

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

در سنامه مراقبت تنفسی نوزادان

اداره سلامت نوزادان

انجمن پزشکان نوزادان ایران

۱۳۹۵

درسنامه مراقبت تنفسی نوزادان

عنوان کتاب: درسنامه مراقبت تنفسی نوزادان

نویسندگان: دکتر پریسا محقق با همکاری پزشکان و پرستاران نوزادان

نویسنده مسئول: دکتر پریسا محقق

ویراستار: دکتر عباس حبیب الهی

ناشر: شرکت ایده پردازان فن و هنر

صفحه آرای: شرکت ایده پردازان فن و هنر

شمارگان: ۴۰۰۰ نسخه

چاپ اول: تابستان ۱۳۹۵

چاپ، صحافی و لیتوگرافی: ایده پردازان

ISBN: 978-964-2559-61-9

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۵۵۹-۶۱-۹

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

سرشناسه: محقق، پریسا، ۱۳۴۱ -
عنوان و نام پدیدآور: درسنامه مراقبت تنفسی نوزادان / نویسندگان پریسا محقق، با همکاری پزشکان و پرستاران نوزادان؛ ویراستار عباس حبیب الهی؛ [برای اداره سلامت نوزادان، انجمن پزشکان نوزادان ایران].
مشخصات نشر: تهران: شرکت ایده پردازان فن و هنر، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری: ۲۲۴ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول (بخشی رنگی) ، غودار (بخشی رنگی)؛ ۲۲ × ۲۹ س.م.
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۵۵۹-۶۱-۹: ۳۰۰۰۰۰ ریال

وضعیت فهرست نویسی: فیپا
موضوع: تنفس درمانی برای نوزادان
موضوع: Respiratory therapy for Newborn infants
موضوع: مراقبت های ویژه تنفسی
موضوع: Respiratory intensive care
موضوع: کودکان -- بیماری های تنفسی -- پرستاری و مراقبت
موضوع: Pediatric respiratory diseases -- Nursing
شناسه افزوده: حبیب الهی، عباس، ویراستار
شناسه افزوده: ایران. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. دفتر سلامت خانواده و جمعیت. اداره سلامت نوزادان
شناسه افزوده: انجمن پزشکان نوزادان ایران
رده بندی کنگره: RJ۳۱۲/م۳۵۴ ۱۳۹۵
رده بندی دیویی: ۶۱۸/۹۲۲
شماره کتابشناسی ملی: ۴۴۳۹۱۰۰



تهیه‌کنندگان در سنامه مراقبت تنفسی نوزادان

نویسنده مسئول: دکتر پریسا محقق، فوق تخصص نوزادان، دانشگاه علوم پزشکی ایران

با همکاری (به ترتیب حروف الفبا)

- ارمی آتیلا: کارشناس پرستاری، دانشگاه علوم پزشکی شیراز
- اسکندری زهرا: کارشناس ارشد پرستاری، اداره سلامت نوزادان وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- افجه سید ابوالفضل: فوق تخصص نوزادان، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
- اکرمی فروزان: دکتری تخصصی پژوهش، مرکز تحقیقات اخلاق و حقوق پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
- بسک آبادی حسن: فوق تخصص نوزادان، دانشگاه علوم پزشکی مشهد
- جدیری بهزاد: فوق تخصص نوزادان
- جنت دوست عبدالله: فوق تخصص نوزادان، دانشگاه علوم پزشکی تبریز
- حبیب الهی عباس: فوق تخصص نوزادان، 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
- 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: فوق تخصص نوزادان، دانشگاه علوم پزشکی شیراز

سایر همکاران:

