تهویه مکانیکی است که تابع میزان Flow است. در ریت های بالا و در ریه خیلی سفت با کمپلانس خیلی کم مجبور به اعمال فشار با شیب تندتری هستیم. میزان فشار دمی تعیین کننده اصلی حجمی از گاز است که در طی دم به ریه ها تحویل داده می شود (عمق تنفس را تعیین می کند).

- طیف قابل تنظیم بین ۳ تا ۸۰ سانتیمتر آب است.
- معمولاً در تنظیمات اولیه حداقل فشار لازم (مثلاً حدود ۲۰-۱۵ سانتیمتر آب) داده می شود که بتواند صداهای تنفسی مناسب شنیده شده و قفسه سینه بخوبی حرکت کند و در صورت عدم کفایت فشار تنظیم شده، هر نوبت ۲-۱ سانتیمتر آب افزایش می یابد تا به مقدار مطلوب برسد. فشارهای بالاتر از ۲۰ سانتیمتر آب امروزه چندان مورد استفاده نیست و اغلب در صورت نیاز به فشارهای بالا ممکن است از سایر روش های تهویه مکانیکی مانند تهویه پرتواتر کمک گرفت.

- به شکل ۷-۵ توجه کنید: در این شکل به خوبی دیده می شود که شیب افزایش فشار از PEEP به PIP بسته به میزان جریانی که در مسیر برقرار است می تواند از حالت نزدیک به قائمه (Square = مربع) تا شیب کمتر متغیر باشد. لازم به ذکر است وقتی این شیب به قائمه نزدیک می شود معنی آن این است که در زمان کوتاهی فشار بصورت ضربتی بالا می رود که البته این روش ممکن است باعث آسیب ریه به صورت نشت هوا یا حتی برونوکومالاسی گردد و لذا بهتر است با بهتر شدن وضعیت ریه اعمال فشار آهسته تر باشد.

- میزان MAP (میانگین فشار راه هوایی، Mean air-way pressure) از نظر فیزیکی سطح زیر منحنی فشار - زمان می باشد. پارامترهایی که می توانند MAP را تغییر دهند شامل PEEP، PIP، زمان دم، فلو، تعداد تنفس و یک

پارامتر ثابت K است. MAP ارتباط خوبی با اکسیژناسیون دارد.



شکل ۵.۷ پارامترهای تهویه

1. Peak Inspiratory Pressure (PIP)

۶. فشار مثبت انتهای بازدمی (پیپ یا PEEP)^۱

- فشار مثبتی که در انتهای بازدم در راه هوایی وجود دارد. این فشار در ارتباط تنگاتنگ با حجم باقیمانده عملی (FRC^۲) می باشد که در رادیوگرافی قفسه سینه به خوبی دیده می شود. پرهوایی ریه نشانگر بالا بودن آن و کم هوایی ریه نشان دهنده پایین بودن PEEP می باشد. PEEP بالا، ریه را در معرض نشت هوا قرار داده و ممکن است باعث احتباس دی اکسید کربن گردد، ضمن اینکه گردش خون را نیز به مخاطره می اندازد. البته مقادیر کمتر PEEP نیز باعث کلاپس آلوئول های بیشتر در انتهای بازدم شده و منجر به آتلکتوروما می گردد که با بیماری مزمن ریه (CLD) ارتباط دارد و می تواند باعث کاهش FRC گردد که ممکن است کمپلیانس ریه را متاثر کند. لذا چیدن PEEP مناسب یک اقدام استراتژیک محسوب می گردد.
- پیپ با ممانعت از کلاپس آلوئول ها در انتهای بازدم، سبب بهبود حجم ریه می شود. افزایش پیپ با افزایش میانگین فشار راه های هوایی سبب بهبود اکسیژناسیون نیز می شود.
- طیف پیپ قابل تنظیم در اغلب ونتیلاتورها بین ۰٫۱ تا ۲۵-۲۰ سانتیمتر آب است.
- پیپ را بهتر است با مقادیر متوسط (۶-۴ سانتیمتر آب) شروع کرد و بر اساس نیاز هر نوبت ۱ سانتیمتر آب افزایش داد. در نوزاد با لوله تراشه، پیپ بیش از ۸ سانتیمتر آب معمولاً به کار نمی رود و مقادیر زیاد پیپ با خطر اتساع بیش از حد ریه ها، کاهش بازگشت وریدی قلب و افت فشار خون و احتباس CO₂ همراه می گردد.

۷. حجم جاری^۳:

- مقدار هوایی که در هر دم معمولی وارد ریه می گردد. بیشتر ونتیلاتورها حجم جاری را در زمان دم و همچنین بازدم محاسبه می کنند. با توجه به اینکه مقداری از حجمی که داخل لوله تراشه می شود از کنار لوله به بیرون نشت می کند لذا حجم جاری بازدمی (TVE) دقیق تر است.
- اگر ونتیلاتور مورد استفاده دارای نمایشگر حجم جاری^۴ است، بهتر است فشار طوری تنظیم شود که بتواند حجم مشخصی را به ازای وزن نوزاد به او برساند. حجم مورد نظر در نوزادان بسیار کم وزن (کمتر از ۱٫۵ کیلوگرم) به میزان ۴-۷ mL/kg و در نوزادان کم وزن (۱٫۵-۲٫۵ کیلوگرم) به میزان ۵-۷ mL/kg و در نوزادان ترم به میزان ۵-۸ mL/kg تعیین می گردد.

1. Positive end expiratory pressure (PEEP)

2. Functional Residual Capacity

3. Tidal volume=V_T

4. Tidal volume=V_T

۸. میزان جریان^۱

- میزان جریان تعیین شده دو هدف دارد: از طرفی میزان جریانی از گازها را که در طی دم به سمت راه های هوایی هدایت می شود تنظیم می کند، و از طرف دیگر میزان جریانی را که در اختیار نوزاد در حین تنفس های خودبخودی قرار می گیرد نشان می دهد. برخی از ونتیلاتورها به شکل اتوماتیک قادرند فلوی گازی را که جهت تنفس خودبخود لازم است کمتر از فلوی دمی تنظیم کنند تا مقاومت بازدمی را کاهش دهند.
- طیف فلو بین ونتیلاتورها متغیر است. مقادیر پایین آن اغلب حدود ۳-۲ لیتر در دقیقه^۲ و مقادیر بالا حدود ۳۰-۲۰ و حتی تا ۴۰ لیتر در دقیقه است.

- جهت کاهش مقاومت بازدمی، بهتر است کمترین فلویی که قادر است فشار مورد نیاز دمی را تامین کند و منحنی های فشاری و جریانی مناسب تولید شود را تنظیم کنیم. معمولا در نوزادان نارس مقادیر ۵-۸ لیتر در دقیقه و در نوزادان ترم حدود ۱۰-۱۲ لیتر در دقیقه است.
- در جدول شماره ۱-۷ تنظیمات اولیه ونتیلاتور مشاهده می گردد.

جدول ۱.۷. تنظیمات پیشنهادی اولیه ونتیلاتور

میزان	متغیر
۶۰-۴۰ نفس در دقیقه	ریت ونتیلاتور
۰,۳-۰,۳۵ ثانیه	زمان دم
۰,۶۵ ثانیه	زمان بازدم
۱۸۱۵- سانتیمتر آب	حداکثر فشار دمی
۵۴- سانتیمتر آب	فشار مثبت انتهای بازدمی (پیپ)

مانیتورها و آلارم ها:

- مانیتور فشار دمی نشان دهنده حداکثر میزان فشار داده شده در طی دم در تنفس های اجباری است. این میزان فشار از یک نفس تا نفس بعدی متفاوت نبوده و میزان تنظیم شده توسط کاربر را نشان می دهد.
- معمولا آلارم حداکثر فشار حدود ۱۰-۵ سانتیمتر آب بالاتر از میزان فشار تنظیم شده مشخص می گردد و روشن شدن آلارم، نشان دهنده افزایش حداکثر فشار دمی است.
- آلارم فشار پایین معمولا ۱۰-۵ سانتیمتر آب کمتر از فشار تنظیمی دمی تعیین می گردد و اغلب نشانه جدا شدن نوزاد از دستگاه یا وجود نشت زیاد در مدار بیمار است.
- آلارم فشار پایین پیپ نیز اغلب حدود ۳-۲ سانتیمتر آب کمتر از پیپ تنظیمی تعیین شده و نشانه جدا شدن نوزاد از دستگاه یا وجود نشت زیاد در مدار بیمار است.
- مانیتور میانگین فشار راه های هوایی^۳ نشان دهنده متوسط فشاری است که در طی زمان به راه های هوایی اعمال می گردد. این مقدار با تغییر در فشار دمی، تعداد تنفس، زمان دم، فلو و میزان پیپ تغییر خواهد کرد.
- در تهویه متناوب اجباری، مانیتور های تعداد تنفس و زمان دم، تنظیمات مشخص شده توسط کاربر برای این پارامترها را نشان می دهد. بر اساس تعداد تنفس در دقیقه و زمان دم، زمان بازدم و نسبت دم به بازدم^۴ محاسبه خواهند شد. مثلا اگر تعداد تنفس ۶۰ در دقیقه و

1. Flow rate

2. Liters per minute (LPM)

3. Mean Airway Pressure (MAP)

4. I:E ratio

زمان دم ۰,۳ ثانیه تنظیم شده باشد، هر سیکل تنفسی ۱ ثانیه و زمان بازدم معادل ۰,۷ ثانیه خواهد شد، در نتیجه نسبت دم به بازدم ۲,۵:۱ خواهد شد.

- آلارم آپنه نشان دهنده کاهش تعداد تنفس است. معمولاً توسط کارخانه زمان وقفه تنفسی بر روی ۲۰ ثانیه تنظیم می شود ولی بین ۱۰ ثانیه تا ۲ دقیقه قابل تنظیم است.
- اغلب ونتیلاتورها آلارم مقادیر بالا و پایین کسر اکسیژن دمی را دارند که با مقادیر ۰,۰۵ بیشتر یا کمتر از مقدار تنظیم شده کسر اکسیژن دمی، آلارم می زند.
- اغلب ونتیلاتورهای جدید دارای آلارم برای حجم جاری و تهویه دقیقه ای هستند. وقتی حجم جاری دمی و بازدمی توسط ونتیلاتور قابل مشاهده باشد، مقادیر هوای نشت یافته از اطراف لوله تراشه قابل محاسبه است. مانیتور حجم جاری روش مناسبی برای تنظیم مقدار فشار دمی است.
- آلارم مربوط به تهویه دقیقه ای پایین می تواند یک افت جدی در حجم جاری، تعداد تنفس، یا جدا شدن و نشت در مدار اتصال نوزاد به دستگاه را نشان دهد. معمولاً مقدار آن را در حد ۲۵-۲۰٪ کمتر از تهویه دقیقه ای تنظیم شده می گذارند.
- ونتیلاتورها معمولاً آلارم مربوط به کاهش فشار اکسیژن یا هوا، جدا شدن یا قطع برق، و مشکلاتی که سبب از کار افتادن یا کارکرد نامناسب ونتیلاتور است را دارند. به این آلارم ها باید سریعاً رسیدگی شود زیرا خطر بد حال شدن جدی نوزاد در صورت بروز این مشکلات وجود دارد.

مدیریت بیمار تحت تهویه مکانیکی:

۱. تهویه:

- با کمک تهویه دفع CO_2 از ریه ها انجام می گیرد. تهویه بیمار با ونتیلاتور بستگی به حجم جاری و تعداد تنفس دارد. در تهویه مرسوم دفع CO_2 به حاصل ضرب حجم جاری و تعداد تنفس که نشانه تهویه دقیقه ای است مرتبط است و عدد حاصل به $mL/kg/min$ بیان می گردد. حجم جاری متاثر از دامنه فشار^۱ (اختلاف فشار حداکثر دمی و میزان فشار پیپ) است.
- فشار حداکثر دمی باید طوری تنظیم شود که باز شدن ریه ها بخوبی انجام گرفته و مانع از بروز آتلکتازی گردد. ارزیابی صداهای ریه در دو سمت، حرکات قفسه سینه، حجم جاری، و رادیوگرافی قفسه سینه روش های مناسب ارزیابی کفایت فشار هستند. تغییر دامنه فشار روش قابل پیش بینی در کنترل تهویه می باشد.
- وقتی میزان مناسب فشار مشخص شد، با تغییر تعداد تنفس های داده شده توسط ونتیلاتور می توان به میزان مطلوب $PaCO_2$ و pH دست یافت. باید به تنفس های خودبخود نوزاد و همچنین گردش خون ریوی نیز توجه نمود.

۲. اکسیژناسیون:

- پارامترهای اصلی که بر روی اکسیژناسیون موثرند در **جدول شماره ۲-۷** آورده شده است:
- دو عامل اصلی عبارتند از کسر اکسیژن دمی و میزان فشاری که به ریه ها اعمال می گردد
- کسر اکسیژن دمی تا حد ممکن بهتر است کمتر از ۰.۶٪ تنظیم شود تا از شدت عوارض ناشی از مسمومیت با اکسیژن بکاهد.
- با توجه به آنکه پپ در تمام سیکل تنفسی اعمال می شود، اهمیت زیادی در اکسیژناسیون دارد. از مقادیر خیلی زیاد پپ بهتر است پرهیز گردد، زیرا پپ بالا سبب پرگاز شدن ریه ها و افزایش خطر سندرم های نشت هوا شده، برگشت وریدی به قلب را کاهش داده و سبب نارسایی قلبی می گردد، همچنین با کاهش amplitude (اختلاف فشار حداکثر دمی و میزان فشار پپ انتهای بازدمی) سبب احتباس CO₂ می شود. اما با مانیتورینگ دقیق بیمار می توان این عارضه را بخوبی تشخیص داد و بنابراین می توان مقادیر زیاد پپ را با کنترل دقیق بیمار استفاده نمود.
- از آن جایی که میانگین فشار راه های هوایی بر روی میزان اکسیژناسیون موثر است، افزایش زمان دم ممکن است سبب بهبود اکسیژناسیون شود، اما باید مراقب بود که زمان بازدم خیلی کوتاه نباشد.

جدول ۲.۷. عوامل موثر

بر اکسیژناسیون

کسر اکسیژن دمی
میانگین فشار راه های هوایی
فشار مثبت انتهای بازدمی
زمان دم
میزان جریان (فلو)

سناریوی آموزشی:

نوزاد ترمی به دنبال آسفکسی شدید با آپگار ۲ در دقیقه اول متولد شده و در جریان احیا، لوله گذاری تراشه شده و به بخش NICU منتقل گشته و تحت درمان با تهویه مکانیکی با مود IMV با تنظیمات زیر قرار گرفته است:

PIP:15 cmH₂O, PEEP:5 cmH₂O, Rate:50/min, IT:0.35 second

در ارزیابی گازهای خون شریانی که نیم ساعت پس از شروع تهویه مکانیکی گرفته شده است، مقادیر زیر ملاحظه می گردند:

pH:7.05, PaCO₂:70 mmHg, PaO₂:45 mmHg, BE:-17

چه تغییراتی در تنظیمات ونتیلاتور انجام می دهید؟

پس از تنظیمات اولیه و ارزیابی گازهای خونی، تغییرات لازم جهت رسیدن به مقادیر مطلوب گازهای خونی در **جدول شماره ۳-۷** مشاهده می گردد:

فراموش نشود که تعادل بین پارامترهای مختلف ونتیلاتور مهم است و به فرض اگر نوزاد اکسیژن ۱۰۰٪ با فشار کم دریافت می کند، در ابتدا اکسیژن را کم کرده و فشار را زیاد کنید تا کنترل بهتری حاصل گردد.

وقتی تصمیم می گیرید که تنظیمات ونتیلاتور را عوض کنید:

۱. به نتایج گازهای خونی توجه کنید:

پاسخ سناریوی آموزشی را در ضمیمه ۲-۷ مشاهده فرمایید.



مشکل	راه حل	توصیه
اکسیژناسیون نامناسب (اشباع پایین اکسیژن شریانی)	افزایش کسر اکسیژن دمی	<ul style="list-style-type: none"> • ساده‌ترین تغییر فراموش نشود که اگر نیاز به اکسیژن ناگهان تغییر زیادی کند، نیاز به بررسی بیشتر نوزاد مثلا با یک رادیوگرافی وجود دارد
اکسیژناسیون زیاد	کاهش کسر اکسیژن دمی	<ul style="list-style-type: none"> • افزایش حداکثر فشار دمی (بر روی تهویه نیز اثر می‌کند) • طولانی کردن زمان دم (دقت کنید که زمان دم طولانی تر از بازدم نشود) • افزایش فشار پیپ (گرچه معمولا این امر توصیه نمی‌شود مگر در خونریزی‌های ریه)
اکسیژناسیون زیاد (پایین بودن PaCO ₂ همراه با pH بالا)	کاهش میانگین فشار راه‌های هوایی	<ul style="list-style-type: none"> • ساده‌ترین تغییر (مگر آنکه در هوای اتاق باشد که در این موارد، اکسیژناسیون بالا قابل قبول خواهد بود)
تهویه زیاد (پایین بودن PaCO ₂ همراه با pH بالا)	کاهش میانگین فشار راه‌های هوایی	<ul style="list-style-type: none"> • اگر پیپ بیش از ۵ است، آن را کاهش دهید • کاهش حداکثر فشار دمی (بر روی تهویه نیز اثر می‌کند) • کاهش زمان دم اگر خیلی طولانی است
تهویه کم (بالا بودن PaCO ₂ همراه با pH اسیدی)	کاهش حجم جاری (اگر نوزاد حرکات بیش از حد قفسه سینه دارد یا حجم جاری بالایی نشان می‌دهد، این تغییر را اول انجام دهید)	<ul style="list-style-type: none"> • کاهش اختلاف فشار حداکثر دم و پیپ معمولا با کاهش فشار حداکثر دم (قانونی برای کاهش فشار وجود ندارد اما به حرکات قفسه سینه نوزاد و به اعداد حجم جاری دقت کنید)
تهویه کم (بالا بودن PaCO ₂ همراه با pH اسیدی)	کاهش تعداد تنفس داده شده توسط ونتیلاتور	<ul style="list-style-type: none"> • اگر آلکالوز تنفسی شدید نیست، حدود ۵ نفس، ریت ونتیلاتور را کم کنید و اگر شدید است ۱۰ نفس کاهش دهید • در برخی مودها که همه تنفس‌های نوزاد حمایت می‌شوند مثلا در مود PSV، کم کردن ریت ونتیلاتور تاثیری در تهویه ندارد و در این مودها باید فشار یا حجم جاری را کاهش داد
تهویه کم (بالا بودن PaCO ₂ همراه با pH اسیدی)	افزایش حجم جاری (اگر نوزاد حرکات کم قفسه سینه یا حجم جاری کمی دارد، این تغییر را اول انجام دهید)	<ul style="list-style-type: none"> • افزایش فشار حداکثر دم تا جایی که حرکات قفسه سینه و/یا حجم جاری مطلوب مشاهده شود • اگر مجبورید که فشارهای خیلی بالا انتخاب کنید، نشان می‌دهد که کمپلایانس ریه کاهش یافته است. بپرسید چرا؟ به حرکات قفسه سینه نوزاد نگاه کنید، ریه را سمع کنید و در صورت لزوم رادیوگرافی قفسه سینه انجام دهید
تهویه کم (بالا بودن PaCO ₂ همراه با pH اسیدی)	افزایش تعداد ریت	<ul style="list-style-type: none"> • اگر اسیدوز تنفسی شدید نیست، حدود ۵ نفس، ریت ونتیلاتور را زیاد کنید و اگر شدید است ۱۰ نفس افزایش دهید • در ریت‌های بالا مطمئن شوید که زمان دم طولانی تر از بازدم نیست، در این صورت نیاز به کاهش زمان دم وجود دارد • اگر ریت بیش از ۷۰ نیاز دارید به فکر مود پرتواتر باشید

- آیا ارزیابی گازهای خونی با وضعیت بیمارتان مطابقت دارد؟ آیا اشتباهی در جواب آزمایش نیست؟ آیا با سیر بیماری منطبق است؟ (مثلا پس از تجویز سورفکتانت بهبودی در آن مشاهده می شود؟)
 - اگر خیلی با آنچه پیش بینی می کردید متفاوت است، آیا چه اشکالی رخ داده است؟
 - آیا حباب هوایی در نمونه وجود داشته است؟
 - آیا نمونه گیری خیلی سخت انجام شده است؟
 - ۲. به نوزاد نگاه کنید:
 - آیا قفسه سینه بخوبی حرکت می کند؟
 - صداهای تنفسی چگونه سمع می شوند؟ آیا محل لوله تراشه مناسب است؟
 - آیا نوزاد با ونتیلاتور هماهنگ است یا با آن می جنگد؟ به منحنی های تنفسی توجه کنید.
 - آیا تعداد تنفس های نوزاد خیلی زیاد شده یا آینه کرده است؟
 - ۳. به ونتیلاتور نگاه کنید:
 - آیا بخوبی کار می کند؟
 - آیا تنظیماتی را که قبلا انجام داده بودید، تحویل می دهد؟
 - نوزاد چه حجم جاری را دریافت می کند؟
 - آیا نشت هوا از اطراف لوله زیاد نیست؟
 - آیا زمان دم و فشارها بخوبی تنظیم شده اند؟
 - ۴. به چارت پرستاری نگاه کنید:
 - در چند ساعت یا چند روز گذشته نوزاد چقدر در وضعیت باثباتی بوده است؟
 - آیا ترشحات لوله خیلی زیاد است؟
 - چقدر مراقبت های پرستاری بخوبی پیش رفته است؟
- یادتان نرود که هر تغییری را یادداشت کنید و در دستورات پرستاری وارد شود.

جداسازی (به فصل یازدهم مراجعه شود):

- با بهبود کمپلایانس بیمار، میزان حجم داده شده افزایش خواهد یافت. جهت پیشگیری از اتساع بیش از حد ریه ها می توان فشار دمی را در هر نوبت ۲-۱ سانتیمتر آب (اگر تغییرات اندک مورد نظر است) یا ۵-۳ سانتیمتر آب (اگر تغییرات زیادتری مورد نظر است) کاهش داد تا به حد ۱۵-۱۰ سانتیمتر آب برسد.
- جهت تغییرات جزئی در PaCO_2 ، تعداد تنفس هر نوبت ۵-۳ نفس و جهت اعمال تغییرات بیشتر در PaCO_2 ، هر نوبت ۱۰-۵ نفس تعداد تنفس ونتیلاتور را کاهش دهید تا به حدود ۱۰ نفس در دقیقه برسد.
- پیپ را هر نوبت ۲-۱ سانتیمتر آب کاهش دهید تا به حدود ۴-۳ سانتیمتر آب برسد.
- کسر اکسیژن دمی را سریعا تا حد کمتر از ۴۰٪ کاهش دهید.

- هنگامی که تنظیمات ونتیلاتور به حداقل های فوق رسید، بیمار را از نظر آمادگی جهت خارج کردن لوله تراشه ارزیابی کنید. ارزیابی گازهای خونی، رادیوگرافی قفسه سینه، و همودینامیک نوزاد ممکن است در این زمینه کمک کننده باشند.

مستندسازی:

- در حین تهویه مکانیکی لازم است نکات زیر هر ۲ ساعت یکبار ثبت شود:
- پارامترهای تنظیم ونتیلاتور شامل مود تهویه، حداکثر فشار دمی، پیپ، زمان دم و بازدم و نسبت دم و بازدم و ریت ونتیلاتور، کسر اکسیژن دمی دریافتی، حجم جاری اشباع اکسیژن شریانی با پالس اکسیمتر
- نتیجه ارزیابی گازهای خونی (در صورت انجام)
- حرکات قفسه سینه و سمع ورود هوا به داخل ریه ها
- درجه حرارت و رطوبت هومیدیفایر
- طرز قرار گرفتن (پوزیشن) بدن و سر نوزاد
- حجم و رنگ ترشحات لوله تراشه
- شدت و دفعات حملات آپنه
- هماهنگی نوزاد با ونتیلاتور
- نکات زیر در ابتدای هر شیفت بررسی و ثبت شوند:
- سایز و طول لوله تراشه
- حجم ادرار
- هواگیری ریه هادر رادیوگرافی ریه (در صورت انجام)
- ارزیابی کلی نوزاد در خصوص نیاز به ادامه یا قطع تهویه مکانیکی

منابع:

1. Cheema IU, Ahluwalia JS. Feasibility of tidal volume-guided ventilation in newborn infants: a randomized, crossover trial using the volume guarantee modality. *Pediatrics* 2001. 107(6):1323-8..
2. Carlo WA, Ambalavanan N, Chatburn R. Basic Principles of Mechanical Ventilation. In: *Manual of neonatal respiratory care*/edited by. Donn S ,Sinha SK. 2006 (2nd ed), Mosby; p64-73
3. Carlo WA, Greenough A, Chatburn RL: Advances in conventional mechanical ventilation. In Boynton BR, Carlo WA, Jobe AH (eds): *New Therapies for Neonatal Respiratory Failure: A Physiologic Approach*. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 1994, pp 131-151
4. Spitzer AR, Fox WW: Positive-pressure ventilation: Pressure-limited and time-cycled ventilators. In Goldsmith JP, Karotkin EH (eds): *Assisted Ventilation of*



اسلایدهای آموزشی را در ضمیمه ۳-۷ و فیلم مربوط به نحوه کار ونتیلاتور را در ضمیمه ۴-۷ مشاهده فرمایید.

- the Neonate, 4th ed. Philadelphia, WB Saunders, 2004, pp 167-186.
5. Donn SM, Sinha SK. Assisted ventilation and its complications. In: Martin RJ , Fanaroff AA, Walsh MC, editors. Neonatal-Perinatal Medicine: Diseases of the Fetus and Infant. 8th ed. St. Louis: Elsevier/Mosby; 20 II. p. 1116--40.
 6. Singh J, Sinha SK, Clark P, et al. Mechanical ventilation of very low birth weight infant; Is volume or pressure a better target variable? J Pediatr. 2006; 149:308.
 7. Singh J, Sinha SK, Donn SM. Volume-targeted ventilation of newborn. Clin Perinatol. 2007;34:93-10
 8. Wheeler K, Klingenberg C, McCallion N, Morley CJ, Davis PG. Volume-targeted versus pressure-limited ventilation in the neonate. Cochrane Database Syst Rev. 2010;(11). Art. No.: CD003666.
 9. Habre W .Neonatal ventilation. Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology. 2010 ;24 353e364
 10. Tassaux D, Michotte JB, Gainnier M et al. Expiratory trigger setting in pressure support ventilation: from mathematical model to bedside. Critical Care Medicine. 2004; 32: 1844-1850
 11. Courtney SE & Barrington KJ. Continuous positive airway pressure and noninvasive ventilation. Clinics in Perinatology. 2007; 34: 73-92
 12. Schulze A, Rieger-Fackeldey E, Gerhardt T et al. Randomized crossover comparison of proportional assist ventilation and patient-triggered ventilation in extremely low birth weight infants with evolving chronic lung disease. Neonatology 2007;92: 1-7
۱۳. محققى پریسا و جمعی از همکاران، کتاب درسنامه تهویه مکانیکی نوزاد چاپ اول، ۱۳۸۷، تندیس، صفحه ۸۴-۹۶.



مودهای مختلف تهویه

اهداف آموزشی:

بعد از خواندن این فصل، انتظار می رود از خواننده:

۱. با انواع مودهای تهویه حمایتی آشنا شود.
۲. با اندیکاسیون‌های استفاده از انواع مودهای تهویه حمایتی آشنا شود.

سناریوی آموزشی:

نوزاد نارس با وزن ۶۰۰ گرم در هفته ۲۵ حاملگی متولد شده است. پس از احیا و انتقال به بخش مراقبت ویژه با تی-پیس احیا دچار حملات مکرر آپنه شده و انتوبه شده و به ونتیلاتور با مود SIMV متصل می‌گردد. در مورد انتخاب مود اولیه ونتیلاتور بحث کنید.

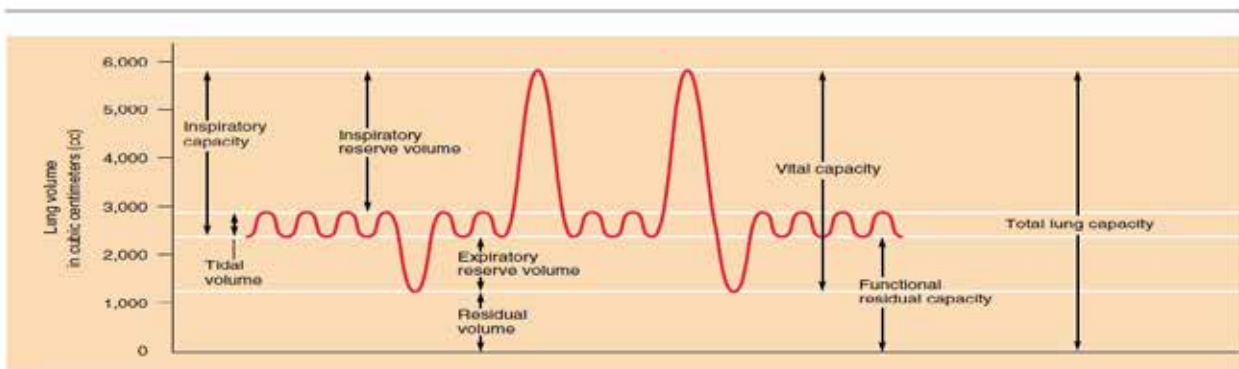
پاسخ سناریوی آموزشی را در ضمیمه ۱-۸ مشاهده فرمایید.



مفاهیم اصلی:

تهویه مکانیکی در نوزادان در ۳۰ سال اخیر سیرپرشتایی را پشت سر گذاشته است. از سال ۱۹۷۶ که روش جریان مداوم (Continuous flow) جهت تهویه ریه نوزاد توضیح داده شده، امکان تهویه سالم تر نوزاد فراهم شده است. بدلیل عدم استفاده از کاف در لوله تراشه نوزاد و بدلیل ماهیت متغیر کمپلایانس در نوزادان نارس و پیچیدگی های تکنیکی، امکان استفاده از روش های تهویه با کنترل حجمی در نوزادان در ابتدا وجود نداشته و منطقی بنظر می رسید که تهویه با فشار معین در زمان ثابت (Pressure limited time control) به لوله تراشه نوزاد وارد شود و در زمان بازدم نیز یک جریان هوای مشخصی از لوله های ونتیلاتور عبور کند (Conti-nous flow). به تدریج با اختراع تجهیزات ظریف تر اندازه گیری فشار، جریان و حجم، و با گسترش سریع استفاده از میکروپروسورها و کامپیوتر در ونتیلاتورها، دانشمندان پیشرو در حیطه تهویه مکانیکی نوزادان نیز بر این جریان سوار شده و استفاده از فشارهای کمتر در زمان های مناسب و با همکاری نوزاد زیر ونتیلاتور و با تامین حداقل حجم مورد نیاز تهویه پیشرفت نمود.

در ونتیلاتورهای اولیه نوزاد، اختیار کامل تهویه در دست کاربر ونتیلاتور بوده و نوزاد هیچگونه کنترلی بر پارامترهای تهویه نداشت و نوزاد را تا حد بیهوشی کامل و بدون تقایلی تنفسی، شل می کردند تا ونتیلاتور راحت باشد. ولی امروزه استراتژی تهویه حمایتی مبتنی بر پشتیبانی و کمک به نوزاد هوشیاری است که نفس می کشد و فیزیکی ریه نوزاد بر پارامترهای ونتیلاتور حاکمیت دارد. برای درک بهتر مبانی مربوط به روش های مختلف تهویه مکانیکی نوزاد، به منحنی تنفس مراجعه می کنیم (شکل ۱-۸) تا پارامترهای تهویه معمولی را مرور کنیم. در این شکل توجه کنید که حجم جاری در مقایسه با کل حجم ریه بسیار کم است. ظرفیت باقیمانده



شکل ۱.۸. منحنی تنفسی بزرگسالان (اسپیرومتری)، توجه کنید که ظرفیت ها شامل دو یا چند حجم می شود.

عملی (FRC) حجمی از هوا است که در انتهای یک بازدم معمولی در ریه ها باقی مانده و بیشتر با حجم آلوئول های باز ارتباط دارد.

انواع مودهای تهویه ای

۱. (Contionus positive airway pressure) CPAP:

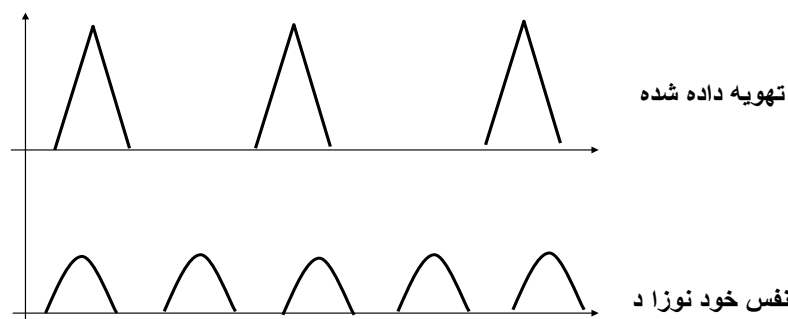
در این مود فشار مثبت مداومی در راه هوایی نوزاد اعمال می شود. در اغلب موارد هدف از این مود افزایش FRC و بازنگهداشتن راه های هوایی و جلوگیری از آپنه و حفظ اکسیژناسیون خوب است. امروزه با درک بهتر مکانیک ریه نوزادان نارس سعی شده از CPAP بیشتر از هر مود دیگر استفاده شود تا نوزاد در معرض آسیب کمتر و تهاجم کمتر قرار گیرد. CPAP به تفصیل در فصل چهارم (تهویه غیر تهاجمی) توضیح داده شده است.

۲. (Intermittent mandatory ventilation) IMV (تهویه اجباری متناوب):

در این مود، ونتیلاتور با فرمت Time cycled pressure limited کار می کند یعنی در زمان های تعیین شده برای دم و بازدم و با ریت (تعداد) مشخص شده، تهویه را با PIP و PEEP معینی به نوزاد اعمال می کند، بدون اینکه به تلاش های تنفسی نوزاد توجه کند یا با نوزاد هماهنگ شود. لذا نوزاد باید کاملاً بخوابد تا ونتیلاتور راحت باشد و گرنه ناسازگاری بین نوزاد و ونتیلاتور ایجاد می شود که ریسک نشت هوا و خونریزی داخل بطنی (IVH) را زیاد کرده و راحتی نوزاد را سلب خواهد کرد و به عبارتی جنگ یا Fight در خواهد گرفت که البته بازنده نوزاد است. بنابراین حداقل تا وقتی فشارهای اعمال شده (PIP و

PEEP) و ریت بالا است نوزاد باید آرامبخش بگیرد. این نوع تهویه حمایتی قبلاً کاربرد زیادی داشته ولی تدریجاً کنار گذاشته شده است. در شکل ۲-۸ منحنی حجم برای تنفس های نوزاد و تهویه های کمکی ترسیم شده است. دقت کنیم که وقتی نوزاد بیدار است شروع تهویه کمکی ممکن است همزمان باشد با پایان دم نوزاد، که در اینصورت به شکل اجباری مجدداً یک فشار PIP اعمال شده و دم دیگری به نوزاد تحمیل می شود که ریه نوزاد را در معرض نشت هوا قرار می دهد یا باعث کاهش زمان بازدم می گردد و احتباس هوا را سبب می شود.

IMV

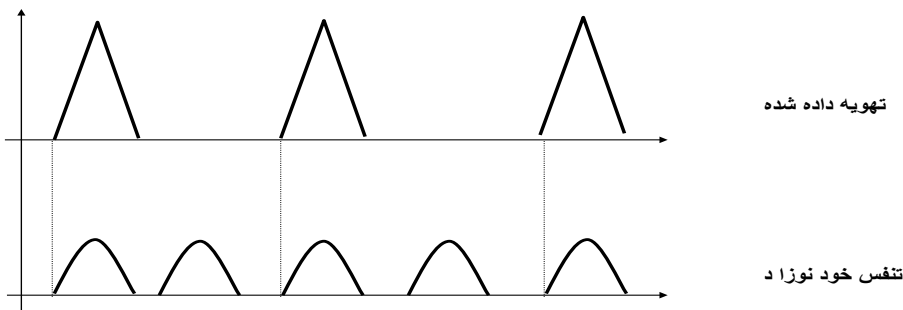


شکل ۲-۸. منحنی حجم های داده شده در تنفس اجباری متناوب. دقت کنید شروع و پایان دم هیچیک با نوزاد هماهنگ نیست.

۳. مود SIMV : Intermittent mandatory ventilation synchronized تهویه اجباری متناوب هماهنگ شده با نوزاد:

در این مود، نفس ها با PIP و PEEP معین و با ریت مشخصی مثل IMV به نوزاد داده می شود ولی در صورتی که نوزاد نفس داشته باشد، دم دستگاه با شروع دم نوزاد هماهنگ می شود. باید توجه کرد که اگر تنفس های نوزاد بیشتر از ریت داده شده توسط دستگاه باشد، این نفس ها حمایت نمی شوند (شکل ۳-۸). در این مود باید سنسور کار کند تا شروع نفس های نوزاد را شناسائی کند .

SIMV



شکل ۳.۸. منحنی حجم های داده شده در تنفس اجباری هماهنگ شده با نوزاد: دقت کنید در این مود شروع نفس های دستگاه با شروع نفس های نوزاد هماهنگ است، اما با توجه به طول زمان دم متفاوت دستگاه با نوزاد، ممکن است پایان دم نوزاد و دستگاه هماهنگ نباشند و بسته به تعداد تنفس نوزاد ممکن است همه نفس های نوزاد حمایت نشوند.

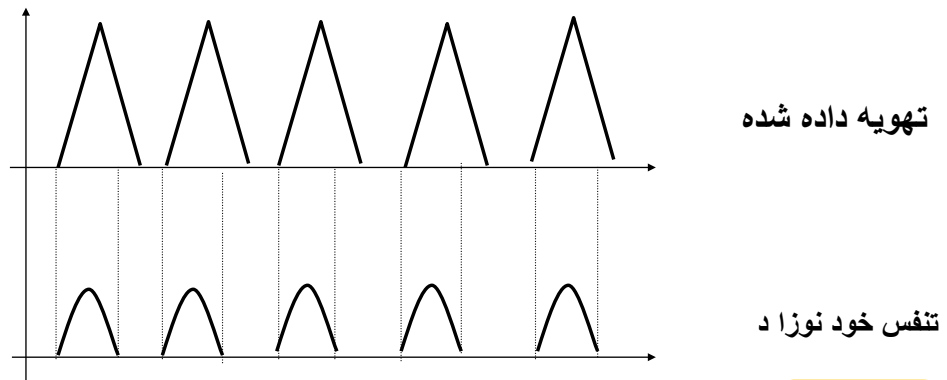
۴. مود Assist/ control (حمایتی / کنترل):

در این مود در واقع به نوزاد به دو روش تهویه ارائه می گردد:

الف: روش control: در صورتی که ریت تنفسی نوزاد کمتر از ریت تنظیمی دستگاه باشد یا نوزاد دچار آپنه شود، دستگاه بطور اتوماتیک به روش SIMV یا IMV به نوزاد تهویه خواهد داد.

ب: روش Assist: در صورتی که ریت تنفسی نوزاد از ریت تنظیمی دستگاه بالاتر باشد، تقریباً تمامی تنفس های نوزاد که توسط ونتیلاتور حس شود حمایت خواهند شد و لذا ریت نوزاد بر ونتیلاتور حاکم خواهد بود. البته این تنفس ها، تنفس هایی مشابه SIMV با زمان دم مشخص و با PIP تنظیم شده می باشد. در بیشتر ونتیلاتورهایی که این مود را دارند دو عدد برای ریت ونتیلاتور دیده می شود که یکی ریت داده شده برای کنترل است (هنگامی که نوزاد نفس نمی کشد یا کم نفس می کشد) و مثلاً بر روی ۴۰ نفس در دقیقه تنظیم شده است و ریتی که به تبع ریت خود نوزاد حاصل شده است (وقتی

Assist/Control



شکل ۴.۸. منحنی حجمی در **مود حمایتی / کنترل:** دقت کنید تمام تنفس های نوزاد که توسط دستگاه حس شوند، حمایت شده و به PIP تنظیم شده می رسند، باز هم ممکن است پایان دم نوزاد و دستگاه هماهنگ نباشند.

که نوزاد تنفس های تند دارد) و از شمارش تنفس های نوزاد که توسط دستگاه حس شده و حمایت شده اند حاصل می شود و مثلاً می تواند ۶۰ نفس در دقیقه باشد، که البته این دو عدد متفاوت است.

مهم است توجه داشته باشیم که وقتی در این مود، نیاز به کاهش مقدار تهویه داده شده توسط ونتیلاتور مورد نظر باشد (در مرحله جداسازی نوزاد از ونتیلاتور)، کاهش ریت دستگاه، وقتی که نوزاد تنفس های با ریت بالا دارد، بی معنی است و برای این منظور باید با کاهش PIP اقدام کرد. لذا حمایت ونتیلاتور در این مود بیش از پشتیبانی ساده است و باید دقت کرد که جداسازی نوزاد از این مود قطع یک حمایت جدی است که ممکن است نوزاد آن را به راحتی برنتابد. لذا در بیشتر مواقع در مسیر جدا کردن از این مود، از یک مود کمکی دیگر (مانند SIMV) ممکن است استفاده شود.

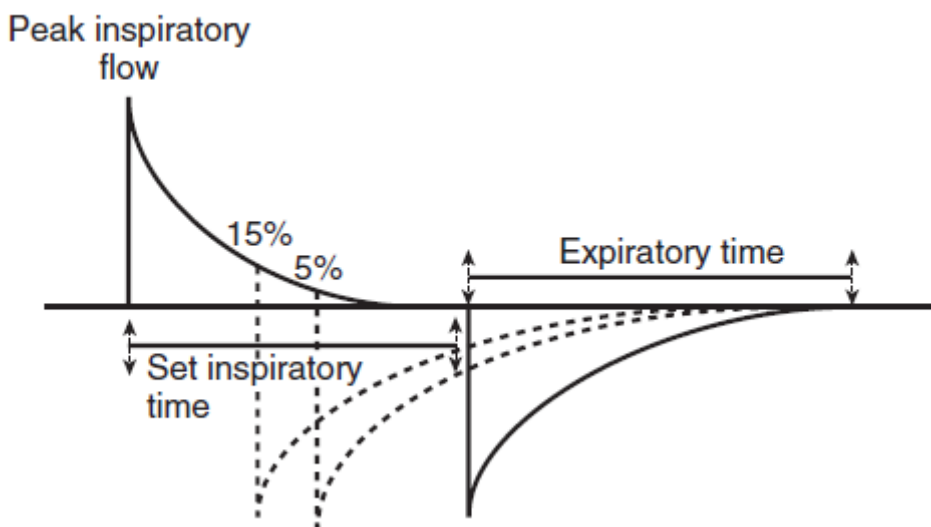
لازم به ذکر است که در ونتیلاتورهای مختلف عناوین متفاوتی برای این مود داده شده است: در ونتیلاتور Drager به نام SIPPV یا در ونتیلاتور SLE2000 به نام PTV یا در ونتیلاتور i servo به نام pressure control خوانده شده است.

۵. مود **Pressure Support Ventilation (PSV)** (تهویه با پشتیبانی فشاری):

در این مود تمامی تنفس های نوزاد که توسط ونتیلاتور حس شود پشتیبانی می شود. توجه داشته باشید که در این مود، ما از کلمه پشتیبانی استفاده کردیم که منظور ما کمکی کمتر از حمایت است. در تهویه با حمایت (assist)، دستگاه کار تهویه را برای شما انجام می دهد ولی در تهویه با پشتیبانی (Support) در صورت نیاز نوزاد، ونتیلاتور کمک هایی را به نوزاد می رساند. به عبارت دیگر در PSV شروع، خاتمه و زمان دم تابع اراده و فیزیک ریه نوزاد است. ونتیلاتور در این مود پشتیبانی هوشمندانه تری اعمال می کند، ضمن اینکه خیلی مزاحم نوزاد نشده و کمکی بیشتر از آنکه نوزاد نیاز داشته باشد تحمیل نمی کند، نکته ای

که در درمان شرط اول بوده واجتناب از آسیب بیشتر گفته می شود. در این مود، ونتیلاتور حداکثر میزان جریان هوا به طرف نوزاد را اندازه گرفته و وقتی که جریان هوا در اواخر دم به درصدی از پیش تعیین شده رسیده (flow termination point) حمایت ونتیلاتور قطع می شود و در واقع زمان دم به پایان می رسد و مسیر برای بازدم می شود. این که در چه درصدی زمان دم به پایان برسد ممکن است در دسترس ما باشد یا نباشد. ولی باید دقت کرد که با تغییر در این عدد میزان کمک ونتیلاتور تغییر می کند (شکل ۵-۸).

در این مود معمولاً یک ریت پشتیبانی هم گذاشته می شود که در صورتیکه ریت نوزاد به کمتر



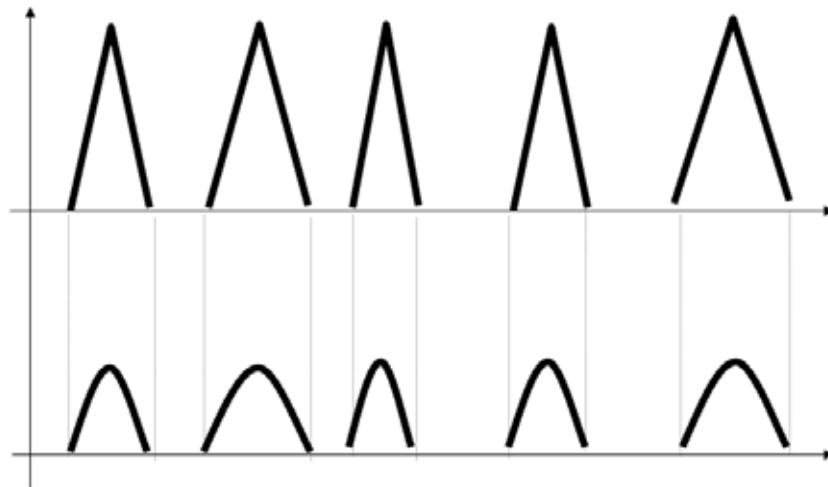
شکل ۵.۸. دقت کنید که هرچه نقطه پایان جریان (دم) یا flow termination point در صدک بالاتری بوده باشد زمان دم کوتاه تر و پشتیبانی کمتر است و بر عکس.

از این حد برسد (یا دچار آپنه شود) حداقل ریت (ریت پشتیبانی) به نوزاد برسد یا همچنانکه در بعضی از ونتیلاتورها رایج شده توام با یک مود دیگر (مثل SIMV) چیده می شود. ضمناً در خیلی از ونتیلاتورها Ti (زمان دم) نیز چیده می شود که حداکثر زمان دم را مشخص کند و دم نتواند طولانی تر از این باشد.

مود PSV بدلیل پشتیبانی کمتر از آنچه که در اغلب مودهای دیگر به نوزاد می رسد بیشتر در مسیر جدا کردن از ونتیلاتور انتخاب می شود. ولی در ونتیلاتورهای جدیدتر با توام کردن با مودهای دیگر و گذاشتن گارانتی (ضمانت) حجمی و قابل تغییر بودن نقطه پایان دم، این مود یکی از رایج ترین مودهای تهویه در نوزادان تلقی می گردد که کمتر از مودهای دیگر تهاجمی بوده و در هر مرحله ای می توان بهره برد.

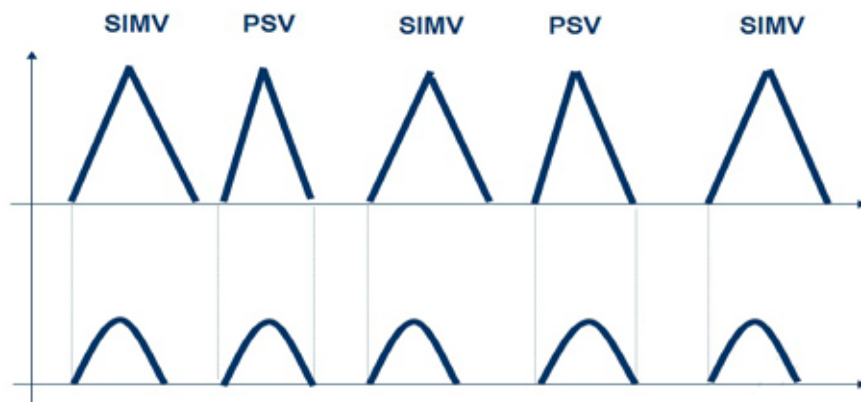
۱. مود PSV+VG

در این مود PSV، دادن مقدار مشخصی از حجم جاری هدف تعیین شده است (گارانتی



شکل ۶.۸. منحنی حجمی در مود تهویه با پشتیبانی حجمی: دقت کنید در این مود زمان شروع و پایان دم نوزاد و دستگاه کاملاً منطبق بوده و زمان دم دستگاه مانند زمان های دم نوزاد متغیر است و در واقع شروع، پایان و زمان دم تابع تنفس های خود نوزاد است.