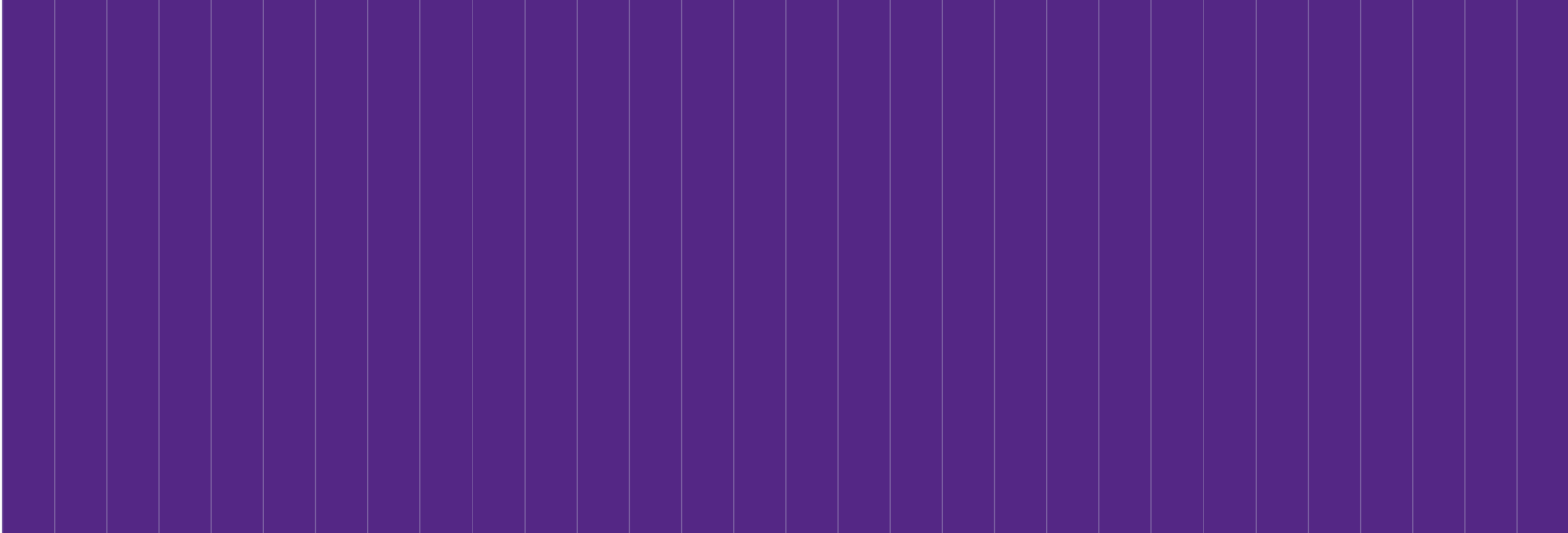
- رشیدی جزنی نسرين: کارشناس مامایی، اداره سلامت نوزادان وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- لرنژاد حمیدرضا: متخصص کودکان، اداره سلامت نوزادان وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- مطلق محمد اسماعیل: متخصص کودکان، دفتر سلامت جمعیت، خانواده و مدارس وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- شریعت مامک: متخصص سلامت مادر و کودک، دانشگاه علوم پزشکی تهران
- نیری فاطمه سادات: فوق تخصص نوزادان، دانشگاه علوم پزشکی تهران
- اسدی محمد سام: مؤسسه فرهنگی هنری وینا رسانه
- سعیدی شهاب الدین: مؤسسه فرهنگی هنری وینا رسانه
- چوپان مرجان: مؤسسه فرهنگی هنری وینا رسانه
- چوپان مینو: مؤسسه فرهنگی هنری وینا رسانه
- مرکز تحقیقات مادر، جنین و نوزاد: دانشگاه علوم پزشکی تهران

فهرست

درس‌ها

- ۱ درس ۱ اصول فیزیولوژی و مکانیک ریه
- ۲ درس ۲ ارزیابی بالینی و کمک تشخیصی نوزاد مبتلا به دیسترس تنفسی
- ۳ درس ۳ درمان با اکسیژن
- ۴ درس ۴ حمایت تنفسی غیر تهاجمی
- ۵ درس ۵ سندرم دیسترس تنفسی
- ۶ درس ۶ درمان با سورفاکتانت
- ۷ درس ۷ تهویه با فشار مثبت
- ۸ درس ۸ مودهای مختلف تهویه

استراتژی‌های تهویه در بیماری‌ها	۱۲۱	درس ۹
مراقبت‌های پرستاری در نوزاد زیر تهویه مکانیکی	۱۳۷	درس ۱۰
درمان‌های حمایتی	۱۵۹	درس ۱۱
عوارض ناشی از تهویه مکانیکی	۱۷۳	درس ۱۲
حمایت از سیستم عصبی-تکاملی	۱۸۳	درس ۱۳
ترخیص و پیگیری	۱۹۳	درس ۱۴
ملاحظات اخلاقی و مراقبت‌های حمایتی	۲۰۱	درس ۱۵



پیش درآمد

شایع‌ترین علت بستری نوزادان در بخش‌های مراقبت ویژه، مشکلات تنفسی است. مدیریت صحیح این مشکلات به نوزاد کمک می‌کند تا دوره بحرانی گذر از زندگی داخل رحمی به خارج رحمی را به خوبی طی نموده بتواند تنفس خودبخودی داشته، تهویه ریه‌ها را انجام داده اکسیژن رسانی بافت‌ها را تأمین نماید. از طرف دیگر در معرض کمبود یا عوارض درازمدت اکسیژن درمانی قرار نگرفته و ریه‌ها دچار صدمات جدی نشده باشد. دستیابی به این امر نیازمند دانش و مهارت کافی و استفاده از وسایل تهویه مکانیکی پیشرفته دارد.