SIMV / PSV

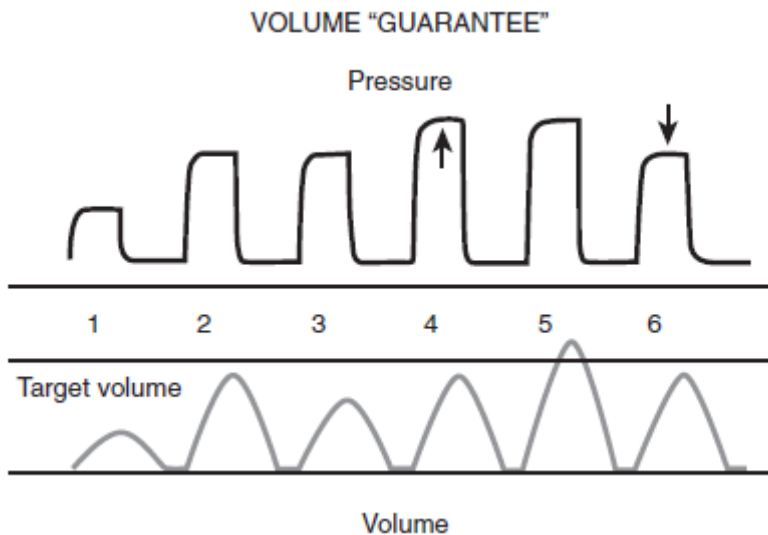


شکل ۷.۸. در اینجا PSV توأم با SIMV داده شده، توجه کنید تهویه هایی که به فرمت SIMV است با تعداد مشخصی در یک دقیقه و با زمان دم معین داده می شود ولی هماهنگ با شروع تنفس خود نوزاد است. بقیه تنفس های نوزاد به فرمت PSV پشتیبانی می شود که شروع، پایان و زمان دم مثل تنفس نوزاد بوده و فقط PIP معینی دارد..

حجم، و طول زمان دم و فشار PIP در رسیدن به این هدف تغییر خواهند داشت. در این مود، میکروپرسور دستگاه با اندازه گیری حجم بازدمی تنفس قبلی تصمیم می گیرد تا برای رسیدن به حجم مورد نظر، نیاز به تغییر به سمت بیشتر یا کمتر فشاردمی یا زمان دم هست یا خیر و این تغییر را اعمال می کند. در نتیجه تغییرات فشاردمی در طی زمان اعمال شده و با نیازهای نوزاد هماهنگ تر است و لازم نیست منتظر جواب گازهای خونی برای اعمال تغییرات بود. نشان داده شده که با این مود، احتمال تهویه بیش از حد، هیپوکاپنه و افزایش مارکرهای التهابی ریه کمتر بوده و منج ربه جداسازی از ونتیلاتور زودتری خواهد شد (۶).

جدول ۱.۸. مقایسه ویژگی‌های مودهای تهویه.

Ventilatory mode	Inspiratory trigger	Assistance of each breath	Ventilator respiration rate	Inspiratory time	PIP
IMV	No	No	Fixed	Fixed	Fixed
SIMV	Yes	No	Fixed	Fixed	Fixed
A/C	Yes	Yes	Variable	Fixed	Fixed
PSV	Yes	Yes	Variable	Variable	Fixed
PSV + VG	Yes	Yes	Variable	Variable	Variable



شکل ۸.۸. منحنی حجمی در مود PSV+VG: توجه بفرمایید که با محاسبه حجم جاری،

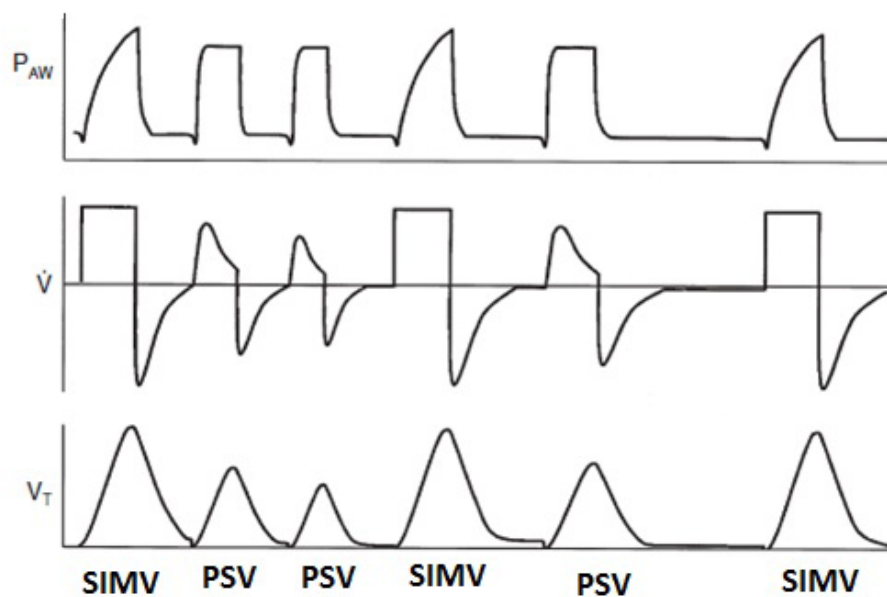
ونتیلیاتور طی چند تنفس یاد می‌گیرد (learning period) که در این ریه با کدام PIP به حجم جاری مورد نظر می‌رسد، گرچه حدود حداقل و حداکثری برای PIP در نظر گرفته می‌شود تا چنان که در این محدوده به حجم جاری مورد نظر نرسد آلامر دهد که مثلاً این حدود فشار کم یا زیاد است. لذا علیرغم تغییرات کمپلینانس (مثل تزریق سورفاکتانت) یا مقاومت راه‌های هوایی (مثل تجمع ترشحات) میزان حجم جاری ثابت نگه داشته می‌شود.

در این مودهای حجمی، انتخاب حجم جاری مورد نظر از اهمیت زیادی برخوردار بوده و موفقیت تهویه به انتخاب مناسب حجم مربوط است که بستگی به وزن نوزاد، سن پس از تولد و بیماری زمینه‌ای او دارد (جدول شماره ۲-۸). در نوزادان بسیار نارس و کم وزن، حجم جاری بیشتری انتخاب می‌شود تا بتوان فضای مرده ناشی از فلو سنسور را جبران نمود. همچنین در سندرم آسپیراسیون مکونیوم و بیماری مزمن ریه با توجه به افزایش فضای مرده فیزیولوژیک در جریان پرهوایی ریه، نیاز به حجم‌های جاری بیشتری می‌باشد. در شروع، حد نهایی حداکثر فشار دمی را ۳-۵ سانتیمتر آب بالاتر از فشاری که به نظر می‌رسد برای تامین حجم جاری مورد نظر کافی است قرار می‌دهیم و اگر با این فشار به حجم مورد نظر نرسیم، دستگاه آلامر داده و نیاز به افزایش فشار دمی خواهد بود. گرچه باید مطمئن شد که لوله تراشه در محل مناسب قرار داشته و در برونش اصلی فرو نرفته یا با ترشحات بسته نشده است. در طی تهویه، بتدریج با بهبود کمپلینانس ریه، نیاز به فشارهای حداکثر کمتری است که دستگاه

اعمال خواهد نمود.

۲. مود PSV+ volume SIMV

در این مود PSV برای اکثر تنفس ها پشتیبانی فشاری می کند ولی SIMV با تعداد مشخصی نفس، حجم معینی را تامین خواهد کرد. لذا ضمن دادن تنفس های به فرمت PSV تعداد معینی تهویه با حجم جاری مشخص باعث تثبیت بهتر ظرفیت عملی باقیمانده (FRC) می گردد.

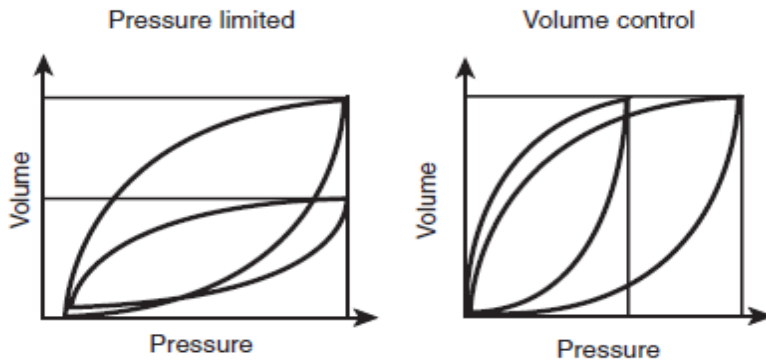


شکل ۹.۸. در منحنی بالا میانگین فشار راه های هوایی و در منحنی میانی فلو یا جریان و در منحنی تحتانی حجم جاری مشاهده می شوند. توجه بفرمایید که در تنفسهای PSV زمان دم متفاوت ولی PIP ثابت است اما در تنفسهای VOLUME SIMV (دقت کنید که این مود با SIMV معمولی که فشاری است تفاوت دارد) حجم جاری (منحنی پایینی) ثابت ولی بسته به وضعیت ریه ممکن است PIP متفاوت باشد.

۳. مود PRVC (Pressure Regulated Volume Control)

در این مود کمک تنفسی به شکل Time Cycled/ Assist Control داده می شود (یعنی تمام تنفس های حس شده با زمان دم معینی حمایت می شوند) ولی در عرض چهار تنفس ونتیلاتور با محاسبه متوسط فشار PIP در اعمال حجم مورد نظر با بالا و پایین کردن PIP در محدوده ای معین به حجم جاری هدف می رسد و سپس با در نظر گرفتن حجم جاری تنفس قبلی در هر تنفس به تبع تغییرات کمپلینانس یا مقاومت، PIP را در مسیر حفظ حجم جاری تعیین شده ممکن است تغییر دهد. بهتر است در مسیر جدا کردن (weaning) از ونتیلاتور به روش volume control روی آورد تا کم کم اختیار نوزاد در کنترل تنفس بیشتر شود. برای انتخاب حجم و فشارهای مورد نظر به **جدول شماره ۲-۸** مراجعه فرمایید.

PARENT MODE
(CONTROL VARIABLES)



شکل ۸.۱۰. تاثیر متغیرهایی که قابل کنترل هستند در لوپ های حجمی-فشاری: توجه بفرمایید که در منحنی طرف چپ، هدف تامین فشار مورد نظر است و هم چنانکه دیده می شود حجم های متفاوت داده می شود، ولی در طرف راست، رسیدن به حجم جاری هدف می باشد ولی فشارهای متفاوت اعمال می گردد.

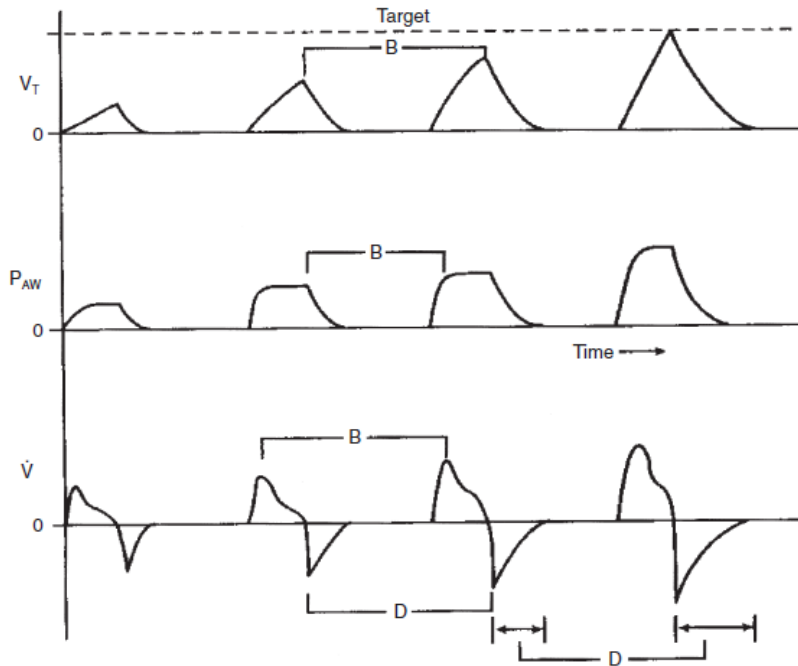
جدول ۲.۸. انتخاب حجم و فشارهای مورد نظر در تهویه با ضمانت حجمی (۶).

Pressure Limit	Tidal Volume	تشخیص بالینی
cm H ₂ O 30	ml/kg 4	Preterm infant with RDS, >2000 g
cm H ₂ O 28-25	ml/kg 5-4	Preterm infant with RDS, 700-1500 g
cm H ₂ O 25	ml/kg 6-5	Preterm infant with RDS, 700 g
cm H ₂ O 30	ml/kg 7-5	Preterm infant with BPD
cm H ₂ O 30	ml/kg 7-5	Term infant with MAS
m H ₂ O 30-25	ml/kg 4	Term infant with pneumonia
cm H ₂ O 25	ml/kg 4	Term infant with CDH

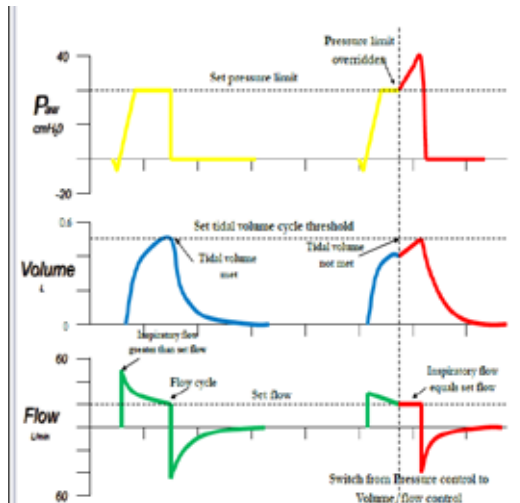
توجه کنید که نوزادان بسیار کوچک نیاز به Tidal Volume بیشتری بر اساس وزن بدن دارند تا بتوانند فضای مرده فلو سنسور را تحمل کنند. همچنین این فشارها در ابتدای تهویه انتخاب می گردد تا در صورتیکه این فشارها بتوانند حجم مورد نیاز را برسانند به عنوان فشار مورد نظر ثابت گردند.

۴. مود (Volume Assured Pressure Support) VAPS

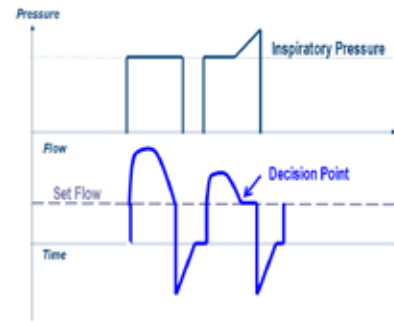
در این مود، ونتیلاتور با PIP ثابت با تغییر در زمان دم (در محدوده ای معین) برای دادن حجم مورد نظر تلاش می کند و اگر حجم لازم بدست نیامد PIP را نیز تغییر می دهد. لذا در این مود Ti FLOW, PIP, در راه اعمال حجم مورد نظر ممکن است تغییر کند و این الگو در هر تنفس مستقلاً اعمال می گردد. لذا با حداقل فشار و با حداقل کار تنفسی و بدون نیاز به خواباندن نوزاد، تهویه نوزاد اداره می شود. این مود یکی از پیشرفته ترین و کم تهاجمی ترین روش های تهویه نوزاد می باشد (۷). البته در مسیر جدا کردن نوزاد از



شکل ۱۱.۸. دقت کنید که در مورد PRVC با تغییرات PIP به حجم جاری مورد نظر می‌رسد.



VAPS Waveforms



شکل ۱۲.۸. در مورد VAPS برای حصول حجم جاری معینی ممکن است ونتیلاتور در هر نفس با افزایش زمان دم، فشار و جریان یا به فرمت PSV (در تنفس طرف چپ) - در صورتیکه این حجم جاری براحتی بدست آید - تنفس را اداره کند.

ونتیلاتور ممکن است بهتر باشد که از یک مود Volume support استفاده شود که برای دادن یک حجم جاری PIP راجابجا می‌کند (۸).

فرض می‌شود نوزاد با تنظیمات زیر تهویه می‌شود: ریت ونتیلاتور: ۶۰ نفس در دقیقه، زمان دم: ۰،۳۵ ثانیه، زمان بازدم: ۰،۶۵ ثانیه، PIP: ۱۵ سانتیمتر آب، و پپ: ۵ سانتیمتر آب. در خاتمه لازم به ذکر است استفاده از مودهای جدیدتر ونتیلاتور فقط وقتی مفید واقع می‌گردد که کاربر به خوبی با امکانات و کمبودهای هر مود آشنا بوده و تصمیم‌گیری با توجه به شرایط

جدول ۳.۸. مقایسه انواع مودهای تهویه مکانیکی.

مود	توضیحات
IPPV	۶۰ نفس در مدت یک ثانیه توسط ونتیلاتور بدون توجه به تنفس های نوزاد داده می شود که زمان دم آن نفس ۰,۳۵ ثانیه با PIP معادل ۱۵ و پیپ معادل ۵ سانتیمتر آب می باشد.
SIMV	این مود default در NICU است. ۶۰ نفس هماهنگ با نوزاد داده می شود. اگر سرعت تنفس نوزاد بیش از ۶۰ است، بقیه تنفس ها حمایت نخواهند شد. اگر نوزاد با سرعت کمتر از ۶۰ نفس بکشد، همه تنفس های نوزاد حمایت شده و تعدادی تنفس اضافی (تا به ۶۰ برسد) نیز داده می شود. زمان دم ۰,۳۵ ثانیه خواهد بود.
SIPPV	حداقل ۶۰ نفس نوزاد حمایت می شود. اگر نوزاد ۱۰۰ نفس در دقیقه دارد، همه ۱۰۰ نفس حمایت می شوند. حمایت با فشار PIP ۱۵ و پیپ ۵ سانتیمتر آب و زمان دم ۰,۳۵ ثانیه است. در این مود باید به زمان دم نوزاد توجه نمود و اگر نوزاد تاکی پنه دارد، ممکن است منجر به کوتاه شدن زمان بازدم و بازدم ناکافی و تجمع هوا در ریه ها و خطر نشت هوا شود. در این موارد PSV مود مطمئن تری است.
PSV	مانند SIPPV، حداقل ۶۰ نفس نوزاد حمایت می شود و گرچه PIP معادل ۱۵ و پیپ معادل ۵ سانتیمتر آب داده می شود، اما زمان دم با توجه به پر شدن ریه نوزاد انتخاب می گردد و نوزاد زمان دم را انتخاب می کند که در نتیجه خطر نشت هوا کم می شود. زمان خاتمه دم معمولا به شکل درصدی از میزان جریان حداکثر دم با عنوان termination sensitivity تعیین می گردد. معمولا تنظیم default حدود ۱۰٪ است.
VG	در این مود از ونتیلاتور خواسته می شود که حجم ثابتی را تحویل دهد. ونتیلاتور به تنفس قبلی نگاه کرده و با تغییر PIP سعی در تحویل حجم خواهد داشت. یک مقدار حداکثر PIP انتخاب خواهد داشت و اگر ونتیلاتور نتواند حجم مورد نظر را برساند، آلام خواهد زد. این مود با PSV و SIPPV بهتر است استفاده شود و از طرفی با توجه به آلام های متعدد آن، باید انتخاب بیمار با دقت انجام شود (۱۰).

نوزاد و امکانات ونتیلاتور انجام گیرد (۱۱،۱۲،۱۳).

منابع:

۱. محقق پریسا و جمعی از همکاران، کتاب درسنامه تهویه مکانیکی نوزاد چاپ اول، ۱۳۸۷، تندیس، صفحه ۱۰۱-۱۱۵
2. Sant Anna GM, Keszler M. Developing a neonatal unit ventilation protocol for

جهت مطالعه بیشتر در زمینه مودهای ونتیلاتور به ضمیمه ۲-۸ مراجعه فرمایید



برای مشاهده اسلایدهای آموزشی به ضمیمه ۳-۸ و ۴-۸ مراجعه فرمایید.

- the preterm baby. *Early Human Development* 2012; 88: 925–929
3. Salvo V, Zimmermann LJ, Gavilanes AW, Barberi I, et al. First intention high-frequency oscillatory and conventional mechanical ventilation in premature infants without antenatal glucocorticoid prophylaxis. *Pediatr Crit Care Med*. 2012 Jan;13(1):72-9
 4. Claire N, Bancalari E. Mechanical ventilatory support in preterm infants. *Minerva Pediatr*. 2008;60(2):177-82.
 5. Bancalari E, Claire N. Weaning preterm infants from mechanical ventilation. *Neonatology*. 2008;94(3):197-202.
 6. G.M. Sant Anna a, M. Keszler. Developing a neonatal unit ventilation protocol for the preterm baby. *Early Human Development*. 2012; 88: 925–929
 7. Carlo WA. Gentle ventilation: the new evidence from the SUPPORT, COIN, VON, CURPAP, Colombian Network, and Neocosur Network trials. *Early Hum Dev*. 2012;88(Supplement 2):S81-3
 8. Keszler M. State of the art in conventional mechanical ventilation. *J Perinatol*. 2009;29(4):262-75
 9. Keszler M. Clinical guidelines for the use of volume guarantee: practice guidelines for the bedside. *Clin Perinatol*. 2007;34(1):107-16
 10. Klingenberg C, Wheeler KI, Davis PG, Morley CJ. A practical guide to neonatal volume guarantee ventilation. *J Perinatol Sep* 2011;31(9):575-85
 11. Wheeler KI, Klingenberg C, Morley CJ, Davis PG. Volume-targeted versus pressure-limited ventilation for preterm infants: a systematic review and meta-analysis. *Neonatology*. 2011;100(3):219-27.
 12. Hermeto F, Bottino MN, Vaillancourt K, Sant'Anna GM. Implementation of a respiratory therapist-driven protocol for neonatal ventilation: impact on the premature population. *Pediatrics* 2009;123(5):e907-16
 13. Brown M K, DiBlasi R M. Mechanical Ventilation of the Premature. *Neonat Respir Care* 2011;56(9):1298 –1311

استراتژی‌های تهویه در بیماری‌ها: پرفشاری عروق پولمونر، سندرم آسپیراسیون مکونیوم، پنومونی، بیماری مزمن ریه

اهداف آموزشی:

بعد از خواندن این فصل، از خواننده انتظار می‌رود:

۱. با استراتژی‌های تهویه‌ای در پرفشاری عروق پولمونر آشنا شود.
۲. با استراتژی‌های تهویه‌ای در سندرم آسپیراسیون مکونیوم آشنا شود.
۳. با استراتژی‌های تهویه‌ای در پنومونی‌های نوزادی آشنا شود.
۴. با استراتژی‌های تهویه‌ای در بیماری مزمن ریه آشنا شود.

سناریوی آموزشی:

نوزاد ترمی با زجر تنفسی متولد شده است. در سابقه دفع مکنونیوم هنگام تولد ذکر شده است و نیاز به احیا در اتاق زایمان داشته است. پس از انتقال به بخش مراقبت ویژه نوزادان بعثت سیانوز پایدار لوله گذاری تراشه شده و به ونتیلاتور متصل شده است، اما علیرغم تنظیمات بالای ونتیلاتور، سیانوز نوزاد برطرف نشده است. با کمک اکوکاردیوگرافی انجام شده جهت تشخیص احتمالی بیماری مادرزادی قلب، فشار شریان پولمونر بالا بوده و قلب ناهنجاری دیگری ندارد. جهت ادامه تهویه مکانیکی توصیه شما چیست؟

پاسخ سناریوی آموزشی
را در ضمیمه ۹-۱
ملاحظه فرمایید



باقی ماندن پرفشاری پولمونر (PERSISTANT PULMONARY HYPERTENTION OF THE NEWBORN):

PPHN: جریان خون داخل و خارج رحمی نوزادان تفاوت های فاحشی دارند که یکی از مهم ترین تفاوت ها در میزان فشار و جریان خونی است که به ریه های جنین و نوزاد می رسد. در داخل رحم چون ریه ها نقشی در تبادل گازی ندارند، نیازی به دریافت خون قلب راست ندارند و فقط ۱۰٪ کل خونی که از قلب راست خارج می شود به ریه ها می رسد و بقیه خون خارج شده از طریق سوراخ بیضی و مجرای شریانی به سمت قلب چپ هدایت می شود. همچنین عروق پولمونر منقبض بوده و فشار شریان پولمونر بالا است. پس از تولد، بلافاصله نیاز به تبادل گازی در ریه است که با باز شدن عروق ریه و کاهش فشار آنها، جریان خون بیشتری به ریه ها رسیده و نقش ریه در تبادل گازی بارز می گردد. اگر این تغییر از وضعیت پرفشاری عروق پولمونر به وضعیت کم فشاری پس از تولد بخوبی پیشرفت نکند، به نام بیماری باقی ماندن پرفشاری پولمونر خوانده می شود و در واقع بیماری است که در آن مقاومت عروق ریه افزایش یافته است که اغلب ناشی از کاهش نیافتن آن پس از تولد می باشد.

مشخصه پرفشاری ریه در نوزادان، هیپوکسمی شدید ثانویه به شانت خارج ریه (از طریق مجرای شریانی) است. شدت هیپوکسمی ممکن است با بیماری ریه مشهود متناسب نباشد. فشار شریان ریه ناشی از افزایش مقاومت عروق ریه، از فشار سیستمیک فزونی گرفته و منجر به شانت ریوی-سیستمیک از طریق مجرای شریانی باز یا شانت راست به چپ در سطح دهلیز در یک قلب طبیعی می شود.

علت آنکه پرفشاری عروق ریوی دیده می شود در بسیاری از موارد نامشخص و ایدیوپاتیک است و علل شناخته شده آن می تواند ناشی از هیپوکسمی در جریان هر بیماری ریوی، سپسیس، سندرم آسپیراسیون مکنونیوم، آسفیکسی، پلی سیتمی، هیپوترمی و مصرف داروهای مادر (داروهای ضد التهاب غیر استروئیدی، که از سنتز پروستاگلاندین جلوگیری می کنند) یا علل متفرقه باشد.

جهت اطلاعات بیشتر
در زمینه بیماری به
ضمیمه ۲-۹ مراجعه
شود.



تشخیص:

هر نوزادی که با سیانوز پایدار بالینی مشاهده می شود ممکن است بعلت پرفشاری عروق پولمونر باشد و در تشخیص افتراقی بیماری های سیانوتیک قلبی و بیماری های اولیه ریه قرار می گیرد. در پرفشاری عروق پولمونر، سیانوز نوزاد با تجویز اکسیژن اغلب بهبود نشان نمی دهد که بعلت شنت های خارج ریوی می باشد (تست هیپراکسی نشان دهنده عدم پاسخ به تجویز اکسیژن است).

جهت تشخیص اقدامات زیر صورت می گیرد:

۱. تست هیپر اکسی : نوزاد را به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه در معرض FiO_2 ۱۰٪ قرار دهید. پاسخ های مورد انتظار: در بیماری پارانثیمال ریه : PO_2 باید افزایش پیدا کند. بیماری سیانوتیک مادر زادی قلبی : تغییری در PO_2 دیده نمی شود. $\text{PPHN} : \text{PO}_2$ ممکن است کمی افزایش یابد ولی اغلب تغییری نمی کند.

۲. تست هیپر اکسی - هیپر ونتیلاسیون : با توجه به آنکه هیپوکسی و اسیدوز، انقباض عروق ریه را شدت می بخشد و آلکالوز و هیپر اکسی آن را کاهش می دهد، جهت انجام این تست، نوزاد را با FiO_2 ۱۰۰٪ به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه به صورت دستی یا مکانیکی هیپر ونتیله کنید. سعی کنید که PaCO_2 را تا ۲۵-۳۰ میلی متر جیوه کاهش داده و pH را تا حدود ۷٫۵ افزایش دهید. گاز خون شریانی بگیرید. دقت کنید که تغییرات شدید طولانی در PaCO_2 ممکن است جریان خون مغز را تغییر دهد. این تست را با احتیاط انجام دهید. نتیجه : اگر پرفشاری عروق پولمونر وجود داشته باشد، در پاسخ به تجویز اکسیژن و کاهش PaCO_2 (آلکالوز تنفسی) پاسخ دراماتیک یعنی افزایش در فشار اکسیژن خون شریانی و رفع سیانوز ظاهری نوزاد، بروز می کند که PPHN را مطرح می سازد. در بیماری های سیانوتیک قلبی با شنت پایدار داخل قلبی هیچ پاسخی به این تست داده نمی شود.

۳. شرح حال : سابقه عفونت مادری، مایع آمنیوتیک آغشته به مکونیوم، IUGR یا نارسایی رحمی جفتی و مصرف آسپیرین در مادر ممکن است وجود داشته باشند. اغلب این نوزادان ترم یا حتی بعد از موعد مقرر زایمانی متولد شده اند و در نوزادان نارس با توجه به عدم تکامل کافی عروق ریه، معمولاً پرفشاری پولمونر بروز نمی کند.

۴. معاینه : سوفل قلبی به علت شنت مجرای شریانی باز، صداهای ریوی غیر طبیعی در جریان بیماری زمینه ای ریه، یکسان نبودن نبض ها، وجود نبض bounding (نبض جهنده ای که قوی لمس شده اما به سرعت از دست می رود) به تشخیص کمک می کند. گاهی علائم مربوط به بیماری زمینه ای مانند شکم اسکافوئید در صورت وجود هرنی دیافراگم، صورت و قیافه Potter در صورت وجود الیگوهدرآمینوس شدید به تشخیص علت زمینه ای بیماری کمک می کنند.

۵. گرافی ریه: غیر اختصاصی بوده ولی برای رد سایر علل و بیماری های همراه باید انجام شود.

۶. بررسی گازهای خونی: پایین بودن PaO₂ همراه یا بدون اسیدوز متابولیک یافته ثابت است. اما باید قبل از نسبت دادن هیپوکسی به PPHN سعی در تصحیح ونتیلاسیون و اختلالات اسید-باز شود.
۷. ارزیابی هم‌زمان اکسیژناسیون قبل و بعد از مجرای شریانی: دو نمونه خون، یکی از شریان رادیال راست (قبل از محل مجرای شریانی) و یک نمونه از شریان ناف یا تیبال خلفی (بعد از مجرای شریانی) هم‌زمان بگیرد. اگر اختلاف فشار بیشتر از ۲۰ میلی‌متر جیوه PO₂ در دو نمونه دیده شود، علامت آن است که شانت راست به چپ در سطح مجرای شریانی ممکن است وجود داشته باشد. مقادیر پایین در هر دو نمونه PPHN را رد نمی‌کند. ممکن است شانت در محل دریچه بیضی وجود داشته باشد. اگر هر دو نمونه مقادیر PO₂ بالا و اساساً برابر داشته باشند PPHN نامحتمل است.
۸. اکوکاردیوگرافی: جهت تشخیص افتراقی بیماری مادر زادی قلبی سیانوتیک کمک کننده است. ضمن آن که عملکرد میوکارد را ارزیابی می‌کند و می‌توان مستقیماً شانت دریچه بیضی یا مجرای شریانی را مشاهده کرد. همچنین فشار شریان ریوی را اندازه‌گیری کرده و جت خون از دریچه تریکوسپید نارسا (regurgitation) را نشان می‌دهد.

درمان:

۱. قبل از تولد: حاملگی‌های همراه با عوارض جنینی مانند هرنی دیافراگم و یا الیگوهیدرامنیوس طولانی باید به مرکز مجهز و توانا در مراقبت از نوزاد پرخطر ارجاع داده شوند.
۲. پس از تولد: اقدامات حمایتی شامل احیاء مناسب، پیشگیری از هیپوترمی، هیپوولمی و هیپوگلیسمی، اجتناب از بروز اسیدوز و درمان به موقع آن، رفع هیپوکسی و هیپرکربی، درمان مناسب سپسیس احتمالی، حفظ فشار خون سیستمیک مناسب و درمان هیپوتانسیون، حفظ ظرفیت حمل اکسیژن کافی (هموگلوبین بیش از ۱۵ mg/dl) تجویز سورفاکتانت در صورت شک به RDS، تجویز آنتی‌بیوتیک در صورت داشتن اندیکاسیون، اصلاح اختلالات مکانیکی (آسیت، افیوژن پلور، نشت هوا) یا سایر مشکلات همراه سبب کاهش فشار عروق پولمونر شده و از شدت یافتن بیماری جلوگیری می‌کند.

تهویه مکانیکی:

رویکرد اولیه باید حفظ تهویه کافی در نوزاد در عین اصلاح بیماری زمینه‌ای باشد. در نوزاد مبتلا به PPHN تقریباً در تمام موارد، لوله‌گذاری داخل‌نای و تهویه مکانیکی نیاز خواهد شد. استراتژی‌های درمان باید فشار ریه را کاهش داده و جریان خون ریه را بهبود بخشند. تنظیمات ونتیلاتور باید در جهت جلوگیری از هیپوکسمی و ایجاد آلکالوز تنفسی باشد. استفاده از اکسیژن ۱۰۰٪ برای جلوگیری از هیپوکسمی، باید فشار اکسیژن خون شریانی بین

۶۰ تا ۸۰ mmHg یا بیشتر حفظ شود، این میزان اکسیژن در نوزادان ترم در مدت کوتاه عوارض چندانی ایجاد نمی کند. برای ایجاد آلكالوز تنفسی باید سعی شود با هیپر ونتیلیسیون PCO_2 بین ۳۵ تا ۴۵ سانتی متر آب حفظ شود. در برخی منابع توصیه شده است از انفوزیون سدیم بی کربنات $۱۰,۲۵ \text{ mEq/kg/hr}$ برای رساندن pH به ۷,۵ تا ۷,۶ استفاده کرد. مطالعات نشان می دهد ایجاد آلكالوز از طریق هیپر ونتیلیسیون مفیدتر از انفوزیون قلیا به تنهایی است. از طرفی PCO_2 خیلی پایین در حد ۲۰ تا ۲۵ میلی متر جیوه

جدول ۱.۹. تنظیمات اولیه پیش نهادی در PPHN.

تنظیمات اولیه	گاز خون هدف
سرّیع بین ۵۰ تا ۷۰ در دقیقه RR	pH: ۷,۴۵-۷,۵۰
پایین ۳ تا ۴ سانتی متر آب PEEP	PaO ₂ : ۸۰-۶۰ mm Hg
۱۵ تا ۲۵ سانتی متر آب PIP	PaCO ₂ : ۴۵-۳۵ mm Hg
۰,۳ تا ۰,۴ ثانیه Ti	
بالا ۸۰ تا ۱۰۰ در صد FiO ₂	

منجر به انقباض عروق مغزی و عوارض طولانی مدت مانند کاهش شنوایی حسی-عصبی می شود. همچنین ترومای حجمی ناشی از هیپر ونتیلیسیون خطر نشت هوا را زیاد می کند و به این دلایل توصیه نمی شود. تنظیمات اولیه پیش نهادی در PPHN در جدول ۱-۹ ملاحظه می گردد.

استراتژی تنظیم ونتیلاتور به بیماری زمینه ای نیز بستگی دارد، به عنوان مثال در بیماری های راه هوایی

مانند پنومونی و سندرم دیسترس تنفسی فشار بالاتری نیاز است تا بیماری ایدیوپاتیک PPHN. سرعت تنفس بیش از ۶۰ تا ۸۰ در دقیقه اگر با کوتاه شدن زمان بازدم همراه شود، می تواند به جای افزایش، عملاً تهویه دقیقه ای را کاهش دهد. بنا براین در این حالت باید اقدامات دیگری برای افزایش تهویه دقیقه ای مانند افزایش PIP، کاهش PEEP و بهبود نسبت I:E انجام داد.

از طرفی برخی افراد برای کاهش آسیب ریه سیاست تهویه « ملایم » را ترجیح داده و هیپوکسمی و هیپر کاپنه خفیف را قابل قبول دانسته به طوری که PCO_2 : ۶۰ و PO_2 : ۷۰-۵۰ mmHg را قبول می کنند. در این حالت از شل کننده های عضلانی و هیپر ونتیلیسیون استفاده نمی شود.

صرف نظر از روشی که انتخاب می شود، باید به یاد داشت که برخی نوزادان با PPHN نوسانات زیادی را تجربه می کنند. اعمال تغییرات متعدد کوچک در تنظیمات ونتیلاتور بهتر از یک تغییر بزرگ است. اگر هیپوکسمی یا اسیدوز علی رغم تهویه معمولی ادامه پیدا کند، از منواکسید نیتریک (NO) با یا بدون تهویه پر تواتر استفاده می شود. نیاز به PIP بیش از ۳۰ میلی متر جیوه و میانگین فشار راه هوایی بیش از ۱۵ میلی متر جیوه می تواند اندیکاسیون تهویه پر تواتر باشد، اگرچه استفاده از تهویه پر تواتر همراه با نیتریک اکسید موثرتر از استفاده از هر کدام به تنهایی است.

بعد از یک دوره اولیه حاد ۳ تا ۵ روزه، دوره گذار شروع می شود که اکسیژناسیون شروع به بهبود می کند. در این دوره نوسانات سطح اکسیژن با کاهش پاسخ عروق ریه به تغییرات pH و PCO_2 کاهش می یابد و سطح اکسیژناسیون حفظ می گردد. هیپر ونتیلیسیون را می توان ظرف ۱ تا ۲ روز کاهش داد و تنظیمات ونتیلاتور در حدی باشد که گازهای خون به میزان طبیعی حفظ شود. اگر از تهویه پر تواتر یا اکسید نیتریک استفاده شده این عوامل نیز به تدریج

قطع می‌شوند. قطع سریع تهویه مکانیکی با ونتیلاتور و عوامل گشاد کننده عروق ممکن است منجر به بازگشت شانت شود. درحین تهویه مکانیکی این نوزادان بهتر است که از سداتیو استفاده شود، زیرا وضعیت این نوزادان ناپایدار است و اغلب با ونتیلاتور درگیر هستند (مثلاً استفاده از یک مخدر و یک بنزودیازپین). ولی در مورد استفاده از شل کننده های عضلانی اختلاف نظر وجود دارد چرا که این عوامل خود ممکن است باعث افزایش آتلکتازی در مناطق وابسته (تحتانی) ریه و عدم تناسب تهویه - پرفوزیون شوند (۱).

درمان دارویی :

توصیه می‌شود برون ده کافی قلب و فشار خون سیستمیک در طی درمان حفظ شود. درجه شانت راست به چپ بستگی به اختلاف (گرادیان) فشار شریان ریوی به فشار سیستمیک دارد. بنابراین جلوگیری از هیپوتانسیون سیستمیک بسیار مهم است. می‌توان از مانیتور فشار ورید مرکزی (CVP) استفاده کرد تا بتوان فشار کافی سیستمیک را حفظ نمود و توصیه می‌شود میانگین فشار شریانی در نوزاد ترم بیش از ۵۰ میلی متر جیوه باشد. هیپوولمی را با تجویز افزایش دهنده های حجم خون می‌توان اصلاح کرد. از پلی سیتی اجتناب شده و توصیه می‌شود هماتوکریت نوزاد بین ۴۰ تا ۴۵٪ حفظ شود.

استفاده از عوامل کاردیوتونیک / افزایش دهنده فشار: دوپامین، دوپوتامین، اپی نفرین، نوراپی نفرین، Milrinone همگی بر مقاومت عروق ریوی (PVR) و مقاومت عروق سیستمیک (SVR) و قدرت انقباض قلب اثر می‌کنند اما اثرات آنها متفاوت است. مطالعاتی که یکی از این داروها را به عنوان بهترین داروی مناسب عنوان کند کم هستند.

اصلاح اسیدوز: بی کربنات سدیم را می‌توان به طور بولوس (۱-۳ Meq/kg) یا به صورت انفوزیون مداوم (کمتر از ۱ Meq/hr) تجویز نمود. باید از هیپرناترمی اجتناب کرد و در مورد ونتیلاسیون کافی مطمئن بود.

عوامل گشاد کننده عروق ریه: نیتریک اکسید استنشاقی در درمان PPHN موثر بوده است. عوارض جانبی احتمالی شامل مت همو گلوبینمی و آسیب ریه ناشی از متابولیت های تشکیل شده طی اکسیداسیون NO است. هنوز در ایران در دسترس نمی باشد. سایر داروهایی که هنوز در مرحله مطالعه هستند شامل منیزیم سولفات، پروستاگلین و سیلدنافیل می باشند.

ECMO: اکسیژناسیون برون پیکری غشائی: این درمان معمولاً هنگامی استفاده می‌شود که احتمال مرگ ناشی از PPHN بالا (۸۰ تا ۸۵ درصد) باشد و در حال حاضر در کشور ما در نوزادان استفاده نشده است.

پروگنوز: میزان زنده ماندن کلاً ۷۰ تا ۸۰٪ است و بستگی به بیماری زمینه ای اولیه دارد. در هرنی دیافراگم و هیپوپلازی ریه امکان زنده ماندن پایین تر است. عوارض طولانی مدت حدود ۲۰٪ است.

سناریوی آموزشی:

مادر ۱۸ ساله ای که مراقبت های مناسب حین بارداری نداشته است، با انقباضات زایمانی به بیمارستان مراجعه می نماید. در اولین معاینه برادیکاردی جنین داشته و به گفته مادر، حرکات جنینی از ۴ ساعت قبل احساس نشده است. مادر بلافاصله به اتاق زایمان منتقل شده و متخصص نوزادان در جریان احتمال تولد نوزاد پرخطر قرار می گیرد. یک ساعت بعد نوزاد پسر ترم با وزن ۳۲۰۰ گرم و با مایع آمنیوتیک آغشته به مکنونیوم متولد می شود. در بدو تولد تنفس خودبخود نداشته، ضربان قلب ۴۰ در دقیقه بوده و کاملاً شل بوده است. چه تشخیصی بیشتر مطرح بوده و چه درمان هایی در اتاق زایمان و پس از آن توصیه می کنید؟

پاسخ سناریوی آموزشی
را در ضمیمه ۳-۹
ملاحظه فرمایید.



سندرم آسپیراسیون مکنونیوم

مایع آمنیوتیک حاوی مکنونیوم (MSAF): دفع مکنونیوم در حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد تمام حاملگی ها روی می دهد و ممکن است یک علامت زجر قبل یا حین تولد باشد مانند هیپوکسمی یا فشار بر بند ناف. دفع مکنونیوم بیشتر یک رویداد تکاملی است، یعنی به ندرت قبل از ۳۵ هفتگی دیده می شود ولی ممکن است در بیش از ۳۵ درصد حاملگی های پس از ۴۲ هفته روی دهد.

سندرم آسپیراسیون مکنونیوم (MAS)

تعریف: دیسترس تنفسی در نوزاد با مایع آمنیوتیک آغشته به مکنونیوم که علایم او توجیه دیگری نداشته باشد بعنوان سندرم آسپیراسیون مکنونیوم خوانده می شود. در ۲ تا ۶٪ نوزادان با MSAF ایجاد می شود. آسپیراسیون اکثراً در داخل رحم روی می دهد و احتمال بروز آن با اولین تنفس های پس از تولد ناشایع تر است. هر چه غلظت مایع مکنونیومی بیشتر باشد احتمال سندرم آسپیراسیون مکنونیوم بیشتر است. هر چه نوزاد خسته تر باشد (بر اساس نیاز به تهویه با فشار مثبت یا نمره آپگار) احتمال MAS بیشتر است. در میان نوزادان مبتلا به MAS ۳۰ تا ۶۰٪ نیازمند تهویه مکانیکی هستند، ۱۰ تا ۲۵٪ پنوموتوراکس پیدا می کنند و ۲ تا ۷٪ می میرند. ۵۰ تا ۸۰٪ نوزادان مبتلا به پرفشاری مداوم ریه به عنوان بیماری زمینه مبتلا به سندرم آسپیراسیون مکنونیوم هستند.

اقدامات تشخیصی: (۱)

۱. اشباع اکسیژن قبل و بعد از مجرای شریانی باید اندازه گیری شود تا میزان شانت مشخص شود

جهت اطلاعات بیشتر
در زمینه بیماری به
ضمیمه ۴-۹ مراجعه
شود.



1. Meconium Stained Amniotic Fluid
2. Meconium Aspiration Syndrome

۲. تست هیپر اکسی برای رد بیماری سیانوتیک قلب باید انجام شود. تست به شکل تجویز اکسیژن ۱۰۰٪ به مدت ۱۵ دقیقه و مشاهده اشباع اکسیژن خون شریانی قبل و بعد از مجرا انجام می‌گیرد. در بیماری سیانوتیک قلبی اشباع اکسیژن افزایش نمی‌یابد، در نوزاد MAS بسیار بیمار نیز ممکن است اشباع اکسیژن افزایش نیابد، در این صورت باید ارزیابی گازهای خون انجام شود. در بیماری سیانوتیک قلب PCO2 پایین یا طبیعی است در صورتی که در MAS همیشه افزایش یافته است.

۳. بعد از انتقال به NICU برای هر نوزاد مشکوک به MAS که نیاز به کسر اکسیژن دمی بیش از ۸۰٪ دارد باید اکو کاردیوگرافی جهت رد بیماری قلبی سیانوتیک یا پرفشاری پولمونر همراه انجام شود.

۴. رادیوگرافی: یافته‌های رادیولوژیکی متفاوت است و می‌تواند شامل موارد زیر باشد: انفیلتراسیون منتشر و تکه تکه، تراکم و کدورت ریه، آتلکتازی، افیوژن پلور، نشت هوا، پرهوایی، نمای ریه مرطوب مشابه تاکی پنه گذرای نوزادی، کاهش عروق، نمای تقریبا طبیعی، نمای طوفان برف که بعلت انفیلتراسیون خشن و پراکنده ریه‌ها دیده می‌شود.

ارتباط یافته‌های رادیولوژیک با شدت بیماری :

در یک مطالعه ارتباط مستقیم بین شدت بیماری ریه و شدت یافته‌های رادیولوژیک گزارش شده است. این مساله در سایر مطالعات اثبات نشده است. مانند سایر سندرم‌های آسپیراسیون، یافته‌های رادیولوژیک اغلب نسبت به علایم بالینی با تاخیر ظاهر می‌شوند.

پیشگیری:

امنیوانفوزیون: یک کارآزمایی بالینی اخیر که در مقیاس بزرگی انجام شده نشان داده که این درمان خطر MAS را کاهش نمی‌دهد (۲).

ساکشن دهان و حلق: یک کارآزمایی بالینی اخیر که در مقیاس بزرگی انجام شده نشان داده شده که ساکشن حین تولد حلق و دهان در جلوگیری از ایجاد MAS نقشی ندارد و در درسنامه احیای نوزادان چاپ سوم توصیه به انجام ساکشن دهان و حلق حین خروج سر از پرینه حذف شده است (۱۱)

مانورهای بالقوه خطرناک و بدون فایده: فشار بر غضروف کریکوئید، بستن اپی گلوت، فشار بر قفسه سینه. همه این مانورها به علت خطر بروز تروما، تحریک واگ و ... می‌توانند خطرناک باشند.

لوله گذاری و ساکشن داخل تراشه در اتاق زایمان: یک مطالعه بزرگ نشان داده که در نوزاد فعال با MSAF (ضربان قلب بالای ۱۰۰ در دقیقه، تنفس خود به خود و تون قابل قبول) انتوباسیون داخل تراشه هیچ نفعی ندارد.

لوله گذاری و ساکشن داخل تراشه هنوز هم در نوزادان non vigourus توصیه می‌شود (اگر

تنفس خودبخودی نداشته و/یا ضربان قلب کمتر از ۱۰۰ در دقیقه، یا تنوس عضلانی ضعیف داشته باشد)، نوزادان نیازمند تهویه با فشار مثبت، یا نوزادانی که در ابتدا فعال بوده اند ولی طی دقایق بعد دچار دیسترس تنفسی شده اند نیز نیاز به ساکشن تراشه دارند.

ساکشن داخل معده: از نظر تئوری ساکشن محتویات معده پس از تولد از آسپیراسون مایع آمینوتیک یا رفلاکس یا استفراغ جلوگیری می کند. هیچ مطالعه ای در این زمینه قطعی نشده است.

درمان های مرسوم MAS

۱. تجویز اکسیژن:

هدف حفظ اکسیژناسیون کافی است. حفظ اشباع اکسیژن در حد ۹۲ تا ۹۷٪ یا فشار نسبی اکسیژن ۶۰ تا ۸۰ میلی متر جیوه در خون شریانی توصیه می شود. به دلیل خطر احتباس هوا برخی پیش نهاد می کنند قبل از انجام درمان های شدیدتر، کسر اکسیژن دمی را تا ۱۰۰٪ بالا ببریم، البته وقتی نیاز به اکسیژن از ۶۰٪ بیشتر شود باید از فرم های شدیدتر تهویه مانند تهویه مکانیکی استفاده شود. اکسیژن یک وازودیلاتور است و از آن جا که در MAS درجاتی از انقباض عروقی وجود دارد برخی تلاش می کنند که در اوایل سیر بیماری اکسیژناسیون را در حد بالاتری حفظ کنند: اشباع خون شریانی ۹۸ تا ۱۰۰٪ یا اکسیژن شریانی ۱۰۰ تا ۱۲۰ میلی متر جیوه. هر چند این رویه در مطالعات بالینی ثابت نشده است. علاوه بر این که غلظت های بالای اکسیژن می تواند اثراتی سوء در نوزاد داشته باشد.

کانولای بینی

این روش برای دادن اکسیژن به صورت غیر تهاجمی و در عین حال فراهم کردن درجاتی از فشار مثبت کاربرد دارد.

هم جریان پایین (۱ تا ۲ لیتر در دقیقه) و هم جریان بالا (۳ تا ۷ لیتر در دقیقه) استفاده شده است. هیچ مطالعه ای در مورد کانولای بینی در MAS انجام نشده است.

CPAP

این روش زمانی کاربرد دارد که نیاز به اکسیژن بیش از ۵۰ تا ۶۰٪ باشد یا بیمار دیسترس تنفسی قابل توجه پیدا کند. بعضی پزشکان ترجیح می دهند که بدون استفاده از CPAP مستقیماً سراغ تهویه مکانیکی بروند. CPAP را از طریق پرونترهای داخل بینی یا ماسک بینی یا لوله تراشه می توان استفاده کرد. مهم ترین عوارض احتمالی CPAP احتباس هوا، پرهوایی و افزایش ظرفیت باقیمانده عملی است که این عوامل می تواند منجر به نشت هوا یا کاهش بازگشت عروقی شود. با توجه به پرهوایی مرسوم در سندرم های آسپیراسیون ممکن است خطر نشت

هوا با این درمان بشدت افزایش یابد. مطالعات منتشر شده در مورد استفاده از CPAP در MAS کم است.

تهویه مکانیکی مرسوم

تهویه مکانیکی مرسوم معمولاً به صورت time-cycled, pressure-limited به نوزاد داده می‌شود. استراتژی‌های درمانی گوناگونی استفاده شده است:

- استفاده از هر تنظیماتی که گازهای خون را در محدوده طبیعی نگه دارد.
 - هیپرونتیلیسیون به صورتی که آلکالوز تنفسی و دیلاتاسیون عروق ریوی ایجاد شود.
 - تهویه «ملایم» با CO_2 بالاتر و pH و PO_2 پایین تر با هدف جلوگیری از آسیب ریه و عوارض احتمالی هیپوکاپنه و آلکالوز
- از آن جا که تا به حال کارآزمایی بالینی جامعی در مورد روش‌های گوناگون تهویه در این بیماری صورت نگرفته یک روش خاص را نمی‌توان به عنوان بهترین روش پیش نهاد کرد. گازهای خونی هدف و تنظیمات پیشنهادی در **جدول شماره ۲-۹** مشاهده می‌شوند.

جدول ۲.۹. گاز خون هدف و تنظیمات اولیه پیش نهادی در سندرم آسپیراسیون مکنونیوم بدون PPHN.

تنظیمات اولیه	گاز خون هدف
RR سریع بین ۴۰ تا ۶۰ در دقیقه	pH: ۷,۴-۷,۳
PEEP پایین تا متوسط: ۳ تا ۵ سانتی متر آب	PaO ₂ : ۸۰-۶۰ mm Hg
زمان بازدم کافی ۰,۵ تا ۰,۷ ثانیه	PaCO ₂ : ۴۵-۳۵ mm Hg
در صورت ایجاد احتباس هوا افزایش زمان بازدم به ۰,۷ تا ۱ ثانیه و کاهش PEEP به ۳ تا ۴	

فیزیوتراپی ریه :

هدف، جلوگیری از تجمع محصولات التهابی و مکنونیوم در ریه، بهبود حرکت ترشحات راه‌های هوایی و بهبود اکسیژناسیون است. روش‌های فیزیوتراپی شامل تخلیه وضعیتی، لرزش، دق، لاواژ سالیین و ساکشن دهانی-حلقی و داخل تراشه است. این درمان‌ها به طور علمی بررسی نشده و فواید آن‌ها ثابت نشده است.

سایر درمان‌های معمول :

آرام سازی نوزاد، فلج کردن عضلات تنفسی با کمک داروهای شل کننده، برقراری آلکالوز سیستمیک با تجویز وریدی بی کربنات، استفاده از پرسورها مانند دوپامین، دوبوتامین همراه با مایع داخل وریدی بولوس به منظور حفظ فشار خون سیستمیک بالا. برخی از این درمان‌ها

بالقوه خطرناک هستند و هیچ کدام به طور جامع در MAS بررسی نشده اند.

سایر درمان ها:

- تهویه پر تواتر :

شامل تهویه پر تواتر جت و نوسانی می شود. مطالعه در حیوانات هیچ فایده بیشتری را نسبت به تهویه های مرسوم نشان نداده است.

- تجویز سورفاکتانت به داخل ریه ها:

مکونیموم بر اساس غلظت خود سورفاکتانت داخلی را غیر فعال می کند. مکونیموم اثر سیتو توکسیک مستقیم بر پنوموسیت های تیپ دو دارد و عملکرد آنها در تولید سورفاکتانت را مختل می سازد. مکونیموم سطح پروتئین سورفاکتانت A و B را پایین می آورد. در یک کارآزمایی بزرگ مشخص شد که نوزادان مبتلا به MAS درمان شده با سورفاکتانت نیاز کمتری به ECMO داشتند ولی تفاوتی در مرگ و میر و مدت تهویه مکانیکی یا تجویز اکسیژن یا طول مدت بستری وجود نداشت. راه جایگزین دیگر استفاده از سورفاکتانت رقیق شده برای لاواژ ریه ها است که ریه ها با مقادیر بالای سورفاکتانت لاواژ می شوند. مطالعات دیگری در این زمینه نیاز است .

- تجویز منواکسید نیتروژن استنشاقی (iNO) :

در میان مطالعات مربوط به نوزادان با MAS تحت درمان با نیتریک اکسید کاهش مختصری در میزان نیاز به ECMO وجود داشته است. ولی تفاوتی در مرگ و میر و مدت تهویه مکانیکی یا تجویز اکسیژن یا طول مدت بستری وجود نداشته است. در حال حاضر نیتریک اکسید در نوزادان مبتلا به پرفشاری خون ریوی که به درمان های معول جواب نمی دهند توصیه می شود.

- درمان با استروئید:

منطق استفاده از استروئیدها، محدود کردن التهاب زیادی است که در ساعات پس از آسپیراسیون روی می دهد. از استروئید ها می توان به صورت سیستماتیک یا به صورت استنشاقی استفاده کرد. مطالعات انسانی محدود فایده کمی را نشان داده است، مطالعات دیگری در این زمینه نیاز است.

- ECMO اکسیژن رسانی برون پیکر غشائی :

این روش به عنوان آخرین خط درمان استفاده می شود و هنگامی به کار می رود که احتمال مرگ و میر بسیار بالا در حدود ۵۰ تا ۸۰ درصد باشد. یک سوم نوزادانی که از اوسط دهه ۸۰ میلادی تحت این درمان قرار گرفته اند MAS داشته اند و در میان نوزادان نیازمند به ECMO، مبتلایان به MAS کمترین میزان نیاز به بای پس و بیشترین بهبودی را داشته اند. حدود ۲۵ تا ۴۰٪ نجات یافتگان این روش درمانی، عوارض (خصوصا عوارض عصبی) داشته اند. مشخص نیست که عوارض چه میزان ناشی از ECMO و چه میزان ناشی از بیماری زمینه ای است.

خلاصه : سندرم آسپیراسیون مکونیموم همچنان یک علت دیسترس تنفسی در نوزادان است و در میان درمان های متنوع آن هیچیک کاملا موثر نبوده و مطالعات بیشتری نیاز است تا به یک

درمان قطعی دست یافت.

سناریوی آموزشی:

مادر ۲۲ ساله ای با پارگی کیسه آب به درمانگاه مراجعه نموده است. او در هفته ۲۹ بارداری می باشد و از ۶ ساعت قبل از مراجعه دچار پارگی کیسه آب شده است. در معاینه مادر تب ۳۸٫۵ درجه سانتیگراد داشته و از درد ناحیه زیر شکم شاکی می باشد. به مادر یک دوز آمپی سیلین وریدی تجویز می شود، اما بعلت شروع انقباضات رحمی که به درمان با توکولیتیک پاسخ نمی دهد، نوزاد پسری با وزن ۱۰۲۰ گرم پس از دو ساعت از مراجعه مادر متولد می شود. در بدو تولد در اتاق زایمان علائم دیسترس تنفسی به شکل گرانتینگ، زنش پره های بینی، رترکسیون عضلات فرعی تنفسی داشته و تعداد تنفس او ۸۰ در دقیقه می باشد. چه تشخیص هایی برای نوزاد مطرح است و چه درمان هایی پیشنهاد می کنید؟

پنومونی

حدود ۸۰۰۰۰۰ مرگ در جهان هر ساله به دلیل عفونت های تنفسی در نوزادان روی می دهد. بر اساس پاتوزن و راه های ابتلا ۴ نوع پنومونی در نوزادان می تواند روی دهد.

۱- پنومونی مادرزادی : ابتلای ریه از طریق انتقال عفونت ها از راه جفت می باشد که در این حال پنومونی یکی از تظاهرات بیماری منتشر است که سایر ارگان ها را نیز درگیر نموده است. از علل پنومونی مادرزادی می توان توکسوپلاسموز، سیتومگالوویروس، هرپس سیمپلکس ویروس و تریپونماپالیدوم (سیفلیس) را نام برد.

۲- پنومونی داخل رحمی : همراهی با عفونت داخل رحمی باکتریایی مانند کوریوآمینیوت. می تواند غیر عفونی و در ارتباط با آسفیکسی جنینی باشد که همراه با آسپیراسیون مکونیوم اتفاق می افتد.

۳- پنومونی کسب شده حین تولد : در اثر ارگانیزم های کولونیزه کننده کانال ژنیتال و هنگام خروج نوزاد از کانال اتفاق می افتد و در روزهای اول تولد تظاهر می یابد.

۴- پنومونی کسب شده پس از تولد : عفونت از راه های مختلف و پس از تولد مثلا در نرسری، یا از طریق تماس با کادر درمان مبتلا به عفونت تنفسی ویروسی یا باکتریال، یا در خانه بر اثر تماس با افراد بیمار رخ می دهد و معمولا پس از هفته اول تولد و در نوزادی است که مشکل قبلی زمینه ای نداشته است.

مکانیزم های دفاعی در دوره نوزادی:

- ۱- در نوزادان مکانیزم های دفاعی موضعی و سیستمیک کاهش یافته است
- ۲- لوله داخل تراشه خود باعث افزایش التهاب و آسیب مخاط می شود. اکسیژن با عملکرد

پاسخ سناریوی آموزشی را در ضمیمه ۵-۹ ملاحظه فرمایید.



جهت مطالعه بیشتر
به ضمیمه ۶-۹
مراجعه شود.



مژک ها و تمامیت مخاط تداخل ایجاد می کند و پس از ۲۴ ساعت از لوله گذاری در ۹۰٪ موارد کشت لوله مثبت می شود که به عنوان آلودگی لوله تلقی شده اما ممکن است منجر به عفونت ریه شود.

اپیدمیولوژی :

• عوامل خطر: نارسی و وزن کم هنگام تولد، وضعیت اقتصادی-اجتماعی پایین، جنس پسر، کولونیزاسیون مادر با پاتوژن های شناخته شده مانند استرپتوکوک های گروه ب، پارگی طولانی مدت پرده ها بیش از ۱۸ ساعت، پارگی زودرس پرده ها در یک نوزاد نارس (preterm premature rupture of membrane) گالاکتوزمی و علائم کوریوآمنیونیت مادر (تب < ۳۸ درجه، تندر نس رحمی، مایع آمنیوتیک بدبو یا کدر). کوریوآمنیونیت بدون علائم بالینی حاد می تواند عامل خطری برای BPD باشد.

پاتوژن های باکتریال شایع:

۱- استرپتوکوک آگالاکتیه گروه B: شایع ترین پاتوژن باکتریال در نوزادان، ۱۵ تا ۴۰٪ مادران با آن کولونیزه هستند، مادرانی که دارای کشت مثبت هستند ۲۵ برابر احتمال به دنیا آوردن نوزاد با سپسیس اولیه بیشتر دارند تا مادرانی که کشت منفی هستند، تجویز آنتی بیوتیک های حین زایمان میزان سپسیس اولیه را تا ۸۰٪ کاهش داده است. در غیاب تجویز آنتی بیوتیک حین زایمان، خطر انتقال عمودی ۵۰٪ و احتمال ایجاد بیماری در ۱ تا ۲٪ موارد است.

۲- اشریشیا کولی: شایع ترین پاتوژن در نوزادان نارس است، اکثر گونه های ایجاد کننده سپسیس مقاوم به آمپی سیلین هستند، نسبت به ارگانیزم های گرم مثبت با مرگ بیشتری همراه است.

۳- لیستریا مونوسیتوزن: می تواند سپسیس حاد باکتریال (انتقال حین زایمان و لیبر)، بیماری گرانولوماتوز منتشر (انتقال در داخل رحم)، یا بیماری دیررس (اغلب مننژیت) ایجاد کند. معمولاً منجر به زایمان زودرس می شود. در ۵۰٪ موارد عفونت شبه انفلوآنزای مادر قبل از زایمان وجود دارد. ۲/۳ نوزادانی که از مادر مبتلا به لیستریوز به دنیا می آیند دچار عفونت بالینی می شوند.

۴- سایر پاتوژن ها: استافیلوکوک اورئوس، گونه های هموفیلوس، انتروکوک، استرپتوکوک، کلبسیلا، انتروباکتر، استرپتوکوک گروه A.

علائم بالینی :

• علائم سپسیس / پنومونی می تواند مخفی یا بارز باشد.

- یافته‌های ریوی: تاکی پنه، ناله یا گران‌تینگ، زنش پره‌های بینی، رتراکسیون عضلات مختلف تنفسی، سمع رال یا رونکای، سیانوز، تغییر در کیفیت ترشحات
- یافته‌های سیستمیک: آپنه، خواب‌آلودگی (لتارژی)، تحریک پذیری، هیپوترمی، هیپوترمی، بی‌ثباتی درجه حرارت، پرفوزیون ضعیف یا کاهش فشار خون سیستمیک، پرفشاری خون ریوی، اتساع شکم

تشخیص:

- تست‌های آزمایشگاهی به طور کلی برای شناخت نوزادانی که احتمال سپسیس یا پنومونی در آن‌ها می‌رود کاربرد چندانی ندارند (اکثر آنها positive predictive value پایین دارند). این تست‌ها در شناخت نوزادانی که احتمال عفونت در آنها ضعیف است و نیاز به آنتی‌بیوتیک ندارند، مفیدتر هستند (negative predictive value بالایی دارند). در نوزادان با سپسیس ثابت شده تست‌های هنگام تولد اغلب طبیعی است (شامل گلبول‌های سفید خون، اندکس نوتروفیلی، واکنش گره‌های فاز حاد). تست‌هایی که ۸ تا ۱۲ ساعت پس از تولد انجام شوند، احتمال غیرطبیعی بودنشان بیشتر است. به همین دلیل توصیه می‌شود آزمایشات به شکل سریال تکرار شوند. تنها راه مطلق تشخیص سپسیس/پنومونی پیدا کردن ارگانیزم از محلی است که به طور طبیعی استریل است مانند خون، ادرار، مایع CSF و مایع پلور. حضور میکروب در آسپیره تراشه بلافاصله پس از انتوباسیون بیانگر احتمالی عفونت است. نوزاد با سپسیس/پنومونی در حال شکل‌گیری می‌تواند هنگام تولد بدون علامت باشد. تمام نوزادان علامت‌دار باید کشت داده و درمان شوند.
- کشت: کشت خون مثبت روش استاندارد طلایی تشخیص باکتری می‌در نوزادان است. کشت ادرار به ندرت در سپسیس اولیه مثبت می‌شود و توصیه به انجام آن نیست. در تمام نوزادان با کشت خون مثبت یا نوزاد علامت‌دار با احتمال عفونت بالا بر اساس یافته‌های آزمایشگاهی همراه یا نوزاد یا پاسخ ضعیف به آنتی‌بیوتیک‌های معمول باید نمونه مایع نخاع هم گرفته شود. در نوزادی که از نظر بالینی بی‌ثبات است یا اختلال انعقادی درمان نشده دارد توصیه می‌شود نمونه‌گیری مایع نخاع به تاخیر انداخته شود.
- تست‌های آزمایشگاهی همراه: اندکس‌های نوتروفیلی (تعداد مطلق نوتروفیل‌ها، تعداد مطلق سلول‌های چند هسته‌ای جوان مانند باند سل‌ها، و تعداد سلول‌های نارس به کل نوتروفیل‌ها: I/T ratio) مفیدتر از تعداد کلی لکوسیت‌ها است. حساس‌ترین اندکس، I/T ratio است و اختصاصی‌ترین اندکس، نوتروپنی (تعداد نوتروفیل‌های کمتر از ۱۵۰۰) است. توافقی در مورد اندکس‌های نوتروفیلی بیانگر عفونت وجود ندارد: هرچند تعداد مطلق باند سل مساوی یا بیشتر از ۲۰۰۰ یا I/T بیشتر یا مساوی ۰,۲ هر دو مطرح‌کننده سپسیس نوزادی هستند. حد پایین تعداد مطلق نوتروفیل‌ها با سن حاملگی فرق می‌کند (حد پیشنهاد شده در ۸ تا ۱۲ ساعت پس از تولد کمتر از ۸۰۰۰ در نوزاد رسیده و نزدیک به ترم و کمتر از ۲۲۰۰ در نوزادان بسیار کم وزن است). تعداد مطلق نوتروفیل پایین تر

در نوزادان متولد شده از طریق سزارین بدون درد زایمان مشاهده می شود و نوزادان متولد شده در ارتفاعات بالا تعداد مطلق نوتروفیل بالاتری دارند.

CRP یک تست جانبی مفید می باشد، مقادیر آن در نوزادان عفونی شده پس از تولد به آهستگی بالا می رود، در نتیجه CRP هنگام تولد به ارزش مندی CRP ۸ تا ۱۲ ساعت بعد از تولد نیست. CRP طبیعی ۱۲ تا ۲۴ ساعت پس از تولد negative predictive value بالایی دارد و مفیدترین نمونه در رد تشخیص سپسیس است.

- رادیوگرافی ریه: در نوزادان نارس تظاهرات پنومونی ممکن است در گرافی قابل افتراق از RDS نباشد (نمای شیشه مات و air bronchogram). در نوزادان رسیده، پنومونی بیشتر باعث پرهوایی و افزایش انفیلتراسیون مرکزی اطراف برونش و آتلکتازی پراکنده می شود. سایر یافته ها می تواند شامل افیوژن /امپیم، پرهوایی، پنوماتوسل (مطرح کننده استاف اورئوس) باشد.

درمان:

- آنتی بیوتیک های وسیع الطیف: انتخاب آنتی بیوتیک مناسب بستگی به پاتوژن غالب و الگوی حساسیت آنتی بیوتیکی در هر NICU دارد. درمان تجربی اولیه باید هم جرم های گرم منفی و هم جرم های گرم مثبت را پوشاند. شایع ترین ترکیب انتخابی، آمپی سیلین و یک آمینوگلیکوزید (اغلب جنتامایسین یا آمیکاسین) است. آمپی سیلین و سفوتاکسیم هم موثر است ولی مقاومت به سفوتاکسیم به سرعت رخ می دهد. در نتیجه توصیه می شود سفوتاکسیم برای درمان مننژیت های گرم منفی حفظ شود. هیچ کدام از سفالوسپورین های نسل سوم علیه لیستریا یا انتروکوک موثر نیستند. بعد از شناسایی میکروارگانیسم، پوشش آنتی بیوتیک متناسب با آن تغییر می کند. لیستریا مونوسیتوزن توسط آمپی سیلین درمان می شود، اگر مننژیت رخ دهد آمپی سیلین باید همراه یک آمینوگلیکوزید داده شود. انتروکوک بسته به حساسیت، یا با آمپی سیلین و آمینوگلیکوزید یا با ونکو مایسین و آمینوگلیکوزید درمان می شود. استرپتوکوک گروه B با پنی سیلین یا آمپی سیلین درمان می شود (استرپتوکوک گروه B مقاومت پیش رونده نسبت به اریترومایسین و کلیندامایسین نشان می دهد). استافیلوکوک اورئوس توسط پنی سیلین مقاوم به پنی سیلیناز (مانند متی سیلین) یا سفالوسپورین ها درمان می شود. ارگانیسم های مقاوم به متی سیلین توسط ونکومایسین درمان می شوند. هر زمان که استاف اورئوس در کشت ها به دست می آید باید مقاومت باکتریایی را در نظر داشت. عفونت های سودومونا اثرورینوزا اکثرا با تیکارسیلین یا کاربنی سیلین و یک آمینوگلیکوزید درمان می شوند، اکثرا به سفتازیدیم هم حساس هستند. سایر عفونت های گرم منفی هم می توانند با آمینوگلیکوزید ها یا سفوتاکسیم درمان شوند. مدت درمان معمولا ۷ تا ۱۰ روز (۳ هفته یا بیشتر در پنومونی استاف اورئوس) است.

درمان‌های حمایتی :

- حمایت همودینامیک برای تضمین خون‌رسانی سیستمیک کافی
- حمایت تغذیه‌ای : تغذیه وریدی در نوزادی که نمی‌تواند تغذیه دهانی را تحمل کند سبب می‌گردد کالری کافی برای مقابله با عفونت و ادامه حیات را داشته باشد.
- حمایت تنفسی: تجویز اکسیژن برای حفظ اشباع اکسیژن در حد ۹۰ تا ۹۴٪ توصیه شده است، اما بهتر است استفاده از حداقل حمایت تنفسی برای حفظ اکسیژناسیون و تهویه کافی مورد نظر باشد تا از فشار بیشتر به ریه‌هایی که ملتهب بوده و حاوی محصولات التهابی و عفونی می‌باشند پرهیز گردد.
- فیزیوتراپی ریه (لرزش و percussion) به محض ثبات وضعیت بالینی جهت تخلیه ترشحات ریه توصیه شده است.
- استفاده محتاطانه از ساکشن
- تخلیه افیوژن ریه اگر عملکرد ریه دچار مشکل است
- در نوزادان رسیده و نزدیک به ترم با هیپوکسمی مقاوم علی‌رغم حداکثر حمایت تهویه‌ای، توصیه به تجویز نیتریک اکسید شده است.
- در نوزادان رسیده و نزدیک به ترم که به اقدامات فوق‌جواب نمی‌دهند در صورت داشتن شرایط لازم، ECMO توصیه می‌شود.
- تجویز سورفاکتانت اکسیژناسیون را بهبود بخشیده و نیاز به ECMO را در نوزادان مبتلا به پنومونی کاهش می‌دهد.

پنومونی ناشی از ونتیلاتور (VAP):

در غیاب تهویه مکانیکی، پنومونی تظاهر ناشیایی از عفونت بیمارستانی است. پنومونی در نوزادان بستری، ناشی از پخش میکروارگانیسم از مخاط‌های کولونیزه شده یا آسپیراسیون غذا یا محتویات معده است. کولونیزاسیون دهانی - حلقی نقش مهمی در پاتوژنز پنومونی ناشی از ونتیلاتور دارد. لوله‌های داخل تراشه و ساکشن می‌تواند تمامیت مخاط را مختل کرده و باعث پخش عفونت شوند. اغلب میکروآسپیراسیون ترشحات دهان روی می‌دهد. ترشحات دهانی و معدی‌آلوده می‌تواند از ورای لوله تراشه غیرکاف دار نشد. VAP مسوول ۶,۸ تا ۳۲,۲٪ عفونت‌های بیمارستانی است. تشخیص VAP مستلزم مشاهده انفیلترسیون‌های جدید و پایدار موضعی در گرافی است که بعد از ۴۸ ساعت از بستری در NICU در نوزاد تحت ونتیلاتور روی دهد.

اپیدمیولوژی پنومونی /سپسیس بیمارستانی :

عوامل خطر عبارتند از : نارسی (شایع ترین عامل خطر است و شیوع پنومونی بیمارستانی با سن حاملگی ارتباط دارد)، تغذیه وریدی و کاتتر ورید مرکزی (عامل خطر عمومی برای عفونت بیمارستانی)، تهویه مکانیکی و طول مدت آن، ساکشن مکرر داخل تراشه خصوصا اگر از روش های بسته ساکشن استفاده نشده و روش های استریل رعایت نشوند، انتوباسیون مکرر، درمان با مخدرهای اپیوئیدی با کم شدن قدرت سرفه و باقی ماندن ترشحات، استفاده از H2 بلوکرها و آنتی اسیدها

پاتوژن ها :

VAP اکثرا چند میکروبی است. استافیلوکوک اورئوس و ارگانیسم های روده ای (ای کولی، سراشیا، گونه های کلبسیلا، انتروباکتر کلواسه، سیتروباکتر دایورسوس و سودومونا اثرورژینوزا) شایع ترین عوامل هستند. اما در هر بخش عوامل پاتوژن بخش باید شناخته شوند. گونه های کاندیدا در جریان مصرف وسیع آنتی بیوتیک ها شایع می شوند.

تشخیص :

در هر نوزاد تحت ونتیلاتور که شرایط تنفسی اش رو به وخامت رود و با سایر علل قابل توجه نباشد، باید به پنومونی بیمارستانی شک کرد. تغییر در خصوصیات ترشحات لوله تراشه (رنگ یا مقدار یا غلظت ترشحات) می تواند علامت اولیه باشد. ممکن است به خاطر افزایش حملات آپنه، هیپوترمی، هیپرترمی، عدم تحمل تغذیه یا اتساع شکم، سپسیس مورد شک قرار گیرد. در نوزادان مبتلا به VAP کشت خون ممکن است مثبت نباشد، اسپیراسیون تراشه در تشخیص کمک کننده نیست زیرا تنها کولونیزاسیون راه هوایی را توسط میکروارگانیسم نشان می دهد. اما دانستن حساسیت آنتی بیوتیکی ممکن است در تعیین نوع آنتی بیوتیک کمک کننده باشد. گرافی ریه ممکن است انفیلتراسیون جدید یا فوکال را نشان دهد، ولی در نوزادان با تغییرات مزمن ریه، افتراق آن از آتلکتازی ممکن است دشوار باشد. تست های آزمایشگاهی همراه ممکن است کمک کننده نباشند، با این حال نوزادان با عفونت های جدی باکتریال یا قارچی اغلب افزایشی در گلبول های سفید، تعداد سلول های نارس و همچنین ترومبوسیتوپنی نشان می دهند. برخلاف بزرگسالان، برونکوسکوپي در نوزادان توصیه نمی شود.

درمان :

آنتی بیوتیک های وسیع الطیف که ارگانیسم های گرم منفی و گرم مثبت (شامل سودومونا و استافیلوکوک) را بپوشاند (مانند پپراسیلین، تازوباکتام، یا تیکارسیلین - کلاوونات) اغلب استفاده می شوند. اگر ارگانیسم های تولید کننده بتالاکتاماز شناسایی شوند کارباپنم ها ارجح هستند. وقتی افزایش شیوع پنومونی ناشی از ارگانیسم مقاوم در بخش ثبت می شود، درمان

آنتی بیوتیکی باید آن ارگانیزم را پوشش دهد. هر گونه مجموعه ای از عفونت ها یا عفونت ثانویه به پاتوژن غیر معمول (مانند سیتروباکتر) باید توسط سرویس کنترل عفونت بررسی شود. برای عفونت های قارچی، آمفوتریسین یا فلوکونازول استفاده می شود.

پیش گیری :

خودداری از تهویه مکانیکی تهاجمی غیرضروری و استفاده از روش های تهویه غیرتهاجمی، به حداقل رساندن روزهای تهویه مکانیکی تهاجمی، ساکشن ترشحات دهان و حلق قبل از خارج کردن یا مجددا گذاشتن لوله تراشه (اثبات نشده)، رعایت بهداشت دست و استفاده از دستکش هنگام تماس با ترشحات، تعویض سیستم ونتیلاتور در صورت آلودگی واضح یا خرابی، استفاده از لوله های یک بار مصرف، استفاده از روش های ساکشن استریل، خارج کردن condensate از سیستم ونتیلاتور، استفاده از فیلترهای آنتی باکتریال مناسب در ونتیلاتور.

منابع:

1. Parravicini E , Polin RA. Pneumonia in the Newborn Infant. In: DonnS M, Sinha SK. Manual of neonatal respiratory care, 3rd Edition; Springer 2012;p: 565-576.
2. Schumacher R , Donn SM. Persistent Pulmonary Hypertension of theNewborn. In: Donn SM, Sinha SK. Manual of neonatal respiratory care, 3rd Edition;; 2012 p: 523-576.
3. Wisewell TE. Meconium Aspiration Syndrome. In: Donn SM, Sinha SK. Manual of neonatal respiratory care, 3rd Edition; Mosby Inc, Philadelphia 2012 p: 555-564
4. Tita A, Andrews WW. Diagnosis and Managementof Clinical Chorioamnionitis. Clin Perinatol; 2010 (37):339–354
5. Goldsmith , Karottkin. Assisted ventilation of the neonate ,5th Edition; p:183-185
6. Nissen MD. Congenital and neonatal pneumonia. Pediatrics Resp. Reviews 2007; 8:195-203
7. Duke T. Neonatal pneumonia in developing countries. Arch Dis Child Fetal Neo-natal Ed.2005; 90: F2011-F219
8. RM Viscardi. Prenatal and postnatal microbial colonisation and respiratory outcome in preterm infants. In Bancalari E, Polin R. (eds). The newborn lung. 2nd edition, 2012; 6:135-162
9. Zhang HZ, Fang J, Su H et al. Risk factors for bronchopulmonary dysplasia in

جهت مطالعه بیشتر
به ضمیمه ۷-۹ مراجعه
فرمایید.



- neonates born at < 1500g (1999-2009). *Pediatrics International* 2011; 53: 915-920
10. Rüdinger M, Friedrich W, Rüstow B et al. Disturbed surfactant properties in preterm infants with pneumonia. *Biol Neonate* 2011;79:73-78
 11. Costa S, Rocha G, Leito A, Guimaraes H. Transient tachypnea of the newborn and congenital pneumonia: a comparative study. *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine* 2012; 25; 7; 992-994
 12. Booth GR, Al-Hosni M, Ali A et al. The utility of tracheal aspirate cultures in the immediate neonatal period. *J Perinatal* 2009; 29(7): 493-496
 13. Patel SJ, Saiman L. Antibiotic resistance in neonatal intensive care unit pathogens: mechanism, clinical impact, and prevention including antibiotic stewardship. *Clin Perinatol* 2010; 37: 547-563
 14. Nakwan N, Wannaro J, Thongmak T et al. Safety in treatment of ventilator-associated pneumonia due to extensive drug-resistant acinetobacter baumannii with aerosolized colistin in neonates: A preliminary report. *Pediatr Pulmonol* 2011; 46: 60-66
 15. Tan K, Lai NM, Sharma A. Surfactant for bacterial pneumonia in late preterm and term infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012, Issue 2, Art. No.CD008155
 16. Garland JS. Strategies to prevent ventilator-associated pneumonia in neonates. *Clinics in Perinatology* 2010: 37: 629-643
 17. Mohagheghi P, Khosravi N, Noorbakhsh S, Shekarabi M, et al. Ureaplasma Urealyticum and Mycoplasma hominis colonization and chronic lung disease in preterm neonates under ventilation. *J Comprehensive Ped* 2013; 3(3): 110-4.



مراقبت‌های پرستاری در نوزاد تحت تهویه مکانیکی

اهداف آموزشی:

بعد از خواندن این فصل، انتظار می‌رود از خواننده :

۱. روش‌های مراقبت پرستاری در کاهش عفونت بخش نوزادان را بشناسد.
۲. روش صحیح ساکشن لوله تراشه در نوزادان را بداند.
۳. روش صحیح برخورد با موارد اکستوباسیون اتفاقی را بداند.
۴. روش صحیح مراقبت از پوست را بشناسد.
۵. روش صحیح قرار دادن نوزاد را در موقعیت صحیح بداند.
۶. چگونگی تنظیم درجه حرارت نوزاد را بداند.

نوزادان بیمار و تحت درمان با تهویه مکانیکی از جمله گروه‌هایی هستند که نیازمند مراقبت بسیار نزدیک و ملایم و دقیق پرستاران می‌باشند. پرستاران در تمام مدت ۲۴ ساعت بر بالین نوزاد حضور دارند و نزدیک‌ترین ارتباط را با نوزاد برقرار می‌سازند. یک پرستار دقیق اولین فردی است که متوجه تغییر حال نوزاد شده و تصمیم به اعمال تغییرات در روند درمان را گوشزد می‌سازد. با این حال خدمات پرستاری ارائه شده در بخش مراقبت‌های ویژه نوزادان بخوبی شناخته شده نیستند و اغلب مطالعات بالینی در خصوص روش‌های مورد توصیه وجود ندارد. در این فصل، برخی اقدامات درمانی شایع مورد بحث قرار می‌گیرند.

مراقبت پرستاری در کاهش عفونت در نوزادان

Sepsis مهمترین علت مرگ نوزادان در بیمارستان است. به طور طبیعی نوزادان تا چند ساعت پس از تولد فاقد ارگانیزم‌های مضر هستند. مراقبین بهداشتی در بیمارستان عامل انتقال ارگانیزم‌های کلونیزه به روی پوست بدن، شکم، پرینه، کشاله ران و سیستم تنفسی طی اعمال روتین هستند. پیشگیری از عفونت از نظر اقتصادی خیلی مقرون به صرفه تر از هزینه درمان عفونت در نوزادان است. (۱) شستن دست‌ها (Hand Hygiene) (۲) یکی از پایه‌های اساسی جلوگیری از انتقال عفونت از پرسنل به بیماران بوده و آموزش و تاکید بر ضرورت انجام آن بسیار مهم است. تمام نرسری‌ها و NICU‌ها باید مجهز به محل مناسب و مواد پاک‌کننده و ضدعفونی‌کننده مناسب جهت شست و شوی دست پرسنل، ملاقات‌کنندگان و والدین باشند. نوع ماده استفاده شده و روش شست و شوی دست‌ها می‌تواند از شستن ساده دست با آب و صابون (قبل و بعد از تماس با سطوح محیطی در بخش یا تماس‌های روتین با نوزاد مانند معاینه، تغذیه، حمام دادن، پیش از تغذیه یا دوشیدن شیر یا تعویض پوشک) و شستشوی دست ملاقات‌کنندگان تا ضدعفونی نمودن کامل دست‌ها با مواد ضدعفونی‌کننده (مانند بتادین اسکراب) با روش دقیقاً علمی باشد که اقدام اخیر در موارد زیر لازم است:

- قبل از ورود به NICU (اولین بار شستشوی دست)
 - پیش از انجام هر نوع اقدام تهاجمی (رگ‌گیری یا خارج کردن آن و ..)
 - پیش از تهیه محلول‌ها یا مایعات داخل وریدی یا ویال‌های چند دوزی
 - قبل از تجویز داروها یا مایعات داخل وریدی
- هدف از شست و شوی دست‌ها، کاهش فلور میکروبی است. ۲ دقیقه شست و شوی دست قبل از ورود به بخش یا قبل از انجام هر گونه عمل تهاجمی باید انجام بگیرد. ۲۰ ثانیه شست و شوی دست قبل و پس از تماس با هر نوزاد و پس از تماس با سطوح غیر استریل توصیه شده است که می‌توان در این موارد فقط از محلول‌های ضدعفونی‌کننده بدون آب استفاده نمود.
- نکاتی که همیشه در شستن دست‌ها می‌بایستی مورد توجه کامل قرار گیرند عبارتند از:
- شستن دست‌ها معمولاً محدود به مچ دست‌ها است، گرچه شستن تا آرنج قبل از انجام اقدامات تهاجمی (مانند گذاشتن کاتترهای نافی یا مرکزی) ضروری است و قبل از آن باید وسایل زینتی از قبیل ساعت، انگشتر و جواهرات از دست‌ها خارج گردند.

- ناخن ها حتی الامکان باید کوتاه شده و حداکثر اندازه آنها از نوک انگشت نباید بیش از یک چهارم اینچ (۶ میلی متر) باشد و در صورت آلودگی زیر ناخن ها باید قبل از شستن دست ها، با ناخن پاک کن کاملاً تمیز گردند.
- برای شستن دست از مصرف آب داغ خودداری شود. زیرا مواجهه مکرر با آب داغ باعث افزایش درماتیت و حساسیت پوستی می گردد.
- در صورت مشاهده آلودگی ظاهری دست، قبل از ضدعفونی آنها می بایستی این آلودگی با آب و صابون معمولی پاک شود.
- شست و شوی دست ها قبل و بعد از تماس با پوست سالم نوزاد توصیه می گردد.
- شست و شوی دست ها قبل و بعد از تماس با وسایل و تجهیزات پزشکی مجاور انکوباتور یا وارمر نیز توصیه می گردد. (۲)
- لاک ناخن در صورتی که ترک خورده باشد و روی آن شیارهایی دیده شود مانع از تمیزی ناخن شده و شانس انتقال عفونت به نوزاد را بیشتر می کند و در بخش های نوزادان توصیه می شود از لاک ناخن استفاده نگردد.

در رابطه با ملاقات کننده ها: (۱)

- مادران هر وقت بخواهند می توانند وارد شوند و در بخش حضور دائمی داشته باشند.
- در مواقعی که محیط بخش اجازه حضور پدران را در ساعات طولانی می دهد، پدران را به حضور در بخش تشویق کنید.
- والدین جهت شست و شوی دست ها باید راهنمایی شوند و اولین نوبت تحت نظارت انجام پذیرد دستورالعمل کتبی شستشوی دست ها به همراه عکس های ساده و گویا در ورودی بخش نصب شده باشد..

استفاده از دستکش و گان :

در موارد زیر بهتر است دستکش یکبار مصرف پوشیده شود:

- ۱- وقتی مواردی شامل اسهال خونی، زخم های جلدی دارای ترشح، کونژنکتیویت چرکی یا عفونت با ویروس های روتا، هپاتیت A یا آنتر ویروس در بخش وجود دارد.
- ۲- جهت مراقبت از عفونت های ویروسی تنفسی شدید (به منظور کاهش خطر انتقال تصادفی بیماران به پرسنل)
- ۲- در هر حال به خاطر داشته باشیم که بلافاصله پس از اتمام کار هر نوزاد و پیش از تماس با نوزاد دیگر باید دستکش ها خارج و دست ها شسته شوند.
- ۳- استفاده روتین از گان (Gown) در بخش های ویژه نوزادان توصیه نمی شود زیرا معمولاً نوزادان در انکوباتور قرار دارند و تماس های مستقیم غالباً از طریق دست ها انجام می شود. اما در صورتی که قرار است اقداماتی خارج از انکوباتور انجام شود که تهاجمی بوده و احتمال تماس مستقیم با نوزاد وجود دارد، توصیه می شود برای هر نوزاد یک گان مستقل

موجود باشد.

- ۴- پوشیدن دستکش استریل پیش از رگ گیری با توجه به اینکه انجام رگ گیری در نوزادان با دستکش بسیار مشکل و گاهی غیرعملی است، توصیه نمی شود. در این موارد می توان به شرط رعایت نکات استریل از دستکش استفاده نمود.
- ۵- پوشیدن دستکش به هیچ وجه نباید جایگزین شستن دست ها شود. (۲)

نکات مهم در رابطه با پرسنل بخش نوزادان جهت کاهش عفونت بخش :

- ۱- کافی بودن تعداد پرسنل
- ۲- آموزش پرسنل بخش NICU
- ۳- پرسنلی که دچار عفونت فعال تنفسی هستند تا زمان بهبودی در NICU حضور نیابند
- ۴- پرسنلی که دچار درماتیت شدید دستها یا ضایعات مشکوک به استاف یا هرپس دست ها هستند باید از تماس با نوزادان با یا بدون دستکش خودداری کنند (۲)

ایزولاسیون یا جداسازی نوزادان:

از آنجا که نوزادان قادر به انتقال خودبخودی بیماری نیستند و معمولاً در NICUها در انکوباتور نگهداری می شوند، در صورت رعایت اصول کنترل عفونت و فاصله مناسب بین انکوباتورها، نیاز به اتاق ایزوله نیست. در بعضی از شرایط و بیماری ها، رعایت دقیق و کامل تمامی موارد جداسازی بسته به نوع بیماری توصیه می گردد. داشتن برنامه مشخص جهت جداسازی کاملاً ضروری است.

برخی از مواردی که نیاز به جداسازی و ایزولاسیون نوزاد دارند عبارتند از :

- ابتلای نوزاد به استافیلوکوک های مقاوم به منی سیلین (MRSA)
 - ابتلای نوزاد به آنتروکوک مقاوم به وانکومایسین (VRE)
 - ابتلای نوزاد به ارگانیزم های مقاوم به چند دارو (MDR)
 - ابتلای نوزاد به ارگانیزم های تولید کننده بتالاکتاماز وسیع الطیف (ESBL)
- در مورد نوزادان مبتلا به ارگانیزم های فوق، علاوه بر رعایت اصولی کلی ایزولاسیون، رعایت نکات زیر توصیه می گردد:

- نوزاد در انکوباتور ایزوله شده و تنها در شرایط اضطراری از آن خارج شود.
- تاکید شدید بر شستن دست ها توسط پرسنل پزشکی و خدماتی در موارد تماس با این نوزادان

- شستشوی روزانه انکوباتورها با مواد ضدعفونی کننده
- استفاده از پرسنل ثابت در بخش و عدم انتقال کارکنان و پرسنل در بین بخش ها
- استفاده از پرستار ثابت برای مراقبت از یک یا چند نوزاد مبتلا به این عفونت ها
- استفاده از گان، دستکش و ماسک در موقع برخورد با این نوزادان توسط کارکنان علاوه بر

پرسنل پزشکی

- تشخیص و شناسایی سریع نوزادان مبتلا و جداسازی هر چه سریعتر آنها و انجام اقدامات لازم دیگر (اتاق اختصاصی)
 - داشتن راهنمای اختصاصی برای جلوگیری از انتشار بیماری در مواجهه با این نوزادان
 - رعایت نکات ایزولاسیون معکوس (Reverse isolation) در نوزادان دچار لوکوپنی (نوتروپنی) در NICU ضروری است.
- هدف از جداسازی در بیمارستان، جلوگیری از انتقال میکروارگانیسم از نوزادان کلونیزه و یا مبتلا به عفونت به سایر بیماران و پرسنل پزشکی است. از آنجایی که جداسازی بیماران وقت گیر و پرهزینه بوده و ممکن است مانع از مراقبت سایر نوزادان گردد. این اقدام باید فقط در مواقع ضروری بکار رود. از طرف دیگر در صورت عدم رعایت اصول جداسازی، امکان انتقال بیماری و بروز مرگ و میر در سایر نوزادان وجود خواهد داشت. با رعایت اصول جداسازی مشتمل بر دو قسمت احتیاط های استاندارد و احتیاط بر اساس راه انتقال بیماری می توان از بروز مشکلات فوق جلوگیری نمود. (۲)

سناریوی آموزشی:

نوزاد پسر ۳۴ هفته ای از مادر مبتلا به دیابت به روش زایمان طبیعی دنیا آمده است. آپگار دقیقه اول ۱ و ۶ و پس از انجام عملیات احیاء ۸ می باشد. نیم ساعت پس از تولد نوزاد ناله بازدمی آشکار با تاکی پنه و تعداد تنفس ۸۵ در دقیقه همراه با توكشیدگی بین دنده ای دارد. پزشک در حال بررسی و معاینه نوزاد و تجویز اقدامات درمانی مناسب می باشد. شما پرستار این نوزاد می باشید. چه اقداماتی را در برخورد با تنگی نفس او در نظر می گیرید.

ساکشن لوله تراشه

وجود لوله تراشه، تولید ترشحات را بیشتر نموده و با مختل کردن رفلکس سرفه و عملکرد مژک های سلول های پوششی مجاری تنفسی، توانایی طبیعی تخلیه ترشحات را مختل می کند، لذا ممکن است در بیمارانی که لوله تراشه دارند لازم باشد برای باز نگه داشتن راه های هوایی و برقراری اکسیژناسیون مناسب، ساکشن ترشحات صورت بگیرد. ساکشن لوله تراشه باید به صورتی باشد که ضمن تخلیه ترشحات حداقل عوارض را برای بیمار به دنبال داشته باشد.

* اندیکاسیون ها:

نکته: ساکشن داخل تراشه یک عمل الزامی و روتین در مراقبت از بیمارانی که لوله تراشه دارند نیست، بلکه بر اساس شواهد بالینی یا پاراکلینیک که نشان دهنده وجود ترشحات قابل توجه هستند تصمیم به ساکشن گرفته می شود.

اندیکاسیون های ساکشن داخل تراشه شامل موارد زیر می گردد:

- وجود ترشحات قابل رؤیت در لوله تراشه
- کاهش حرکات قفسه سینه

پاسخ سناریوی آموزشی را در ضمیمه ۱-۱۰ ملاحظه فرمایید.



- کاهش صداهای تنفسی در سمع
- وجود کراکل یا خشونت صدا در سمع ریه
- کاهش اکسیژناسیون خون شریانی
- افزایش فشار دی اکسید کربن خون شریانی
- بیقراری، تائیکاردی و یا برادیکاردی، نوسانات فشار خون

* احتیاطات لازم

- ساکشن داخل تراشه یک پروسیجر کاملا استریل است و توصیه می شود تمام مراحل آن با رعایت این شرط صورت پذیرد، در تمامی مراحل ساکشن علائم حیاتی بیمار و میزان اشباع اکسیژن خون شریانی مانیتور شود و در صورت افت میزان اشباع اکسیژن خون شریانی باید ساکشن موقتا متوقف شده و اکسیژن لازم جهت نوزاد تامین گردد و پس از تثبیت وضعیت نوزاد مجددا از سر گرفته شود. در حین انجام ساکشن سر بیمار در خط وسط نگهداشته شود (چرخش سر به یک سمت با افزایش فشار ورید جوگولر سبب افزایش فشار داخل مغزی می شود و لذا توصیه نمی گردد).
- حداقل تا ۲ ساعت پس از تزریق سورفاکتانت، داخل تراشه ساکشن نشود مگر آنکه کاملا ضروری باشد.
- در بیمارانی که خونریزی ریه دارند، ساکشن ممکن است سبب تشدید آن شود، لذا ساکشن فقط در صورت نیاز برای باز نگه داشتن تراشه و راه هوایی انجام شود.
- برای کاهش زمان ساکشن و افزایش ایمنی بیمار، بهتر است که ساکشن توسط ۲ نفر انجام شود و در صورتیکه توسط یک نفر انجام می شود پرسنل حاضر در بخش در برای کمک احتمالی آماده باشند. همچنین نفر دوم می تواند در طی انجام ساکشن با حمایت کردن فیزیکی نوزاد به تثبیت وضعیت او کمک کند. در صورتی که مادر بر بالین نوزاد حضور داشته باشد، می تواند در امر حمایت نوزاد حین انجام اقدامات مختلف درمانی از جمله ساکشن کمک کند.

وسائل مورد نیاز

- دستگاه ساکشن که فشار آن روی ۱۰۰- تا ۸۰ میلی متر جیوه تنظیم شده باشد.
- کاتتر با اندازه های F۶ و F۸
- دستکش استریل
- آمبوگ
- منبع اکسیژن، بلندر
- نرمال سالین استریل و سرنگ

مراحل انجام

- دست‌ها را بشوئید
- اندازه کاتتر ساکشن را متناسب با اندازه لوله تراشه انتخاب کنید (جدول شماره ۱۰-۱)، اندازه کاتتر باید به قدری باشد که سبب انسداد کامل لوله نشود و در اطراف آن جا برای عبور هوا باشد.
- میزان فرو رفتن کاتتر به داخل لوله تراشه را مشخص کنید. این میزان به اندازه طول لوله تراشه بوده و اگر رابط لوله را جدا نمی‌کنید باید طول رابط را نیز به طول لوله بیفزایید و به اضافه حداکثر نیم سانتی متر است. ساکشن عمیق تر سبب آسیب و پارگی راه‌های هوایی می‌شود و با خراشیدن لایه‌های سطحی، زمینه را برای نفوذ میکروب‌ها آماده می‌کند.
- فشار ساکشن را روی ۸۰- تا ۱۰۰ میلی‌متر جیوه تنظیم نمایید.

جدول ۱۰-۱. اندازه مناسب کاتتر ساکشن.

اندازه کاتتر ساکشن	اندازه لوله تراشه
۶-۵ Fr	۲,۵ mm
۶ Fr	۳ mm
۸ Fr	۳,۵ mm
۸ Fr	۴ mm

- دستکش استریل بپوشید و کاتتر ساکشن را که از پوشش خارج شده در دست نگهدارید. اگر ساکشن توسط یک نفر انجام می‌شود کاتتر را با دست غالب خود نگهدارید و با دست دیگر کاتتر را به ساکشن وصل نمایید (قسمتی از کاتتر که وارد لوله تراشه می‌شود بایستی کاملاً استریل نگهداشته شود).