با توجه به افزایش دانش و ورود فناوری‌های نوین در زمینه مراقبت تنفسی، نیاز به افزایش مهارت‌های مراقبان نوزادان احساس می‌شد. به همین دلیل از سال ۱۳۹۰ گروهی از همکاران فوق تخصص نوزادان دانشگاه‌های کشور با همکاری اداره سلامت نوزادان با تشکیل جلساتی، سعی در تهیه راهنماهای بالینی در زمینه مراقبت تنفسی نمودند. در این راستا اولین کارگاه تربیت مربیان با حضور دکتر آشوک دراری و همکاران از کشور هندوستان برگزار شد و پس از آن با توجه به عدم دسترسی به منابع مکتوب به زبان فارسی در زمینه مراقبت‌های تنفسی، گروهی از همکاران وظیفه تألیف درسنامه مراقبت تنفسی نوزادان را به عهده گرفتند. همچنین برای بهبود برنامه آموزشی مراقبت تنفسی، تلاش شد تا فیلم‌هایی در زمینه‌های اکسیژن درمانی، تهویه غیرتهاجمی و سایر مسائل مرتبط به مشکلات تنفسی در بخش‌های مراقبت ویژه نوزادان و با کمک وسایل موجود در بازار ایران تهیه گردند تا به شکل کاربردی‌تری چگونگی استفاده از وسایل درمانی را نشان دهند.

سراخر با توجه به رویکردهای نوین در زمینه ابزارهای کمک آموزشی، سعی شده است تا کل مطالب آموزشی تهیه شده به شکل چندرسانه‌ای در دسترس قرار گیرد تا همکاران بتوانند حتی در بیمارستان یا در حین ارائه خدمت از مطالب تهیه شده استفاده نمایند.

تهیه این مجموعه بدون همکاری نویسندگان فصل‌های متعدد درسنامه، ویراستاری دقیق آقای دکتر عباس حبیب‌الهی، فیلم‌برداری و تهیه فیلم‌های آموزشی توسط آقای محمدسام اسدی و همکاران، و تبدیل آن به نرم‌افزار چندرسانه‌ای در شرکت پردازش گسترش فجر و کمک‌های بی‌دریغ مدیرکل دفتر سلامت جمعیت، خانواده و مدارس، آقای دکتر محمد اسماعیل مطلق و رییس اداره سلامت نوزادان، آقای دکتر محمد حیدرزاده و همکاران به خصوص سرکار خانم نسرين رشیدی جزئی میسر نمی‌شد. امید است این مجموعه نقش کوچکی در ارتقای سلامت نوزادان بیمار و بستری در بخش‌های مراقبت ویژه نوزادان داشته باشد.

دکتر پریسا محقق

نویسنده مسئول درسنامه

اختصارات

معادل فارسی	معادل انگلیسی	اختصارات
تهویه با روش حمایت/کنترل	Assist/Control	A/C
گازهای خون شریانی	Arterial Blood Gas	ABG
نمونه خون مویرگی مشابه شریانی	Arterial Capillary Blood	ACB
سندرم‌های نشت هوا	Air leak syndroms	ALS
دیسپلازی برونکو پولمونر (بیماری مزمن ریوی نوزادان)	Broncho Pulmonary dysplasia	BPD
فتق دیافراگمی بدو تولد	Congenital Diaphragmatic Hernia	CDH
بیماری مزمن ریوی	Chronic lung Disease	CLD
تهویه مکانیکی مرسوم	Conventional Mechanical Ventilation	CMV
فشار منفی مداوم انتهای بازدمی	Continuous Negative End Expiratory Pressure	CNEP
سیستم اعصاب مرکزی	Central Nervous System	CNS
فشار مثبت مداوم راه‌های هوایی	Continuous Positive Airway Pressure	CPAP
اکسیژن‌رسانی با کمک غشای خارج از بدن	Extra Corporeal Membrane Oxygenation	ECMO
نسبت اکسیژن دمی	Fractional Inspired Oxygen	FiO ₂
حجم باقیمانده عملی	Functional Residual Capacity	FRC
تهویه پرتواتر فورانی یا جت	High Frequency Jet Ventilation	HFJV
تهویه پرتواتر با نوسان ساز	High Frequency Oscillation	HFO
تهویه پرتواتر با فشار مثبت	High Frequency Positive Pressure Ventilation	HFPPV
انسفالوپاتی هیپوکسیک ایسکمیک	Hypoxic-Ischemic Encephalopathy	HIE
نسبت زمان دم به بازدم	Inspiration/Expiration Ratio	I/E Ratio
تهویه متناوب اجباری	Intermittent Mandatory Ventilation	IMV
اکسید نیتروژن استنشاقی	Inspired Nitric Oxide	iNO
تهویه با فشار مثبت متناوب	Intermittent Positive Pressure Ventilation	IPPV
خونریزی داخل بطنی	Intraventricular Hemorrhage	IVH
ماسک حنجره‌ای	Laryngeal Mask Airway	LMA