- به میزان ضربان قلب، تعداد تنفس و اشباع اکسیژن خون شریانی دقت نمایید.
- ۵ دقیقه قبل از انجام پروسیجر میزان اکسیژن دریافتی بیمار را ۲۰- تا ۱۰٪

افزایش دهید (افزایش اکسیژن دریافتی قبل از انجام ساکشن، شدت هیپوکسی

ناشی از ساکشن را کاهش می‌دهد). در برخی انواع ونتیلاتورها یک مود مخصوص به ساکشن وجود دارد که تغییرات مورد نیاز در جهت افزایش کسر اکسیژن دمی قبل و در حین ساکشن و سپس کاهش اتوماتیک آن پس از انجام ساکشن را انجام می‌دهد.

- کاتتر را به داخل لوله تراشه به اندازه لازم فرو ببرید و در حال خروج کاتتر از لوله تراشه، در حالیکه کاتتر را می‌چرخانید ساکشن را انجام دهید. فشار منفی فقط در زمان خروج کاتتر اعمال می‌شود و بایستی کوتاه، حداکثر در طول مدت ۱۰- تا ۵ ثانیه انجام شود.

- بیمار را به ونتیلاتور وصل نمایید و در صورت وجود ترشحات و نیاز به تکرار مجدداً پس از ۲۰ ثانیه ساکشن را تکرار نمایید. البته دقت نمایید قبل از تکرار ساکشن شرایط عمومی نوزاد پس از ساکشن قبلی به ثبات رسیده باشد و در فواصل ساکشن کاتتر را با نرمال سالیین شستشو نمائید. اما پس از اتمام این نوبت ساکشن، کاتتر را دور انداخته و از مصرف مجدد آن خودداری کنید.

- ریختن نرمال سالیین قبل از ساکشن به داخل تراشه سبب افزایش ترشحات، تشدید هیپوکسی ناشی از ساکشن و سرازیر کردن میکروب‌هایی که سطح داخل لوله تراشه را کلونیزه کرده‌اند به سمت ریه می‌شود و بصورت روتین توصیه نمی‌شود (مگر در صورت وجود ترشحات غلیظ که ساکشن آنها بدون رقیق شدن ممکن نباشد، در صورت نیاز ۰/۲ سی سی نرمال سالیین را با سرنگ به داخل لوله تراشه بریزید و بیمار را به ونتیلاتور وصل کنید و پس از انجام ۵ نفس ساکشن را شروع کنید). برخی توصیه می‌کنند از نرمال سالیین فقط برای نرم کردن کاتتر استفاده کنید و هیچ وقت آن را به داخل لوله نریزید (۱).

- داخل دهان و بینی را با کاتتر سایز ۸ و یا ۱۰ ساکشن نمایید.
- ساکشن سبب کاهش حجم هوای داخل ریه و کلاپس راه های هوایی می شود، بنابراین ممکن است پس از اتمام ساکشن برای تثبیت وضعیت نوزاد نیاز باشد PIP, RR, و میزان اکسیژن دریافتی افزایش یابد.
- پس از تثبیت وضعیت نوزاد، بتدریج set up و نتیلاتور را به میزان قبل از ساکشن برگردانید.
- در یک مطالعه کوکرآن، استفاده از سیستم ساکشن بسته که نیاز به جدا کردن نوزاد از ونتیلاتور ندارد، احتمال عوارض کوتاه مدت مانند نوسانات اشباع اکسیژن و ضربان قلب را کاهش می دهد. اما اثرات دراز مدت آن بررسی نشده و نمی توان به طور قطع آن را توصیه نمود.
- پس از هر نوبت ساکشن، تا تثبیت وضعیت بالینی نوزاد، پرستار بر بالین او باقی بماند.
- نوع و میزان ترشحات و پاسخ نوزاد به ساکشن، نیاز به نرمال سالین و نیاز به افزایش set up یا اکسیژن دریافتی پس از ساکشن را ثبت نمایید که در دفعات بعدی ساکشن به آن توجه شود.

عوارض:

هیپوکسی، برادیکاردی، آپنه، اکتوباسیون اتفاقی و تغییر جای لوله تراشه، آسیب تراشه یا برونش، خونریزی، آتلکتازی، عفونت، پن وموتوراکس، افزایش فشار داخل مغز و اکتوباسیون اتفاقی همگی از عوارض شناخته شده ساکشن هستند.

فیزیوتراپی قفسه سینه

یکی از اقداماتی که در راستای اقدامات مراقبت های پس از خارج کردن لوله تراشه "post extubation care" انجام می دهیم، فیزیوتراپی قفسه سینه بعنوان جزئی از بهداشت برونکوپولمونری است.

مقدمه:

بهداشت ریوی بطور طبیعی به وسیله فعالیت مزک های تنفسی، پوشش مخاطی، تنگی و گشادی برونش ها هنگام تنفس و سرفه تأمین می شود. تفاوت های آناتومیک و فیزیولوژیک در نوزادان مکانیسم های طبیعی ریوی را تغییر می دهد. قطر راه های هوایی کوچک نوزاد ۴ بار کوچکتر از بالغین سالم می باشد. ترشحاتی که فقط سبب انسداد متوسط در راه های هوایی بالغین می شود، انسداد در راه های کوچک تر نوزاد را با شدت بیشتری ایجاد می کند. از طرفی در دوره نوزادی به طور طبیعی رفلکس سرفه تکامل نیافته است. اگر نوزاد بیمار باشد، با توجه به تلاش ناکافی تنفسی و گریه ضعیف ریه هایی با تهویه ناکافی خواهد داشت. اگر نوزاد درحین تهویه، در یک وضعیت ثابت قرار بگیرد، ترشحات در مناطق وابسته تجمع یافته و او

را مستعد پنومونی هیپوستاتیک می کند.

اهداف بهداشت ریوی (۱،۲،۳): بهداشت ریوی شامل دو جزء است: فیزیوتراپی قفسه سینه (CPT) و ساکشن کردن

فیزیوتراپی قفسه سینه شامل وضعیت دادن (Positioning) دق کردن (Percussion) و مرتعش ساختن (vibration) است.

الف) وضعیت دادن: درناژ وضعیتی (postural drainage) برای استفاده از جاذبه جهت به حرکت در آوردن دبرید های ریوی و انتقال آنها از راه های هوایی کوچک تر به برونش های بزرگ تر به کار می رود.

روش انجام (۲): نوزادان باید به طور منظم از یک پهلو به پهلو دیگر و به پشت و شکم تغییر وضعیت داده شوند. تغییر وضعیت در فواصل مشخص (هر ۲-۴ ساعت یکبار) تهیه و پرفیوژن را در مناطق وابسته ریه تغییر می دهد و اکسیژناسیون را بهتر می کند.

اگر آتلکتنازی منطقه ای (لوکالیزه) داریم، درناژ و وضعیتی آن لوب های خاص را انجام می دهیم. درناژ وضعیتی را با قرار دادن نوزاد در وضعیت های مختلف انجام می دهیم، به گونه ای که برونش های اصلی متفاوت بطور عمودی قرار می گیرند، تا بدینوسیله درناژ از برونش های کوچکتر به سمت برونش های بزرگتر حرکت کنند. هر ناحیه از درخت برونشیا که درناژ می شود باید در بالاترین وضعیت قرار گیرد. اعمال این وضعیت ها ممکن است برای به کارگیری در نوزادانی که لوله ای در قفسه سینه دارند یا آنهایی که عمل جراحی شده اند یا در ریسک بالای خونریزی داخل بطنی هستند، عملی نباشد (۳).

۱- فیزیوتراپی قفسه سینه فقط باید وقتی انجام شود که توسط شیر خوار تحمل شود و اگر افت اشباع اکسیژن داشت یا سایر مانیتورها نشانگر بروز استرس در نوزاد شدند، بلافاصله متوقف شود.

۲- Prone positioning (به شکم خوابیدن) مکانیک ریه، حجم های ریوی و اکسیژناسیون را بهبود می بخشد (۱).

منطقه درناژ را بر اساس یافته های بالینی و عکس قفسه سینه انتخاب کنید. شیرخوار را برای درناژ وضعیتی تغییر موقعیت دهید تا جایی که تحمل می کند، هر موقعیتی نباید بیش از ۴ ساعت طول بکشد (۲).

ب) Percussion یا دق کردن قفسه سینه یک رفتار شبیه ساکشن ایجاد می کند و باعث شل و نرم شدن ترشحات می شود. با tap کردن آرام قفسه سینه هر ۲-۴ ساعت یک بار، عمل دق کردن انجام می پذیرد (۱). دق کردن را می توان با کف دست یا ماسک نوزادان که درون آن توسط پنبه مسدود شده است، انجام داد. یا بوسیله cap های پلاستیکی کوچک که دارای کناره ها یا ماسک های نرم دایره ای هستند نیز صورت می گیرد. نواحی مختلف قفسه سینه به مدت ۱-۲ دقیقه دق می شود تا درناژ کامل شود. به دلیل خطری که دق کردن در ایجاد خونریزی داخل بطنی دارد، بهتر است آن را برای نوزادانی انجام داد که بیش از ۱۵۰۰ گرم وزن و سن حاملگی بیش از ۳۲ هفته دارند و بیش از ۲ هفته از سن آنها می گذرد (۳). در هر شیرخواری

جهت مطالعه بیشتر
به ضمیمه ۱۰-۲ و
۱۰-۳ و ۱۰-۷ مراجعه
شود



که مبتلا به ترومبوسیتوپنی است، دق کردن را باید با مراقبت انجام داد زیرا دق کردن محکم می‌تواند منجر به خونریزی شود (۲). در نوزادان دچار BPD، در اثر دق کردن محکم و استفاده از ویراتور شکستگی دنده دیده شده است (۱).

ج) ارتعاش قفسه سینه نوزاد (vibration) ممکن است پس از دق کردن انجام پذیرد. ارتعاش را باید در زمان بازدم انجام دهیم تا ترشحات با بازدم به حرکت در بیایند، این کار با سیکل‌های تنفسی سریع و سطحی نوزاد بسیار سخت است (۱،۳). برای ایجاد ارتعاش، کف دست باز می‌شود و عضلات بازو مانند زمان انجام ورزشهای ایزومتریک، منقبض می‌شوند. قرار دادن انگشتان بصورت باز و جدا از هم روی قفسه سینه شیرخوار کافی است. ارتعاشات را می‌توان با مسواک‌های برقی که یک ویراتور کوچک دستی دارند، انجام داد (۳).

احتیاطاتی که در حین فیزیوتراپی نوزادان باید رعایت شود:
نوزادان باید در حین انجام فیزیوتراپی با پالس اکسیمتری پایش شوند، در طی فیزیوتراپی، برادیکاردی، سیانوز، هیپوتونی، تقلا کردن و تغییرات در اکسیژناسیون علائم به نفع استرس است (۱).

مشکلات بالقوه ایی که در حین فیزیوتراپی قفسه سینه نوزادان رخ می‌دهد عبارتند از (۲):

- هیپوکسی و هیپرکاری
- افزایش ترشحات در لوله تراشه
- کاهش حرکات قفسه سینه
- افزایش فشار خون
- برادیکاردی، افزایش دیسترس تنفسی
- خونریزی داخل بطنی

توصیه‌هایی درباره فیزیوتراپی قفسه سینه (۱):

انجام آن بعنوان اقدامات درمانی در اتاق زایمان طبق تحقیقات انجام شده جایگاهی ندارد (۴). هیچوقت فیزیوتراپی قفسه سینه را به طور روتین انجام ندهید و فقط در مواردی که نوزاد دقیقاً ارزیابی شده و نیاز به فیزیوتراپی دارد، انجام دهید.

۱- از دق کردن (Percussion) فقط وقتی استفاده کنید که ترشحات با ساکشن کردن به تنهایی پاک نمی‌شود.

۲- سر نوزاد طی انجام فیزیوتراپی قفسه سینه باید ثابت نگه داشته شود.

۳- شواهد قطعی به نفع این مطلب وجود ندارد که فیزیوتراپی قفسه سینه به پاک شدن ترشحات یا جدا شدن از رسیپراتور کمک می‌کند.

برخورد با موارد اکستوباسیون اتفاقی

از مشکلاتی که برای نوزاد تحت تهویه مکانیکی تهاجمی اتفاق می‌افتد، خروج ناگهانی و بدون برنامه ریزی لوله تراشه می‌باشد که هر چه کیفیت مراقبت در NICU بالاتر باشد، موارد

اکستوباسیون اتفاقی کمتر است.

علائم:

- شنیدن صدای نوزاد (گریه، ناله)
- سیانوز، افت فشار اکسیژن خون شریانی، برادیکاردی
- اتساع شکم به دلیل ورود هوای تنفسی به مری و معده
- از بین رفتن حرکات قفسه سینه
- صدای آلارم ونتیلاتور مبنی بر نشت هوا از سیستم
- کاهش میزان CO_2 در هوای بازدمی با استفاده از کاپنوگرافی یا از بین رفتن موج در کاپنوگرافی

نکته- بدنبال اکستوباسیون اتفاقی ممکن است نیاز به انتوباسیون مجدد باشد. انتوباسیون در شرایط کنترل نشده و اورژانسی و انتوباسیون های مکرر سبب آسیب حنجره، ایجاد استریدور پس از اکستوباسیون، تنگی ناحیه ساب گلو تیک، هیپوکسی، افزایش فشار خون و افزایش فشار داخل مغز می شود.

عواملی که شانس اکستوباسیون اتفاقی را افزایش می دهند:

- هر چه طول مدت انتوباسیون بیشتر باشد، شانس اکستوباسیون اتفاقی را افزایش می دهد.
- انتوباسیون از طریق دهان (اروتراکتال) در مقایسه با انتوباسیون از طریق بینی (نازوتراکتال) شانس خروج اتفاقی بیشتری دارد، زیرا ترشحات دهان سبب شل شدن چسب ها و فیکس شدن ناکافی لوله تراشه می شود.
- نارسی: در نوزادان نارس بیشتر انتوباسیون از طریق دهانی صورت می گیرد.
- بیقراری احتمال خارج کردن لوله توسط نوزاد را زیاد می کند.
- وجود ترشحات زیاد از دهان سبب جدا شدن چسب ها می شود.
- کوتاه بودن طول لوله تراشه از کنار لب تا محل اتصال به کانکتور (رابط)
- فیکس کردن ناکافی لوله تراشه : روش های مختلفی جهت چسب زدن و فیکس کردن لوله تراشه وجود دارد، مطالعات مختلف نشان داده که هیچکدام از آنها ارجحیتی بر سایر روش ها ندارند و در هر بخش با توجه به تجربیات افراد از روشی استفاده شود که آشنایی بیشتری با آن وجود دارد.
- انجام پروسیجرهایی مثل ساکشن کردن، فیزیوتراپی قفسه سینه، جدا کردن از ونتیلاتور و ونتیلاسیون با آمبوبگ شانس جابجا شدن لوله را افزایش می دهد.

اقدامات پرستاری پس از خارج کردن لوله تراشه (Postextubation care)

۱. هنگام در آوردن لوله تراشه، معده نوزاد باید خالی باشد. اگر شیرخوار اخیراً شیرخورده باشد، محتویات معده را اسپیره می کند و در نتیجه احتمال نیاز به لوله گذاری مجدد افزایش می یابد.

۲. صورت وجود ترشحات، ساکشن نازوفارنکس انجام شود. بهتر است تا حد امکان قبل از خارج کردن لوله تراشه، لوله را ساکشن نکنیم تا شانس آتلکتازی پس از خروج لوله کم شود.
۳. وقتی ضربان قلب و اشباع اکسیژن طبیعی است، سریعاً لوله تراشه خارج شود.
۴. FiO_2 مورد نیاز نوزاد تامین گردد.
۵. وسایل لوله گذاری مجدد در کنار نوزاد مهیا باشد.
۶. اگر پزشک برای نوزاد تجویز اکسیژن با هود یا استفاده از کانولای بینی یا CPAP را توصیه کرده است، مراقبت‌های پرستاری هر یک از روش‌ها (که در بخش‌های مربوطه به تفصیل آمده است) انجام گیرد.
۷. ممکن است جهت بهبود حرکت دیافراگم و ثبات بخشیدن به قفسه سینه و کاهش تلاش تنفسی، نوزاد را به شکم بخوابانید.
۸. بهتر است وضعیت نوزاد را مکرر تغییر دهید و در صورت لزوم ساکشن انجام دهید.
۹. پس از خارج کردن لوله تراشه، گازهای خون را ارزیابی کنید تا از تبادل گازی کافی مطمئن شوید.
۱۰. ۲۴ تا ۲ ساعت هر ۱-۲ ساعت ارزیابی فیزیکی از نوزاد را ادامه دهید.
۱۱. با اجرای بهداشت برونکوپولمونر (ساکشن کردن راه‌های هوایی در صورت نیاز و اجرای فیزیوتراپی قفسه سینه) در جهت پیشگیری و یا بهبودی از آتلکتازی (که اکثراً در لوب فوقانی ریه راست دیده می‌شود) بکوشیم.
۱۲. گرافی از قفسه سینه، اقدام ضروری نیست، مگر شواهد بالینی از دیسترس تنفسی وجود داشته باشد.
۱۳. اگر شیرخوار علیرغم اقدامات پرستاری و پزشکی، نمی‌تواند تهویه کافی را انجام دهد، به پزشک اطلاع داده شود تا در صورت صلاحدید، بیمار مجدداً لوله گذاری شود.

اقدامات پرستاری هنگام مواجهه با پنوموتوراکس

سناریوی آموزشی:

نوزاد ۳۴ هفته ای که از ۲ روز قبل به علت RDS تهویه مکانیکی دریافت می‌کند، ناگهان دچار افت در اشباع اکسیژن خون شریانی می‌شود و mottling پیدا می‌کند. در بررسی به عمل آمده با ترانس ایلومیناتور متوجه پنوموتوراکس در ریه سمت راست می‌شویم. شما به عنوان پرستار چه اقداماتی را برای او انجام می‌دهید؟

شروع اقدامات فوری بستگی دارد به این که نوزاد چه وضعیتی داشته باشد. اولین نگرانی همیشه باید حفظ اکسیژناسیون باشد.

۱. بهتر است قسمت سری تخت نوزاد ۴۰-۳۰ درجه بالاتر از سطح افق نگه داشته شود، این کار تلاش تنفسی نوزاد را کاهش می‌دهد و جاذبه باعث می‌شود که هوا در قسمت فوقانی

پاسخ سناریوی آموزشی را در ضمیمه ۱-۱۰ ملاحظه فرمایید.



۲. قفسه سینه محدود شود و ارگان های شکمی به سمت پائین و دور از دیافراگم رانده شوند. میزان اکسیژن دریافتی را تا ۱۰۰٪ افزایش دهید، با این کار ۲ هدف دنبال می شود که یکی بهبود اکسیژناسیون در شیرخواری است که به شدت بدحال شده است و دیگری افزایش ۶ برابری در جذب هوای به دام افتاده از طریق washout نیتروژن است (تجویز طولانی مدت اکسیژن ۱۰۰٪ برای درمان Air leak در شیرخواران ترم استفاده شده است. استفاده از اکسیژن ۱۰۰٪ در شیر خواران نارس با احتیاط از نظر رتینوپاتی و صدمه مزمن به ریه ها باید صورت پذیرد (۵).

۳. با توجه به آنکه نوزادی که زیر رسپیراتور است، ممکن است پنوموتوراکس فشارنده (ten-sion) پیدا کند، اقدام بعدی کاهش PIP و PEEP تا حد امکان می باشد تا Air leak بیشتر نشود و در عین حال آماده سازی جهت گذاشتن Chest tube صورت می پذیرد (۶). توجه داشته باشید که نوزاد حتما پالس اکسی متر داشته باشد و اشباع اکسیژن شریانی او در حد ۹۵٪-۹۰٪ نگه داشته شود.

۴. یک ABG (نمونه گاز های خون شریانی) گرفته شود. منتظر جواب آزمایشات نمائید و اقدامات بعدی را انجام دهید. شما به ABG برای ارزیابی PaO₂ و PaCO₂ و pH و بیکربنات سرم نیاز دارید (۶).

۵. در اسرع وقت رادیوگرافی قفسه سینه (CXR) پرتابل گرفته شود، ممکن است پس از قرار دادن Chest tube نیاز به گرفتن چند CXR باشد (۶).

چگونه نوزاد برای گذاشتن Chest tube آماده می شود:

- وسایل مورد نیاز را بر روی میز بچینید.
- وضعیت (position) مناسب را به نوزاد بدهید به گونه ای که قفسه سینه در سمتی که پنوموتوراکس دارد با سطح افق زاویه ۶۰ درجه بسازد و ملحفه لوله شده ای نیز پشت نوزاد قرار گیرد و فرد دومی بازوی نوزاد را بالای سر او قرار دهد (۶)، پس از اتمام کار نوزاد را در وضعیت supine قرار دهید.
- درمان ها و اقدامات حمایتی شامل تجویز اکسیژن، حفظ محیط مناسب دمایی و تجویز مایعات وریدی را ادامه دهید (۶).
- با پالس اکسی متر نوزاد را پایش کنید.
- لوله ها و سیم ها را در موقعیت صحیح نگاه دارید.
- محل گذاشتن Chest tube را تمیز کنید.
- کاتتر مورد نظر را بیاورید.
- هنگام گذاشتن لوله در قفسه سینه، با استفاده از لیدو کائین ۱٪ در جهت کنترل درد اقدام کنید (۵).

• پس از گذاشتن لوله قفسه سینه توسط پزشک، ساکشن را روشن و روی فشار منفی ۱۰-۲۰ mmHg تنظیم کنید تا بدین وسیله حباب دار شدن (bubbling) شیشه دارای آب

شیر خواری که بسیار بد حال می شود، نیازمند اقدامات اورژانس است، یک توراکوستنوز تشخیصی و درمانی در شرایط خفیر که فرصتی برای گرافی از قفسه سینه نیست، ممکن است ضروری باشد (۵،۷).



(Chest bottle) را ببینید. Bubbling علامت خروج هوا از قفسه سینه یا وجود leak در

سیستم خروجی است و لذا باید مطمئن بود هوا از قفسه سینه خارج می شود.

- به طور متناوب وضعیت نوزاد را تغییر دهید تا هوای به دام افتاده به حرکت بیفتد و تخلیه شود.

مراقبت از Chest tube و سیستم درناژ آن (۵):

سیستم درناژ Chest tube هوا و مایع را از فضای پلورال خارج می کند تا این که فشار منفی استقرار یابد و ریه متسع شود. مراقبین نوزاد باید با عملکرد سیستم درناژ آشنا باشند. استفاده از bottle آب که هوا و مایع را در جهت جاذبه می کشد و از کشیده شدن هوای اتمسفر به داخل فضای پلور خودداری می کند روش توصیه شده است. علاوه بر سیستم water seal استفاده از سیستم چند bottle اجازه می دهد که ساکشن هوای فضای پلور بهتر شده و لذا درناژ سریع تر و اتساع ریه میسر می گردد.

نوسان مایع (flactuation) در لوله بیانگر ارتباط موثر بین فضای پلورال و سیستم درناژ کننده است. در نوزادان کوچک و بیمار به علت کم بودن فشار داخل پلور، ممکن است فقط در محل اتصال لوله به قفسه سینه نوسان مشاهده شود.

Bubbling چه در سمت لوله و چه در bottle باید مشاهده شود. نوسان مایع در اثر علی نظیر تشکیل لخته خون یا فیبرین که لوله را می بندد، پیچ خوردن (kink) لوله یا کار نکردن دستگاه ساکشن ممکن است متوقف شود. وجود لخته ها یا دبرید ها ممکن است نیازمند تخلیه آرام آن ها از لوله باشد. Milking و Stripping (دوشیدن) لوله قفسه سینه معمولاً غیر ضروری است و معمولاً به شدت فشار بالایی به قفسه سینه در محل پنومو توراکس ایجاد می کند به گونه ای که ممکن است ریه را آسیب بزند. Bubbling مداوم ممکن است علامت وجود Air leak در سیستم باشد.

چگونه محل Air leak را در سیستم درناژ کننده پیدا کنید؟

لوله و Chest tube به طور موقت بسته شوند، از نزدیک قفسه سینه شروع می کنیم و به سمت ظرف محتوی آب می رویم، برای این کار از یک هموستات دارای نوک غیر تیز (rubber) استفاده می کنیم. وقتی کلامپ بین محل خروج هوا و ظرف آب قرار بگیرد، خروج هوا متوقف می شود. تا وقتی لوله در محل خود قرار دارد، باز بودن لوله قفسه سینه، نوسان و خروج هوا باید مشاهده شده و ساعت به ساعت چک شود.

وجود مایع به میزان کم یا زیاد در bottle ها ممکن است با عملکرد مناسب سیستم درناژ تداخل کند و برای حل این مشکل یا سالیین استریل به سیستم اضافه شود و یا مجبور می شویم bottle را تعویض کنیم. تغییر وضعیت مکرر نوزاد برای درناژ کامل و اتساع ریه ها مهم است. Position دادن نوزاد و ثابت و محکم نگه داشتن لوله قفسه سینه در محل، جهت عملکرد بهتر chest tube و پیشگیری از جابه جایی اتفاقی آن ضروری است.

اگر chest tube به طور اتفاقی در بیاید، سوراخ خروجی باید با گاز استریل پوشیده و فشار داده شود تا این که لوله جدیدی کار گذاشته شود.

وقتی شیر خوار برای عکس گرفتن یا وزن کردن جابه جا می شود باید chest tube به قفسه سینه محکم شود. اگر سیستم درناژ که سیستم بسته ای است، آسیب دید (مثلا bottle شکست) لوله باید کلامپ شود و کلامپ همیشه در کنار بیمار باشد.

کلامپ و بستن لوله قفسه سینه باید حتی المقدور کوتاه مدت باشد و طی آن باید علائم حیاتی و وضعیت بالینی نوزاد دقیقاً بررسی شود.

ظروف محتوی آب باید به گونه ای محکم به انکوباتور یا وارمر نوزاد متصل شود تا از خطر افتادن و شکستن مصون بمانند. ضمناً باید این ظروف همیشه پایین تر از سطح قفسه سینه نوزاد قرار داده شوند تا مانع از برگشت آب به داخل فضای پلور شود (۵).

خارج کردن chest tube:

- ۱- وقتی نوزادی دچار پنوموتوراکس می شود، معمولاً چند روزی به chest tube نیاز دارد. در طی این زمان مشاهدات منظم و مکرر نوزاد و سیستم درناژ لازم است.
- ۲- وقتی دیگر خروج هوا (bubbling) دیده نشد، ساکشن را خاموش کنید اما سیستم درناژ را دست نزنید. تا چند ساعت نوزاد تحت مشاهده و مراقبت نزدیک باشد و توصیه می شود یک گرافی از قفسه سینه و یک ABG گرفته شود.
- ۳- در مدتی که نوزاد را مشاهده می کنید، او را از نظر تجمع مجدد پنوموتوراکس تحت نظر قرار دهید.
- ۴- اگر همه شواهد به نفع از بین رفتن پنوموتوراکس است، لوله قفسه سینه را کلمپ کنید و گرافی دیگری ۲-۱ ساعت بعد بگیرید.
- ۵- اگر گرافی به عمل آمده نشانگر جذب پنوموتوراکس بود، لوله را در بیاورید.
- ۶- نوزادانی که تحت تهویه مکانیکی هستند، با فشار مثبت تهویه می شوند و ممکن است نتوان در مدت کوتاه chest tube را خارج کرد و اغلب لازم می شود تا زمانی که با فشار بالا تهویه صورت می گیرد، لوله را در محل حفظ کرد.
- ۷- اگر لازم هست محل زخم را با یک پانسمان کوچک ببوشانید، اگر لوله بیش از ۲۴-۴۸ ساعت در محل مانده باشد، مجرا (Truck) ممکن است تشکیل شده باشد، در این صورت می توان پانسمان وازلینه کوچکی را در محل قرار داد تا هوا از طریق انسزیون وارد قفسه سینه نشود. همچنان نوزاد را تحت مشاهده دقیق خود قرار دهید تا در صورتی که مجدداً هوا تجمع یافت، آن را به سرعت تشخیص دهید.

اگر پنوموتوراکس چندین روز پابرجا ماند چند مطلب را باید در نظر گرفت::

۱- لوله قفسه سینه غیر صحیح قرار گرفته است.

a- لوله در خلف ریه قرار گرفته است در حالی که پنوموتوراکس در قدام ریه رخ داده است.

برای افتراق این که Air leak در قدام یا خلف قفسه سینه رخ داده است، باید گرافی cross-table گرفت.

b- لوله خیلی زیاد داخل رفته است، با توجه به گرافی گرفته شده میزانی از لوله که باید بیرون کشیده شود را ارزیابی کنید.

c- لوله به میزان کافی وارد نشده است در این صورت لوله را در آورید و لوله دیگری به اندازه مناسب وارد کنید.

مراقبت از پوست:

پوست یک ارگان حیاتی در بدن انسان مخصوصا در نوزادان است که با توجه به نارسایی پوست و ضخامت بسیار کم آن در نوزادان نارس و نداشتن فلور نرمال بر روی پوست در نوزادان تازه متولد شده در معرض مشکلات مختلفی قرار می گیرد.

برای محافظت از پوست نوزادان بایستی به نکات زیر توجه کرد:

- پس از تولد و ثابت ماندن حرارت بدن نوزاد، خون و سایر ترشحات روی پوست، با پنبه ای تمیز و آب گرم در اولین فرصت شستشو داده شود. در حین انجام این عمل، پرسنل باید دستکش به دست نموده و در پایان دست ها را با آب و صابون بشویند.
- پاکسازی ناحیه تناسلی و سایر نواحی آلوده به مودفوع با دستکش یکبار مصرف و پنبه انجام و دست ها پس از شستشوی نوزاد با آب گرم (یا محلول ملایم صابونی) بهتر است با آب و صابون به خوبی شسته شوند.
- از دستکاری بی دلیل پوست نوزادان یا انجام اقداماتی که منجر به خشکی یا صدمه پوست می شود (مانند مصرف چسب های پانسمان اضافی و ...) اجتناب شود.
- بجز در موارد همه گیری (outbreak)، حمام دادن کامل بدن با محلول های ضدعفونی کننده نباید انجام شود. در این گونه موارد محلول های حاوی کلرهگزیدین مناسب هستند (۲).
- بهتر است نوزادان نارس خصوصا در هفته اول تولد حمام نشوند. پس از دو هفته از تولد نوزاد بسیار نارس، می توان برای شستشو از صابون های ملایم با pH خنثی استفاده نمود.
- نوزادان نارس را در دو ماه اول زندگی زیاد استحمام نکنید، چون شستشوی زیاد سبب تحریک بیش از حد، ایجاد استرس، خستگی نوزاد و خشکی پوست آنها می شود.
- برای اتصال لوله ها یا رگ گیری، چسب مورد استفاده حتی المقدور کوچک تر باشد و سطح تماس چسب با پوست کمتر باشد. استفاده از پوشش های حاوی پکتین زیر چسب برای کاهش آسیب پوست مخصوصا در نوزادان نارس مؤثر است.
- چسب ها در ۲۴ ساعت اول پس از اتصال قدرت چسبندگی بالایی دارند، سعی شود طی این ساعات چسب جدا نشود.
- قبل از جدا کردن چسب، سطح آنرا با پنبه خیس ماساژ دهید تا قدرت چسبندگی آن کم شود، سپس چسب را با ملایمت در حالی که با دست سطح پوست نگه داشته شده است، جدا گردد.

جهت اطلاعات بیشتر
در باره وظایف پوست
به ضمیمه ۵-۱۰
مراجعه کنید.

- برای افزایش قدرت چسبندگی چسب از موادی مثل بنزوئین مخصوصا در نوزادان نارس استفاده نشود، چون با افزایش قدرت چسبندگی آسیب ناشی از جدا شدن چسب را در پوست بیشتر می کند.
 - در صورتیکه استفاده مجدد چسب در آن منطقه از پوست نیاز نیست، برای راحت تر جدا شدن چسب استفاده از روغن مینرال مفید است.
 - برای جدا کردن چسب از پوست از مواد حلال مخصوصا در دو هفته اول زندگی نوزادان نارس استفاده نشود. این مواد سمی بوده و از راه پوست قابل جذب هستند.
 - وقتی برای انجام پروسیجرهای تهاجمی مجبور به استفاده از الکل یا بتادین هستید، در اولین فرصت این مواد از سطح پوست با آب شسته شوند، باقی ماندن آنها سبب سوختگی شیمیایی پوست و ایجاد سمیت ناشی از جذب آنها می شود.
۱. استفاده از روغن یا کرم های نرم کننده که مواد نگهدارنده ندارند و حاوی مواد معطر نیستند برای کاهش تبخیر آب از سطح پوست نوزادان نارس و جلوگیری از ایجاد خشکی و ترک در پوست آنها مؤثر است.
 ۲. بالا نگهداشتن رطوبت محیط در نوزادان نارس سبب محافظت پوست و کاهش دفع نامحسوس آب در بدن می شود.
 ۳. از پوست نوزادانی که به دلیل بی حرکتی طولانی یا ادم در معرض نکروز ناشی از فشار یا زخم ناشی از مالیده شدن پوست روی هم یا تماس با لوله ها می باشد با استفاده از پانسمان های محافظ و قرار دادن آنها به روی سطحی که مناطق تحت فشار را به حداقل می رساند، مراقبت شود. نوزادان کاملا شل و بیحرکت و نوزادانی که در معرض خطر ایجاد زخم های پوستی هستند، حداقل هر ۲ ساعت یک بار تغییر وضعیت داده شوند و بیمارانی که بدلیل داشتن وضعیت خاصی دست کاری آنها سخت تر است یا در معرض خطر کمتری از ایجاد زخم پوستی هستند هر ۳-۴ ساعت تغییر وضعیت داده شوند. در صورت نیاز به استفاده از پانسمان روی زخم، از پانسمان های شفاف و مرطوب (هیدروژل یا هیدروکلوئید) استفاده شود.

مستندسازی:

۴. همه نوزادانی که در معرض آسیب های پوستی هستند مثل نوزادان نارس در هر شیفت کاری از لحاظ وضعیت پوست ارزیابی شده و وجود مواردی مثل خشکی، اریتم و یا زخم در پوست آنها بر اساس شدت و وسعت منطقه درگیر گزارش شود.

زخم بستر (pressure ulcer) و تغییر وضعیت نوزادان بیمار

میزان شیوع این زخم ها در بخش های مراقبت ویژه نوزادان در مقایسه با بخش های ویژه بزرگسالان خیلی کمتر است.

نوزادانی که بیشتر در معرض ایجاد زخم بستر هستند:

- نوزادانی که تحت ونتیلاسیون با تهویه پرتواتر (frequency ventilator high) یا ECMO قرار دارند که چرخاندن آنها مشکل است.
- نوزادانی که حال آنها و خیم است و فشار خون پایین دارند.
- وجود ادم و تجویز داروهای فلج کننده و یا مصرف بیش از حد داروهای آرام بخش که سبب بی حرکتی شدید می شود.
- وسایل نگهدارنده ی لوله که برای فیکس کردن لوله تراشه استفاده می شود (head holder) مانع چرخش آزادانه ی سر شده و شانس ایجاد زخم را در نواحی تحت فشار افزایش می دهد. در بیمارانی که تحت تهویه مکانیکی قرار دارند، این گونه زخم ها در پشت سر و در ناحیه پس سری و گوش ها ایجاد می شود. برای پیشگیری از ایجاد این گونه زخم ها باید با استفاده از بالشتک هایی که پر از هوا یا آب یا ژل های مخصوص (بالشتک ژله ای) است یا با استفاده از بالشتک های کوچک، فشار را در نواحی پشت سر و گوش ها یکسان کرده و با چرخاندن سر مانع از اعمال فشار فقط به یک نقطه شوید.

نکاتی در مورد تغییر وضعیت بدن در نوزادان

- در نوزادان بد حال و خیلی نارس که خطر ایجاد زخم های فشاری بیشتر است تغییر وضعیت هر ۲-۳ ساعت یک بار باشد.
- مطالعات کوکرآن نشان می دهند که وضعیت بر روی شکم (prone position) با بهبود نسبت تهویه به پرفوزیون ریه در نوزادان تحت تهویه مکانیکی به بهبود اکسیژناسیون کمک می کند. اما به والدین تاکید شود که در این وضعیت نوزاد تحت مانیتور دقیق قرار داشته و حفظ این وضعیت پس از ترخیص از بیمارستان توصیه نمی شود (۸).
- با استفاده از پتو یا ملحفه و سایر روش ها، اطراف نوزاد را به شکل آشیانه (nest) ایجاد کنید تا اندام ها در وضعیت فلکسیون قرار بگیرند و شکل قرارگیری به شکل خمیده یا C به حفظ آرامش نوزاد کمک می کند. بهتر است نوزاد در وضعیتی قرار گیرد که در صورت تمایل بتواند دست خود را به سمت دهانش ببرد.
- اگر نوزاد به شکم خوابیده است یک ملافه رول شده زیر لگن قرار می دهیم تا از ابداکسیون هیپ جلوگیری کند.
- با استفاده از بالشتک های پر از هوا یا آب زیر سر نوزاد، فشار وارده به پشت سر کاهش می یابد.
- هر ۲-۳ ساعت یک بار، سر به یک سمت چرخانده شود.
- برای پیشگیری از اکستانسیون میچ پا، با ملافه رول شده کف پا حمایت شود.
- پس از تثبیت و بهبودی نسبی برای خمیده نگهداشتن اندام ها ملافه ای دور نوزاد پیچیده شود.
- مراقبت آغوشی (KMC¹) در بسیاری از نوزادان تحت تهویه مکانیکی کاربرد یافته و به

مادر کمک می کند در امر مراقبت فرزندش نقش داشته و موقعیت مطلوبی برای مادر و نوزاد ایجاد می کند(۹).

- در بیماری که حرکت آنها خیلی کم است، تغییر وضعیت هر ۲ ساعت و ماساژ ملایم سبب افزایش جریان خون پوست می شود و برای پیشگیری از زخم بستر مناسب است.
- برای کاهش شانس ریفلاکس گاستروازوفازیال، وضعیت به شکم خوابیده یا به پهلو راست که سبب افزایش سرعت تخلیه معده می شود مناسب است.
- برای بهبود وضعیت تنفس و کاهش فشار معده ی پر بر دیافراگم پس از تغذیه زیر سر بلندتر شود (مورد توافق همگان نیست).

تنظیم درجه حرارت بدن:

۱. توصیه می شود درجه حرارت نوزادان با یک درجه دیجیتالی از زیر بغل اندازه گیری شود و درجه حرارت طبیعی در نوزادان ترم در زیر بغل ۳۶,۵-۳۷,۲ درجه سانتیگراد و برای نوزادان نارس ۳۶,۳-۳۶,۹ درجه سانتیگراد است.
۲. توصیه می شود درجه حرارت پوست بدن که با پروب پوستی در انکوباتور یا زیر وارمر کنترل می شود در نوزادان ترم ۳۶,۵-۳۵,۵ درجه سانتیگراد و در نوزادان نارس ۳۷,۲-۳۶,۲ درجه سانتیگراد حفظ شود.
۳. درجه حرارت مرکزی حدود ۰,۵ درجه بیشتر از زیربغلی است. در نوزادان نارس این تفاوت کمتر است.
۴. در نوزدان بدحال توصیه می شود درجه حرارت آگزیلاری (زیر بغل) هر ۴-۱ ساعت کنترل شود.
۵. در نوزادانی که در انکوباتور یا وارمر که به روش Servocontrol اداره می شود قرار دارند، درجه حرارت پوست باید به صورت مداوم کنترل شود. مراقب باشید که پروب درجه حرارت جدا نشود چون خطر ایجاد هیپوترمی وجود دارد.
۶. هیچوقت نوزادان را زیر وارمری که به روش دستی (Manual) درجه حرارت آن کنترل می شود نگذارید، چون خطر هیپو یا هیپرترمی وجود دارد. روش دستی فقط در شروع کار وارمر و قبل از گذاشتن نوزاد بر روی تخت وارمر جهت گرم شدن تشک تخت و آماده شدن آن استفاده می شود.

برای تنظیم درجه حرارت بدن، نوزادان را بایستی در محیط گرمایی خنثی (Neutral thermal environment) قرار داد. در این محیط میزان متابولیسم، مصرف اکسیژن و گلوکز حداقل است. با توجه به نیازهای متفاوت نوزادان، پس از تنظیم اولیه، بر اساس نیاز بدن هر نوزاد، تنظیم نهایی صورت می گیرد. برای نوزادان با وزن کمتر از ۸۰۰ گرم درجه حرارت انکوباتور در شروع به میزان ۳۶/۵ درجه سانتیگراد تنظیم شود.

برای کاهش اتلاف حرارت از بدن نوزادان باید به نکات زیر توجه کرد:

الف) برای کاهش اتلاف گرما به روش انتقالی (conductive heat loss):

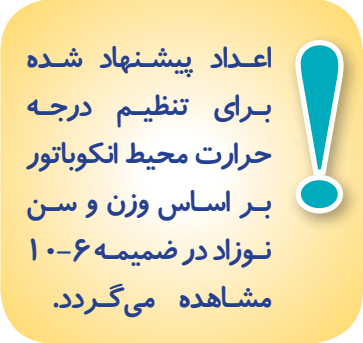
- ۱- در اتاق زایمان و در حین انتقال نوزاد با پتو یا ملافه گرم پوشانیده شود. پوشاندن سر با کلاه از دقایق اولیه تولد توصیه می شود.
- ۲- تخت احیاء از قبل گرم شود.
- ۳- سطح ترازو و کاست رادیوگرافی سرد نباشند (در صورت سرد بودن از پوشش استفاده شود).
- ۴- انکوباتور و کلیه وسایلی که برای پوشش نوزاد استفاده می شود از قبل گرم شده باشند.
- ۵- دستان افراد معاینه کننده و گوشی پزشکی گرم باشد.
- ۶- والدین را تشویق کنید با نوزادشان تماس پوستی برقرار کنند (مراقبت آغوشی یا پوست با پوست).

(ب) برای کاهش اتلاف گرما به روش هدایتی (convective heat loss):

- ۱- دمای محیط را گرم نگه دارید. دمای اتاق زایمان خصوصا حین زایمان نوزاد نارس، حدود ۲۶ درجه سانتیگراد و در بخش مراقبت های ویژه نوزادان ۲۶-۲۲ درجه سانتیگراد توصیه شده است.
- ۲- برای انتقال نوزاد از انکوباتور استفاده کنید.
- ۳- مراقبت های نوزاد را از طریق سوراخ های تعبیه شده در دیواره های انکوباتور انجام دهید.
- ۴- برای پوشاندن سوراخ های دیواره انکوباتور از پوشش های پلاستیکی آستین مانند بر اساس توصیه سازنده استفاده نمایید.
- ۵- برای کاهش جریان هوا در اطراف وارمر، از پوشش پلاستیکی شفاف اطراف وارمر استفاده کنید.
- ۶- در اتاق زایمان و در حین انتقال به بخش برای پوشش سر از کلاه بافتنی استفاده کنید، قبل از ترخیص نوزاد وقتی از انکوباتور خارج می شود نیز سر او را با کلاه ببوشانید.
- ۷- تمام منابع گازی مورد استفاده مثل اکسیژن گرم و مرطوب باشند.

(ج) برای کاهش اتلاف گرما به روش تبخیر (evaporative heat loss):

- ۱- پس از تولد نوزاد را بخوبی خشک کنید و پس از خشک کردن حوله خیس را کنار گذاشته، او را با حوله خشک دیگری ببوشانید.
- ۲- نوزادان کمتر از ۲۸ هفته را بلافاصله پس از تولد در کیسه های مخصوص پلی اتیلنی قرار داده و او را خشک نکنید تا از اتلاف حرارت از راه تبخیر جلوگیری کنید.
- ۳- حمام نوزاد را تا قبل از تثبیت درجه حرارت بدن به تعویق بیندازید (حداقل تا ۶ ساعت پس از تولد در نوزاد ترم) و هنگام استحمام محیط را گرم تر کنید.
- ۴- اکسیژن را مرطوب کنید.



**اعداد پیشنهاد شده
برای تنظیم درجه
حرارت محیط انکوباتور
بر اساس وزن و سن
نوزاد در ضمیمه ۶-۱۰
مشاهده می‌گردد.**

(د) برای کاهش اتلاف گرما از طریق تشعشع (Radiative heat loss):

- ۱- انکوباتور یا وارمر را از قبل گرم نمایید.
- ۲- مسیر لوله های ونتیلاتور را گرم کنید
- ۳- انکوباتور یا وارمر بیمار را در مجاورت سطوح سرد قرار ندهید.
- ۴- از انکوباتورهای دو جداره استفاده کنید.
- ۵- انکوباتورهای انتقال را با شیلد محافظ حرارت بپوشانید.

توصیه های بیشتر برای حفظ درجه حرارت بدن در نوزادان خیلی کم وزن (very low birth weight and extremely low birth weight)

الف) استفاده از پوشش محافظتی از جنس پلی اتیلن که نوزاد به صورت کیسه در آن قرار می گیرد و یا مثل ملافه دور بدن او پیچیده می شود، سبب کاهش اتلاف گرما به روش تبخیر از بدن نوزاد می شود. علاوه بر این پلی اتیلن سبب انتقال امواج گرمایی تشعشع شده از منبع حرارتی به بدن نوزاد شده و اتلاف گرما از طریق انتقال را نیز کاهش می دهد.

پوشش محافظتی پلی اتیلن باید:

- ۱- در نوزادان با سن حاملگی کمتر از ۲۸ هفته یا وزن کمتر از ۱۵۰۰ گرم استفاده شود.
 - ۲- بلافاصله پس از تولد قبل از خشک کردن دور تمام بدن بجز سر او قرار گیرد. سپس سر و صورت نوزاد خشک شده و سرنوزاد با کلاه پوشانیده شود.
 - ۳- پس از انتقال به بخش و قرار گرفتن در یک محیط گرم پوشش پلاستیکی برداشته شود.
- ب) توصیه می شود نوزادان پس از انجام کارهای پذیرش و تثبیت هرچه زودتر از وارمر به انکوباتور منتقل شوند. بهتر است برای این نوزادان از انکوباتورهایی با قابلیت تبدیل شدن به وارمر استفاده شود (انکوباتورهای هیبرید)

ج) برای نگهداشتن محیط گرمایی خنثی، مرطوب کردن محیط در نوزادان خیلی کم وزن الزامی است. میزان رطوبت در نوزادانی که داخل انکوباتور هستند قابل تنظیم است. برای نوزادانی که روی تخت وارمر قرار دارند با کشیدن یک پوشش پلاستیکی دور وارمر (مثل چادر) محوطه بسته ای ایجاد می کنیم که بتوان رطوبت بالاتری در این محدوده ایجاد کرد. در ۷ روز اول زندگی میزان رطوبت محیط را بین ۹۰-۷۰٪ نگه می داریم و پس از هفته اول رطوبت را به ۵۰٪ کاهش می دهیم، در بعضی از مطالعات مشاهده شده که رطوبت بالا در زمان طولانی تکامل پوست نوزادان نارس را به تأخیر می اندازد.

د) برای نوزادانی که زیر وارمر قرار دارند از شیلدهای محافظتی پلکسی گلاس بخاطر خطر ایجاد green house effect استفاده نشود و در صورت استفاده از اکسی هود از کوچکترین سایز آن که قسمت های کوچکی از بدن نوزاد را بپوشاند استفاده کنید.

ه) چرب کردن بدن و استفاده از کرم های محافظتی سبب کاهش تبخیر و کاهش اتلاف گرما

از سطح پوست می‌شود ولی بدلیل افزایش ریسک عفونت در مورد استفاده از آنها اختلاف نظر وجود دارد.

نحوه برخورد با نوزادی که دچار هیپوترمی شده است:

- ۱- از منبع اضافی ایجاد گرما (مثل پد های شیمیایی تولید کننده ی گرما) استفاده کنید.
- ۲- منشأ اتلاف حرارت از بدن نوزاد را پیدا کرده و آن را متوقف کنید.
- ۳- افزایش درجه حرارت بدن باید به آهستگی به میزان نیم درجه سانتی گراد در ساعت باشد. افزایش دما با سرعت بیشتر ممکن است سبب ایجاد تاکیکاردی شده و خطر بعدی هیپوترمی را افزایش می‌دهد.

هیپوترمی: معمولاً علت هیپوترمی کنترل نامناسب دمای بدن نوزاد توسط مراقبین و استفاده از پوشش زیاد یا گرم کردن بیش از حد نوزاد است.

نحوه برخورد با نوزادی که دچار هیپوترمی شده است:

- ۱- فاصله نوزاد را از منبع تولید کننده حرارت افزایش دهید و یا درجه حرارت انکوباتور را کاهش دهید.
- ۲- پوشش نوزاد را کم کنید.
- ۳- اجازه دهید اندام های نوزاد از فرم خمیده به وضعیت صاف درآید تا با افزایش سطح تماس پوست با هوا، گرما از بدن نوزاد خارج شود.
- ۴- می‌توانید نوزاد را با آب ولرم استحمام کنید (دمای آب اندکی خنک تر از درجه حرارت بدن نوزاد باشد)
- ۵- نوزاد را از نظر علائم دی‌هیدراتاسیون و کاهش وزن بررسی کنید.
- ۶- احتمال وجود عفونت‌های سیستمیک و یا موضعی مثل سلولیت، آرتریت سپتیک، استئومیلت، امفالیست یا ماستیت را بررسی کنید.

آماده کردن نوزاد برای تنظیم درجه حرارت بدن خارج از انکوباتور:

قبل از ترخیص نوزاد بایستی بتواند درجه حرارت بدنش را در محدوده طبیعی حفظ کند. البته چون نوزاد خارج از انکوباتور مجبور است انرژی بیشتری برای حفظ گرمای بدن خود مصرف بکند پتانسیل این وجود دارد که روند وزن گیری اندکی کاهش یابد. برای خارج کردن نوزاد از انکوباتور بایستی شرایط زیر وجود داشته باشد:

- حداقل وزن نوزاد ۱۵۰۰ گرم باشد.
- در ۵ روز متوالی افزایش وزن داشته باشد.
- تغذیه را به خوبی تحمل کند.
- دچار هیچگونه عارضه جدی نباشد و کاملاً خوب بنظر برسد.

نحوه عادت دادن نوزاد به محیط خارج از انکوباتور:

- ۱- به تدریج درجه حرارت انکوباتور را کم کرده و برای حفظ دمای بدن، نوزاد را لباس پوشانده و در صورت نیاز داخل انکوباتور دور نوزاد را با ملافه می پوشانیم.
- ۲- درجه حرارت بدن نوزاد مکررا ارزیابی شود.
- ۳- کاهش درجه حرارت انکوباتور تا خارج شدن نوزاد از آن حداقل ۲۴ ساعت طول بکشد.
- ۴- پس از خارج شدن نوزاد از انکوباتور او را در یک کات قرار دهید.
- ۵- کات را در محل هایی که جریان هوا زیاد است مثل کنار در و پنجره قرار ندهید.
- ۶- وزن گیری نوزاد را روزانه بررسی کنید.
- ۷- از تماس پوست با پوست نوزاد با کمک مادر یا پدر جهت حفظ درجه حرارت بدن نوزاد استفاده کنید.

اقدامات پرستاری حین بد حال شدن نوزاد تحت تهویه مکانیکی

در صورتی که نوزاد تحت تهویه مکانیکی ناگهان بد حال شود باید بلافاصله اقدامات زیر انجام گیرد (دیاگرام ۱-۱۰):

- به فکر مشکلات خارج از ریه و تهویه مکانیکی باشید که شامل افت فشار خون، هیپر کاپنه و در نتیجه کاهش جریان خون مغز، برادی کاردی، هیپوترمی، آنمی، هیپوگلیسمی، عفونت ها، هیپرتانسیون پولمونر و خونریزی های داخل بطنی می باشد.
- دو نفر بر بالین نوزاد حاضر باشند.
- نوزاد را از ونتیلاتور جدا کنید.
- نوزاد را با بگ و ماسک تهویه کنید. بهتر است بگ دارای فشارسنج باشد تا بتوان متوجه شد که با چه فشاری ریه نوزاد تهویه می شود.

به طور خلاصه در بد حال شدن ناگهانی نوزاد تحت تهویه مکانیکی باید DOPE را مود نظر داشت که مخفف کلمات زیر است :

D: Dislodgement

O: Obstruction

P: Pneumothorax

E: Equipment

Dislodgement (جابجایی لوله تراشه یا جابجایی اتصالات ونتیلاتور): در معاینه برجسته شدن شکم یا سمع صداهای تنفسی در شکم و نبود صدا در ریه ها مشخص می باشد. در ونتیلاتور آلارم "نشت زیاد" یا "در آمدن لوله" را می توان شنید. با مشاهده منحنی های تنفسی، الگوی طبیعی فلو، حجم تهویه و حجم دقیقه ای طبیعی جابجایی اتصالات را غیر محتمل می کند.

Obstruction (انسداد لوله تراشه یا انسداد اتصالات ونتیلاتور): به علت وجود ترشحات غیرعادی در لوله مانند وجود خون یا چرک. در سمع ریه کاهش یا نبود صداهای تنفسی نشانه

انسداد لوله می تواند باشد. اگر انسداد به علت خم شدن لوله یا گرفتگی لوله های ونتیلاتور باشد، آلام "انسداد لوله" یا "حجم دقیقه ای پایین" و صاف شدن منحنی فلوی ونتیلاتور را مشاهده می کنیم. در موج فلو، الگوهای تنفس طبیعی، انسداد را نامحتمل می کند. Pneumothorax: سمع ریه کاهش صداهای تنفسی مشاهده می شود (در نوزاد نارس ممکن است کمک کننده نباشد). جهت تایید تشخیص استفاده از نور سرد (cold light) ممکن است کمک کننده باشد و تشخیص قطعی با گرافی ریه است که در نوزاد با ثبات می توان انجام داد، اما در شرایط اورژانس نباید وقت را تلف کرد و اقدامات درمانی بدون رادیوگرافی باید شروع شوند.

Equipment (تجهیزات): جهت بررسی احتمال خرابی تجهیزات باید نوزاد را با تهویه دستی حمایت کرده و فرد دیگری بررسی قسمت های مختلف ونتیلاتور را انجام دهد. توجه: تهویه با آمبویگ علاوه بر این که PEEP مناسبی نمی دهد، می تواند فشار بسیار بالایی ایجاد کند. پس بهتر است در این حالت از تی-پیس احیا (نئوپاف) برای تهویه استفاده شود.

منابع:

1. Gardner S, Enzman-Hines M, Hernandez, J. Merenstein & Gardner Hand book of NICU nursing. 7th Edition; Mosby; 2010
2. Deorari AK, Paul V. Practical procedures for the Newborn nursery - A Manual for physicians and nurses. 3rd Edition; 2010
3. Goldsmith GP, Karotkin E. Assisted ventilation of the neonate. 5th Edition; Saunders, Elsevier, Missouri; 2012
4. Donn S M, Sinha SK. Manual of Neonatal Respiratory Care. 3rd Edition; Springer; 2012
5. La Mar K. Nursing Care of the Ventilated Infant. In: Donn S M, Sinha SK. Manual of neonatal respiratory care, 3rd Edition; 2012; p:693-704
6. Balaguer A, Escribano J. Infant position in neonates receiving mechanical ventilation. Cochrane Database Rev; 2003.
7. Swith J, Anderson G, Hadeed A. Kangaroo (skin to skin care) with a preterm infant before, during and after mechanical ventilation. Neonatal Netw; 2003, 22(6):33-8
8. Verklan M, Walden M. Core curriculum for Neonatal Intensive care Nursing, 4th Edition; Saunders, Missouri; 2010
9. Gerald B, Merenstein L, Gardner. Handbook of Neonatal intensive care, 6th edition; Mosby Elsevier; 2006

۱۰. کریمی ع، خزاعی س، فهیم زادع، منصورقناعی ر و همکاران. نظام مراقبت کنترل عفونت بیمارستانی در بخش مراقبت ویژه نوزادان. اداره سلامت نوزادان، تهران، شرکت

درس ۱۰



درمان‌های حمایتی شامل تغذیه در NICU، جداسازی از ونتیلاتور، حمایت همودینامیکی

اهداف آموزشی:

بعد از خواندن این فصل، انتظار می‌رود از خواننده :

۱. روش‌های تغذیه نوزادان را بشناسد.
۲. اقدامات لازم جهت جداسازی نوزاد از ونتیلاتور را بداند.
۳. حمایت‌های همودینامیکی لازم حین مراقبت از نوزاد را بشناسد.

تغذیه در NICU:

مقدمه:

علیرغم آن که شایع‌ترین علت بستری نوزادان در NICU مشکلات تنفسی بوده و بیشترین دخالت درمانی در این نوزادان، تهویه مکانیکی می‌باشد، اما تغذیه مناسب در نوزادان یکی از چالش‌های مهم مراقبت بیماران پرخطر می‌باشد.

به کارگیری استراتژی‌های تغذیه‌ای مناسب در روزهای اول تولد با به حداقل رساندن کاهش وزن، بازگشت سریع‌تر به وزن تولد و سیر صعودی افزایش وزن در دوران نوزادی باعث پیشگیری از تاخیر رشد و کوتاه‌مدی در آینده خواهد بود، و طبق مطالعات به عمل آمده تغذیه نامناسب در دوران نوزادی با شیوع بالاتر اختلالات تکامل عصبی در دوران شیرخوارگی و کودکی همراه خواهد بود، بخصوص در شیرخواران مبتلا به بیماری مزمن ریوی (دیس پلازی برونکوپولموناری: BPD) که احتمال بروز این مشکلات بیشتر خواهد بود.

نوزادان بد حال و تحت تهویه مکانیکی بستری در NICU ابتدا تحت تغذیه وریدی و پس از تثبیت حال عمومی از راه گوارشی تغذیه خواهند شد. در نوزادان بیمار بایستی هر چه زودتر پس از تولد (طی ۲۴ ساعت اول تولد) تغذیه وریدی شروع شود. البته ضروری است که تغذیه وریدی تا رساندن تغذیه گوارشی به حجم قابل توجهی که تامین‌کننده نیازهای تغذیه‌ای نوزاد باشد ادامه یابد. تغذیه وریدی بایستی شامل تمام مواد غذایی مورد نیاز نوزاد شامل: پروتئین، چربی، قند، مواد معدنی، الکترولیت‌ها، ویتامین‌ها و ریز مغذی‌ها باشد.

نیازهای انرژی:

در اغلب نوزادان تحت تهویه مکانیکی بستری در NICU که با تغذیه وریدی درمان می‌شوند، به علت مصرف انرژی کمتر، نیاز به انرژی در مقایسه با تغذیه خوراکی کمتر می‌باشد. در واقع فراهم کردن کالری‌های اضافی نوزادان تحت تغذیه وریدی الزاما با رشد سریع‌تر بیمار همراهی ندارد و دریافت انرژی ۷۰-۸۰ Kcal/Kg روزانه در هفته اول عمر جهت تامین نیاز روزانه نوزادان نارس کافی می‌باشد، اما در هفته‌های بعد و در نوزادان با تغذیه کامل خوراکی و نوزادان فعال و پر تحرک، افزایش مقادیر اضافه کالری تا ۱۵۰ Kcal/Kg و یا بیشتر جهت تامین انرژی مورد نیاز برای هضم و جذب شیر تغذیه شده و انرژی از بین رفته از مودفوع و رشد بدن ضروری می‌باشد. البته هر نوزاد بایستی به طور انفرادی از لحاظ نیاز به انرژی روزانه مورد ارزیابی قرار گیرد.

گرچه نوزادان کوچک‌تر و نارس‌تر، مصرف انرژی پائین‌تری دارند، ولی این نوزادان ذخائر انرژی محدودی داشته و به این علت تامین هر چه زودتر انرژی کافی هر چه زودتر پس از تولد در آن‌ها بسیار ضروری می‌باشد. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که تجویز هر چه زودتر تغذیه وریدی به خصوص تامین میزان قند و امینواسیدهای کافی پس از تولد در تامین انرژی مورد نیاز و پروتئین ضروری برای رشد در کاهش مدت اقامت نوزاد در بخش تاثیر داشته و توصیه می‌شود از روز اول تولد تجویز اسیدهای آمینه با مقدار کافی کربوهیدرات شوع گردد. برقراری

تعداد بین دریافت گلوکز و چربی در تغذیه وریدی برای تامین کالری کافی غیر پروتئینی (به نسبت ۶۰:۴۰) و حفظ ذخایر پروتئینی برای رشد مناسب نوزاد ضروری است. امینواسیدها نبایستی بیش از ۱۲٪ کالری روزانه را تامین کنند (۱).

کربوهیدرات وریدی:

جهت حفظ غلظت های طبیعی گلوکز پلاسما و تامین قند مورد نیاز بدن، تجویز گلوکز در تغذیه وریدی ضروری است، حدوداً ۶۰-۵۰٪ کل کالری مورد نیاز در تغذیه وریدی با کربوهیدرات های وریدی (انفوزیون گلوکز) تامین می شود. انفوزیون ثابت ۸-۶ mg/Kg/min گلوکز وریدی (معادل سرعت تولید و مصرف گلوکز در نوزادان نارس) ضروری است. نوزادان با وزن بیشتر از ۱۰۰۰ گرم، اغلب محلول های گلوکز ۱۰٪ را تحمل کرده اما در نوزادان با وزن کمتر از ۱۰۰۰ گرم به علت استعداد بیشتر به هیپرگلیسمی محلولهای قندی ۵٪ در شروع مناسب تر می باشد، در این نوزادان با کنترل دقیق میزان قند خون می توان غلظت محلول های قندی تجویزی را به تدریج افزایش داد.

ثابت شده که انفوزیون مقادیر قندی بیش از ۱۳ mg/kg/min و تامین کالری بیش از kcal/kg/ ۶۰ day توسط کربوهیدرات ها با افزایش تولید دی اکسید کربن و اختلالات تهویه گازها همراه خواهد بود و لذا توصیه نمی شود.

در صورتیکه میزان قند دریافتی کمتر از ۶ mg/kg/min باشد و نوزاد قند خون بالا (قند خون بالاتر از ۲۰۰-۱۵۰ mg/dl) را نشان دهد و با توجه به عوارض ناخواسته ناشی از قندهای بالای سرمی (دیورز، از دست رفتن آب بدن)، تجویز انسولین ممکن است نیاز باشد.

امینواسید وریدی:

جهت پیشگیری از اختلال رشد و تکامل عصبی مناسب، بخصوص در نوزادان ELBW تحت تهویه مکانیکی، تجویز امینواسید از ساعات اولیه پس از تولد توصیه می شود و از آنجایی که اثربخشی و بی خطر بودن امینواسید در ۲۴ ساعت اولیه تولد در مطالعات بسیاری ثابت شده است و انفوزیون هر چه زودتر امینواسید پس از تولد، باعث به حداقل رساندن توقف رشد و انتقال مناسب تر از زندگی داخل رحمی به خارج رحمی می گردد، بنابراین دستورالعمل های فعلی بر مصرف ۳-۳,۵ g/Kg اسیدهای امینه از روزهای اول تولد در نوزادان با وزن بسیار کم تاکید دارند که می توان به ۴ g/Kg روزانه، افزایش داد (۱,۲). از طرفی تجویز سریع امینواسید وریدی پس از تولد در اغلب نوزادان خیلی کم وزن علاوه بر تامین پروتئین و کالری مورد نیاز، به علت تحریک ترشح انسولین اندوژن و افزایش فعالیت انسولین از هیپرگلیسمی و هیپرکالمی غیر اولیگوریک در این نوزادان پیشگیری خواهد کرد. از زمان شروع امینواسید وریدی، تجویز مواد معدنی و ویتامین ها نیز مناسب می باشد (۳).

افزایش BUN پس از شروع TPN یک عارضه جانبی و یا علامت توکسیسمتی نیست، بلکه اغلب میتواند مربوط به متابولیسم امینواسید و پروتئین ها باشد و لازم است نوزاد از نظر میزان

مایعات دریافتی کنترل شود. توجه داشته باشید که در نوزادان در روزهای اول تولد بدون ارتباط با میزان امینواسید دریافتی، میزان BUN تا 40 mg/dl ممکن است افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد، بنابراین مقدار امینواسید نبایستی صرفاً بر اساس میزان BUN تغییر داده شود.

اینترالیپید وریدی:

تجویز اینترالیپید جهت پیشگیری از کمبود اسیدهای چرب ضروری و به عنوان یک منبع کالری (حدوداً 40% کالری روزانه) ضروری می‌باشد. تجویز اینترالیپید جهت تامین انرژی کافی ضروری می‌باشد ولی در مورد زمان شروع آن قطعیت وجود ندارد، در صورت شروع زود هنگام این ماده، فواید آن در مقابل خطرات مطرح شده بایستی سنجیده شود و در هر صورت از روز دوم یا سوم تولد و ترجیحاً تا قبل از انتهای هفته اول عمر شروع شود. استفاده از اینترالیپید 20% در مقابل محلول 10% آن، باعث کاهش خطر هیپرتری گلیسریدمی و هیپرکلسترولمی و هیپرفسفولیپیدمی می‌گردد.

شروع محلول‌های اینترالیپید با مقدار $1-0.5 \text{ g/Kg}$ روزانه و با سرعت تجویز آهسته در طی 24 ساعت توصیه شده و افزایش تدریجی تا حداکثر مقدار توصیه شده (معمولاً 3 g/Kg روزانه در نوزادان با وزن بالاتر از 1 کیلو و 2 g/Kg روزانه در نوزادان با وزن کمتر از 1 کیلو) با کنترل سطح سرمی تری گلیسریدها می‌باشد. سرعت تجویز اینترالیپید نبایستی بیش از $0.2-0.1$ در ساعت برای 20 ساعت در شبانه روز باشد (۲).

نوزادان SGa و سپتیک، توانایی متابولیزه کردن مقادیر معمول اینترالیپید را نداشته و احتمال هیپرتری گلیسریدمی در این موارد افزایش می‌یابد. همچنین در نوزادان ELBW بدحال، اینترالیپید وریدی با افزایش عوارض ریوی ممکن است همراه باشد. گرچه با تجویز مقادیر کمتر و آهسته تر اینترالیپید (کمتر از 0.2 g/Kg/hr) و شروع پس از روز دوم تولد، احتمال اختلالات تهویه گازی کاهش می‌یابد.

در نوزادان late preterm با افزایش مقاومت عروق ریوی و نوزادان نارس با نارسایی تنفسی، قطع موقتی مصرف اینترالیپید منطقی است (بخصوص محلول‌های با اسیدهای چرب اشباع نشده بالا).

پس از هر افزایش دوز اینترالیپید، سطح تری گلیسرید بایستی چک شده تا در سطوح کمتر از 200 mg/dl حفظ شود، البته در صورت رعایت حداکثر سرعت مناسب انفوزیون روزانه محلول‌های چربی وریدی، احتمالاً نیازی به کنترل مکرر سطح سرمی تری گلیسرید نبوده، مگر در صورت مشاهده لیپمیک بودن سرم (شیری رنگ شدن سرم) که با قطع موقتی 4 تا 6 ساعته انفوزیون و یا تا زمانی که تغییر رنگ سرم برطرف شود، مجدداً محلول اینترالیپید را می‌توان با سرعت آهسته تر شروع کرد.

لازم به یادآوری است که عوارض و مسمومیت ناشی از محلول‌های اینترالیپید وریدی بیشتر از آنکه به دوز توتال روزانه مربوط باشد، به سرعت انفوزیون در ساعت مربوط می‌باشد و چنانچه سرعت تزریق به طور ثابت در طی حداقل 20 ساعت و یا بیشتر تنظیم شود، دوزهای

توصیه شده کاملاً بی خطر و مناسب می باشند.

ویتامین ها :

ویتامین A: جهت رشد و تکامل بافت های اپی تلیالی از جمله ریه ها ضروری می باشد. نوزادان نارس و همچنین مبتلایان به بیماری ریوی در بدو تولد ذخیره پایینی از ویتامین A دارند. به علت نگرانی از جذب مناسب ویتامین از دستگاه گوارش، مکمل های ویتامین A با تزریق عضلانی در نوزاد تامین می گردد. البته نیاز به تزریق های عضلانی مکرر خود می تواند دلیلی بر محدودیت مصرف این ویتامین بعنوان یک روش استاندارد در NICU باشد. به علت پایین بودن ذخائر کبدی و پروتئین های سرمی در نوزادان نارس تحت تغذیه وریدی، احتمال کمبود ویتامین A زیاد می باشد. در بسیاری از مطالعات انجام شده، تجویز داخل عضلانی ویتامین A به مقدار ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ واحد هفتگی جهت پیشگیری از دیس پلازی برونکوپولموناری مناسب دانسته شده است (۴).

ویتامین D: جهت رشد استخوانی مناسب در نوزادان ضروری است. مثل سایر ویتامین های محلول در چربی ذخایر بدن در بدو تولد به خصوص در نوزادان نارس، سطح سرمی ویتامین D پایین می باشد. نوزادان تحت تهویه مکانیکی در معرض تماس با اشعه ماورای بنفش نبوده و بنابراین سنتز جلدی ویتامین D در آنها در حداقل مقدار مورد نیاز است. مقدار توصیه شده روزانه ویتامین D خوراکی ۴۰۰ واحد روزانه بدون توجه به وزن بدن (حد اکثر مجاز ۱۶۰۰ واحد روزانه) است، البته در نوزادان وابسته به تغذیه وریدی مقادیر کمتر مورد نیاز است. ویتامین E: آنتی اکسیدانت عموده در بدن می باشد و غشاهای سلولی حاوی چربی را در مقابل آسیب های اکسیدانت محافظت کرده و به نظر می رسد در پیشگیری از مسمومیت اکسیژن نقش مهمی داشته باشد. مقدار توصیه شده روزانه ۱۲-۶ واحد به ازای هر کیلوگرم وزن می باشد.

ویتامین K: جهت پیشگیری از خونریزی در هفته های اول عمر ضروری است. یک دوز منفرد ویتامین k بصورت روتین در بدو تولد در تمام نوزادان تزریق می شود ولی دوز های مکمل بعدی (۱ میلی گرم هفتگی در نوزادان با وزن بیشتر از ۱ کیلوگرم و ۰٫۳ میلی گرم هفتگی در نوزادان با وزن کمتر از ۱ کیلوگرم) جهت پیشگیری از کمبود های احتمالی بخصوص در نوزادان بیمار، نوزادان تحت درمان با آنتی بیوتیک های وسیع الطیف، بیماران با اختلالات هموستاز و بیماری های کبدی توصیه شده است. برخی محلول های ویتامینی تزریقی حاوی انواع ویتامین های محلول در چربی هستند که می توان به شکل وریدی و با محلول های اینترالیپیدی مصرف گردند.

ویتامین های محلول در آب : شامل ویتامین های گروه B و ویتامین C می باشد که به عنوان پیش سازهای آنزیمی درگیر در متابولیسم امینواسیدها، تولید انرژی و سنتز اسیدهای نوکلئیک فعال می باشند. ویتامین های محلول در آب به شکل پیش ساز قابل استفاده نبوده و به علت عدم تجمع در بدن (بجز ویتامین B ۱۲) جهت پیشگیری از کمبود بایستی به طور روزانه

مصرف شوند. مقدار مورد نیاز ویتامین C در نوزادان نارس بالاتر می باشد. جهت تامین ویتامین‌های محلول در آب می توان از ویال Soluvit به میزان ۱ mL/kg/d (پس از رقیق شدن) تجویز نمود.

مواد معدنی:

مقادیر مورد نیاز روزانه سدیم، پتاسیم و کلر $2-4 \text{ mmol/kg}$ در نوزادان ترم و به همین مقدار یا بیشتر در نوزادان نارس می باشد. در نوزادان نارس پس از هفته اول عمر به علت دفع بالای سدیم ادراری، نیاز به مقادیر بالاتر سدیم روزانه وجود دارد. در نوزادان خیلی نارس بعلت خطر هیپرکالمی پتاسیم سرم بایستی دقیقاً مانیتور شود.

مقادیر توصیه شده روزانه کلسیم و فسفر بستگی به روش تجویز و سرعت جذب خوراکی دارد. جذب خوراکی کلسیم بستگی به نوع شیر مصرفی، سن حاملگی و سن بعد از تولد دارد. در نوزادان ترم در شش ماه اول عمر مقدار کلسیم مورد نیاز 210 میلی گرم روزانه (70 mg/kg) و در نوزادان نارس $190 - 170 \text{ mg/kg/d}$ می باشد. مقدار مورد نیاز فسفر در نوزادان ترم 100 mg روزانه (33 mg/kg) و در نوزادان نارس $130 - 120 \text{ mg/kg}$ روزانه می باشد. در نوزادان تحت تغذیه وریدی بعلت اطمینان از جذب مناسب دارو، مقادیر کلسیم و فسفر روزانه کمتر از مقادیر مورد نیاز خوراکی می باشد. مقادیر توصیه شده وریدی کلسیم و فسفر روزانه برترتیب $80 - 60 \text{ mg/kg}$ و $60 - 45 \text{ mg/kg}$ می باشد. از دیگر مواد معدنی مورد نیاز در نوزادان منیزیم بوده که در نوزادان ترم با تغذیه خوراکی 30 میلی گرم روزانه (10 mg/kg) و در نوزادان نارس $7 - 6 \text{ mg/kg}$ تا حداکثر 15 mg/kg مناسب است. در نوزادان تحت تغذیه وریدی برای مدت طولانی توصیه به تجویز 7 mg/kg تا 4 منیزیم شده است (۱،۲).

مقدار توصیه شده آهن در نوزادان ترم و نارس تحت تغذیه خوراکی 2 تا 4 mg/kg روزانه می باشد. گرچه در طی فاز حاد مراقبت های نوزادان نیازمند تهویه مکانیکی و قبل از شروع تغذیه خوراکی منابع آهن اغلب به شکل ترانسفیوزن خون به این نوزادان جهت پیشگیری و درمان کم خونی های شدید داده می شود، اما در نوزادان با تغذیه خوراکی، آهن از زمان دریافت تغذیه کامل خوراکی (full enteral feeding) شروع می شود و با تاکید بر اینکه شروع آهن زودتر از دو هفته عمر نباشد.

مقادیر مناسب خوراکی روزانه روی و مس به ترتیب $3-1 \text{ mg/kg}$ و $2, 1, 0, 0 \text{ mg/kg}$ می باشند.

تغذیه خوراکی:

گرچه در نوزادان بد حال و تحت تهویه مکانیکی بستری در NICU احتیاط در مورد شروع تغذیه معدی ضروری است، اما پس از تثبیت فیزیولوژیکی نوزاد و در صورت عدم وجود ممنوعیت های گوارشی (شکم نرم و بدون اتساع و صداهای روده ای قابل سمع) تغذیه با گاوآذ در اغلب موارد بی خطر می باشد. تغذیه تروفیک، تغذیه ای است که حداکثر به میزان

۱۲-۲۴ mL/kg داده شده و هدف آن حفظ و تامین مواد غذایی کافی جهت تکامل روده ها و ممانعت از آتروفی روده ها است. با این روش حرکات روده ای بهبود یافته، کلهستاز ناشی از تغذیه وریدی کم شده و هورمون های گوارشی تحریک می شوند. کاهش زمان بستری نوزاد نیز مشاهده می گردد. درمان با تهویه مکانیکی و یا وجود کاتتر شریان نافی ممانعتی با این نوع تغذیه ندارد.

آن چه مسلم است بهترین شیر برای همه نوزادان (ترم و نارس) شیر مادر می باشد و تاکید بر استفاده از آغوز (کلستروم) به عنوان اولین تغذیه و ادامه تغذیه انحصاری با شیر مادر در روزهای اول تولد تا زمان تغذیه با حجم کامل (full feed) و اضافه کردن غنی کننده های شیر مادر ضروری می باشد (۵). در نوزادان با وزن کمتر از ۱۸۰۰ گرم، وقتی میزان دریافت شیر مادر روزانه به ۱۲۰-۱۰۰ cc/kg رسید، توصیه می گردد از مکمل های شیر مادر (Human Milk Fortifier) استفاده شود. در صورت موجود نبودن شیر مادر استفاده از شیرمصنوعی نوزادان نارس به شکل رقیق نشده مناسب است (استفاده از فورمولای رقیق شده توصیه نمی شود).

- شروع تغذیه با حجم های کم (۱-۲ cc/Kg) از شیر مادر عموماً برای اولین تغذیه نوزاد با تهویه مکانیکی مناسب است، کنترل باقیمانده (لاواژ) معده به فواصل هر سه ساعت و اطمینان از تحمل نوبت قبلی تغذیه، ادامه تغذیه را بی خطر می سازد. در صورت وجود باقیمانده بیش از ۱۰٪ از تغذیه قبلی، نوزاد بایستی معاینه شده و در صورت تکرار مشکل فوق، قطع تغذیه و بررسی از لحاظ عفونت های سیستمیک، NEC و انسدادهای گوارشی انجام گیرد. سپس میزان شیر روزانه حداکثر ۳۰-۲۰ سی سی روزانه افزایش یابد تا به حدود ۱۸۰-۱۵۰ cc/kg روزانه برسد (۶،۷). با برقراری برنامه های تغذیه ای مناسب در طی ۱۰-۷ روز تغذیه کامل روده ای تامین خواهد شد. اگرچه در نوزادان پر خطر و خیلی کم وزن (ELBW) پیشرفت تغذیه ای آهسته تر یعنی افزایش حجم شیر فقط تا ۲۰ cc/Kg در ۱۰-۵ روز اول و حفظ این میزان در چند روز بعدی و سپس افزایش حجم شیر روزانه تا مقدار کامل مورد نیاز، مناسب تر و بی خطر تر می باشد (۷،۸).


- در نوزادان مشکوک به آسفیکسی، هیپوکسی و ایسکمی روده ای شروع تغذیه روده ای بایستی با احتیاط و تاخیر انجام شود. باقی ماندن شیر (داشتن لاواژ) به تنهایی علامت NEC نمی باشد، بلکه همراهی سایر علائم شاخص این بیماری جهت تایید تشخیص فوق ضروری است، وجود باقیمانده معدی در تنظیم افزایش حجم شیر روزانه کمک کننده خواهد بود.

- در صورت تحمل تغذیه خوراکی از مقادیر مایعات وریدی روزانه کاسته شده، اما پس از هفته اول عمر برای حفظ انرژی بیشتر و تامین تغذیه کافی دریافت مایعات افزایش داده می شود و برعکس در صورت وجود علائم عدم تحمل شیر (باقی مانده معدی، اتساع شکمی، خون در مدفوع، تشدید دیسترس تنفسی) افزایش شیر روزانه تا برطرف شدن مشکلات فوق انجام نمی شود.

- نارس (سن حاملگی کمتر از ۳۳-۳۴ هفته)، نیاز به تهویه مکانیکی، هیپوتونی، کاهش سطح

هوشیاری و آسفسکسی شدید باعث ایجاد محدودیت در تغذیه دهانی شده و تغذیه با گاوآژ در این نوزادان الزامی می‌باشد (۹،۱۰).

**جهت مطالعه بیشتر به
ضمیمه ۱-۱۱ و ۲-۱۱ و
۵-۱۱ مراجعه کنید**



جداسازی از ونتیلاتور مقدمه:

جداسازی از ونتیلاتور مرحله ای است که کار تنفسی از ونتیلاتور به نوزاد واگذار می‌گردد که با کم کردن میزان حمایت تنفسی توسط ونتیلاتور و انتقال بار تنفس به نوزاد صورت می‌گیرد و معمولاً بعد از بهبود تبادل گازی، مشاهده تنفس خودبخودی و انجام کار تنفسی بیشتر توسط نوزاد انتقال انجام می‌گیرد.

قبل از خارج نمودن لوله تراشه و جداسازی از ونتیلاتور باید تلاش تنفسی نوزاد (حال عمومی، تعداد تنفس و رترکسیون) و تغذیه و دریافت کالری کافی توسط او ارزیابی شود. پارامترهایی که بر روی ونتیلاتور مورد ارزیابی قرار می‌گیرند عبارتند از حجم جاری (TV)، تعداد تنفس ونتیلاتور (RR) و تهویه دقیقه ای (MV).

روش جداسازی از ونتیلاتور :

- ۱- ابتدا خطرناک ترین پارامترها را کاهش دهید (مثلاً حداکثر فشار دمی تاثیر بیشتری در بروز عوارض ریوی دارد بنابراین در شروع از فشار حداکثر دمی بکاهید).
- ۲- پارامترهایی که بیشتر از معمول قبلاً افزایش یافته اند را کاهش دهید (مثلاً اگر ریت ونتیلاتور بیش از ۶۰ در دقیقه است، ابتدا آن را کاهش دهید).
- ۳- در یک زمان، فقط یک پارامتر را تغییر دهید.
- ۴- از تغییرات شدید خودداری فرمائید.
- ۵- پاسخ نوزاد به تغییرات را ثبت کنید.
- ۶- طبیعی بودن ABG نشانه ای برای کاهش حمایت تنفسی است.
- ۷- همیشه ABG را براساس شرایط ریوی نوزاد تفسیر فرمائید.

پارامترهای موثر بر اکسیژناسیون عبارتند از FiO_2 , MAP(PIP,PEEP,TI), $FiO_2 \leq 0.4$. ابتدا کاهش داده شود و سپس براساس **جدول شماره ۱-۱۱** اقدام نمائید.

جدول ۱.۱۰. پارامترهای موثر بر اکسیژناسیون.

PaO2	PaCO2	INTERVENTION
↑	→	↓ PIP, ↓ PIP & PEEP or TI
↑	↓	↓ PIP, ↓ RR
↑	↑	↓ PEEP or TI, ↑ RR

TI: Time of Inspiration; PIP: Peak Inspiratory Pressure; PEEP: Positive End Expiratory Pressure; RR: Respiratory Rate;

جدول ۱.۱۰. پارامترهای موثر بر تهویه.

PaCO2	PaO2	INTERVENTION
↓	↑	PIP, ↓RR (IMV) ↓
↓	→	RR (IMV) or ↓ TE↓
↓	↓	PEEP ↓ TE, ↓RR(IMV)↑
		TE: Time of Expiration;

IMV: Intermittent Mandatory Ventilation

جدول ۳.۱۱. جداسازی در مدهای مختلف ونتیلاتور.

MODE	INTERVENTION
A/C	↓ PIP, ↑assist sensitivity
SIMV	↓ RR, ↓PIP, ↑ assist sensitivity
IMV	↓, PIP, ↓RR
+SIMV	↓ RR, ↓PIP
	PSV

Abbreviations: A/C= Assisst Control;
 IMV=Intermittent Mandatory Ventilation;
 PIP= Peak Inspiratory Pressure;
 PEEP=Positive End Expiratory Pressure;
 PSV= Pressure Support Ventilation;
 SIMV= Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation;
 TI= Time of Inspiration;
 TE= Time of Expiration;

پارامترهای موثر بر تهویه عبارتند از TE و Δ , MV, RR, E) I: ((P(PIP-PEEP) و لذا براساس جدول شماره ۲-۱۱ اقدام نمائید.

جداسازی در مدهای مختلف ونتیلاتور :

در مدهای مختلف ونتیلاتور باید جهت جداسازی از روش‌های جدول ۳-۱۱ استفاده کرد. در مود A/C با توجه به آنکه تعیین تعداد تنفس‌ها را نوزاد به عهده دارد، کم کردن تعداد ریت تنفس ونتیلاتور موثر نبوده و باید حساسیت دستگاه نسبت به تنفس‌های خودبخودی نوزاد را کم کرد. همچنین اغلب قبل از خارج کردن لوله تراشه، نوزاد از این مود به مود SIMV برده شده و ریت ونتیلاتور کم می‌شود یا بر روی مود +PSV SIMV قرار می‌گیرد تا کار تنفسی بیشتری به نوزاد واگذار گردد.

درمان‌های جانبی برای جداسازی از ونتیلاتور:

۱- متیل گزانین‌ها (کافئین، آمینوفیلین، تئوفیلین)

این داروها با افزایش کار دیافراگم، کم کردن خستگی،

تحریک مستقیم مرکز تنفس و خاصیت دیورتیک در موفقیت جداسازی از ونتیلاتور موثر می‌باشند. با توجه به عوارض کمتر کافئین و محدوده وسیع فاصله دوز موثر درمانی و توکسیک آن، در حال حاضر استفاده از کافئین ارجح است (۱۱). از عوارض این داروها می‌توان تحریک معده، استفراغ، افزایش ضربان قلب و تشنج را نام برد.

۲- دیورتیک‌ها :

این داروها در صورت وجود ادم ریوی، باز بودن مجرای شریانی و بیماری مزمن ریه تجویز شده و خطر اختلال الکترولیتی، آکالوز و سنگ کلیوی (Furosemide) وجود دارد، در صورت نیاز به مصرف دراز مدت بهتر است از اسپرونولاکتون و کلروتیازید استفاده شود. هیچ مطالعه‌ای وجود ندارد که نشان دهد مصرف روتین دیورتیک‌ها در تسریع جداسازی از ونتیلاتور کمک می‌کند.

۳- استروئیدها :

استروئیدها با خاصیت ضد التهابی و کاهش ادم در صورت وجود ادم دستگاه تنفسی فوقانی، ادم ریه و بیماری مزمن ریه تجویز شده و از عوارض آنها می‌توان به افزایش فشار خون، قند خون، عفونت، خونریزی معده، هیپرتروفی میوکارد (در صورت استفاده طولانی مدت) و کاهش رشد نام برد، استفاده از استروئیدها در حال حاضر مورد اختلاف است. تجویز رانیتیدین همراه استروئیدها باعث افزایش خطر NEC می‌گردد.

- موانع جداسازی از ونتیلاتور:
 - ۱- عفونت (علی‌الخصوص ریوی)
 - ۲- مشکلات عصبی (عصبی - ماهیچه ای)
 - ۳- اختلال الکترولیت (مصرف طولانی دیورتیک، تغذیه وریدی نامناسب)
 - ۴- اسیدوز متابولیک
 - ۵- نارسایی قلبی (ادم ریه، کاهش پرفیوژن اعضاء)
 - ۶- آنمی که سبب افزایش احتمال بروز آپنه می شود
 - ۷- داروهای آرام بخش و مخدر و فلج کننده
 - ۸- تغذیه ناکافی و کاهش کالری دریافتی

سناریوی آموزشی:

یک خانم ۱۸ ساله G_{2P1} با مایع آغشته به مکنونیوم در هفته ۴۱ حاملگی مراجعه و نوزاد پسر با وزن تولد ۴/۶۷۰ گرم با سزارین اورژانس در یک بیمارستان سطح II متولد گردید، آپگار ۱ و ۵ و ۱۰ بترتیب ۷ و ۳ و ۱ بود، نوزاد در اتاق زایمان برای تخلیه ترشحات مکنونیوم انتوبه شده و تهویه با بگ نیز انجام گردید (نیاز به فشردن قفسه سینه و تجویز دارو نبود) و سپس لوله تراشه خارج و تحت اکسی هود قرار گرفت، در ساعت اول تولد $pH=7.16$ بود و لذا مجدداً انتوبه شد و به بخش NICU انتقال یافت. در معاینه بالینی نوزاد بی حال و LGA با دیسترس تنفسی متوسط (تاکی پنه، رتراکسیون و رال در قاعده ریه ها) بود و کبد ۴ cm زیر لبه دنده راست لمس می شد، عکس قفسه سینه مختصری پرهوائی همراه کدورت منتشر مطابق با آسپیراسیون یا ماندن مایع در ریه را نشان می داد، در بررسی آزمایشگاهی CBC طبیعی و گازهای خونی با حداقل حمایت تنفسی (فشار میانگین راه های هوایی معادل $7 \text{ cm H}_2\text{O}$) قابل قبول بود. در سیر بیماری نوزاد دچار مشکلات متعدد لوله تراشه شامل انسداد و جابجایی شد و در دو نوبت خارج شدن اتفاقی لوله، نوزاد نتوانست جدا شدن از ونتیلاتور را تحمل کند. علت آن چه مشکلاتی می تواند باشد؟

*علل اصلی شکست خارج نمودن لوله تراشه:

- ۱- ریوی
 - الف) بیماری اولیه ریه بهبود نیافته
 - ب) آتلکتنازی بعد از خارج نمودن لوله تراشه
 - ج) نارسایی ریه نوزادان نارس
 - د) بیماری مزمن ریه (CLD)
 - ه) بیماری های دیافراگم (فلج، خوب کار نکردن)
 - و) پنومونی
- ۲- مجاری تنفسی فوقانی

پاسخ سناریو در ضمیمه ۱۱-۳ ملاحظه شود.



الف) ادم یا ترشحات زیاد تراشه

ب) تنگی زیر گلوت

ج) لارنگومالاسی

د) حلقه عروقی

ه) نکروز تراشه و برونش

۳- قلب و عروق

الف) شانت راست به چپ (PDA)

ب) ناهنجاری های قلبی با افزایش جریان خون ریوی

۴- سیستم مرکزی اعصاب

الف) آپنه، هیپوتونی، خیلی خیلی نارس

ب) خونریزی داخل بطنی (IVH)

ج) صدمات هیپوکسیک ایسمیک مغزی، تشنج

د) داروهای آرام بخش یا مخدر

ه) عفونت CNS

و) استفاده طولانی از بلوک کننده های عصبی - عضلانی

۵- سایر موارد

الف) عدم تشخیص بیماری (فلج عصبی)

ب) عفونت، هیپوترمی

ج) اختلالات الکترولیتی، آکالوز

د) سوء تغذیه، ضعف

ه) اتساع شدید شکم، بالا رفتن دیافراگم

بنابراین در صورت شکست در جداسازی از ونتیلاتور و خارج نمودن لوله تراشه، مشکلات ریوی و خارج ریوی را باید مورد نظر قرار داده و بررسی نمود.

حمایت همودینامیکی

فیزیولوژی قلب و عروق نوزادان با بزرگسالان تفاوت های زیادی دارد:

الف - کارکرد قلب :

۱) میوکارد نوزادان از نظر ساختمانی، متابولیسم و فعالیت محدودیت دارد

۲) قلب نوزاد با حداکثر توان خود کار می کند و لذا افزایش آن امکان ندارد

۳) افزایش انقباض عروق باعث کاهش حجم برون ده قلب می گردد

۴) متابولیسم داروها در نوزادان کاملاً متفاوت است، بطور مثال MILRINON ممکن

است اثر منفی اینوتروپ داشته باشد.

ب - واکنش های عروقی : مطالعات محدودی در این زمینه گزارش شده است، با تزریق

جهت مطالعه بیشتر به
ضمیمه ۴-۱۱ مراجعه
کنید



کاتکول امین ها انقباض عروقی آلفا، حتی در نوزادان شدیداً نارس دیده شده ولی بروز سایر واکنش های عروقی (با سایر کاتکول امین ها، اندوتلین و استیل کولین) در کدام هفته حاملگی اتفاق می افتد ناشناخته است.

ج - شانت ها :

(۱) به دلیل وجود شانت ها، حتی نوزاد با قلب سالم، آنچه به نام « برون ده قلب » نامیده می شود را ندارد.

(۲) شنت های متعدد در ساعات مختلف عمر در نوزاد مشاهده می گردد، مانند شنت از طریق مجرای شریانی و دریچه بیضی که در ساعات مختلف پس از تولد بسته می شوند.

مشکلات همودینامیکی که در جریان برخی بیماری های شایع نوزادی رخ می دهند مانند مشکلات مشاهده شده در شوک سپتیک، شوک هیپوولمیک و شوک قلبی در این بحث اشاره شده اند.

• شوک سپتیک (SEPTIC)

الف - پاتوفیزیولوژی

(۱) اطلاعات محدودی از همودینامیک سپتیک شوک در نوزادان موجود است
(۲) بیماران بزرگ تر با شوک سپتیک ناشی از عفونت های گرم منفی بطور معمول انقباض شدید عروق همراه با برون ده قلبی طبیعی یا افزایش یافته و کاهش فشار خون دارند که شوک گرم نامیده می شود، گرچه ممکن است در صورت عدم پاسخ به درمان به سمت شوک سرد پیشرفت کنند.

(۳) در نوزادان مرحله شوک گرم بخوبی مشاهده نشده و برعکس دیده شده است که نوزادان حیوانات مبتلا به عفونت با استرپتوکوک گروه - دچار انقباض عروق، شوک سرد با کاهش فشار خون در مرحله ماقبل نهائی می شوند.

ب - علائم بالینی

(۱) در شوک سرد، علائم انقباض عروقی در محیط شایع است مانند طولانی شدن زمان پر شدن کاپیلاری، کاهش ادرار و کاهش فعالیت های کلی

(۲) در شوک گرم، ممکن است نبض ها پر و BOUNDING باشند ولی علائم کمبود پرفیوژن اکسیژن به بافت ها ممکن است دیده شود مانند اسیدوز لاکتیک و کاهش حجم ادرار

(۳) اکو کاردیوگرافی ممکن است برای ارزیابی فعالیت قلب و جریان خون سیستمیک کمک کننده باشد و برای مداخلات درمانی تعیین کننده است.

(۴) هیچ مطالعه مشخصی وجود ندارد که نشان دهد اکوکاردیوگرافی باعث بهبود پیش آگهی می گردد ولی به روند درمان منطقی کمک می کند.

ج- درمان

(۱) مطالعات خوب در حجم محدودی در زمینه روش های درمان سپتیک شوک در

شیرخواران موجود است.

- ۲) مداخله براساس فیزیولوژی پیشنهاد می کند که شیرخواران با علائم شوک بالینی ولی فشار خون کافی ممکن است از دوبوتامین (که پرفیوژن سیستمیک را افزایش می دهد بدون اینکه تاثیر زیادی روی فشار خون داشته باشد) سود ببرند.
 - ۳) شیرخواران با شوک و کاهش فشار خون ممکن است ترجیحاً با اپی نفرین (که بنظر می رسد هم فشار خون و هم پرفیوژن سیستمیک را افزایش می دهد) درمان شوند.
 - ۴) استفاده از چند دارو، اثرات غیر قابل پیش بینی دارند و پاسخ براساس مقدار دارو متغیر است و لذا مقدار «دوز» باید براساس وضعیت بیمار تعیین شود.
 - ۵) در بزرگسالان با شوک سپتیک، مطالعات محدودی نشان می دهد که پیش آگهی وابسته به داروی انتخاب شده است، مطالعات مقایسه ای بیانگر اختلاف در پاسخ کوتاه مدت بالینی است نه میزان زنده ماندن.
 - ۶) تجویز سرم بولوس اغلب صورت می گیرد چرا که این تصور وجود دارد که سپسیس باعث کاهش حجم داخل عروقی می گردد.
- ◀ اگر چه این موضوع ممکن است در موارد خاص درست باشد ولی مطالعات اخیر نشان داده که در شیرخواران و کودکان با سپتیک شوک، مایع درمانی بولوس باعث افزایش مرگ شده است
- ◀ اگر مایع بولوس تجویز می گردد، کولونیدها و کریستالوئیدها تاثیرات همودینامیک مختلف دارند، کولونیدها بیشتر و طولانی تر از سالین اثر افزایش پرفیوژن دارند ولی با اطلاعات کم یا فقدان اثر بر پیش آگهی بالینی، مایع درمانی انتخابی در نوزادان مشخص نیست

• شوک هیپوولومیک (HYPOVOLEMIC)

الف - پاتوفیزیولوژی

- ۱) هیپوولمی می تواند در نتیجه از دست دادن خون و یا بعضی مواقع در نوزادان متعاقب جدا شدن جفت باشد (در این مواقع خونریزی معمولاً از طرف مادری جفت است)
- ۲) انسداد نسبی بند ناف (بر اثر گره خوردن و یا پرولاپس) ابتدا باعث بسته شدن سپاهرگ شده و لذا حجم جریان خون را کاهش می دهد.
- ۳) مقدار زیاد حجم خونریزی مادر - جنین می تواند باعث هیپوولمی شود ولی در قبل از ۲۸ هفته حاملگی نادر و اغلب در نوزادان نزدیک ترم و ترم دیده می شود.
- ۴) مطالعات در نوزادان حیوانات نشان داده که با از دست رفتن حدود ۲۰٪/۱۰۰، نوزاد می تواند با انقباض عروق، فشار خون و پرفیوژن را حفظ کند ولی بیشتر از آن مقدار باعث شوک و کاهش فشار خون می گردد.

ب - علائم بالینی

- (۱) معمولاً این نوزادان رنگ پریدگی، تاکیکاردی، کاهش پرفیوژن با طولانی شدن زمان پرشدن کاپیلاری دارند.
- (۲) اکوکاردیوگرافی ممکن است برای ارزیابی پرشدن قلب مفید باشد ولی معیارهای مشخص حجم جریان خون وجود ندارد.
- (۳) اندازه گیری فشار ورید مرکزی (CVP) در نوزادان فایده محدودی دارد چرا که میزان آن در نوزادان اغلب کم است و حتی بعد از تجویز مایع، پائین می ماند. مقدار فشار CVP ممکن است در سیر بیماری مفید باشد.

ج - درمان

- (۱) تزریق حجم
- (۲) محلول سالین بطور موقت در موارد احیاء اورژانس، پرفیوژن را برقرار می کند، تزریق خون (هر چه سریع تر آماده شود) برای اکسیژن رسانی لازم است.

• شوک قلبی : (CARDIOGENIC)

الف - پاتوفیزیولوژی

- (۱) کاردیومیوپاتی
- (۲) ناهنجاری های قلبی (بطور مثال سندرم هیپوپلازی قلب چپ یا HLHS و.....)
- (۳) صدمات ناشی از آسفیکسی

ب- علائم بالینی

- (۱) پرفیوژن ضعیف و تاکیکاردی علائم مشخص اولیه بد کار کردن قلب می باشند.
- (۲) اسیدوز متابولیک با افزایش لاکتات سرم و کاهش یا عدم وجود ادرار، علائم خطر می باشند.
- (۳) اکوکاردیوگرافی اساسی است و منشاء عروق کرونر باید مشاهده شوند.
- (۴) بیماری های ساختمان قلب و کاردیومیوپاتی باید رد شوند.