معدل فارسی	معدل انگلیسی	اختصارات
فشار متوسط راه هوایی	Mean Airway Pressure	MAP
سندرم آسپیراسیون مکنونیوم	Meconium Aspiration Syndrome	MAS
انتروکولیت نکروزان	Necrotizing Enterocolitis	NEC
بخش مراقبت ویژه نوزادان	Neonatal Intensive Care Unit	NICU
تهویه غیرتهاجمی	Non-Invasive Ventilation	NIV
برنامه احیای نوزادان	Neonatal Resuscitation Program	NRP™
فشار دی اکسید کربن خون شریانی	Pressure of arterial CO ₂	PaCO ₂
فشار اکسیژن خون شریانی	Pressure of arterial Oxygen	PaO ₂
مجرای شریانی باز	Patent Ductus Arteriosus	PDA
فشار مثبت انتهای بازدمی	Positive End Expiratory Pressure	PEEP
آمفیزم بینابینی ریه	Pulmonary Interstitial Emphysema	PIE
حداکثر فشار دمی	Peak Inspiratory Pressure	PIP
هیپرتانسیون پایدار ریوی نوزادی	Persistent Pulmonary Hypertension of the Newborn	PPHN
تهویه با پشتیبانی فشاری	Pressure Support Ventilation	PSV
تهویه شروع شده با تنفس بیمار	Patient Triggered Ventilation	PTV
سندرم دیسترس تنفسی	Respiratory Distress Syndrome	RDS
تهویه اجباری متناوب هماهنگ شده با تنفس بیمار	Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation	SIMV
فشار دی اکسید کربن پوستی	Transcutaneous Pressure of Carbon Dioxide	TcPCO ₂
فشار اکسیژن پوستی	Transcutaneous Pressure of Oxygen	TcPO ₂
زمان بازدم	Time of Expiration	TE
زمان دم	Time of Inspiration	TI

در صفحات درسنامه شما نشانگانی می‌بینید که با کلیک کردن بر روی این نشانه‌ها در فایل نرم افزار درسنامه مراقبت تنفسی نوزادان در لوح فشرده چند رسانه ای، فایل‌های جدیدی باز خواهد شد. راهنمای نشانگان فایل نرم افزاری به قرار زیر است:

با کلیک نمودن بر روی این نشانه، توضیحات اضافی درباره این مطلب را در فایل همراه مشاهده خواهید نمود.



با کلیک نمودن بر روی این نشانه، فیلم و/ یا اسلایدهای آموزشی مربوط به آن بخش را مشاهده خواهید نمود.



با کلیک نمودن بر روی این نشانه، پاسخ سناریوی آموزشی را مشاهده خواهید نمود.



درس

۱

فیزیولوژی و مکانیک ریه

پس از مطالعه این فصل، از خواننده انتظار می‌رود

۱. فیزیولوژی و مکانیک ریه را بشناسد.

۲. با چگونگی تبادل گازها در ریه آشنا باشد.

۳. تعریف نارسایی تنفسی را بداند.