ج - درمان

- (۱) از افزایش (PRELOAD) خودداری شود، درمان هایی که باعث افزایش پس بار (AFTERLOAD) می شوند از نظر فیزیولوژی مناسب است.
- (۲) دوبوتامین و دوز کم اپی نفرین برای انتخاب اول منطقی است

• شوک در نوزادان شدیداً نارس: هیپوتانسیون یا شوک ؟

الف - پاتوفیزیولوژی:

- (۱) بسیاری از نوزادان شدیداً نارس بدلیل پائین بودن عدد فشار خون مداخلات قلبی - عروقی دریافت می نمایند.
- (۲) مطالعات متعددی نشان داده که ارتباطی بین متوسط فشار خون (MAP) و پرفیوژن سیستمیک وجود ندارد، پائین بودن فشار خون به دلیل مقاومت کم عروق می باشد

و در اغلب موارد اکسیژن کافی به بافت های حیاتی می رسد.

۳) نوزادان با فشار خون پائین که پرفیوژن خوبی دارند، می توانند پیش آگهی خوبی (بدون مداخله) داشته باشند.

۴) پاسخ روشنی برای درمان هیپوتانسیون در نوزادان با پرفیوژن خوب و آنان که جریان خون سیستمیک خوب دارند، وجود ندارد.

۵) بسیاری از مراکز برای این نوزادان مداخله ای نکرده و معمولاً فشار خون خود بخودی در عرض چند ساعت افزایش می یابد.

۶) هیپوتانسیون همراه با پرفیوژن ضعیف بسیار خطرناک است و پیش آگهی بدی دارد، بعضی نوزادان در این حالت دارای عفونت و سایرین ممکن است دارای وضعیت خوب کار نکردن اولیه قلب باشند.

ب- علائم بالینی

۱) بطور کلی ارزیابی شامل علائم کلینیکی پرفیوژن ضعیف است و آزمایشات تکمیلی برای تعیین اینکه آیا نوزاد شدیداً نارس با فشار خون پائین، پرفیوژن ناکافی دارد یا خیر لازم است.

۲) ارزیابی کلینیکی شامل زمان پر شدن کاپیلاری، گرم بودن اندام ها، مقدار ادرار و سطح فعالیت خود بخودی است.

۳) اکو کاردیوگرافی برای اندازه گیری جریان سیستمیک کاربرد داشته و کاهش جریان خون سیستمیک با خطر افزایش خونریزی داخل بطنی (IVH) و پیش آگهی بد در دراز مدت همراه است.

۴) میزان بالا یا بالا رونده لاکتات سرم، علامت نارسایی اکسیژن رسانی به بافت ها است و همراهی آن با طولانی بودن زمان پر شدن کاپیلری نشان دهنده پائین بودن پرفیوژن سیستمیک است.

۵) استفاده از اسپکتروسکوپی با اشعه مادون قرمز (NIRS) برای اندازه گیری اکسیژناسیون مغز روش مطمئنی است و خصوصاً تغییرات آن در طی زمان به تعیین وضعیت اکسیژن رسانی به بافت مغز کمک می کند و همچنین برای تعیین وضعیت اکسیژن رسانی به روده ها و کلیه ها مفید است.

ج - درمان

۱) اگر مدرکی دال بر کم بودن پرفیوژن محیطی وجود ندارد، هیپوتانسیون احتمالاً احتیاج به درمان ندارد.

۲) برای نوزادان با کاهش پرفیوژن و فشار خون، مداخله درمانی نامشخص است، مقدار کم تا متوسط اپی نفرین (یا شاید ترکیب دوپامین و دوبوتامین) از نظر فیزیولوژیکی برای بهبود کارکرد قلب و افزایش فشار خون منطقی است.

۳) معمولاً مشاهده شده است که مایع بولوس بیش از اندازه مصرف می شود، نوزادان شدیداً نارس با هیپوتانسیون بندرت هیپوولمیک می باشند، در صورت وجود شرح

حال از دست دادن حجم، تجویز تجربی سالیین (۱۰ ml/kg) می تواند انجام شود.

منابع:

1. El Hassan NO , Kaiser JR. Parenteral Nutrition in the Neonatal Intensive Care Unit. NeoReviews 2011;12:e130-e140
2. Xiao-Ming Ben . Nutritional management of newborn infants: Practical guidelines. World J Gastroenterol 2008 (28); 14(40): 6133-6139
3. Chaudhari S, Kadam S. Total parenteral nutrition in neonates. Indian Pediatr 2006; 43: 953-964
4. Parker L A , Neu J, Torrazza RM, Li Y. Scientifically Based Strategies for Enteral Feeding in Premature Infants. Neoreviews 2013;14:e350
5. Kuschel CA, Harding JE. Protein supplementation of human milk for promoting growth in preterm infants. Cochrane Database Syst Rev. 2000;(2):CD000433
6. Bombell S, McGuire W. Early trophic feeding for very low birth weight infants. Cochrane Database of Systematic Reviews 2009, Issue 1. Art. No.: CD000504.
7. Bhakoo O, Kumar P, jain N, Thakre R, et al. Evidence Based Clinical Practice Guidelines. 2010 by National Neonatology Forum , Chandika Press Pvt. Ltd., India
8. Aggett PJ, Agostini C, Goulet O. The nutritional and safety assessment of breast milk substitutes and other dietary products for infants: a commentary by the ESP-GHAN Committee on Nutrition. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2001; 32: 256-258
9. Puntis JW. Nutritional support in the premature newborn. Postgrad Med J 2006; 82: 192-198
10. Carlo W. The high risk infant. In: Kleigman R, Stanton B. Nelson Text book of Pediatrics; 19th ed. Elsevier 2011;p:552-564

عوارض ناشی از تهویه مکانیکی

اهداف آموزشی:

بعد از خواندن این فصل، انتظار می‌رود از خواننده :

۱. علائم و درمان باز ماندن مجرای شریانی را بداند.
۲. با سندرم‌های نشت هوا در نوزادان آشنا باشد.
۳. خونریزی ریه در نوزادان را بشناسد.

باز ماندن مجرای شریانی (PDA):

• این عارضه شایع ترین نوع عارضه قلبی در نوزادان است و میزان بروز آن با سن حاملگی (GA) نسبت عکس دارد، به طوری که در سنین مختلف حاملگی، شیوع زیر مشاهده می گردد:

سن حاملگی بیش از ۳۲ هفته: تا ۲۰٪، سن حاملگی ۲۸ تا ۳۲ هفته: بین ۴۰-۲۰٪، سن حاملگی کمتر از ۲۸ هفته: ۶۰٪ یا بیشتر.

• بروز PDA در نوزادان نارس با یکی از عوامل زیر مرتبط است:

- (۱) نارس بودن مکانیسم های بسته شدن مجرای شریانی
- (۲) کم بودن حساسیت به عوامل منقبض کننده عروقی نظیر فشاراکسیژن خون شریانی و کم بودن میزان اکسیژن شریانی
- (۳) حساسیت زیاد به PGE2
- (۴) سایر عوامل شامل اسیدوز، بیماری ریوی شدید، استفاده از سورفکتانت، فتوترپی، استفاده از فوروسماید، تجویز مایع بیش از حد، فقدان استفاده از استروئید قبل از زایمان در مادر

• اثرات فیزیولوژیک PDA:

در شروع باز ماندن مجرای شریانی، در روزهای اول تولد و با توجه به فشار بالای قلب راست در این زمان، شنت دو طرفه یا راست به چپ است و با بهبود مشکلات تنفسی ناشی از سندرم دیسترس تنفسی، مقاومت عروق ریه کاهش یافته و شنت چپ به راست نیز مشاهده خواهد شد که موجب تشدید بیماری تنفسی، تغییر وضعیت مکانیکی ریه شامل افزایش نیاز به اکسیژن، افزایش نیاز به تهویه (افزایش نیاز به تنظیمات ونتیلاتور، آپنه، بیماری ریوی مزمن (BPD)، وزن گیری نامناسب، نارسایی احتقانی قلب و افزایش بار حجمی قلب خواهد شد. شنت راست به چپ در زمان دیاستول سبب کاهش جریان خون دیاستولی می شود (Diastolic Steal) که موجب تغییر خون رسانی به مغز و سایر ارگان های سیستمیک گشته و خطر بروز انتروکولیت نکرروزان (NEC) را افزایش می دهد.

• علائم بالینی:

پس از کاهش مقاومت عروق ریوی، علائم بالینی شروع به بروز می کند و زمان بروز آن به شدت بیماری ریوی و سن حاملگی نوزاد بستگی دارد. در نوزادان با وزن خیلی کم معمولاً علائم از روز چهارم زندگی به بعد نمایان می گردند. علائم شامل:

- (۱) عدم بهبود RDS و یا بدتر شدن آن در روزهای ۷-۲ زندگی
- (۲) افزایش شاخص های دستگاه تهویه مکانیکی بویژه افزایش نیاز به اکسیژن
- (۳) اسیدوز
- (۴) آپنه
- (۵) پریکارد هیپردینامیک (۹۵٪)

جهت مطالعه بیشتر درباره وضعیت مجرای شریانی در داخل رحم و پس از تولد به ضمیمه ۱-۱۲ مراجعه فرمایید.



۶) نبض جهنده (>۸۰)

۷) سوفل قلبی (>۸۰)

۸) هیپوتانسیون مقاوم می باشد (۶ و ۷).

• تشخیص :

۱) گرافی قفسه سینه: ویژگی (specificity) پایین دارد. علائم به صورت بزرگ شدن سایز قلب و پرخونی ریوی تظاهر می کند.

۲) نوار قلب: معمولا کمک کننده نیست و فقط جهت رد سایر مسایل قلبی گرفته می شود.

۳) اکوکاردیوگرافی: بازماندن مجرای شریانی به خوبی قابل مشاهده است، مشاهده الگوی جریان خون و سرعت جریان خون، قطر مجرا (بیش از ۱,۵ mm طی ۳۰ ساعت اول)، نسبت قطر بطن چپ در انتهای دیاستول به قطر آئورت $LVEDD:Ao \text{ ratio} < 2$ ، برون ده بطن چپ، کارکرد بطن چپ، مشاهده جریان دیاستولیک در آئورت نزولی، مشاهده جریان دیاستولیک در عروق سلیاک اهمیت دارد.

در نوزاد ترم باز ماندن مجرای شریانی به عنوان یک بیماری مادرزادی قلبی ایزوله در ۳,۵٪ موارد بیماری های قلبی مادرزادی رخ می دهد و علت آن مجزا از شیرخواران نارس است و با آن مانند سایر بیماری های مادرزادی قلبی برخورد می شود (۸).

• درمان: سه استراتژی مختلف درمانی وجود دارد (۲، ۱، ۵):

۱- بستن مجرا به شکل پروفیلاکتیک قبل از بروز علائم و نشانه ها،

۲- بستن مجرا پس از تشخیص کلینیکی (با اکوکاردیوگرافی) و قبل از بروز علائم،

۳- بستن مجرا پس از بروز علائم بالینی.

درمان ها شامل محدودیت مایع، تجویز دیورتیک ها مانند فوروسماید و یا کلروتیازید می باشد. در مواردی که نوزاد تحت تهویه مکانیکی قرار دارد ممکن است نیاز به افزایش PIP و PEEP و FiO_2 داشته باشد. داروهایی که بر روی بسته شدن مجرا اثر می کنند (ضدالتهایی های غیراستروئیدی) از قبیل ایندومتاسین و ایبوپروفن در بسیاری موارد کاربرد دارند (۹، ۱۰).

• ایندومتاسین و ایبوپروفن وریدی : در شرایطی که سن نوزاد کمتر از ۳ هفته باشد و کنتراندیکاسیون های مصرف را نداشته باشد، می توان از این داروها استفاده نمود که به شکل تزریقی مصرف می شوند. کنتراندیکاسیون های مصرف عبارتند از:

- کراتینین سرم بیش از ۱,۸ mg/dL

- $platelets > 3/50000$ mm³

- اختلالات خونریزی دهنده

- الیگوری (حجم ادرار کمتر از ۱ mL/kg/h)

- انتروکولیت نکروزان

- پرفوراسیون روده ها (به علل متفاوت)

- خونریزی داخل بطنی

برخی توصیه می کنند که نوزاد قبل از تجویز ضدالتهایی های غیراستروئیدی تحت

سونوگرافی مجموعه قرار گرفته و در صورت وجود خونریزی های داخل بطنی گرید ۳ یا ۴ دارو تجویز نشود. همچنین وجود هیپرپیلی روبینمی شدید نیز در برخی مقالات منع مصرف شناخته شده است (۱۱،۱۲). با مصرف ضدالتهابی های غیراستروئیدی، ۷۹٪ امکان بسته شدن مجرا و ۳۳٪ امکان عود وجود دارد. درمان پروفیلاکتیک تا ۶۴٪ موثر است (۱۳).

- میزان تجویز ایندومتاسین وریدی 0.2 mg/kg/dose است که روزانه به مدت سه روز تجویز می گردد.

• ایبوپروفن وریدی: مزایای بیشتر از ایندومتاسین ندارد اما عوارض جانبی کوتاه مدت کمتر از ایندومتاسین داشته و جریان خون مزانتریک، مغزی و کلیوی با مصرف آن کمتر کاهش می یابد (۱،۲).

- میزان تجویز دارو: روز اول 10 mg/kg/d و روز دوم و سوم 5 mg/kg/d بوده و می توان یک نوبت دیگر دارو را تکرار نمود.

در نوزادی که کتراندیکاسیون مصرف دارو داشته یا علائم پس از درمان دارویی برطرف نشده است، بستن با روش جراحی توصیه می شود (۱۴،۱۵،۱۶). عوارض جراحی حتی در نوزادان بسیار کم وزن، کم است.

سندرم های نشت هوا در نوزاد:

• تعریف: نشت هوا به تجمع گاز خارج از فضای ریه اطلاق می شود و شامل انواعی از اختلالات می باشد که عبارتند از پنوموتوراکس، پنومودیاستن، پنوموپریکارد، امفیزم ریوی بینابینی، پنوموپریتوئن و امفیزم زیر جلدی.

انسیدانس آن در نوزادان ترم حدود ۱٪ و در نوزادان بسیار کم وزن تا ۶٪ هم می رسد. احتمال بروز آن بستگی به درجه هیپوکسمی زمان تولد، تکنیک احیا، بیماری تنفسی همراه، نوع و نحوه تهویه مکانیکی، و کیفیت گرافی و نحوه تفسیر آن دارد.

چندین بیماری ریسک نشت هوا از ریه را زیاد می کنند شامل سندرم دیسترس تنفسی (RDS)) که ریسکی معادل ۲۰-۵۰٪ دارد و سندرم آسپیراسیون مکنونیوم با افزایش ریسک حدود ۲۰-۵۰٪ می باشد. در هیپوپلازی ریه و پنومونی نیز احتمال نشت هوا افزایش می یابد.

پنوموتوراکس:

خروج هوا از آلئول های پاره شده و ورود هوای آزاد به فضای پلور و تجمع آن در بین دو لایه پلور جداری و احشایی سبب بروز این عارضه می گردد. شدت عارضه می تواند زیاد بوده و سبب جابجایی قلب و ریه سالم به سمت مقابل شود یا تجمع هوا خفیف بوده و به شکل اتفاقی در یک گرافی ریه مشاهده شود.

• علل: بروز پنوموتوراکس در حین تهویه مکانیکی اغلب به علت تنظیمات غیر صحیح ونتیلاتور مانند انتخاب فشارهای دمی بالا، میانگین فشار راه های هوایی (MAP) خیلی

بالا، تنظیم زمان دم طولانی و تهویه ناهماهنگ با نوزاد می باشد. حرارت پائین گاز تنفسی در زمان دم (کمتر از ۳۶,۵ درجه سانتیگراد) بویژه در نوزادان با وزن کمتر از ۱۵۰۰ گرم از طریق مختل کردن عملکرد سیستم مژک ها و ایجاد پلاک موکوسی می تواند در بروز پنوموتوراکس نقش داشته باشد.

بیماری های زمینه ای ریوی مثل سندرم اسپیراسیون مکنونیوم و پنومونی و یا بول های مادرزادی ریه، کمپلیانس ریه را کاهش داده و باعث پرهوایی بیش از حد آلونول ها می گردند، همچنین آسیب مستقیم اپی تلیوم بدنبال ساکشن کردن غیر استاندارد از علل کمتر شایع نشت هوا شمرده می شود.

فعالیت نوزاد تحت تهویه مکانیکی و عدم تناسب تنفس های بیمار با دستگاه یا به اصطلاح fight بیمار از جمله مواردی است که می تواند به بروز پنوموتوراکس کمک کند.

• تشخیص

مجموعه ای از یافته های بالینی، معاینه فیزیکی، بررسی گاز های خون شریانی، ترانس ایلومیناسیون قفسه صدری و همچنین گرافی سینه می تواند تشخیص بیماری را مسجل نماید. علائم دیسترس تنفسی مثل تاکی پنه، گراتینگ (ناله)، پرش پره های بینی و رتراکسیون بین دنده ای، وجود سیانوز و کاهش صداهای ریوی در سمت مبتلا شایع است. مشاهده غیرقرینگی در قفسه صدری، جابجا شدن سمع حداکثر شدت ضربان قلب به سمت مقابل و حملات آپنه و برادیکاردی از دیگر علائم بالینی بیماری شمرده می شوند. در بررسی گازهای خون شریانی شاهد اسیدوز تنفسی یا مخلوط تنفسی و متابولیک همراه با هیپوکسمی هستیم و در جریان ترانس ایلومیناسیون، معمولا در سمت مبتلا نور بیشتری می بینیم. روش استاندارد طلائی تشخیص پنوموتوراکس همچنان ارزیابی گرافی قفسه صدری باقی مانده است.

• پیشگیری:

الف) در صورتی که نیاز به افزایش شدت تهویه وجود دارد، برقراری تهویه با سرعت بالای ۶۰ تنفس در دقیقه با کاهش زمان بازدم و یا به کارگیری تهویه پرتواتر (High frequency ventilation) موثر است.

ب) استفاده از مدهای تهویه ای هماهنگ شده با بیمار از جمله Patient triggered از طریق هماهنگ کردن تنفس بیمار با دستگاه و خصوصا هماهنگی در زمان بازدم، ریسک پنوموتوراکس را کاهش می دهند.

ج) در بیمارانی که تنفس فعال دارند، خواباندن یا فلج کردن موقت بیمار می تواند به کاهش بروز پنوموتوراکس کمک نماید که در حال حاضر این روش توصیه نشده و استفاده از مدهای هماهنگ با بیمار نیاز به فلج کردن را کاهش داده است.

• درمان:

الف) شستن نیتروژن از فضای پلوراز طریق دریافت اکسیژن ۱۰۰٪ توسط هود برای مدت ۱۲-۲۴ ساعت که در مورد استفاده از آن اختلاف نظر وجود داشته و نباید در نوزادان نارس و یا در شرایط پنوموتوراکس فشاری مورد استفاده قرار گیرد.

ب) آسپیراسیون سوزنی هوای پلور که در نوزادانی که تحت تهویه مکانیکی نیستند جنبه درمانی داشته و در بیماران زیر ونتیلاتور می تواند جنبه تسکینی و موقت پیدا کند.
ج) در نوزادانی که تحت تهویه مکانیکی قرار دارند و خروج مداوم هوا از محل پنوموتوراکس وجود دارد، انجام توراکوستومی توصیه می شود.

امفیزم بینابینی ریوی (Pulmonary Interstitial Emphysema:PIE):

- تعریف:
خروج هوا از آلوئول های ریوی و تجمع آن در فضای اطراف آلوئولی سبب بروز این عارضه می گردد که اولین مرحله سندرم های نشت هوا است. غالباً در نوزادان نارس مبتلا به سندرم دیسترس تنفسی که تحت تهویه مکانیکی قرار دارند دیده می شود. هوای بینابینی می تواند بصورت موضعی بوجود آمده یا در یک یا هر دو ریه گسترش پیدا کند.
امفیزم بینابینی ریوی بواسطه کاهش در کمپلیانس ریه و افزایش حجم باقیمانده و فضای مرده باعث تغییر در مکانیک ریه می شود که همه این موارد نسبت تهویه به پرفیوژن را در ریه ها مختل می سازد.
- تشخیص:
به کمک مجموعه ای از علائم بالینی، ترانس ایلومیناسیون و رادیوگرافی قفسه صدری مشخص می شود. علائم بالینی شامل اسیدوز تنفسی شدید، هیپرکاری و هیپوکسمی می باشد. در گرافی سینه می توانیم شاهد نمای مشخص نمک و فلفلی (تجمع هوا در اطراف آلوئول ها) و یا تغییرات میکرورادیلوسنسی های خطی یا گرد را در مراحل اولیه بیماری ببینیم.
- درمان:
کنترل امفیزم بینابینی ریوی منتشر با کاهش یا پیشگیری از ترومای فشاری یا حجمی بیشتر بر ریه ها می باشد.
الف) جهت نیل به این هدف، حداکثر فشار دمی را به حداقل میزان مورد نیاز برای حفظ گازهای خون شریانی در محدوده نرمال کاهش می دهیم.
ب) تنظیم PEEP در جهت حفظ ظرفیت باقیمانده عملی ریه ها صورت می گیرد.
د) تعیین حجم مورد نظر هر تهویه در ونتیلاتورهایی که می توان در آن حجم ها را تنظیم نمود (Volume Guarantee, Volume limit) نیز می تواند موارد نشت هوا را کاهش دهد.
ج) استفاده از HFJV (تهویه جت پرتواتر)
امفیزم ریوی بینابینی لوکالیزه ممکن است خود به خود برطرف شده و یا برای چندین هفته باقی بماند و حتی بطور ناگهانی گسترش یافته و شرایط نوزاد را بدتر نماید. در این موارد سعی می شود تا بیمار را بر روی ریه مبتلا بخوابانیم تا تهویه ریه را کاهش داده و فرصت دهیم تا هوای تجمع یافته جذب گردد و باعث تهویه موثرتر ریه سالم شویم. در موارد شدید، لوله گذاری تراشه انتخابی ریه سالم می تواند باعث کلاپس ریه

درگیر شده و به بهبود وضعیت بالینی کمک نماید.

پنومومدیاستن:

خروج هوا از آلئول های پاره شده و راه یافتن هوای آزاد از اطراف پرده های عروقی و ورود آن به فضای مدیاستینال سبب بروز این عارضه می گردد. اغلب از اهمیت بالینی اندکی برخوردار بوده و معمولاً نیاز به درناژ پیدا نمی کند، اما ممکن است مانع از بازگشت وریدی خون به داخل مدیاستن و قلب گشته و سبب افت شدید فشار خون و نارسایی قلب شود که مرگبار است.

- تشخیص:

یافته های بالینی شامل تاکی پنه، سیانوز و محو شدن صداهای قلبی در سمع ریه ها می باشد. رادیوگرافی سینه استاندارد طلائی در تشخیص بیماری است. تجمع هوای آزاد در داخل مدیاستن سبب مشاهده تیموس با کنتراست هوا می شود که به علامت بال فرشته یا بادبانی مشهور است.

- درمان:

الف) شستن نیتروژن با استفاده از اکسیژن ۱۰۰٪ که قبلاً توضیح داده شد.
ب) آسپیراسیون سوزنی در شرائطی که سوزن در خط وسط و ناحیه ساب گزیفوئید وارد قفسه صدری شده و در جهت سری (سفالیک) همراه با ایجاد فشار منفی به بالا رانده می شود. بهتر است زیر هدایت سونوگرافی و توسط جراح ماهر انجام گیرد. خطر سوراخ شدن عروق داخل مدیاستن وجود دارد.
ج) تعبیه Chest tube به ندرت ضرورت پیدا می کند و در صورت نیاز باید توسط جراح با تجربه گذاشته شود.
د) کنترل دقیق فشار خون و در صورت نیاز تجویز مایعات جهت حفظ فشار ضروری است.

پنوموپریکارد:

خروج هوا از آلئول های پاره شده و ورود هوا از مسیر فضای پلور یا مدیاستن و از طریق نقصی که اغلب نزدیک به محل ورودی وریدهای ریوی قرار دارد به داخل کیسه پریکارد سبب بروز این عارضه می گردد.

این عارضه بیشتر در نوزادانی که تحت تهویه مکانیکی با حداکثر فشار دمی (PIP) بیشتر از ۳۲ سانتی متر آب و زمان دم طولانی و MAP بیشتر از ۱۷ سانتی متر آب قرار گرفته اند به وجود می آید.

- تشخیص:

علائم بالینی به صورت شروع ناگهانی اختلال عملکرد قلبی-عروقی ناشی از بروز تامپوناد قلبی می باشد که با سیانوز، تاکی پنه، تاکیکاردی و نبض های ضعیف مشخص می شود.

• درمان:

بعد از ضد عفونی ناحیه ساب گزیفئوئید، توسط سوزن سایز ۲۰-۲۲ با زاویه ۳۰-۴۵ درجه و متمایل به شانه چپ بیمار وارد شده و همزمان با هدایت سوزن به سمت جلو، سرنگ را آسپیره می کنیم تا وقتی هوا تخلیه شود. در این مرحله جلو راندن سوزن به سمت قلب را متوقف کرده و آن را خارج می کنیم و بعد از اطمینان از خالی شدن کامل هوای پریکارد، کاتتر پلاستیکی را نیز در می آوریم. در صورتی که مرتباً هوا در فضای پریکارد تجمع پیدا می کند، کاتتر را در محل باقی گذاشته و سر دیگر آن را در ظرف آب قرار می دهیم و یا برای نوزاد لوله پریکاردیال تعبیه می کنیم.

پنوموپریتون:

معمولاً مقداری از هوای تجمع یافته در فضای پلور ز طریق سوراخ های دیافراگمی می توانند وارد فضای پریتون شوند که در بیشتر موارد تاثیری بر وضعیت بالینی بیمار نداشته ولی در صورت بروز اشکالات تنفسی برای بیمار، درمان توصیه می شود و درمان در جهت کاهش فشار حفره شکم و به کمک آسپیراسیون سوزنی پریتون صورت می گیرد. باید توجه نمود که این موارد پنوموپریتون به دلیل پارگی احشای شکمی رخ نداده و به دنبال علل انسدادی روده ها نباشیم.

خونریزی ریه

سناریوی آموزشی:

نوزاد نارس ۳ روزه با سن حاملگی ۳۴ هفته که با تشخیص RDS در حال دریافت تهویه مکانیکی می باشد به طور ناگهانی دچار خونریزی ریه و خروج خون از لوله ETT می شود. در امر مراقبت از او چه نکاتی باید مراعات شود؟

خونریزی ریه در ۱۰-۷٪ اتوپسی های نوزادان دیده می شود اما در اتوپسی نوزادان بسیار نارس تا ۸۰٪ گزارش شده است. اغلب وقتی خونریزی ریه اتفاق می افتد در سایر ارگان ها نیز ممکن است خونریزی دیده شود و یک عارضه ناگهانی و بسیار جدی است که با مرگ و میر زیادی همراه است. نارسی مهم ترین فاکتور خطر بروز آن است اما مشکلات دیگری که سبب افزایش شانس خونریزی نوزاد می شود مانند آسفیکسی حین تولد، اختلالات انعقادی، سپسیس، هیپوترمی و مصرف کوکائین توسط مادر نیز در بروز آن نقش دارند (۳). در برخی مطالعات مصرف سورفکتانت نیز مقصر شناخته شده است.

• تشخیص:

علائم بالینی:

خروج خون از دهان و لوله تراشه به همراه بد حال شدن ناگهانی نوزاد و مشاهده سیانوز و در موارد شدید شوک ناگهانی. در رادیوگرافی ریه از انفلاتراسیون های تکه تکه تا سفید شدن کامل ریه مشاهده می شود.

پاسخ سناریوی آموزشی
در ضمیمه ۲-۱۲ ملاحظه
شود.



- اقدامات مراقبتی از این بیماران به ۳ دسته تقسیم می شود(۴):

الف- اقدامات حمایتی کلی:

۱- توجه خاص به باز بودن راه های هوایی و ساکشن با نهایت دقت و احتیاط تا از بروز خونریزی بیشتر پرهیز شود. (به دلیل آسیبی که ساکشن کردن به مخاط راه های هوایی وارد می کند).

۲- شوک با تزریق مواد اینوتروپیک، اصلاح شود.

۳- تجویز پلاکت، پلاسما و خون در صورت ضرورت. باید توجه کرد که بسیاری از این نوزادان حجم زیادی خون از دست نمی دهند و لذا تجویز مایع زیاد ممکن است باعث تشدید افزایش فشار در دهلیز چپ و ادم هموراژیک شود.

۴- اصلاح اسیدوز

ب- اقدامات حمایتی تهویه ای:

۱- افزایش غلظت اکسیژن دمی

۲- افزایش PEEP در حد ۶-۸ cm H₂O که با تامپوناد عروق کاپیلری از ادامه خونریزی جلوگیری شود. گاهی سطوح بالاتری از PEEP برای توقف خونریزی لازم است.

۳- افزایش PIP را در صورتی مود نظر قرار دهید که خونریزی هنوز متوقف نشده است.

۴- استفاده از مود تهویه پرتواتر (HFOV) به جای تهویه مکانیکی مرسوم (۶۵).

ج- استراتژی های خاص درمانی:

۱- استفاده از یک نوبت سورفکتانت. به دنبال خونریزی ریه، هموگلوبین و پروتئین های پلاسما در راه های هوایی ممکن است سورفکتانت را غیر فعال کند.

۲- تجویز اپی نفرین از طریق ETT (۰,۱ cc/kg از محلول ۱/۱۰۰۰۰)، این اقدام ممکن است منجر به انقباض عروق کاپیلری شود.

مرجع:

1. Thomas RL, Parker GC, Van Obermeire. A Meta analysis of ibuprophen versus indomethacin for closure of patent ductus arteriosus. Eur J Pediatrics 2005; 164(3):135-140
2. Ohlsson A, Walia R, Shah S. Ibuprophen for the treatment of patent ductus arteriosus in preterm infants. Cochrane Review Database 2008; 23(1). CD:003481
3. Gomella TL, Cunningham. Neonatology Neonatology: Management, Procedures, On-Call Problems, Diseases, and Drugs, 6th Edition , LANGE Clinical Science; 2009
4. Gleason C A, Devaskar Sh (Eds). Avery's Diseases Of the Newborn. 9th edition; Elsevier, Saunders; 2012
5. Kenner C, Lott JW. Comprehensive Neonatal Nursing Care .4th edithion, St.

- Louis: W.B. Saunders ; 2007
6. Cloherthy J, Eichenwald E, Stark A, et al. Manual of Neonatal care. 7th edition. Saunders; 2012
 7. Herrera C, Holberton J, Davis P. Prolonged versus short course of indomethacin for the treatment of patent ductus arteriosus in preterm infants. Cochrane Database Syst Rev 2007; :CD003480.
 8. Brunner B, Hoeck M, Schermer E, et al. Patent ductus arteriosus, low platelets, cyclooxygenase inhibitors, and intraventricular hemorrhage in very low birth weight preterm infants. J Pediatr 2013; 163:23.
 9. Alfaleh K, Smyth JA, Roberts RS, et al. Prevention and 18-month outcomes of serious pulmonary hemorrhage in extremely low birth weight infants: results from the trial of indomethacin prophylaxis in preterms. Pediatrics 2008; 121:e233.
 10. Rao R, Bryowsky K, Mao J, et al. Gastrointestinal complications associated with ibuprofen therapy for patent ductus arteriosus. J Perinatol 2011; 31:465.
 11. Bagnoli F, Rossetti A, Messina G, et al. Treatment of patent ductus arteriosus (PDA) using ibuprofen: renal side-effects in VLBW and ELBW newborns. J Matern Fetal Neonatal Med 2013; 26:423.
 12. Neumann R, Schulzke SM, Bühner C. Oral ibuprofen versus intravenous ibuprofen or intravenous indomethacin for the treatment of patent ductus arteriosus in preterm infants: a systematic review and meta-analysis. Neonatology 2012; 102:9.
 13. Zecca E, Romagnoli C, De Carolis MP, et al. Does Ibuprofen increase neonatal hyperbilirubinemia? Pediatrics 2009; 124:480.
 14. Rheinlaender C, Helfenstein D, Walch E, et al. Total serum bilirubin levels during cyclooxygenase inhibitor treatment for patent ductus arteriosus in preterm infants. Acta Paediatr 2009; 98:36.
 15. Sosenko IR, Fajardo MF, Claire N, Bancalari E. Timing of patent ductus arteriosus treatment and respiratory outcome in premature infants: a double-blind randomized controlled trial. J Pediatr 2012; 160:929.
 16. El-Khuffash AF, Jain A, McNamara PJ. Ligation of the patent ductus arteriosus in preterm infants: understanding the physiology. J Pediatr 2013; 162:1100.
 17. Mirea L, Sankaran K, Seshia M, et al. Treatment of patent ductus arteriosus and neonatal mortality/morbidities: adjustment for treatment selection bias. J Pediatr 2012; 161:689.
 18. Shaheen H, Rabi Y, Metcalfe A, et al. Impact of oxygen concentration on time to resolution of spontaneous pneumothorax in term infants: a population based cohort study. BMC Pediatr 2014; 14:208.

19. Rastogi S, Gupta A, Wung JT, Berdon WE. Treatment of giant pulmonary interstitial emphysema by ipsilateral bronchial occlusion with a Swan-Ganz catheter. *Pediatr Radiol* 2007; 37:1130.

حمایت از سیستم عصبی – تکاملی

اهداف آموزشی:

بعد از خواندن این فصل، انتظار می‌رود از خواننده :

۱. چارچوب تکاملی - عصبی را توضیح دهد.
۲. مراقبت تکاملی را برای نوزادان بستری در بخش مراقبت‌های ویژه به کار گیرد.
۳. تاثیر محیط را بر تکامل مغز تشریح نماید.
۴. وضعیت عصبی - تکاملی نوزادان و شیرخواران را بررسی کند.
۵. استانداردهای مراقبت تکاملی را برشمارد.

مقدمه

روند رشد داخل رحمی و خارج رحمی سیستم عصبی - تکاملی، مسائل پیچیده و بسیار مهمی هستند که رشد و تکامل طبیعی نوزاد و شیرخوار را به خطر می اندازد. گرچه تولد نوزادان نارس میزان کمی از کل تولدها را در بر می گیرد (حدود ۱۰٪) ولی همین میزان کم، آمار بالایی از مرگ و میرها، عوارض و هزینه های مراقبت پزشکی و خدمات توانبخشی را شامل می شود. شیرخواران نارس درجاتی از مشکلات جسمی، رفتاری و ذهنی را تجربه می کنند که بر زندگی آینده آنان اثرگذار است. جالب آن است که بدانیم قبلاً تصور می شد که اگر نوزاد نارس، مشکلات عمده ای از قبیل خونریزی داخل مغزی، بیماری مزمن ریوی پیشرفته، محدودیت رشد داخل رحمی جدی و انتروکولیت نکرروزان نداشته باشد، دچار مشکلاتی در آینده نخواهد شد. ولی پژوهش های اخیر نشان داده است همان طور که این شیرخواران بزرگ می شوند، در عملکردهای شناختی و فرآیندهای ذهنی شان دچار مشکلاتی می شوند که دستیابی به موفقیت های آکادمیک، تنظیمات رفتاری و سازگاری عاطفی-اجتماعی آنها را مختل می کند. بنابراین، امروزه نارسی به عنوان یک «موقعیت دائمی»^۱ درک شده است. به همین دلیل است که تلاش های تیم سلامت باید نه تنها بر مبنای حفظ بقای این نوزادان باشد بلکه به روند تکامل طبیعی آنان نیز توجه جدی مبذول داشت. این فصل چارچوبی از درک و بررسی تکامل عصبی-رفتاری^۲ و مراقبت های مربوط به آن را ارائه می دهد(۱).

چارچوب تکاملی -عصبی

انسان در طی مراحل رشد و تکاملش به سه محیط امن نیاز دارد: رحم مادر، بدن والدین و گروه اجتماعی خانواده و جامعه (۲). نوزادان نارس، در واقع جنین هایی هستند که محیط امن و حمایتی رحم مادر را ترک کرده و در محیطی خارج از رحم مادر تکامل پیدا می کنند و این زمانی است که مغزشان سریع تر از هر زمان دیگری رشد پیدا می کند. این نوزادان به دلیل مشکلات طبی در زمانی حساس، از محیط حمایتی تکاملی داخل رحمی محروم می شوند. نوزادان یا شیرخواران نارس به محیطی نیاز دارند که مجهز به تکنولوژی پزشکی و مراقبت های تخصصی پرستاری باشد. شیرخواران در این محیط ناخواسته در معرض خطر آسیب به ارگان های متعدد هستند اما پایدارترین آسیب ها بر روی مغز نوزاد ممکن است رخ دهد و مراقبت های ارائه شده در بخش مراقبت های ویژه نوزادان، چالش های مهمی را ایجاد می کند که روی تکامل فیزیولوژی عصبی^۳، روانی-عصبی^۴، روانی-اجتماعی و روانی-عاطفی^۵ شیرخوار اثرگذار است.

جنین انتظار دارد داده های اطلاعاتی یا تحریکات حسی-پوستی را از طریق مایع آمنیوتیک^۶

1. a life-long condition
2. neurobehavioral development
3. neurophysiologic
4. neuropsychological
5. psychoemotional
6. cutaneous-somesthetic

دریافت نموده و تحریکات حرکتی^۱ متعادل شده ای را نیز از طریق کیسه آمینوتیک دریافت نماید تا قادر باشد با توجه به توان خود حرکات باز و بسته شدن اندام ها، تنه و سر را انجام دهد. جنین ریتم های روزانه مادری را دریافت می نماید تا بتواند وضعیت های هوشیاری، خاموشی و بی صدایی را تمایز داده و روند طبیعی تکامل حس های شنوایی و بویایی را داشته باشد. تکامل در محیط خارج رحمی اغلب فاقد این تحریکات حسی-پوستی، شنوایی و حرکتی است و از طرف دیگر برخی تحریکات مضر مانند تحریکات دردناک، نور و صدای زیاد و بوهای ناخوشایند به نوزاد تحمیل می گردد. این امر به متفاوت بودن تجارب تکاملی و نداشتن خط تکاملی مناسب می انجامد. مطالعات نشان داده اند حتی نوزادان نارس که از نظر طبی سالم بوده اند نسبت به نوزادان ترم، مشکلات تکاملی تاخیری بیشتری را تجربه کرده اند. این مشکلات عبارتند از: ناتوانی در یادگیری، پایین بودن بهره هوشی، اختلالاتی در توجه و فعالیت های تصمیم گیری، خستگی زودرس، آسیب های حرکتی، مشکلات بینایی^۲، نامتعادل بودن فرایندهای فضایی، درک زبان، مشکلات گفتاری، اختلالات عاطفی، مشکلاتی پیرامون اعتماد به نفس و خود تنظیمی^۳ و نقصان های عملکردی در مدرسه.

بنابراین مهم است که بدانیم چه شرایط و عملکردی خارج از رحم اتفاق می افتد تا بتوان با تغییر و ایجاد برنامه های تکاملی، عملکرد متعادل، ملایم و یکپارچه ای را ارائه داد و از سیکل معیوبی که منجر به ناسازگاری ها و مسائل رفتاری می شود، جلوگیری نمود (۱، ۳).

تاثیر محیط بر تکامل مغز

محیط روی تکامل مغز جنین از طریق حس های مختلف بینایی، شنوایی، پوستی، لمسی، بویایی و حرکتی اثر می گذارد. محیط حسی خارج رحمی تفاوت های قابل ملاحظه و شرایط غیر قابل انتظاری را برای مغز نوزاد ایجاد می کند که منجر به اختلال عملکرد و نابود کردن تکامل طبیعی مغز نوزاد می شود و به اختلال در تکامل رفتاری-عصبی ختم می شود. کورتکس مغز انسان از شش هفتگی موقعی که رویان کمتر از ۱,۵ سانتی متر است شروع به رشد نموده و این رشد تا سنین کودکی ادامه می یابد. رشد مغز به وضعیت تغذیه ای با ثبات، کنترل حرارت و سیستم های خود تنظیمی چندگانه بستگی دارد. محیط سستی بخش مراقبت های ویژه با افزایش بار تحریکات حسی با انتظارات تکامل سیستم عصبی نوزاد تناسبی ندارد (۱).

نوسانات جریان خون مغزی در نوزادان نارس و حتی نوزادان ترم (در سن ۳۶ تا ۴۰ هفتگی) در طی مراقبت های معمول ممکن است منجر به افزایش بروز عوارض شود. به طور مثال هنگام بالابردن پاها و باسن موقع تعویض کهنه، تغییر وضعیت بدن، ساکشن لوله تراشه و معاینات فیزیکی معمول می تواند موجب تغییراتی در اکسیژناسیون مغزی و حجم خون گردد. نوزادانی که به علت نیاز به تهویه مکانیکی تحت مراقبت های ویژه در بخش بستری هستند، وضعیت

1. kinesthetic
2. visual motor impairment
3. self-regulation

های خواب نامتناسب، گریه های ناخواسته، وضعیت خوابیده به پشت، جابه جایی های زیاد و روتین، صدا های بلند، نبود فرصت هایی برای مکیدن و تعاملات مراقبتی و اجتماعی ضعیف را تجربه کرده و این شرایط بر روی مغز رشد نیافته اثر گذاشته و روند تکاملی را تغییر می دهد (۳).

بررسی عصبی-تکاملی نوزادان و شیرخواران

جهت بررسی و شناخت مشکلات عصبی-تکاملی، شناسایی نوزادان با دیسترس و مشاهده پاسخ های رفتاری آنان در حین استراحت، مراقبت های معمول و پروسیجرها ضرورت دارد. نوزادان رسیده^۱ بیمار نیز در پاسخ به درد و استرس همانند نوزادان نارس عمل می کنند. البته نشانه هایشان راحت تر از نوزادان نارس خوانده می شود زیرا رفتارهای حرکتی، سیستم خودکار و وضعیت های خواب و بیداری آنها تکامل بیشتری نسبت به نوزادان نارس دارد (۳). در بررسی نوزاد لازم است که به رفتارهای ناشی از استرس و پاسخ های خود تنظیمی توجه داشت:

۱- رفتارهای ناشی از استرس: رفتارهای نوزاد در پاسخ به استرس ناشی از تغییراتی است که در سیستم خودکار، وضعیت خواب و بیداری^۲، وضعیت حرکتی و علائم تعاملی / توجهی^۳ به وجود می آید. علائم استرس سیستم خودکار شامل تغییراتی در رنگ، ضربان قلب، الگوهای تنفسی و تغییرات احشایی مثل تحریک رفلکس اوغ زدن، سسکه، استفراغ و دفع است. علائم استرس در سیستم حرکتی عبارت از حرکات بی هدف در صورت و تنه و اندام ها است. تغییرات وضعیت خواب و بیداری شامل تغییراتی در سطوح خواب، تحریک پذیری و خواب آلودگی است. تغییراتی مربوط به توجه و تعامل با پوشانیدن چشم و صورت، نگاه نکردن و بستن چشم، اخم کردن و هوشیاری بیش از حد نشانه هایی از استرس های نوزادان نارس هستند.

۲- رفتارهای خود-تنظیمی: نوزادان نارس رفتارهایی را برای آرام کردن خود استفاده می کنند مانند جمع کردن پاها، مکیدن، آوردن دست به طرف صورت، گرفتن ملافه یا قسمت هایی از بدن، جمع کردن تنه و داشتن وضعیت جمع (فلکسیون) که همگی نشانه هایی از رفتارهای خود تنظیمی نوزاد نسبت به استرس است.

مراقبت تکاملی

رشد و تکامل، هدف والای بخش مراقبت های ویژه است که لازم است برای دستیابی به آن اقداماتی از لحظه پذیرش شروع شود و در طول بستری نوزاد و بعد از آن ادامه یابد (۴). جهت پیشگیری و به حداقل رسانیدن عواقب عصبی-تکاملی بایستی تمامی جوانب اثر گذار بر نوزاد را نگرینست تا بتوان با به کارگیری راه کار موثر زمینه رشد و تکامل طبیعی را مهیا نمود.

1. Term
2. state
3. Attention /interactive sign

مطالعات نشان داده اند که مراقبت تکاملی می تواند با در نظر گرفتن نوزاد، محیط و خانواده راه رسیدن به این هدف را هموار کند. در این روش اقداماتی به کار گرفته می شوند که همراه با خانواده و مشارکت تیمی همه دست اندرکاران مراقبت از نوزاد، ثبات، بهبودی و تکامل شیرخوار را تسهیل و حمایت کند (۵).

استانداردهای مراقبت تکاملی

استانداردهای انجام مراقبت تکاملی عبارتند از:

۱. برنامه ریزی بر اساس نیازهای نوزاد به طور فردی
۲. تامین محیط حمایتی از نوزاد
۳. توجه به والدین به عنوان مهمترین مراقبین (مراقبت کننده اولیه)
۴. مراقبت مداوم و مشارکتی، به عنوان ضرورتی برای حمایت بالینی و تکاملی از نوزاد و خانواده

به کارگیری راهکارهای زیر در بخش مراقبت های ویژه، مهیا کننده استانداردهای مراقبت تکاملی است:

۱- محیط فیزیکی ایمن

حفظ محیط ایمن مستلزم کنترل نور و سر و صدای محیط است. بنابراین رعایت موارد زیر ضروری است:

نور و روشنایی:

- ✓ مکانی که نوزاد در آن تحت مراقبت و درمان قرار می گیرد تاریک و بدون سر و صدا باشد و هیچ گونه اقدام غیر مربوط به نوزاد مانند تهیه وسایل جهت انجام پروسیجرها، تهیه دارو و سرم و حتی راند بالینی نوزاد، بر بالین نوزاد انجام نشود.
- ✓ هنگام خواب نوزاد، اتاق تاریک باشد و در مواقع دیگر نور در حداقل میزان و تنها جهت هوشیار نگه داشتن نوزاد باشد.

✓ هنگام معاینه یا مراقبت، از نور غیرمستقیم استفاده شود و به نحوی باشد تا با چشمان نوزاد تماس پیدا نکند و یا محافظ چشمی استفاده کنید.

✓ سیکل های روشنی و تاریکی برای هر نوزاد بر اساس نیازهای خود نوزاد تنظیم شود، گرچه حتی در سیکل های روشنایی از نورهای تند و شدید و مستقیم پرهیز گردد.

سر و صدا

- ✓ در بخش به آرامی راه بروید و از پوشیدن کفش های صدا دار پرهیزید.
- ✓ آرام صحبت نمایید و از صدا کردن افراد با صدای بلند خودداری نموده و با برداشتن چند قدم و تماس با فرد با او صحبت نمایید. درب انکوباتور یا کتوهای کمدها را آهسته باز و بسته نمایید.

- ✓ از تحویل و تحول، ارائه گزارش، آموزش بر بالین و سایر تعاملات فردی بر بالین نوزاد خودداری نمایید.
- ✓ نوزاد را مشاهده و با علائم مندرج در مانیتورها، او را مورد ارزیابی قرار دهید و سپس در اتاقی دیگر به بحث و بررسی پیرامون موضوعات آموزشی و یا گزارشات بپردازید.
- ✓ آلام های نوری جایگزین خوب آلام های صوتی دستگاه های بخش می تواند باشند و اگر امکان استفادهاز آلام نوری نیست حتما صدای آلام دستگا هرا تا حد امکان کاهش دهید. صدای تلفن و موبایل اصلا در بخش نباید شنیده شده و تلفن بخش در اتاق منشی بوده تا از صحبت در بخش تا حد امکان کاسته شود.
- ✓ کف پوش و دیوارپوش های جاذب صدا در کاهش صداهای بخش موثر می باشد.

۲- مراقبت خانواده محور

- نوزاد بخشی از یک خانواده است و پدر و مادر از نظر قانونی و حقوقی صاحبان نوزاد هستند. بنابراین از همان ابتدای تولد لازم است در جریان وضعیت نوزاد قرار گرفته و با توجه به سن جنینی، وزن، مشکلات طبی و ساختار و شرایط خانواده، آنها را جهت مراقبت آماده نماییم. جهت دستیابی به این امر فلسفه مراقبت خانواده محور، خانواده را تشویق می نماید تا:
- ✓ آسایش و راحتی را برای نوزاد مهیا نماید.
 - ✓ در مراقبت از نوزاد به طور فعالانه مشارکت کند و توانمند شود.
 - ✓ در تصمیم گیری ها و برنامه ریزی های مراقبتی و درمانی مشارکت فعال داشته باشد.

حفظ دلبستگی مادر - نوزاد^۱

نوزاد قبل از ورود به بخش در رحم مادر بوده و بعد از آن هم ضرورت دارد ارتباط نوزاد با مادر حفظ شود بنابراین حضور والدین به ویژه مادر در بخش دلبستگی مادر و نوزاد را تداوم می بخشد. انجام مراقبت آغوشی و مراقبت ها توسط مادر و مشارکت پدر در تغذیه، مراقبت آغوشی و فعالیت های روزمره نوزاد مراقبت خانواده محور را تقویت نموده و رشد و تکامل نوزاد و شیرخوار را مهیا می کند و تمامیت خانواده حفظ می گردد. شرکت دادن مادر و پدر در مراقبت های روزانه نوزاد از جمله در حین ارائه خدمات درمانی به نوزاد به آنها کمک می کند تا بر اهمیت نقش خود در مراقبت از نوزادشان واقف شده و همچنین با ارائه حمایت از نوزاد در حین ارائه خدمات دردناک به نوزاد، از شدت درد و استرس نوزاد بکاهند. همچنین حضور طولانی مدت والدین در بخش، آنها را در امر مراقبت روزانه از نوزاد توانمند کرده و پس از ترخیص نوزاد، مراقبت از نوزاد در منزل بهتر انجام خواهد گرفت. مادرانی که در ساعات طولانی نوزاد را مراقبت آغوشی می نمایند، به وزن گیری و تحمل تغذیه بهتر نوزاد کمک کرده

و از طرفی احتمال آپنه و ریفلاکس نوزاد را کاهش می دهند و از بار کاری پرستاران می کاهند.