● دکتر عصمت دیره، دکتر محمد حیدرزاده

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

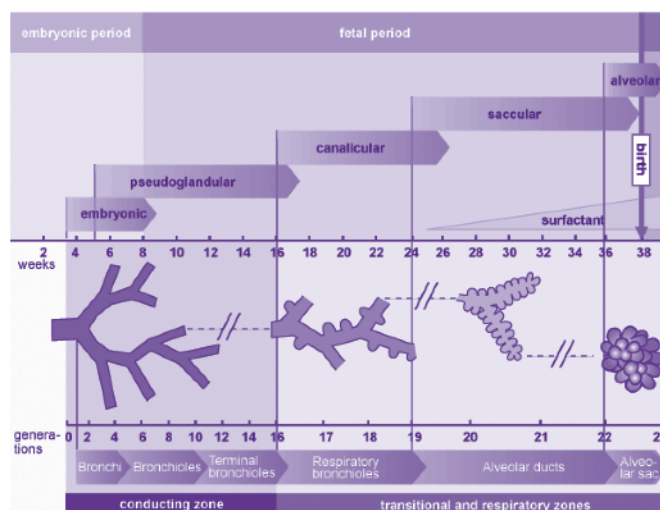
افزایش شناخت از مکانیک و پاتوفیزیولوژی ریه‌ها و اصول تبادل گازها در ریه به درک درست روش‌های حمایت تنفسی کمک کرده، مانع از بروز صدمات شدید به ریه‌ها می‌گردد. اصل اول در درمان هر بیماری آن است که ضرر نرسانیم. در درمان بیماری‌های تنفسی نوزادان در عمل با این مشکل روبرو هستیم که برای تأمین میزان کافی تبادل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

تکامل و رشد ریه

برای مراقبت از نوزاد نارس، درک مراحل رشد و تکامل ریه اهمیت بسزایی دارد زیرا کارکرد درست ریه در حفظ بقای نوزاد و افزایش میزان زنده ماندن او حیاتی بوده، 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 آلوتولار (شکل ۱-۱).

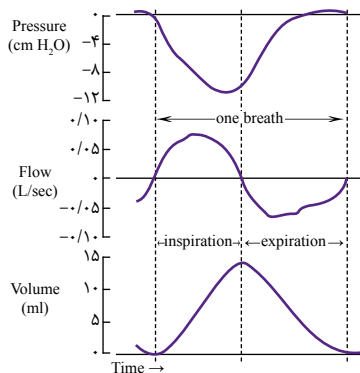
در هنگام تولد حدود ۱۰۰ میلیون آلوتول - معادل یک سوم آلوتول‌های بالغین - تشکیل شده است (۴). بیشترین سرعت آلوتول‌سازی از هفته ۳۲ بارداری تا اولین ماه‌های پس از تولد ترم رخ می‌دهد، گرچه در ۶ ماه اول پس از تولد و حتی تا ۱/۵ تا ۲ سالگی، تولید آلوتول‌های جدید ادامه می‌یابد و قطر آنها بیشتر می‌شود تا سطح تبادل گازها بیشتر شود (۵). برخی عوامل در تولید آلوتول‌ها نقش دارند که در ضمیمه ۱-۲ مشاهده خواهند شد.



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

مکانیک ریه



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

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

حجم ریه

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

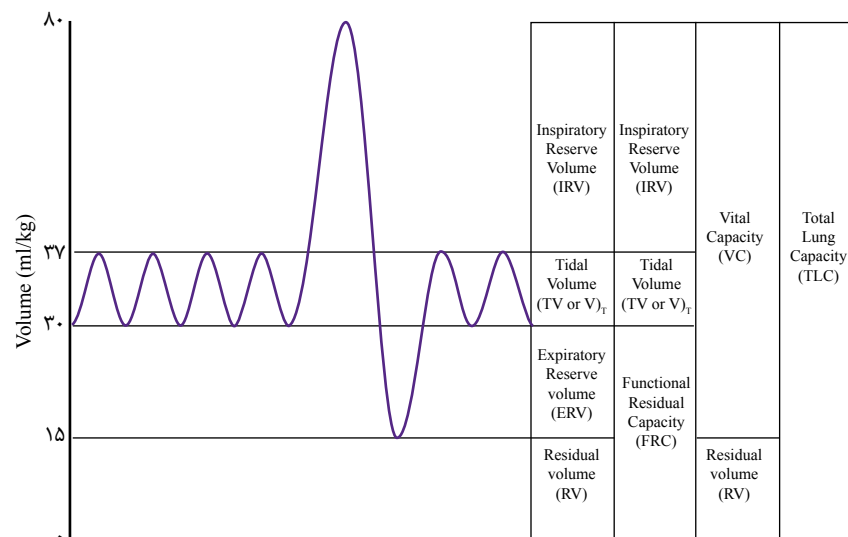
حجم جاری (Tidal Volume): مقداری از گاز که با هر نفس وارد ریه می شود.