۳- وضعیت دهی مناسب^۱



شکل ۱.۱۳. نوزاد در حالت استرس و بدون حمایت و وضعیت دهی

هدف از وضعیت دهی به نوزاد نارس آن است که نوزاد به راحتی بتواند وضعیت جمع شدگی دوره جنینی خود را حفظ کند و اندام ها در خط وسط بوده و وضعیت تنفسی او بهبود یافته و استرس های فیزیولوژیک کم گردد. شکل ۱-۱۳ وضعیت نامناسب نوزاد را در حالت استرس نشان می دهد. با استفاده از آشیانه، ملافه های نرم لوله شده، قنناق کردن و حمایت کردن نوزاد با دست، وضعیت جمع شدگی نوزاد را حفظ نموده و از فعالیت های حرکتی بیهوده پیشگیری می کند. شکل ۲-۱۳ تصاویر وضعیت دهی مناسب نوزاد را نشان می دهد. هنگام انجام مراقبت ها، نوزاد به آرامی و بر اساس رفتاری های وی جابجا شود. شکل ۳-۱۳ جابجایی و حمایت از نوزاد را نشان می دهد (۸).



شکل ۲.۱۳. وضعیت مناسب قرار گیری نوزاد

۴- تغذیه نوزاد

تغذیه نوزاد، یکی از مهم ترین موفقیت هایی است که در زندگی نوزاد و والدین رخ می دهد و این در حالی است که تغذیه دهانی وظیفه دشواری برای نوزاد نارس است زیرا باید تکامل فیزیولوژیک، هماهنگی مکانیسم های مکیدن، بلعیدن و تنفس و تکامل مهارت های حرکتی دهانی را دارا باشد. هماهنگی الگوهای تنفسی - بلعیدن و مکیدن در هفته ۳۴ دیده می شود. در نوزادان نارس معمولاً از روش های تغذیه ای نظیر گاوآژ استفاده می شود، اما در طی این زمان بهتر است فعالیت های مکیدنی نوزاد تقویت گردد و مکیدن غیرخوراکی و یا استفاده از پستانک باعث می شود توانایی نوزاد در تغذیه دهانی بیشتر شود (۵).

سناریوی آموزشی ۱:

سرپرستار بخش مراقبت های ویژه نوزادان صبح ساعت ۷،۳۰ همراه با ۱۲ پرستار دیگر بر بالین نوزاد ۲۸ هفته ای که بعد از احیا او را به دستگاه ونتیلاتور وصل کرده اند، حاضر شده و از پرستار شیفت شب، گزارش نوزاد را دریافت می کند. پرستار نیز وضعیت وخیم نوزاد را در طی شب گذشته توصیف نموده و تاکید می کند که نوزاد بسیار بد رگ بوده و به سختی قادر

جهت اطلاعات بیشتر در زمینه مراقبت های تکاملی به ضمیمه های ۱-۱۳ و ۳-۱۳ و ۴-۱۳ مراجعه شود.



بوده اند رگ گیری نمایند و بدین لحاظ، دست نوزاد در قسمت های آرنج و مچ مهار شده به نحوی که قادر به خم کردن آن نیست. علاوه براین، پوشک بزرگ نیز بین دو پای نوزاد قرار داده شده است. نوزاد به پشت خوابیده و دست و پاهایش از هم باز و زیر وارمر قرار دارد. تخت او نزدیک ایستگاه پرستاری و نزدیک درب خروجی بخش است. مادر وی نیز به علت سزارین در بخش بستری بوده و چون نوزاد NPO است به او گفته شده فقط شیر خود را بدوشد و در یخچال نگهدارد و نیازی به آمدن او نیست تا موقعی که نوزاد از دستگاه جدا شود.

جهت انجام مراقبت تکاملی:

- ۱- چه اقداماتی را برای تحویل و تحول بخش و نوزاد در ابتدای شیفت در نظر می گیرید؟
- ۲- قرار گیری نوزاد در چه وضعیتی باید باشد؟
- ۳- تخت وی را در چه جایی از بخش برایش مهیا می نمایید؟
- ۴- چگونه می توانید دلبستگی مادر و نوزاد را تقویت نمایید؟
- ۵- چه قسمتی از بدن برای رگ گیری مناسب بوده و نحوه ثابت کردن آن چگونه باشد؟

پاسخ سناریوی آموزشی
را در ضمیمه ۲-۱۳
ملاحظه فرمایید



سناریوی آموزشی ۲:

نوزاد ۳۲ هفته ای بعد از تحویل به شیفت صبح کار (ساعت ۷/۳۰ تا ۸)، ساکشن شده (ساعت ۸-۸/۱۰) و سپس از طریق گاوآژ تغذیه می شود (ساعت ۸/۲۰ تا ۸/۳۰). سپس اینترن ها، رزیدنت و دستیار فوق تخصصی جهت ویزیت نوزاد در بخش حاضر شده (۸/۳۰ تا ۹/۳۰) و بعد ویزیت با اتند بخش نوزادان، همراه با توضیحات آموزشی برای دانشجویان شروع می شود (ساعت ۹/۳۰ تا ۱۱). سپس ساعت ۱۱/۳۰ نوزاد جهت پونکسیون نخاع آماده می شود. در این فواصل خون گیری از پاشنه و تغذیه و تعویض پوشک نیز انجام می شود. درضمن تکنسین تاسیسات برای کنترل دستگاه ها به بخش آمده و آنها را در بخش مورد بررسی قرار می دهد. جهت انجام مراقبت تکاملی:

- ۱- آموزش بالینی جهت توضیح بیماری و علائم و درمان و مراقبت ها در چه مکانی از بخش مراقبت های ویژه مناسب است؟
- ۲- چه زمانی برای معاینه نوزاد مناسب است؟
- ۳- تعداد دفعات مناسب جهت معاینه چند مرتبه است؟
- ۴- در شیفت صبح چند ساعت خواب را برای نوزاد برنامه ریزی می کنید؟
- ۵- چگونه مراقبت های طبی و پرستاری نوزاد برنامه ریزی گردند تا فواصل خواب و بیداری نوزاد حفظ شود؟

خلاصه:

حمایت تکاملی به شرایط جسمی، روانی و تکاملی نوزاد و خانواده اش توجه دارد و با به کارگیری مراقبت تکاملی در چهار حیطه استاندارد، شرایط تنش زای محیط بخش مراقبت های

ویژه نوزادان تعدیل شده و راه رشد و تکامل نوزاد هموار می گردد.

مرجع:

1. Als H, Butler S. Neurobehavioral Development of the Preterm Infant. In: Martin RJ, Fanaroff AA, Walsh MC, editors. Fanaroff and Martin's Neonatal-Perinatal Medicine: Diseases of the Fetus and Infant Elsevier Health Sciences; 2010. p: 1057-75
2. Hofer MA. Early social relationships: a psychobiologist's view. Child Dev. 1987;58(3):633-47.
3. Turnage CS, Papil L. Developmentally supportive care. In: Cloherty J P, Eich-enwald E, Hansen AR, Stark A, editors. Manual of Neonatal Care: Lippincott Williams & Wilkins; 2012. p. 166-76.
4. Namnabati M. The Management of Transition From NICU to Home.[PhD Thesis] Tabriz -Iran: Tabriz University of Medical of Sciences; 2013.
5. Pressler J, Turnage CS, Kenner C. Developmental Care: An overview. In: Ken-ner C, McGrath J, editors. Developmental Care of Newborns & Infants: A Guide for Health Professionals: Mosby; 2004. p. 10-20.
6. Warren I. Developmental care. In: Meeks M, Hallsworth M, Yeo H, editors. Nursing the Neonate: Wiley-Blackwell; 2010. p. 316-25.
7. Carrier C T. Developmental support. In: Verklan T, Walden M, editors. Core Cur-riculum for Neonatal Intensive Care Nursing: Saunders; 2010. p. 236-50.
8. Vandenberg KA. Individualized Care for High Risk Newborns in the NICU: APractic Guideline. Early Human Development. 2007; 83: 433-42
9. McAnulty G, Butler S, Bernstein J, Als H, Duffy F, Zurakowski D. Effects of the Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program (NI-DCAP) at age 8 years: preliminary data. Clinical Pediatrics. 2010;49(3):258-70.
10. Kenner C, McGrath J. Developmental care of newborns & infants. Edited by Kenner C, McGrath JM Mosby ed St Louis MO. 2004;63123.

ترخیص و پیگیری

اهداف آموزشی:

بعد از خواندن این فصل، انتظار می‌رود از خواننده :

- ۱- معیارهای تشخیص شیرخواران پرخطر را بشناسد.
- ۲- نکات مهم در ویزیت های پیگیری را بشناسد.
- ۳- جدول زمان بندی ویزیت های پیگیری را بداند.

مفاهیم اصلی:

در دهه های اخیر پیشرفت های شایانی در مراقبت و درمان نوزادان بویژه نوزادان پرخطر که بنا به تعریف نیازمند مراقبت های ویژه می باشند و اغلب دچار اختلالات سیستم تنفسی هستند در دنیا صورت گرفته است و بخش های مراقبت از نوزادان بد حال (NICU) در دنیا در حال گسترش است و در کشور ما نیز در سال های اخیر توجه جدی به این امر شده است و بخش های مراقبت از نوزادان بد حال در کشور گسترش وسیعی یافته است. قبلا تصور می شد که اگر این نوزادان بدحال دوره های بیماری شدید خود را در بخش پشت سر بگذارند، در آینده مشکلی نخواهند داشت. اما با مطالعات دراز مدتی که بر روی این شیرخواران تا سال های بعدی ورود به مدرسه و بعد از آن صورت گرفته است، مشاهده شده است که برخی مشکلات عصبی-تکاملی، رفتاری، شناختی، بینائی و شنوائی ممکن است تا سالیان زیادی گریبانگیر این شیرخواران باشد و نیاز به برنامه های پیگیری همه جانبه برای کشف و درمان زودرس مشکلات بعدی این نوزادان وجود دارد (۱،۲،۳،۴،۵). پایش نوزادان ترخیص شده از NICU، تشخیص و مداخله به موقع در مشکلات احتمالی و اختلالات جسمی و تکاملی را تسهیل نموده و سطوح پائین نظام مراقبت های بهداشتی را برای مراقبت بهتر از این نوزادان هدایت می کند. اهداف کاربردی برنامه های پیگیری شامل ارتقا سطح مراقبت از شیرخواران پر خطر بعد از ترخیص وارجاع به موقع در صورت لزوم و ثبت دقیق اطلاعات بیمارارن جهت تجزیه و تحلیل و ارتقا کیفیت مراقبت و درمان نوزادان در بخش مراقبت ویژه و بعد از آن می باشد. نوزادانی که به هردلیلی تحت حمایت تنفسی و تهویه مکانیکی قرار می گیرند جزو گروه شیرخواران پرخطر می باشند که پیگیری های پس از ترخیص اهمیت خاصی برای آنها دارد (۶).

جهت اطلاعات بیشتر در زمینه فرایندهای پیگیری به ضمیمه ۱-۱۴ و کتاب پیگیری شیرخوار پر خطر از انتشارات اداره سلامت نوزادان مراجعه شود

سناریوی آموزشی:

نوزاد نارس با سن حاملگی ۲۸ هفته و وزن تولد ۹۸۰ گرم پس از تولد به دلیل دیسترس شدید تنفسی بستری و تحت درمان با سورفاکتانت قرار گرفته است و تهویه مکانیکی به مدت ۱۶ روز ادامه یافته است. در طی بستری، به دلیل باز شدن مجرای شریانی تحت درمان با ایبوپروفن خوراکی بوده و به علت پنوموتوراکس تحت تعبیه CHEST TUBE قرار گرفته است. با بهبود وضعیت تنفسی از ونتیلاتور جدا گردیده ولی نیاز به اکسیژن وی تا روز ۲۹ پس از تولد ادامه داشته که در نهایت از اکسیژن جدا و پس از برقراری تغذیه و وزن گیری مناسب، ترخیص می گردد. توصیه های لازم در زمان ترخیص و زمان مراجعات بعد از ترخیص چیست و چه اقداماتی جهت پیگیری این بیمار ضروری است؟

معیار های تعیین شیرخواران پرخطر

الف- وزن تولد کمتر از ۱۵۰۰ گرم یا سن حاملگی کمتر از ۳۲ هفته
ب- وزن تولد بیشتر از ۱۵۰۰ گرم و یا سن حاملگی بیشتر از ۳۲ هفته و یکی از شرایطی که نشانه پرخطری باشد و در ضمیمه ۳-۱۴ مشاهده خواهند شد.

باید در نظر داشت که لازم است جهت تداوم مراقبت های دریافتی در بخش با اقداماتی که لازم است شیرخوار به شکل سرپایی دریافت کند، حضور یک پرستار ترخیص در بخش ضروری است. پرستار ترخیص با شناخت کاملی که از خانواده نوزاد کسب می کند می تواند پس از ترخیص ارتباط بخش با شیرخوار را حفظ نموده و در صورت عدم مراجعه به موقع شیرخوار، پیگیری های لازم را بکند. همچنین وظیفه آموزش نکات مراقبت از شیرخوار در منزل به والدین را به عهده داشته و تا وقتی از توانایی والدین و داشتن یک محیط امن برای شیرخوار مطمئن نباشد، روند ترخیص نوزاد را به تاخیر خواهد انداخت.

در ویزیت های پیگیری این بیماران چه نکاتی اهمیت بیشتری دارد؟

این شیرخواران باید از نظر مشکلات ارگان های زیر در نوبت های مختلف مراجعه بررسی شده و در صورت نیاز ارجاع به مراکز فوق تخصصی در اسرع وقت داده شود:

۱. مشکلات چشمی رتینوپاتی نارس (ROP)

رتینوپاتی نرسی^۱ بیماری عروق شبکیه در نوزادان نارس است و می تواند به طیف وسیعی از اختلالات بینایی از نقائص جزئی قابل اصلاح در حدت بینایی، تا جدا شدن شبکیه و کوری منجر گردد. این بیماری قابل پیشگیری و در صورت تشخیص به موقع قابل درمان است. در صورت عدم تشخیص به موقع بیماری پیشرونده بوده و به سرعت منجر به نابینایی می گردد. اقدامات درمانی در مراحل اولیه بیماری موثرتر و نتیجه بخش تر است. در مراحل انتهایی بیماری درمان بسیار مشکل تر و در بعضی موارد غیر ممکن می باشد و هزینه های درمانی که به خانواده تحمیل می گردد، ۱۰-۸ برابر درمانی است که در مراحل ابتدایی و به موقع انجام گردد. با افزایش چشمگیر میزان بقای نوزادان نارس، تعداد نوزادان مبتلا به رتینوپاتی نرسی افزایش خواهد یافت مگر آنکه در زمینه پیشگیری از بیماری اقدامات جدی صورت گیرد (۸،۷). برنامه های پیشگیری جهت تشخیص بموقع همه نوزادان در معرض خطر رتینوپاتی توسط کادر درمان و ارجاع بموقع آنها جهت انجام معاینه چشم به مراکزی که پزشک متبحر در معاینه رتینوپاتی حضور داشته و بتواند با انجام صحیح افتالموسکوپی غیرمستقیم بیماری را تشخیص داده و در صورت نیاز درمان بموقع انجام شود برنامه ریزی می گردند.

شیوع و شدت رتینوپاتی نرسی با کاهش سن حاملگی و وزن نوزاد در هنگام تولد افزایش می یابد. حدود ۶۰-۳۰٪ نوزادان با وزن تولد کمتر از ۱۵۰۰ گرم دچار درجاتی از رتینوپاتی نرسی می شوند و حدود ۱۰٪ به درجات شدید پیشرفت می کنند. نوزادان با وزن کمتر از ۷۵۰ گرم تا ۹۸٪ ممکن است درجاتی از بیماری را نشان دهند (۹).

غربالگری رتینوپاتی نرسی:

سن اولین نوبت معاینه چشم:

زمان بروز رتینوپاتی نرسی حاد با سن نوزاد ارتباط داشته و مشاهده شده است زمان بروز

**دستورالعمل کشوری
ایران را می توان در
ضمیمه ۴-۱۴ مشاهده
نمود.**



رتینوپاتی ناری شدید با سن پس از قاعدگی مادر (مجموع سن حاملگی هنگام تولد با سن پس از تولد) ارتباط بیشتری دارد تا با سن پس از تولد نوزاد. یعنی نوزادانی که با سن حاملگی کمتری متولد می شوند، زمان بیشتری طول می کشد تا به رتینوپاتی ناری شدید پیشرفت کنند. بر همین اساس جدولی تهیه شده است که بر مبنای آنالیز چند مرکزی کرایوترابی رتینوپاتی ناری استوار شده (۱۰) و در مطالعه کاهش نور در رتینوپاتی ناری که یک دهه بعد انجام گرفت نیز تایید شده است (۱۱). در این جدول سن داخل رحمی و پس از تولد هر دو مبنای قرار گرفته است تا با کمترین تعداد معاینه، نوزاد قبل از رسیدن به مراحل پیشرفته از نظر رتینوپاتی ناری مورد معاینه قرار گیرد (ضمیمه ۴-۱۴).

- با توجه به اینکه برخی مطالعات نشان داده اند که در نوزادان بسیار نارس و کم وزن یک نوع شدید رتینوپاتی ناری خلفی پیشرونده (Aggressive posterior) مشاهده می شود، ممکن است بر اساس تشخیص پزشک نیاز به انجام اولین معاینه در سن کمتری از جدول پیشنهادی باشند.

- زمان انجام معاینه بعدی چشم بر اساس یافته های معاینه اولیه تعیین می گردد. این یافته ها بر مبنای طبقه بندی بین المللی رتینوپاتی ناری استوار است. معاینات چشمی بر اساس سن پس از قاعدگی (مجموع سن حاملگی و سن پس از تولد) نوزاد و یافته های معاینات قبلی زمانی خاتمه می یابد که نوزاد، دیگر در معرض خطر ابتلا به رتینوپاتی تهدید کننده بینائی نباشد.

- معاینه چشم چگونه و توسط چه کسی و در کجا صورت گیرد؟

○ باید در صورت نیاز به انجام معاینه چشم (با توجه به سن حاملگی یا وزن نوزاد در هنگام تولد یا بروز مشکلات ذکر شده که نوزاد را در معرض خطر قرار می دهد)، پزشک معالج و پرستار مسئول مراقبت نوزاد، نام نوزاد را در لیست معاینه چشم ثبت و هماهنگی لازم را برای انجام معاینه در سن مناسب انجام دهند. کلیه پرسنل درمانی بخش های مراقبت ویژه نوزادان باید دستورالعمل کشوری در این زمینه را بخوبی بدانند و بر طبق آن رفتار نمایند. معاینه چشم را می توان با یا بدون بیهوشی انجام داد. در صورتی که نوزاد در سنی که باید معاینه چشم شود هنوز از بیمارستان ترخیص نشده است، بهتر است معاینه در بخش مراقبت ویژه نوزادان صورت گیرد و هر بخش باید امکانات لازم جهت معاینه چشم را داشته و در تماس نزدیک با یک فوق تخصص شبکه یا متخصص چشم دوره دیده که در امر معاینه چشم نوزاد نارس تبحر دارد باشد. پس از ترخیص نوزاد این معاینات در درمانگاه های چشم انجام می شود. این درمانگاه ها باید امکانات احیای نوزاد را داشته باشند و در حین معاینه، مانیتورینگ نوزاد با پالس اکسیمتری انجام شود.

○ قبل از انجام معاینه، بهتر است با والدین شیرخوار درباره لزوم انجام معاینه صحبت و مشکلات معاینه چشم و احتمال وجود درگیری های چشمی توضیح داده شود.

۲. مشکلات شنوائی که توصیه می‌گردد همه نوزادان پرخطر بررسی شنوائی با روش های فیزیولوژیکی مانند ABR^۱ بررسی شوند (۱۲).
۳. مشکلات وزن گیری که در هر نوبت وزن، قد و دور سر به دقت اندازه گیری شده و در چارت های مخصوص شیرخوار نارس ثبت شود. اضافه کردن مکمل های شیر مادر و محاسبه میزان کالری دریافتی در این ویزیت ها به رشد بهتر شیرخوار کمک می‌کند (۱۳).
۴. مشکلات قلبی-عروقی که ممکن است در اثر دست کاری های قبلی ایجاد شده باشد مانند پرفشاری خون که با گذاشتن کاتتر شریان نافی ارتباط دارد و یا در شیرخواران مبتلا به بیماری مزمن ریه شایع است (۱۴).
۵. مشکلات استخوانی (استئوپنی ناری) که با روش های مختلف قابل بررسی می‌باشد.
۶. هیپوتیروئیدی که توصیه می‌گردد جهت این شیرخواران تست های غربالگری تیروئید چندین نوبت در سنین ۴، ۶، ۸ و هفتگی تکرار گردد (۱۵).
۷. سونوگرافی کلیه ها از نظر نفروکلکسینوزیس و نفرولیتیاژیس (۱۶)
۸. بررسی از نظر تنوس عضلانی و احتمال بروز هیپوتونی یا اسپاستیسیته در این کودکان که نیاز به کاردرمانی دارد (۱۷).
۹. کنترل از نظر آنمی و نیاز به تزریق خون
۱۰. بررسی از نظر بیماری ریفلاکس معده به مری
۱۱. بررسی از نظر اختلالات رفتاری و هیجانی، بیش‌فعالی و اوتیسم (۱۸)
۱۲. خونریزی داخل بطنی و عوارض آن مانند هیدروسفالی و بروز لکومالاسی اطراف بطنی (۱۹)
۱۳. بررسی خانواده از نظر کودک آزاری و غفلت
۱۴. بررسی رویش دندان ها و بهداشت دهان
۱۵. بررسی از نظر کمبودهای تغذیه ای مانند ریکتز (کمبود ویتامین D) و کمبود روی، اسیدفولیک و آهن
۱۶. بررسی از نظر تکلم و گفتار
۱۷. بیماری مزمن ریه (۲۰) بررسی از نظر مشکلات مربوط به بیماری مزمن ریه، نیاز به اکسیژن در منزل، نیاز به پروفیلاکسی های دارویی از نظر عفونت RSV. زمان ترخیص نوزادان مبتلا به بیماری مزمن ریه بستگی به آمادگی والدین برای نگهداری نوزاد دارد. در حین follow up هم باید از آموزش کافی والدین مطمئن شد. بهتر است ترخیص نوزاد پس از قطع اکسیژن صورت بگیرد، هرچند اگر نیاز دراز مدت به تجویز اکسیژن اضافی وجود داشته باشد و نوزاد در حال وزن گیری بوده و تثبیت یافته باشد و والدین قادر به نگهداری از شیرخوار در منزل باشند در این صورت با رعایت موارد زیر نوزاد قابل ترخیص است:
 ← استفاده مداوم از مانیتورینگ بصورت پالس اکسی متری پرتابل به صورتی که SPO₂ قابل قبول در حد ۹۴-۹۱٪ باشد.

- ◀ والدین با نحوه احیای قلبی-تنفسی آشنا باشند.
- ◀ والدین با نحوه استفاده از اکسیژن در منزل آشنا باشند.
- ◀ شیرخوار توسط فوق تخصص ریه کودکان ویزیت و پیگیری شود.

• ارزیابی تکامل:

شناسایی اولیه مشکلات تکاملی کودکان از نظر انجام مداخلات توانبخشی اهمیت زیادی دارد. سرعت فیزیولوژی بلوغ مغز در سال های اولیه زندگی بسیار قابل توجه بوده و اثر بخشی مداخلات درمانی و توانبخشی بسیار بیشتر از سال های بعدی می باشد. این رویکرد فرصتی را بوجود می آورد که پیشرفت شیرخواران در سال های اول زندگی از نزدیک پایش شده و در صورت نیاز آموزش و مداخلات لازم انجام گردد. مشکلات تکاملی در نوزادان نارس و نوزادان با تأخیر رشد داخل رحمی از شیوع بالاتری نسبت به سایر نوزادان برخوردار است. ارزیابی تکاملی شیرخواران و کودکان باید در مقاطع سنی مختلف انجام شود.

ارزیابی تکاملی از طریق اخذ شرح حال و بررسی سیر تکامل کودک در حوزه های مختلف و نیز از طریق انجام برخی تست های تکاملی امکان پذیر است. مهم ترین حوزه های تکاملی عبارتند از تکامل حرکتی، توانایی برقراری ارتباط، زبان، شناخت، ارتباط اجتماعی و خودیاری عمومی است. در طی بستری نوزاد در NICU آموزش های لازم در مورد اهمیت و نحوه پیگیری و زمان های انجام آن به والدین داده می شود. زمان های ویزیت از نظر اختلالات تکاملی در ۲ و ۴ و ۸ ماهگی (سن اصلاح شده) خواهد بود. بررسی کامل تکامل در ۱۲ ماهگی (اصلاح شده) انجام می گیرد. (جهت اطلاعات بیشتر در زمینه نیروی انسانی مورد نیاز پیگیری به ضمیمه ۶-۱۴ و کتاب پیگیری شیرخواران پرخطر اداره سلامت نوزادان مراجعه شود)

جهت اطلاعات بیشتر
در زمینه بیماری مزمن
ریه به ضمیمه ۵-۱۴
مراجعه شود



منابع:

1. Hussey H, Gardner B. Fostering the Development of Infants & Toddlers Born Prematurely: Part I—Important Ways that Early Interventionists can Make a Difference. South Carolina Early Intervention Conference . 2008.
2. Kliegman RN, Behrman RE, Jenson HB, Stanton BF. Nelson Textbook of Pediatrics. 18th ed. Philadelphia, Saunders Elsevier, 2008, p:671-675,698-710.
3. Martin RJ, Fanaroff AA, Walsh MC. Neonatal-Perinatal Medicine Diseases of the Fetus and Infant. 8th Ed. Philadelphia, Mosby Elsevier. 2006 .p:1035-1042.
4. Bergman AB . 20 Common Problems In Pediatrics, McGraw-Hill, 2001
5. Gray EE. HIGH RISK INFANT FOLLOW-UP QUALITY OF CARE. IN: Initiative Manual of Definition for Infants Born Premature. Children's Medical Services (CMS) Branch/California Children's Services (CCS) Program

- California Perinatal Quality Care Collaborative (CPQCC).California2009 RELEASE 01,p:7-24
6. Diane L. Eastman and et al, High Risk Infant Follow-up Program, <http://www.vh.org/pediatric/provider/pediatrics/iowaneonatologyhandbook/general/highriskfollowup.html>, 2005
 7. Cloherty JP, Eichenwald CE, Stark AR. Manual of neonatal care 8th ed. Lippincott Williams & Wilkins, 2008 ;p:506-508
 8. Behjati S, Emami-Naeini P, Nejat F, El Khashab M. Incidence of hydrocephalus and the need to ventriculoperitoneal shunting in premature infants with intraventricular hemorrhage: risk factors and outcome, Childs Nerv Syst. 2011 ;27(6):985-9.
 9. Libenson MH, Kaye EM, Rosman NP, Gilmore HE. Acetazolamide and furosemide for posthemorrhagic hydrocephalus of the newborn. Pediatr Neurol. 1999;20(3):185-91.
 10. Poorsattar Bejeh Mir K, Mohagheghi P, Poorsattar Bejeh Mir A, Fereshtehnejad SM. New Predictors for Advanced Retinopathy of Prematurity among Neonates in Teran/Iran. Iran J Pediatrics 2012; 22: 3375-384
 11. Low birth weight as a marker of changes in ambulatory blood pressure monitoring salgado. Brazil Arch Bras cardiol 2009 ;2(2): 107-21
 12. Kotecha S, Allen J, Oxygen Therapy for infants with chronic lung disease. Arch Dis Child fetal and neonatal Ed 2002; 87: F11-4
 13. Askie LM, Henderson-Smart DJ, Irmig L, Sompson JM. Oxygen-saturation targets and outcomes in extremely preterm infants. N Engl J Med 2003; 349: 959-67
 14. Gilbert C, Foster A. Childhood blindness in the context of vision 2020: the right to sight. Bull World Health Organ 2001;79(3):227-32.
 15. Garg R, Agthe AG, Donohue PK, et al. Hyperglycemia and retinopathy of prematurity in very low birth weight infants. J Perinatol 2003;23(3):186-94
 16. Darlow BA, Hutchinson JL, Henderson-Smart DJ, et al. Prenatal risk factors for severe retinopathy of prematurity among very preterm infants of the Australian and New Zealand neonatal network. Pediatrics 2005;115(4):990-6.
 17. Policy Statement : Screening examination of premature infants for retinopathy of prematurity. Pediatrics 2013; 13(1):189-195
 18. International Committee for the Classification of Retinopathy of Prematurity. The international classification of retinopathy of prematurity. Arch Ophthalmol 2005;123(7):991-9.

اخلاق پزشکی در مراقبت تنفسی از نوزادان در بخش مراقبت ویژه نوزادان

توجه: نظر به آنکه در حال حاضر در کشور ما کمبود منابع قابل قبول با فرهنگ و سنن ایرانی در این زمینه وجود دارد سعی شده است که با کمک منابع موجود و تصمیم گیری های جمعی از متخصصین در این زمینه ، توصیه هایی تهیه شود که عملی بوده و با قوانین و مقررات شرعی و عرفی ایران منطبق باشند. تکمیل این بخش نیاز به اعلام نظر گروه های مختلف دست اندرکار مشکلات نوزادان را دارد.

اهداف آموزشی:

بعد از خواندن این فصل، انتظار می رود از خواننده :

۱. عناصر اصلی اخلاق پزشکی در بخش مراقبت ویژه نوزادان را بشناسد.
۲. با توصیه های اخلاقی پیرامون تعامل قیّم نوزاد و پرسنل درمانی آشنا باشد.
۳. با هیئت امور اخلاقی بیمارستان و نقش آن در مراقبت از نوزاد آشنا باشد.
۴. مراقبت بیهوده و شیوه اجتناب از آن را بداند.
۵. با روش های مراقبت از نوزاد و خانواده وی در انتهای عمر آشنا باشد.

مقدمه:

در اغلب کشورها در سال های اخیر کمیته های اخلاق پزشکی در بیمارستان ها فعال شده اند تا با کمک پرسنل درمانی، والدین و خانواده های آنها بسیاری از مواردی که اختلاف نظری بین گروه های مختلف ذینفع در امر درمان رخ می دهد و ممکن است یک یا چند تصمیم به ضرر بیمار یا در تضاد با نظر بیمار یا خانواده اش باشد را به شکل مشترک تصمیم گیری نموده و از بروز بحران در بخش پیشگیری کنند. همچنین ممکن است انجام یا عدم انجام برخی اقدامات با باورهای دینی، ذهنی یا سنتی بیماران در تضاد بوده، اما این اقدامات به نفع بیمار باشند. جهت حل این مناقشات استفاده از کمیته اخلاق پزشکی بیمارستان بسیار کمک کننده است. متأسفانه هنوز در کشور ما مسائل اخلاق پزشکی به خوبی تبیین نشده است و هریک از دست اندرکاران پزشکی خاطرات دردناک زیادی دارند که عقاید بیماران یا خانواده های آنها یا حتی افراد درمانی با منافع بیمار مغایرت داشته و در نهایت اخذ بهترین تصمیم را با چالش روبرو می کند. یکی از موارد شناخته شده در بخش های نوزادان، مواقعی است که نوزادی با ناهنجاری های متعدد متولد شده و خصوصاً احتمال زنده ماندن بدون عارضه او بسیار کم است. در این موارد ممکن است تصمیم گیری برای ادامه یا قطع درمان با نظرات خانواده هماهنگ نباشد و هیچیک از تصمیمات به سود بیمار نباشد (۱،۲). هرچه پذیرش نوزادان بدحال در یک بخش بیشتر باشد، احتمال برخورد با این مشکلات بیشتر است. لذا لازم است کلیه افرادی که با بیماران بدحال کار می کنند با اصول اخلاق پزشکی آشنا باشند و در موارد مشکل با مشاوره با افراد آگاه در این زمینه و تشکیل جلسات متعدد به تصمیم گیری مشترکی برسند که بهترین منافع بیمار را تامین کند.

اصول اخلاق پزشکی در بخش مراقبت ویژه نوزادان:

۱. حق دادن به والدین برای تصمیم گرفتن در مورد فرزند خودشان به عنوان قیم. باید توجه داشت که قیومیت یا ولایت والدین تا موقعی قابل استمرار است که باعث ضرر و زیان به نوزاد نشده و در صورت ممکن بودن یک حیات مناسب از آن باز نماند.
۲. آزادی والدین در انتخاب بهترین و مناسب ترین شرایط درمانی برای فرزند خودشان: باید از تحمیل عقاید اخلاقی و مذهبی خود و سازمانی که در آن مشغول فعالیت هستیم به والدین اجتناب نماییم.
۳. به اجرا درآوردن اقدامات درمانی مفید برای نوزاد: منظور از اقدامات درمانی مفید مواردی است که به صورت برجسته ای فواید درمانی کوتاه مدت و دراز مدت آن از عوارض یا خطر احتمالی آنها بیشتر است. لذا توصیه می شود برآیند اقدامات به اجرا درآمده در راستای منافع نوزاد و خانواده وی بوده و از تلاش های مبتنی بر منافع شخصی یا گروهی یا سازمانی که ممکن است در تضاد با مفاد دیگر اصول اخلاقی پزشکی باشد، پرهیز شود (۳،۴).
۴. اجتناب از انجام اقدامی که باعث ضرر و زیان نوزاد یا خانواده شود. هر اقدامی که ممکن

است باعث ضرر و زیان نوزاد یا خانواده وی شود باید با اطلاع کامل خانواده صورت گرفته و آنها با تمام ابعاد قضیه آشنا باشند. به طور مثال اگر مطمئن هستید (بر اساس آمار حیاتی بخشی که در فعالیت می کنید) که نمی توانید نوزاد بسیار نارس را نجات دهید، در صورت تلاش برای نجات هزینه زیادی به والدین تحمیل می شود و درد و رنج خانواده طولانی تر و عمیق تر می شود ولی ممکن است درآمد بخش یا پزشک بیشتر شود.

۵. ارائه مشاوره به والدین و مراقبت ها باید بر پایه صداقت بنا شده باشد. باید صادقانه سرانجام نوزادانی که شبیه فرزند آنها در بخش مراقبت ویژه نوزادان بستری بوده اند را برای آنها توضیح دهید. از ارائه آمار مبهم و دوپهلوی و صحبت کردن با الفاظ پزشکی پیچیده پرهیز شود.

۶. برای اجرای بند فوق باید داده های بخش مراقبت ویژه نوزادان را عادلانه و بدون سوگرایی سازمانی یا شخصی تجزیه و تحلیل کرده و در محضر نمایش عموم و به صورت اختصاصی والدین قرار دهید (۵،۶،۷).

توصیه های اخلاقی پیرامون تعامل قییم نوزاد و پرسنل درمانی:

پدران و مادران معمولاً به عنوان بهترین تصمیم گیرندگان برای نوزادان خود به حساب می آیند. برای این که پدران و مادران بتوانند مسئولیت خود را بخوبی ایفا کنند، نیاز به اطلاعات مرتبط، صحیح و صادقانه درباره خطرات و منافع هر درمان دارند. به علاوه آنها باید زمان کافی برای تفکر درباره انتخاب هر یک از روش ها، پرسش سوالات بیشتر و جستجوی انتخاب های دیگر داشته باشند.

- در هنگام مشاوره با والدین در مورد درمان حیات بخش نوزادان به شدت بیمار، مهمترین مسئله این است که چه کاری بهترین اقدام برای نوزاد می باشد. نکاتی که در زیر می آید را مود نظر داشته باشید:

۱. شانس موفقیت آمیز بودن درمان.

۲. خطرات همراه با انجام درمان و عدم انجام درمان.

۳. افزایش طول عمر در صورت درمان موفقیت آمیز.

۴. درد و ناراحتی همراه با درمان.

۵. پیش بینی کیفیت زندگی نوزاد با و بدون درمان.

- با این وجود همواره این احتمال وجود دارد که ارائه دهندگان خدمت به نوزاد در بخش مراقبت ویژه نوزاد احساس کنند که تصمیم گرفته شده توسط والدین مناسب، عادلانه و خوب نبوده است. لذا توصیه می شود در بیمارستانی که مشغول فعالیت هستید نوزادان خود را در یکی از گروه های مورد اشاره زیر قرار داده و به توصیه های ارائه شده توجه نمایید:

۱. گروه نخست نوزادانی هستند که تا به حال موفق به حفظ بقای آنها نبوده اید و تمام تلاش شما و همکارانتان فقط باعث طولانی شدن درد و رنج نوزاد و تحمیل خسارت

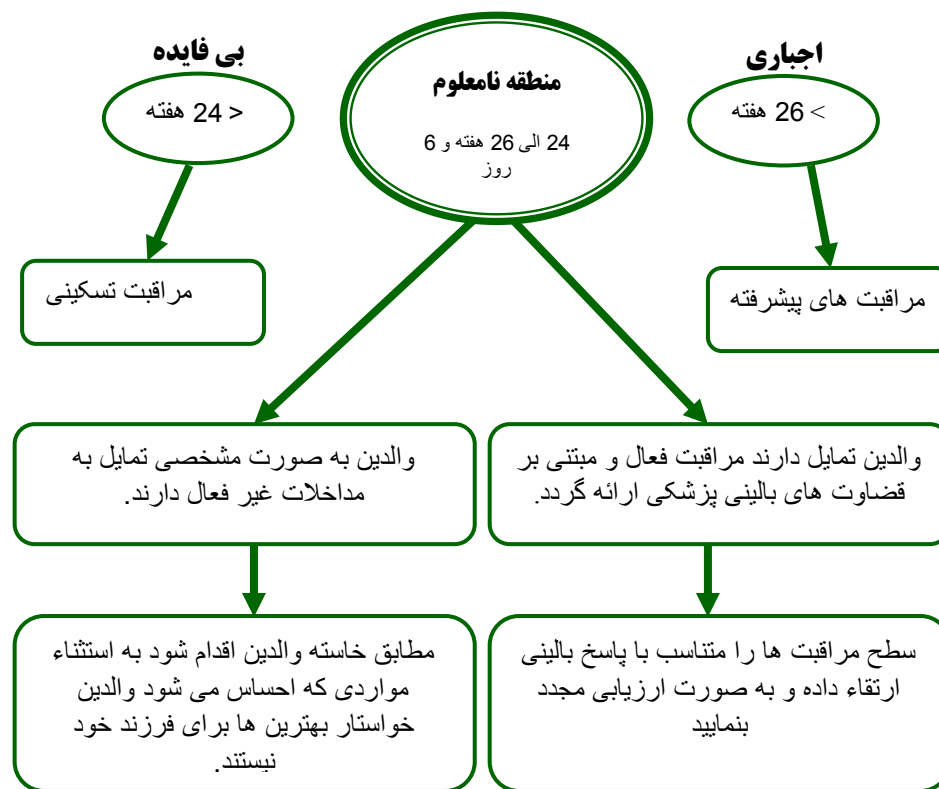
غیر قابل جبران مالی و روحی روانی به والدین شده و یا در صورت موفقیت بسیار محدود، نوزادان نجات یافته زندگی مملو از درد و رنج و همچنین کوتاه (کمتر از یک سال) برای خود و خانواده را تجربه کرده اند، مانند نوزادان با سن حاملگی کمتر از ۲۴ هفته بارداری، تریزومی ها، شواهد بالینی تایید شده مرگ مغزی و برخی آنومالی های مادرزادی سیستم عصبی مرکزی که با تخریب یا فقدان بخش اساسی و عمده مغز همراه هستند (۸،۹،۱۰).

✓ در این گروه از نوزادان علیرغم درخواست و توصیه والدین هیچ تلاشی برای طولانی تر کردن حیات نوزادان نباید صورت گیرد (گرچه در مورد احیا یا عدم احیا این نوزادان هنوز دستورالعمل مشخصی در ایران موجود نیست). دوباره تاکید می شود که ادامه دادن و یا ارتقاء سطح خدمات اقدامی غیر اخلاقی محسوب می شود. ۲. گروه دوم نوزادانی هستند که آنها را به صورت بسیار محدود نجات داده ولی درصد قابل توجهی از آنها دچار عوارض جدی و مختل کننده حیات مانند کوری، کری، فلج عصبی و عقب ماندگی ذهنی شده اند. به عنوان مثال می توان به سن حاملگی ۲۴ و ۲۵ هفته، آسفیکسی زایمانی بسیار شدید با الگوی 'aEEG' بسیار مختل و برخی ناهنجاری های قلبی مادرزادی که اقدامات پیشرفته جراحی نجات بخش در منطقه یا استان محل فعالیت شما انجام نمی شود مانند قلب چپ هیپوپلاستیک اشاره نمود. ممکن است سن حاملگی مورد اشاره در منطقه و بیمارستان شما بالاتر باشد (تا حداکثر ۲۷ هفته). در صورت در اختیار نبودن داده های طولانی تر سرانجام نوزادان می توان به آمار مرگ و میر نوزادان و عوارض کوتاه مدت نیز اکتفا نیز کرد.

✓ در صورت تمایل برای امتحان و سعی برای نجات جان این گروه از نوزادان، الزاماً باید به والدین نوزاد اطلاع داده و صادقانه تمامی احتمالات و درصد های تقریبی عوارض بالینی قابل پیش بینی به سمع و نظر آنها رسانده شود و صرف هزینه بسیار برای نجات و مراقبت در بیمارستان و همچنین نگهداری در منزل و مراقبت های طولانی مدت بعد از ترخیص را به آنها گوشزد کرده و در صورت توافق کتبی آنها با شروع فرایند مراقبت به این امر مبادرت بورزید.

✓ در این گروه از نوزادان در صورتی که بیمارستان سطح بالاتری وجود دارد که میزان بقاء با کیفیت بهتری از بیمارستان شما دارد الزاماً باید به والدین اطلاع داده و تمام پیش نیاز های انتقال نوزاد را فراهم نمایید.

✓ در صورتی که والدین تصمیم به دست نگهداشتن مراقبت های پیشرفته حیاتی فرزند خود گرفته اند، صرف نظر از علت آن نباید شرایطی برای والدین به نمایش درآید که آنها احساس کنند به علت فقر و نداشتن قدرت کافی نمی توانند از فرزند خود حمایت کرده و باعث مرگ فرزند خودشان شده اند.



۳. گروه سوم نوزادانی هستند که بیمارستان یا منطقه محل فعالیت شما آمار بسیار موفق قابل توجهی از بقاء همراه با کیفیت مناسب را برای نوزاد فراهم کرده و دست نگه داشتن از ادامه مراقبت یا عدم ارتقاء سطح خدمات (تجویز سورفاکتانت، پروستاگلاندین، تعبیه چست تیوب و یا تعویض خون) غیر منصفانه و در تضاد با حق حیات با کیفیت نوزاد به نظر می رسد. تمامی نوزادان با سن حاملگی بالاتر از ۲۷ هفته و اغلب موارد ناهنجاری مادرزادی که نیاز به عمل جراحی دارند در این گروه قرار می گیرند.

✓ در این گروه حتی در صورت تمایل یا اصرار والدین برای دست نگه داشتن و یا عدم ارتقاء سطح خدمات توصیه می شود، تمامی مراقبت های مورد نیاز نوزاد به وی ارائه شده و برای جلب نظر مثبت والدین اقدامات مشاوره ای موددکار اجتماعی یا مذهبی صورت گیرد.

جهت مطالعه بیشتر به
ضمیمه ۲-۱۵ مراجعه
فرمایید.



• مسائل اخلاقی ویژه حضور والدین در بخش مراقبت ویژه نوزادان:

والدین در مدت بستری فرزند خود در بخش مراقبت ویژه نوزادان توسط عوامل استرس زای متعددی تحت فشار قرار می گیرند. به طور کلی عوامل استرس زای اصلی شامل موارد زیر می باشند:

۱. ظاهر نوزاد، دستگاه ها و سیم ها و لوله های متصل شده به وی
۲. تغییرات ناگهانی شرایط بالینی نوزاد
۳. احساس عدم اطمینان به کادر درمانی و خارج از کنترل بودن مراقبت از نوزاد
۴. کمبود اطلاعات در مورد فرزند خودشان

۵. مشکلات مالی پیش رو

برای کنترل استرس والدین و پیشگیری از افسردگی آنها در آینده توصیه می شود موارد زیر در بخش مراقبت ویژه نوزادان به مرحله اجرا در بیاید:

۱. مجموعه ای از سوالات شایع والدین در قالب یک دفترچه راهنمای بیمار تهیه شده و در اختیار والدین قرار گیرد.

۲. روزانه زمانی را برای پدر و مادر برای حضور بر بالین بیمار و مشاوره با پزشک مسئول وی فراهم نمایید.

۳. استفاده از والدین در امر مراقبت از فرزندشان نیز به آنها کمک می کند تا اعتماد به نفس بیشتری پیدا کرده، از احساس گناه آنها (به علت تولد نوزاد نارس) می کاهد و به آنها کمک می کند تا پس از ترخیص بتوانند مراقبت های بهتری ارائه دهند.

۴. تا حد امکان مادر و نوزاد را در زمان بستری نوزاد از یکدیگر جدا نکنید و احساس کنیم والدین جزئی از تیم درمانی هستند نه مزاحم آنها.

هیئت امور اخلاقی بیمارستان و نقش آن در مراقبت از نوزاد:

بهتر است در هر بیمارستان، هیئتی متشکل از پزشک فوق تخصص نوزادان مسئول بیمار، سرپرستار بخش مراقبت ویژه نوزادان، رئیس بخش مراقبت ویژه نوزادان که الزاماً باید فوق تخصص نوزادان باشد، مسئول امور اخلاقی بیمارستان، روحانی آشنا با مشکلات و فضای اختصاصی بیمارستان، پدر و مادر بیمار و یکی از بستگان نزدیک آنها (حداکثر ۲ نفر) تشکیل گردد تا بتواند به مسائل اخلاقی مطرح شده در مورد نوزادان از هنگام تولد و حتی قبل از آن بپردازد.

- این هیئت می تواند بر پایه استدلال های منطقی و عامه پسند و با به میان آوردن آمار و اطلاعات بیمارستانی یا منطقه ای والدین را برای رسیدن به بهترین انتخاب برای فرزندشان و آینده خودشان راهنمایی کند.
- سعی شود از تحمیل عقاید مذهبی و تمایلات شخصی به والدین پرهیز شود. در صورت نرسیدن به نتیجه مطلوبی که والدین خواستار آن بودند، ممکن است در صورت وجود سابقه پافشاری یک جانبه اعضاء هیئت به مسائل مذهبی یا اخلاقی، والدین اعتقاد خود را به موثر و مقدس بودن اعتقادات مذهبی از دست بدهند.

مراقبت بیهوده و شیوه اجتناب از آن:

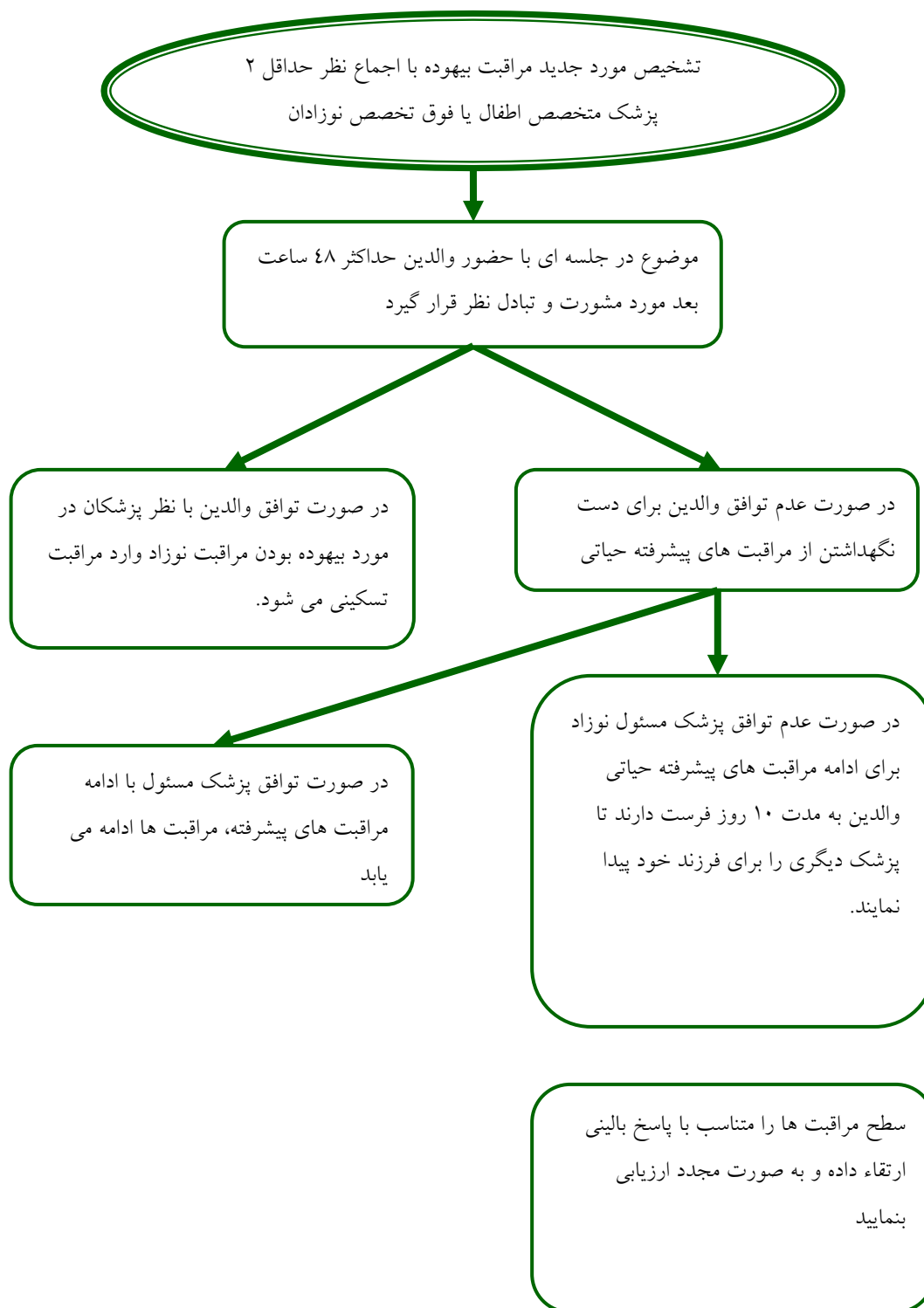
مراقبت بیهوده عبارت است از اقدام درمانی مشخصی که باعث افزایش قابل توجه شانس بقاء نشده یا مرگ نوزاد را به میزان معنی داری تاخیر نمی اندازد. لذا هنگامی که ارائه دهندگان مراقبت در بخش مراقبت ویژه نوزادان متوجه بی نتیجه بودن خدمات پیشرفته حیاتی خود برای حفظ بقاء نوزاد می شوند، در صورتی که سطح مراقبت خود را ارتقاء داده یا مراقبت پیشرفته تری را آغاز نمایند، این مراقبت های اضافه شده یا ارتقاء یافته، مراقبت های بیهوده تلقی شده

و توصیه می شود با اتخاذ یک خط مشی روشن، تا حد ممکن میزان مراقبت های بیهوده کاهش یابد.

برای مدیریت مراقبت های بیهوده توصیه می شود موارد زیر مدنظر قرار گیرد:

۱. باید به والدین اطلاعات جامعی در خصوص نحوه مدیریت مسائل اخلاقی در بیمارستان و یا استان محل اقامت داده شود.
۲. در صورت تشخیص مورد جدید مراقبت بیهوده توصیه می شود ۴۸ ساعت قبل از تشکیل جلسه مشورتی اخلاق پزشکی بیمارستان به اطلاع والدین رسانده شود. در صورت عدم وجود هیئت مشورتی اخلاق پزشکی ضمن توصیه به تشکیل آن، پیشنهاد می شود در اولین زمان ممکن در طی ۴۸ ساعت اول تشخیص بیهوده بودن مراقبت، پزشک مسئول بیمار با والدین جلسه ای برگزار نموده و وضعیت بالینی نوزاد را برای آنها ترسیم نموده و بیهوده بودن ارتقاء مراقبت ها یا ادامه دادن آن را برای والدین شرح دهد.
۳. در صورت عدم توافق والدین برای دست نگه داشتن از مراقبت های پیشرفته حیاتی، پزشک موظف است مراقبت های مورد نظر والدین را ارائه دهد.
۴. اگر پزشک تمایلی به ادامه مراقبت نداشته باشد، والدین به مدت ۱۰ روز فرصت دارند پزشک دیگری را برای مراقبت های پیشرفته حیاتی معرفی نمایند یا درخواست جابجایی فرزند خود را به بیمارستان دیگری بدهند. در این موارد تشکیل جلساتی که با حضور سایر اعضای خانواده بوده و همچنین افرادی از سایر رده ها مانند موددکار اجتماعی یا افراد روحانی حضور داشته باشند، ممکن است به اخذ تصمیم مشترک بیانجامد.

اخلاق پزشکی در مراقبت تنفسی از نوزادان در بخش مراقبت ویژه نوزادان



مراقبت از نوزاد و خانواده وی در انتهای عمر: سناریوی آموزشی:

پس از زایمان سزارین اورژانس یک نوزاد ۲۷ هفته با وزن ۷۰۰ گرم و با اختلال رشد داخل رحمی متولد شده است. او به مدت ۳ ماه در بخش مراقبت ویژه نوزادان بستری بوده، در این مدت اقدامات متعدد درمانی از جمله گذاشتن کاتتر مرکزی، تهویه مکانیکی طولانی،

پاسخ سناریوی آموزشی
در ضمیمه ۱-۱۵
مشاهده شود.



انتروکولیت نکروزان، تعبیه لوله گاستروستومی، لیزر چشم جهت رتینوپاتی ناریسی را از سر گذرانده است. پس از یک حمله آپنه طولانی و احیا به مدت ۲۰ دقیقه وضعیت او تثبیت شده اما اختلال هوشیاری و مردمک های میدریاز ثابت شده نشان از وضعیت نامناسب هوشیاری او بودند. در MRI انجام شده مشخص شد که تقریباً بیشتر قسمت های مغز تخریب شده اند و فعالیت مناسبی نشان نمی دهند. در این شرایط چه توصیه هایی برای ادامه یا قطع درمان گرفته شود؟

سناریوی فوق در بخش های نوزادان تکراری است. از ۱۳۰ میلیون نوزادی که هر سال در سراسر جهان متولد می شوند، ۴ میلیون نوزاد فوت می کنند. ۷۵٪ مرگ های نوزادی در هفته اول و اکثر این موارد در ۲۴ ساعت اول عمر اتفاق می افتند. روز به روز تعداد بیشتری نوزاد با سن حاملگی کم و کمتر و وزن های کمتر از ۵۰۰ تا ۶۰۰ گرم زنده می مانند، گرچه بسیاری از آنها عوارض دراز مدت مانند فلج مغزی، نابینائی یا ناشنوائی و مشکلات یادگیری را نشان خواهند داد. در برخی کشورها مانند امریکا قوانینی که در زمینه محافظت از حقوق افراد ناتوان وضع شده بودند، مانع از آن می شدند که نظر خانواده یا پرسنل درمانی درباره بیهوده بودن درمان اعمال گردد و حتی اجازه عدم احیای نوزادان بسیار نارس (مثلاً کمتر از ۲۴ هفته) را به پزشک نمی دادند (۱). اما پس از مدتی در تعامل با آکادمی اطفال و کمیته احیای نوزادان این قوانین تغییر نموده و در حال حاضر کمیته احیای نوزادان توصیه می کند در شرایطی که احتمال زندگی معنی دار برای نوزاد بسیار کم است (مانند کمتر از ۲۴ هفته) با دانستن نظر و خواست خانواده در این زمینه، می توان احیای فعال را شروع نکرد (۲،۱۲).

با توجه به سنت ها و قوانین که والدین را مسئول تصمیم گیری برای فرزندشان می دانند، اغلب تصمیم گیری برای خاتمه درمان فشار زیادی بر خانواده ها وارد می کند و سبب می شود والدین احساس خلا، گناه، خشم و عصبانیت داشته باشند. در این مواقع معمولاً کادر درمانی احساس می کنند که شکست خورده اند و کاری از دست آنها بر نمی آید. این عوامل دست به دست هم می دهند که رابطه متقابل مناسبی بین کادر درمان و والدین برقرار نشده و در این لحظات بحرانی برای خانواده، کمکی از طرف کادر درمانی بر نیاید (۱۳،۱۴). در این موارد اهمیت درمان های palliative (تسکینی) روشن می گردند. پرسنل پزشکی باید با مراقبت های تسکینی آشنا بوده و بدانند در مواردی که مرگ نوزاد نزدیک است، چگونه بتوانند مراقبت های مناسبی جهت نوزاد و خانواده او را تامین کنند. این موضوع نیاز به آموزش داشته و لازم است هر چند یکبار در هر بخش بازنگری مجدد در زمینه روش های مراقبت تسکینی به عمل آید. در این زمینه داشتن اطلاعات مستند در باره احتمال زندگی بدون عارضه برای هر وزن و سن حاملگی و امکانات هر بخش مراقبت ویژه نوزادان از نظر توانایی زنده نگاه داشتن بدون عارضه نوزادان بسیار نارس کاملاً ضروری است تا بتوان به تصمیم گیری صحیح والدین کمک کرد. هنگامی که بحث تصمیم گیری مشترک برای وضعیت یک شیرخوار مطرح می شود، مشکلات متعددی ممکن است بروز کنند. کادر درمان با این مشکل روبرو هستند که می توان درمان را ادامه داد اما آیا واقعا مفید است که درمان این نوزاد ادامه یابد. و والدین

با این مشکل روبرو هستند که بهترین تصمیم برای فرزندشان چیست؟ آیا اگر زنده بماند زجر نمی کشد؟ چه آینده ای خواهد داشت؟ و دلوایس هستند که ممکن است نمی توانند به اندازه کافی از اطلاعات پزشکی که به آنها ارائه می شود سر در آورند و در نتیجه نمی توانند تصمیم صحیح را اتخاذ کنند. در اکثر مطالعات مشاهده شده است که اغلب پرسنل پزشکی نیز والدین را بهترین تصمیم گیرندگان برای ادامه یا قطع درمان فرزندشان می دانند و در یک مطالعه دیده شده بین ۷۵ تا ۹۲٪ موارد والدین را در تصمیم گیری مشارکت می دهند (۳،۲). گرچه در بسیاری مواقع، والدین و پرسنل پزشکی به توافق می رسند، اما موارد زیادی وجود دارد که والدین نمی خواهند یا نمی توانند در این تصمیم گیری شرکت کنند، آنها ممکن است با توجه به عقاید دینی یا سنتی خود نخواهند در امر قطع درمان دخالت داشته باشند و در این موارد کادر درمان با این سوال روبرو می شوند که تصمیم گیرنده نهایی چه کسی خواهد بود و خصوصاً در مواردی که شیرخوار با مشکلات مغزی متعددی روبرو است و از طرفی بخش با کمبود امکانات و نیروی انسانی نیاز به تخت این شیرخوار دارد چه باید کرد (۱۴،۴)؟ مشاهده شده که داشتن یک رابطه قوی بین والدین و کادر درمان بسیاری از این مشکلات را برطرف کرده و اگر والدین احساس کنند که کادر درمان بهترین مراقبت های مورد نیاز نوزاد را فراهم می آورند در اغلب مواقع با نظرهای آنها موافقت نموده و تصمیم گیری راحت تر خواهد شد (۵). در بسیاری از مراکز وقتی مرگ نوزاد قطعی است از والدین خواسته می شود که بر بالین نوزاد حضور داشته باشند و نوزاد را در بغل بگیرند. بسیاری از والدین از اینکه می توانند در هنگام مرگ عزیزشان حضور داشته باشند احساس رضایت می کنند (۶،۱۴). در بیشتر مطالعات والدین اظهار کرده اند که رفتار و منش کادر درمان در کاهش اضطراب و رنج آنها نقش بسیار موثری داشته است (۷). اگر آنها احساس کرده اند که پرسنل مهربان و مراقب بوده اند از پروسه نزدیک شدن مرگ فرزندشان خاطرات بهتری داشته اند تا وقتی که احساس می کردند که پرسنل فقط وظیفه خود را ایفا می کنند و هیچ نزدیکی و محبتی از طرف آنها حس نکرده بودند (۵). بنابراین پرسنل پزشکی در بخش های مراقبت ویژه نوزادان وظیفه دارند که با والدین رابطه دوستانه ای برقرار کنند و در تماس نزدیک با یکدیگر باشند. این امر کمک می کند تا در مواردی که نیاز به تصمیم گیری مشترک برای ادامه یا قطع درمان وجود داشته باشد، با تفاهم موجود به نظر مشترکی رسیده و خانواده احساس کند بهترین تصمیم برای فرزندشان گرفته شده و این امر فقط برای کم کردن مشکلات کادر درمان در ادامه درمان نبوده بلکه بیشترین فایده را برای نوزاد و خانواده او دارد (۸).

منابع:

1. Eden L, Callister LC. Parent Involvement in End-of-Life Care and Decision Making in the Newborn Intensive Care Unit: An Integrative Review . J Perinat Educ. 2010; 19(1): 29-39
2. Lundqvist A, Nilstun T, Dykes A. Neonatal end-of-life care in Sweden. Nursing

- in Critical Care. 2003;8(5):197–202.
3. Moseley K. L, Church A, Hempel B, Yuan H, Goold S. D, Freed G. L. End-of-life choices for African-American and white infants in a neonatal intensive-care unit: A pilot study. *Journal of the National Medical Association*. 2004; 96(7):933–937
 4. McHaffie H. E, Lyon A. J, Hume R. Deciding on treatment limitation for neonates: The parents' perspective. *European Journal of Pediatrics*. 2001;160:339–344
 5. Rini A, Loriz L. Anticipatory mourning in parents with a child who dies while hospitalized. *Journal of Pediatric Nursing*. 2007;22(4):272–282.
 6. Abe N, Catlin A, Mihara D. End of life in the NICU: A study of ventilator withdrawal. *MCN. The American Journal of Maternal Child Nursing*. 2001;26(3):141–146.
 7. Bellini S, Damato E. G. Nurses' knowledge, attitudes/beliefs and care practices concerning do not resuscitate status for hospitalized neonates. *Journal of Obstetric, Gynecologic, and Neonatal Nursing*. 2009; 38(2):195–205
 8. Ward F. R. Parents and professionals in the NICU: Communication within the context of ethical decision making—An integrative review. *Neonatal Network*. 2005;24(3):25–33
 9. Meadow W, Lantos J. Moral reflections on neonatal intensive care. *Pediatrics*. 2009;123(2):595-7
 10. Nuffield Council on Bioethics. Critical care decisions in fetal and neonatal medicine: ethical issues. Nuffield Council on Bioethics - Neonatal Medicine. Available at <http://nuffieldbioethics.org/neonatal-medicine>.
 11. Ronen GM, Dan B. Ethical considerations in pediatric neurology. *Handb Clin Neurol*. 2013; 111: 107-14.
 12. Janvier A, Lantos J. Ethics and etiquette in neonatal intensive care. *JAMA Pediatr*. 2014; 168(9): 857-8.
 13. Leuthner SR. Decisions regarding resuscitation of the extremely premature infant and models of best interest. *J Perinatol*. 2001; 21:1-6.
 14. Haward MF, Murphy RO, Lorenz JM. Default options and neonatal resuscitation decisions. *J Med Ethics*. 2012; 38(12):713-8.

برخی از ونتیلاتورهای موجود در ایران

در این فصل برخی از ونتیلاتورهایی که در ایران مورد کاربرد قرار دارند معرفی شده اند. این اطلاعات توسط شرکت هایی که نمایندگی کمپانی های سازنده را در ایران به عهده داشته اند تهیه شده و مسئولیت آن به عهده شرکت ها می باشد. نام ونتیلاتورها به ترتیب الفبا آورده شده اند.

اهداف آموزشی:

بعد از خواندن این فصل، انتظار می رود از خواننده :

ونتیلاتور Fabian HFO

ساخته شرکت Acutronic سوئیس.

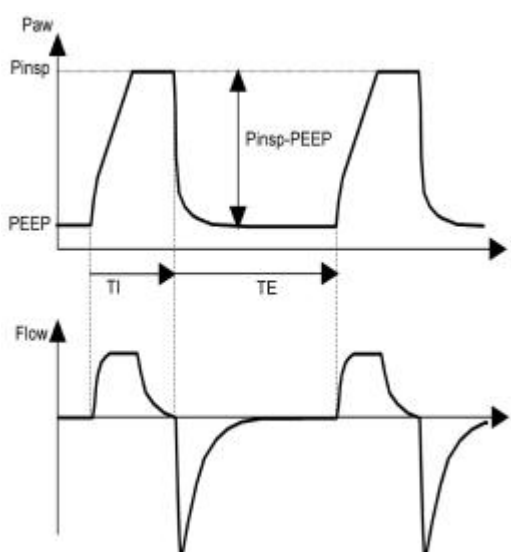
ونتیلاتور اختصاصی برای نوزادان از وزن ۳۰۰ گرم تا کودکان تا وزن ۳۰ کیلو گرم است. دارای مدهای تهویه غیر تهاجمی (NIV)، تهویه متداول (conventional) و پیشرفته (ad-vance) و تهویه پرتواتر نوسانی (HFO) می باشد. هماهنگی بیمار با دستگاه با کمک یک حسگر (sensor) از نوع Hot wire می باشد که در ابتدای راه هوایی، هماهنگی بین دستگاه و تنفس های خود بخودی (patient triggering) را فراهم می کند، در عین حال حجم ها و فلو های دمی و بازدمی را نیز اندازه گیری می نماید. از گزینه حجم تضمین شده (Volume guarantee) می توان برای تمام مود های تنفسی به جز CPAP و مدهای غیر تهاجمی استفاده نمود. با این گزینه، در هر تنفس حجم ثابتی تنظیم می گردد و از اتساع بیش از حد و بروز صدمات حجمی (volume trauma)، خصوصا در نوزادان با وزن های پائین، پیشگیری نماید.

مودهای تنفسی :

الف: مودهای متداول (conventional)

- تنفس متناوب با فشار مثبت (IPPV) : (intermittent positive pressure ventilation):

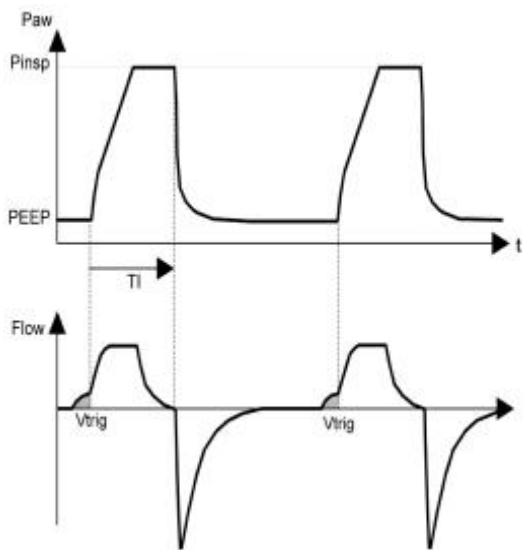
در این مود، دستگاه تنفس اجباری با مشخصات تنظیم شده توسط کاربر را ارائه می نماید. در این مود میزان تهویه با تغییر در کاراکترهای ریوی مانند مقاومت راه هوایی و کمپلیانس متغیر خواهد بود. بنابراین پایش حجم جاری و دقیقه ای اهمیت زیادی دارد (شکل ۱-۱۶). در این ونتیلاتور جهت پیشگیری از نوسان در میزان تهویه می توان از گزینه volume guarantee یا volum limit استفاده نمود.



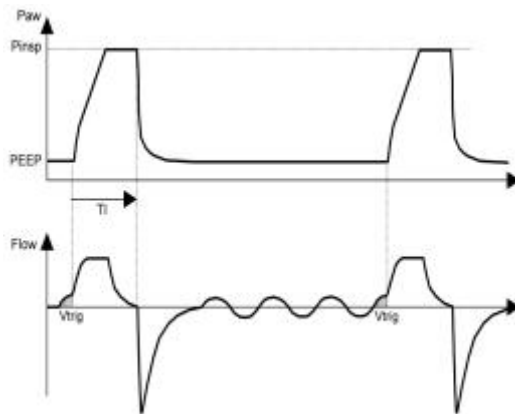
شکل ۱.۱۶. قسمت فوقانی منحنی فشار و قسمت تحتانی، منحنی جریان در یک تهویه متداول

- (synchronized intermittent positive pressure ventilation) : SIPPV

تنفس با فشار مثبت هماهنگ شده با تنفس خودبخودی. در این مود مانند مود IPPV تمام پارامترها توسط کاربر تنظیم شده و تنفس کنترل شده می باشد با این تفاوت که شروع تنفس توسط بیمار انجام می شود. در این حالت تعداد تنفس توسط بیمار کنترل می شود (شکل ۲-۱۶). در این مود احتمال Hyper ventilation به دلیل شروع خودبخودی تنفس (Auto trigger) و یا برعکس احتمال کاهش تهویه به دلیل کاهش تعداد تنفس بیمار وجود دارد. توصیه می شود برای پیشگیری، آلارم های مربوط به trigger و



شکل ۲.۱۶. منحنی فشار و جریان در تهویه هماهنگ شده با بیمار: دقت کنید که شروع دم ونتیلاتور با تغییر در فلوی دمی که توسط نوزاد انجام می گیرد و دستگاه آن را با کمک سنسور خود حس می کند، با دم نوزاد همزمان است.



شکل ۳.۱۶. تنفس های خودبخودی نوزاد در بین تنفس های اجباری



شکل ۴.۱۶. مود SIMV+ PSV

همچنین میزان Minute volume به دقت تنظیم شوند.

• (synchronized intermittent mandatory ventilation):

SIMV

تنفس متناوب اجباری هماهنگ شده با تنفس خودبخودی: در این مود، نوزاد مابین تنفس های کنترل شده، امکان تنفس خودبخودی را دارد (شکل ۳-۱۶). در عین حال تنفس های اجباری با تنفس خودبخودی نوزاد هماهنگ شده است. به طور مثال اگر نوزاد در فاز بازدمی بوده و در همان زمان باید تنفس اجباری دستگاه آغاز گردد، دستگاه شروع تنفس اجباری را به تأخیر خواهد انداخت تا بازدم کاملاً انجام شده یا تنفس خودبخودی دیگری آغاز گردد. از این مود معمولاً در شروع فرآیند جداسازی (□□□□□□□□) استفاده می شود. در این حالت می توان بتدریج از تعداد تنفس های اجباری کاست.

• (pressure support ventilation): PSV

تنفس با فشار حمایتی: در این مود ونتیلاتور با ایجاد فشار مثبت مشخص و کنترل شده در هنگام شروع تنفس خودبخودی، از آن حمایت نموده و باعث افزایش حجم جاری دمی می شود. علاوه بر آن کار تنفسی نوزاد برای غلبه بر مقاومت راه هوایی کمتر خواهد شد. تفاوت اصلی PSV با SIPPV در cycling (شروع بازدم) است. در مود SIPPV، بازدم براساس زمان های تنظیم شده آغاز می گردد، در حالیکه در PSV، سیستم بصورت Flow cycle عمل می کند، یعنی فلوی دمی تا آستانه مشخص شده باید تقلیل یابد تا بازدم شروع شود.

• SIMV+ PSV: تنفس متناوب هماهنگ شده با تنفس های خود بخودی، همراه با فشار حمایتی. این مود در واقع ترکیب دو مود PSV و SIMV است. در هنگام تنفس خودبخودی، دستگاه فشار حمایتی (supportive) را اعمال می نماید و تنفس های کنترل شده بصورت هماهنگ با تنفس های خودبخودی اجرا می شوند (شکل ۴-۱۶).

• (Normal) Continuous positive airway pressure: تنفس

با فشار مثبت مداوم در راه هوایی به صورت تهاجمی از طریق لوله تراشه. در این مود دستگاه توان جبران نشتی را

تا ۵۰٪ دارد. بنابراین نیاز به تغییر میزان فلو بر اساس تغییر فشار در جریان نوسان میزان نشت وجود ندارد. علاوه بر این، در صورت بروز وقفه تنفسی (آپنه) دستگاه با پارامترهای Back-up، تنفس را ادامه می دهد.

- Nasal CPAP / Duoal PAP : nCPAP / duoPAP یا تهویه غیرتهاجمی (NIV) : تنفس با فشار مثبت مداوم در راه هوایی به صورت غیر تهاجمی از طریق ماسک یا پرونگ بینی. اعمال فشار مداوم و مثبت تأثیر بسزائی در بهبود وضعیت تنفس نوزاد دارد، از جمله باز نگاه داشتن راه های هوایی، افزایش FRC و بهبود اکسیژناسیون.

duoPAP :

در این مود، دو سطح فشار مثبت را می توان برای تنفس نوزاد به طور متناوب، تنظیم نمود. این دو عبارتند از فشار مداوم مثبت یا CPAP pressure و فشاری که علاوه بر آن در جریان دم بیمار اعمال می شود که بر فشار پایه اضافه می شود (duoPAP). این دو بطور متناوب اعمال شده و نوزاد در هر دو سطح امکان تنفس خودبخودی را دارد. علاوه بر این با تنظیم فرکانس و زمان دم، می توان این مود را به Airway pressure release ventilation تبدیل نمود، که امکان کنترل میزان تهویه را به کاربر می دهد و می توان در تنفس غیر تهاجمی میزان CO₂ را تا حدود زیادی ثابت نگاه داشت.

- تنفس با فرکانس بالا (پرتواتر) نوسانی HFO : high frequency oscillation: در این حالت تبدلات گازهای تنفسی از اصول فیزیکی متفاوتی نسبت به تنفس معمولی انجام می شود. در این دستگاه از یک دریچه قدرتمند الکترومگنتیک و دیافراگم استفاده شده است که امکان یک بازدم فعال را فراهم می سازد و در نتیجه از احتباس هوا در فرکانس های بالا جلوگیری نموده و تأثیر بهتری را بدون تغییر و نوسان در MAP ایجاد می کند.

ونتیلاتور Servo-i Infant:

کمپانی سازنده: Maquet Critical Care AB، سوئد

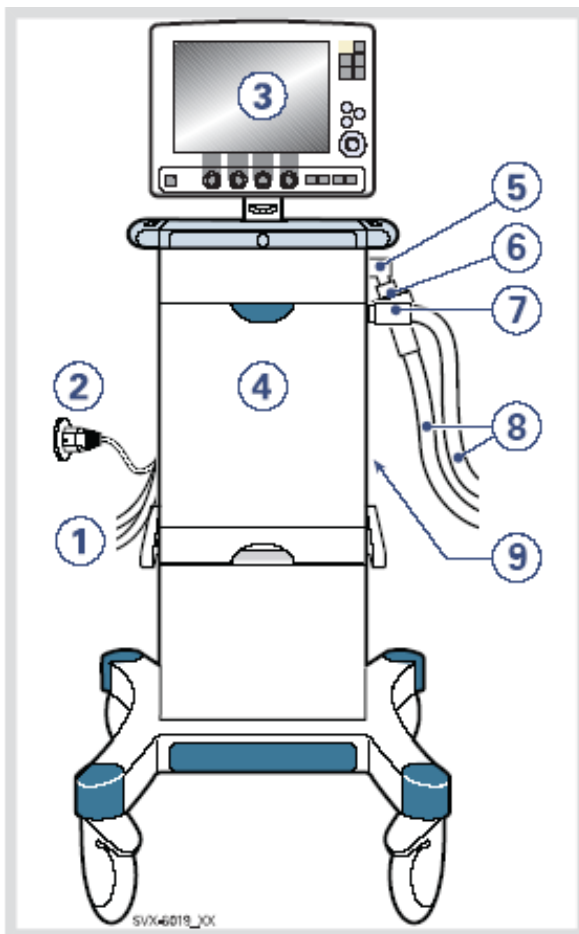
رده وزنی قابل استفاده : نوزاد و اطفال. در مودهای تهاجمی: بین ۲-۳۰ کیلوگرم و در مودهای غیر تهاجمی: بین ۳-۳۰ کیلوگرم و در NASAL CPAP: بین ۰.۵-۱۰ کیلوگرم قابل استفاده است.

نمای کلی دستگاه در شکل ۵-۱۶ آورده شده است. قسمت های مختلف دستگاه شامل قطعات ذیل می باشد:

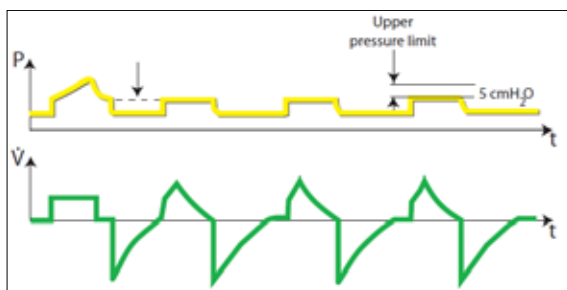
۱. محل اتصال گازهای ورودی اکسیژن و هوا (O₂, Air)
۲. محل اتصال برق دستگاه
۳. مانیتور (صفحه نمایش)
۴. Patient Unit (واحد بیمار)
۵. ورودی بازدمی

جهت کسب اطلاعات بیشتر در زمینه سرویس و نگهداری دستگاه به ضمیمه ۱-۱۶ مراجعه شود

جهت اطلاعات بیشتر به ضمیمه ۲-۱۶ مراجعه شود.



شکل ۵.۱۶. نمای کلی ونتیلاتور Servo-i Infant.



شکل ۶.۱۶. تنفس با کنترل فشاری.

۶. Servo guard, Viral/Bacterial filter (فیلتر باکتری)

۷. خروجی دمی

۸. لوله های بیمار

۹. محل اتصال باتری های دستگاه.

مودهای تنفسی

Pressure Control: در این مود تنفسی ونتیلاتور جریان را طوری به بیمار می رساند تا فشار راه هوایی در فاز دم ثابت بماند. میزان فشار، تعداد تنفس و زمان دم توسط کاربر تنظیم می گردد. در طول فاز دم، فشار ثابت بوده و جریان به صورت کاهنده است. اگر به هر دلیلی در فاز دم فشار درون ریه کاهش یابد، ونتیلاتور بلافاصله جریان را افزایش داده تا این افت فشار را جبران کند و کماکان فشار، ثابت و برابر با مقدار از پیش تنظیم شده نگاه داشته شود. جریان در servo-i حداکثر می تواند تا ۳۳ l/min برای نوزادان افزایش یابد (شکل ۶-۱۶).

در مود تنفسی Pressure control پارامتر Inspiratory rise time معادل زمانی است که در هر نفس طول می کشد تا فشار به فشار حداکثر (Peak) برسد. هرگاه در این مود بیمار نفس بکشد، ونتیلاتور به ازاء هر تریگر یک نفس اجباری هماهنگ شده با بیمار به وی می دهد. قطع دم در این مود وابسته به زمان است (Time Cycling).

Pressure Regulated Volume Control (PRVC): PRVC یک مود تنفسی اجباری است که در آن مزایای هر دو مود تنفسی Volume control و Pressure control جمع شده است. در این مود تنفسی، دستگاه حجم جاری از پیش تنظیم شده را با کمترین فشار ممکن به ریه بیمار می رساند. در این

مود تنفسی، اولین نفسی که به بیمار داده می شود

دقیقا مشابه یک تنفس در مود Volume Control است. از فشار Plateau اندازه گیری شده در تنفس اول به عنوان سطح فشار نفس های بعدی استفاده می شود. در طول فاز دم، ونتیلاتور فشار را در همین سطح ثابت نگه داشته و جریان را به صورت کاهنده اعمال می کند. دستگاه در هر نفس میزان فشار را بصورتی تنظیم می کند تا حجم جاری از پیش تنظیم شده به بیمار تحویل داده شود. اگر حجم جاری اندازه گیری شده، بیشتر یا کمتر از حجم جاری تنظیم شده برای بیمار باشد، دستگاه سطح فشار بعدی را کمتر یا بیشتر می کند تا اینکه حجم جاری اندازه گیری شده با حجم جاری تنظیم شده برابر شود. این کاهش ها یا افزایش ها در سطح فشار به

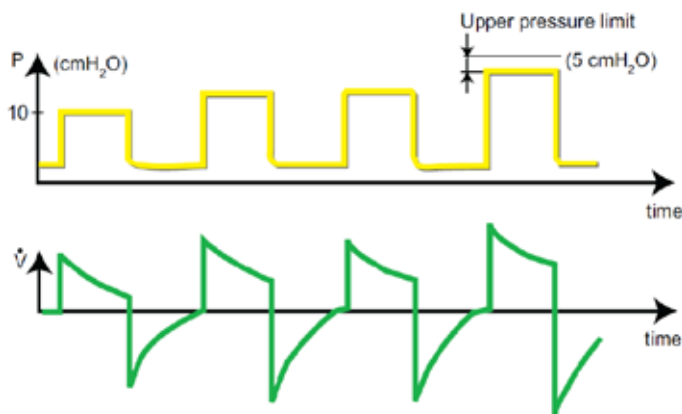
صورت پله پله انجام می گیرد و حداکثر مقدار افزایش یا کاهش فشار در هر مرحله $3 \text{ cmH}_2\text{O}$ می باشد. قطع دم در این مود وابسته به زمان (Cycling Time) است.

Pressure Support:PS: در این مود، بیمار تنفس خود به خودی دارد و تلاش تنفسی وی پس از تشخیص، با میزان مشخص (قابل تنظیم) که توسط دستگاه اعمال می شود، تقویت می گردد. در واقع بیمار می تواند با حمایت دستگاه، تعداد تنفس (Rate) و حجم تنفسی خود را تنظیم نماید. در این مود تمام تنفس ها را بیمار آغاز می کند. فشار راه هوایی در طول دم ثابت و از پیش تنظیم شده بوده ولی جریان کاهنده است (شکل ۷-۱۶). در این مود حداکثر فشار راه هوایی یا Ppeak عبارتست از (PEEP) + (PC above PEEP). در شرایط زیر، دم پایان می یابد و بازدم آغاز می شود:

- وقتی جریان دمی کاهش یافته و مقدار آن به Inspiratory Cycle Off برسد. (-Flow Cy cling)
- اگر مقدار فشار به میزان $3 \text{ cm H}_2\text{O}$ یا 10% از مقدار تنظیم شده برای Pressure support level بیشتر شود (این مقدار حداکثر فشار قابل اعمال است).
- اگر فشار راه هوایی به حد بالای آلارم فشار برسد.
- در صورتی که مدت زمان دم از $2/5$ ثانیه برای بزرگسالان و $1/5$ ثانیه برای اطفال، بیشتر شود.
- اگر مقدار جریان به محدوده بین 25% Peak flow و مقدار Inspiratory Cycle off افت کند و مدت زمانی که در این محدوده می ماند از 50% زمان طی شده از شروع تنفس و وارد شدن به این مرحله، بیشتر شود.

نکات مهم در مود تنفسی PS:

- ۱- حساسیت Trigger دستگاه را باید در حالت بهینه طوری تنظیم نمود که کار تنفسی بیمار افزایش نیابد و بیمار بتواند به راحتی تنفس کند.
- ۲- در این مود باید پارامتر Inspiratory rise time را از حالت پیش فرض (Default) بیشتر کنیم، تا جایی که بیمار بتواند راحت تر نفس بکشد.
- ۳- زمان دم و بازدم باید متناسب با حال بیمار تنظیم شود. به عنوان مثال، اگر مقدار Inspira-tory cycle off خیلی بالا تنظیم شده باشد، دم زودتر از زمان لازم قطع و بیمار وارد فاز بازدم می شود، در نتیجه حجم جاری کافی در اختیار بیمار قرار نمی گیرد.
- ۴- بسیار مهم است که در این مود تنفسی، حجم جاری و تعداد تنفس بیمار با دقت مانیتور شود.
- ۵- آلارم آپنه (Apnea time) باید برای هر بیمار بطور جداگانه و با در نظر گرفتن شرایط خاص آن بیمار تنظیم گردد.
- ۶- اطمینان حاصل کنید که محدوده آلارم برای حجم دقیقه ای بازدمی (Expiratory minute volume alarm) و تعداد نفس ها به درستی و مناسب تنظیم شده باشند.



شکل ۷.۱۶. تنفس با حمایت فشاری (PS).

این (Continues Positive Airway Pressure (CPAP) مود در همان صفحه Pressure Support فعال می شود و جهت فعال کردن آن بایست PS above PEEP را روی صفر تنظیم کرد. فشار مثبتی که در این مود، درون ریه نگه داشته می شود، همان فشار PEEP تنظیمی است و از کلاپس آئول ها در انتهای بازدم جلوگیری می کند. در CPAP، ونتیلاتور نفسی به بیمار نمی دهد و بیمار خودش به طور ارادی نفس می کشد. در این مود، دم با تلاش تنفسی بیمار شروع و بازدم در همان شرایطی که برای Pressure Support ذکر شد، آغاز می شود.

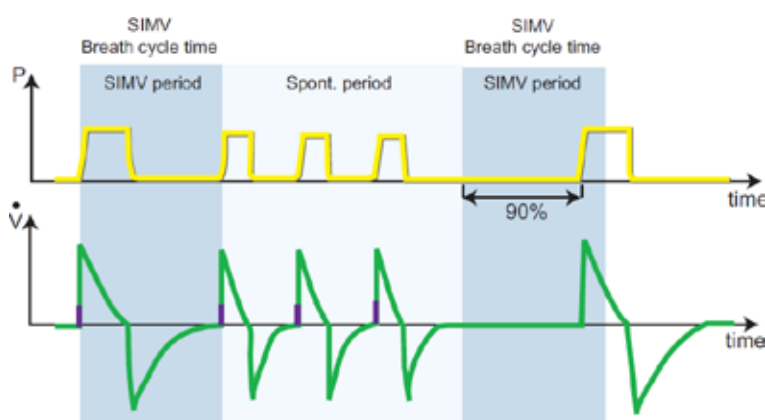
Back-up Pressure Support: در مود PS در صورتی که بیمار برای مدت زمانی معادل Apnea time هیچ تلاش تنفسی نکند، دستگاه بطور اتوماتیک به حالت Backup سوئیچ می کند. کاربر میتواند با استفاده از پیچ های تنظیم زیر مانیتور تعداد نفس ها و PC above PEEP را تغییر دهد. در صورتیکه بیمار تلاش تنفسی انجام دهد، دستگاه مجدداً به مود Pressure Support برمی گردد. البته در تعداد دفعات سوئیچ بین Backup و PS محدودیت هایی وجود دارد: اگر بیمار در عرض دودقیقه بیش از سه بار بین PS و backup سوئیچ کند، یا اگر بیمار بین دو backup متوالی فقط یک trigger انجام دهد، در هر یک از حالات مذکور دستگاه بر روی Backup قفل شده و باقی می ماند. در این حالت لازم است تا کاربر تنظیمات دستگاه را مجدداً بررسی کرده و تغییر دهد.

Volume Support: این مود، یک مود تنفسی ارادی یا Spontaneous است. در این مود تمام تنفس ها را بیمار آغاز می کند و با هر trigger بیمار، دستگاه حجم هوای از پیش تعیین شده ای را به ریه بیمار می رساند. در فاز دم الگوی جریان بصورت کاهنده است. مزیت این مود نسبت به Pressure Support عدم ایجاد بیش پرشدگی ریه (Hyperinflation) توسط دستگاه است. ممکن است در هر نفس، دستگاه برای رساندن حجم از پیش تنظیم شده به ریه، مقدار متفاوتی از حمایت (فشار) را اعمال نماید. که این مقدار به میزان تلاش تنفسی بیمار بستگی دارد. اگر تلاش تنفسی بیمار افزایش یابد، میزان فشار اعمال شده توسط دستگاه کاهش می یابد تا حجم جاری از پیش تنظیم شده به بیمار برسد و اگر حجم جاری که بیمار تنفس می کند، کمتر از میزان تنظیم شده باشد، دستگاه سطح فشار را افزایش می دهد. در این مود ابتدا چهار تنفس برای تست به بیمار داده می شود. اولین تنفس با فشار ۱۰ cmH₂O داده می شود. از این نفس به بعد ونتیلاتور، برای اینکه حجم جاری از پیش تنظیم شده را به بیمار برساند، بطور دائم فشار لازم برای هر نفس را محاسبه کرده و تنظیم می کند. برای سه نفس بعدی باقیمانده، حداکثر افزایش فشار برای هر نفس ۲۰ cmH₂O خواهد بود اگر پس از ۴ نفس آغازین، حجم جاری بیمار بیشتر/کمتر از حجم جاری تنظیم شده شود، آنگاه دستگاه فشار را بصورت حداکثر

۳ cmH₂O کاهش/افزایش می دهد، تا اینکه حجم جاری بیمار با حجم جاری از پیش تنظیم شده برابر شود. حداکثر فشار راه هوایی مجاز در هر نفس معادل ۵ cmH₂O کمتر از حد بالای فشار (Upper pressure limit) است. در صورتی که فشار راه هوایی به این میزان برسد پیغام خطای "Regulation Pressure Limited" روی نمایشگر نمایش داده می شود. این پیغام نشان می دهد که دستگاه نتوانسته است حجم جاری که تنظیم شده بوده را به بیمار برساند.

(SYNCHRONIZED INTERMITTENT MANDATORY VENTILATION (SIMV در مود SIMV، بیمار نفس های اجباری را که شامل نفس های کنترلی و نفس های کمکی (assisted) می شود، از ونتیلاتور دریافت می کند. ونتیلاتور تنفس های اجباری و نفس های خود بیمار را با هم هماهنگ می کند و بیمار قادر است در لابلای نفس های اجباری بصورت ارادی نفس بکشد (شکل ۸-۱۶). در این مود،

پارامتر SIMV Rate مشخص کننده تعداد تنفس های اجباری در هر دقیقه می باشند. حمایت از تنفس های خود به خودی بیمار که در لابلای نفس های اجباری انجام می شود توسط Pressure Support انجام می گیرد. تنظیمات آن عبارت است از -Breath Cy- و sure support level above PEEP SIMV cle off. در این مود وقتی کاربر پارامتر SIMV Rate را کاهش می دهد بیمار زمان بیشتری را برای نفس های خودبخودی خواهد داشت.



شکل ۸-۱۶. تهویه اجباری هماهنگ با بیمار (SIMV).

Breath Cycle Time نشان دهنده طول مدت زمان نفس های اجباری در مود SIMV هست. اگر بیمار در بازه Spont. period نفس بکشد، ونتیلاتور با الگوی Pressure Support وی را حمایت می کند، ولی اگر بیمار در SIMV period نفس نکشید ونتیلاتور تنفس اجباری از پیش تنظیم شده را به او می رساند. سپس دستگاه در طول مدت SIMV Period بعدی منتظر تلاش تنفسی (trigger) بیمار می ماند. اگر پس از سپری شدن ۹۰٪ زمان (Breath cycle time (SIMV period) ونتیلاتور نتوانست تریگری تشخیص دهد، تنفس اجباری به بیمار اعمال می شود.

(Non Invasive Ventilation (NIV): نحوه استفاده از NIV در ونتیلاتورهای Servo-i: هنگامی که در صفحه Stand-by قسمت NIV را انتخاب نمایید، قاب صفحه مانیتور از رنگ خاکستری به زرد تغییر رنگ می دهد. مدهای NIV Pressure Support، NIV Pressure Control، Nasal CPAP و NIV NAVA در این قسمت قابل رؤیت خواهند بود.

- NIV Pressure Control: در نوزادان و اطفال ۳ کیلو گرم به بالا و بزرگسالان قابل استفاده است.
- NIV Pressure Support: در نوزادان و اطفال ۳ کیلو گرم به بالا و بزرگسالان قابل استفاده است.
- Nasal CPAP: در نوزادان و اطفال ۵۰۰ گرم تا ۱۰ کیلو گرم قابل استفاده است.

جهت اطلاعات بیشتر
به ضمیمه ۲-۱۶
مراجعه شود.



NIV Pressure Support: یک مود تنفسی حمایتی (Spontaneous) می باشد. در این مود، عامل آغاز کننده هر نفس، تلاش تنفسی بیمار (trigger) به میزان $1 \text{ cmH}_2\text{O}$ فشار منفی زیر سطح PEEP در طول بازدم، و یا کاهش دادن جریان بازدمی به اندازه 6 ml در طول 100 میلی ثانیه می باشد. ونتیلاتور به محض تشخیص تریگر بیمار فشار تنظیم شده توسط کاربر را به ریه بیمار اعمال می نماید. جریان (flow) در طول دم به صورت کاهشی می باشد. بیمار در این مود تنفسی با کمک ونتیلاتور تعداد تنفس و میزان حجم دریافتی را خودش تنظیم خواهد نمود. اگر شرایط مکانیکال ریوی (کمپلینانس و مقاومت راه های هوایی) و میزان تلاش تنفسی بیمار تغییر نماید، حجم دریافتی بیمار نیز تغییر خواهد کرد. مقدار Pressure Support above PEEP باید طوری تنظیم شود که تهویه مکانیکی مطلوبی برای بیمار ایجاد شود. هرگاه تلاش های تنفسی بیمار افزایش یابد می بایست میزان Pressure Support کاهش یابد. همچنین پارامترهای Inspiratory rise time و Inspiratory Cycle off نیز با تغییرات بیمار تنظیم مجدد شود، تا بیمار به راحتی بتواند در NIV، تهویه مکانیکی مطلوبی دریافت نماید. نکته: در برخی مواقع ممکن است واکنش سریع Servo-i مستلزم کم کردن Pressure Support باشد. معمولاً هنگام شروع درمان با NIV میزان Pressure Support کمی در حدود $(2-3 \text{ cmH}_2\text{O})$ روی دستگاه تنظیم میشود، و سپس به تدریج بنا به نیاز بیمار، این پارامتر را بالا برده تا بتوان تهویه مکانیکی مطلوبی برای بیمار ایجاد نمود. ونتیلاتور Servo-i پس از طی زمان apnea time از آغاز apnea به مود NIV PS back-up سوئیچ می کند و علاوه بر به صدا در آمدن آلارم، پیغام "No patient effort" روی صفحه مانیتور به نمایش در می آید. در این وضعیت ونتیلاتور بیمار را با آمدن pressure control تهویه می کند. در این حالت کاربر می تواند مقادیر PC above PEEP و تعداد تنفس را توسط پیچ های تنظیم فرعی (پایین صفحه مانیتور) تنظیم کند. در طول مدت Back-up Ventilation اگر ونتیلاتور مجدداً تلاشهای تنفسی بیمار (تریگر) را تشخیص دهد به طور اتوماتیک به مود NIV PS برگردد. محدودیتی در رفت و برگشت بیمار به Back-up در Servo-i وجود ندارد.

NIV Pressure Control: در این مود اجباری، ونتیلاتور فشاری از پیش تنظیم شده را در زمان دم از پیش تنظیم شده به راه هوایی بیمار اعمال می کند. تعداد تنفس، توسط کاربر تنظیم می شود. در طول مدت دم فشار ثابت بوده ولی جریان (flow) کاهنده (decelerating) می باشد. اگر به هر دلیلی در طول دم فشار راه هوایی کاهش یابد، ونتیلاتور جهت بازگرداندن فشار، بلافاصله جریان (flow) را افزایش می دهد. حجم گاز دریافتی بیمار در هر تنفس به دلیل تغییر کمپلینانس و مقاومت راه های هوایی متغیر است.

Nasal CPAP: مود تنفسی Nasal CPAP در ونتیلاتور servo-i برای استفاده در نوزادان 500 گرم تا 10 کیلوگرم قابل استفاده می باشد. این مود جریان (Flow) مورد نیاز برای حفظ فشار راه هوایی را در سطحی که کاربر تنظیم کرده است، تامین می کند. در این مود هوا از طریق ابزاری مثل Nasal prong یا Nasal Mask یا Nasopharyngeal Tube به بیمار تحویل داده می شود. جهت استفاده از این مود باید نرم افزار Nasal CPAP که روی ونتیلاتور servo-i نصب

شده باشد را فعال نمود.

- در مود Nasal CPAP نوزادان از جریانی که دستگاه در اختیارشان قرار می دهد بطور خودبخودی تنفس می کنند و معیار تریگر (trigger) وجود ندارد. وضعیت انتظار در شروع nCPAP راحتی بیشتری برای بیمار فراهم می کند. زیرا در طول این مدت، تا خود بیمار تلاشی برای انجام عمل دم نداشته باشد دستگاه جریان اجباری را به بیمار نمی رساند. علاوه بر این کلیه آلارم های مربوط به بیمار (به جز آلارم اکسیژن) در طول مدت انتظار غیرفعال بوده و تهویه مکانیکی انجام نمی شود. دستگاه servo-i در مرحله انتظار مود Na-sal Cpap جریان ثابتی (Bias Flow) برابر با $7,5L/min$ را برقرار می کند. تهویه مکانیکی زمانی آغاز می شود که یک یا هر دو شرط زیر برقرار شود:

ونتیلاتور تلاش بیمار برای تنفس را احساس کند. کاربر کلید Start ventilation را بفشارد. در این فصل با دو نوع از ونتیلاتورهایی که به شکل شایع در ایران کاربرد دارند، آشنا شدید. همانگونه که مشخص است هر ونتیلاتور دارای مشخصات ویژه خود است و لازم است کاربران قبل از شروع به کار، با مشخصات فنی دستگاه آشنائی کامل یافته و از امکانات و کمبودهای دستگاه اطلاع داشته باشند تا بتوان بهترین روش تهویه مکانیکی را با توجه به نیاز نوزاد و امکانات دستگاه تامین نمود.

جهت مطالعه بیشتر به
ضمیمه ۲-۱۶ مراجعه
شود.



درس ۱۶