فضای مرده (Dead Space): مقداری از حجم جاری که در تبادل گازی دخالت نمی کند.

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 بار در دقیقه و لذا حجم تهویه دقیقه ای معادل ۲۰۰-۲۴۰ mL/kg می باشد (جدول ۱-۱).

فشار

برای به جریان افتادن گازها در طی دم و بازدم نیاز به اختلاف فشاری بین مجاری هوایی و آلوئول ها است. این اختلاف فشار که



شکل ۳.۱. حجم های ریه

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

Measurement	Preterm neonate	Term neonate	Adult
Total lung capacity (mL/kg)	55-70	55-70	80-85
Tidal volume (mL/kg)	5-7	5-7	7
Functional residual capacity(mL/kg)	20-25	27-30	30
Vital capacity (mL/kg)	35-40	35-40	60
Respiratory rate(breaths/min)	30-50	30-50	12-16
Alveolar ventilation(mL/kg/min)	100-150	60	

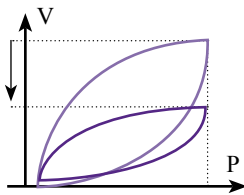
برای باز کردن ریه‌ها لازم است به کمپلیانس، مقاومت و اینرسی ریه‌ها مرتبط است و از فرمول صفحه بعد قابل محاسبه می‌باشد:

$$\text{Pressure} = (\text{Volume}/\text{Compliance}) + \text{Resistance} \times \text{Flow}$$

کمپلیانس

کمپلیانس معرف اتساع‌پذیری سیستم تنفسی (ریه‌ها و قفسه سینه) است و توسط فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{Compliance} = \text{Volume}/\text{Pressure}$$



شکل ۴.۱. تاثیر تغییرات کمپلیانس بر روی

لوپ فشاری-حجمی

بنابراین هرچه کمپلیانس بیشتر باشد به ازای هر واحد تغییر در فشار، حجم بیشتری به ریه انتقال می‌یابد (ریه قابلیت باز شدن بهتری دارد). به طور طبیعی، دیواره قفسه سینه نوزادان در برابر اتساع‌پذیری ریه‌ها مقاومتی ایجاد نمی‌کند. کمپلیانس کل سیستم تنفسی (ریه‌ها + دیواره قفسه سینه) در نوزادانی که ریه طبیعی دارند، در حدود ۳-۶ mL/cm H₂O است، در حالی که در نوزادان مبتلا به RDS این مقدار به ۱-۲ mL/cm H₂O کاهش می‌یابد (۶). میزان کمپلیانس را می‌توان از لوپ حجمی-فشاری در ونتیلاتور مشاهده نمود. هرگاه کمپلیانس ریه کم شود این لوپ تغییر شکل می‌یابد (شکل ۴-۱).

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.

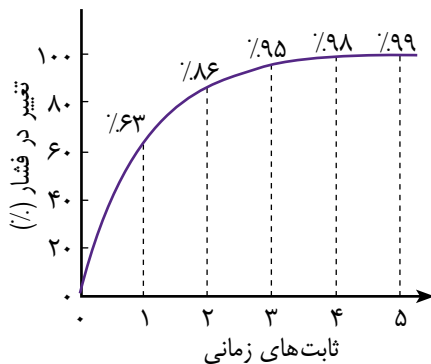
$$\text{Resistance} = \text{Pressure} / \text{Flow}$$

مقاومت مجاری هوایی به چهار عامل وابسته است:

- شعاع مجاری هوایی
- طول مجاری
- میزان جریان
- تراکم و چگالی 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 بینایی که موجب کاهش سطح مقطع مجاری می‌شود، افزایش مقاومت راه‌های هوایی سبب بروز مشکلاتی برای بیمار خواهد شد. جاگذاری لوله تراشه باریک نیز در ایجاد مقاومت

در مقابل جریان هوا موثر است، بویژه اگر میزان جریان زیاد باشد سبب توریلانس هوا می‌شود. مقاومت کل سیستم تنفسی (مجاری هوایی + بافت‌ها) در نوزادان سالم در حد $40-20 \text{ cm H}_2\text{O/L/s}$ و در نوزاد دارای لوله تراشه در حد $150-50 \text{ cm H}_2\text{O/L/s}$ است. مقاومت در نوزادان مبتلا به سندرم آسپیراسیون مکونیوم افزایش چشمگیری نشان می‌دهد که به علت 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 63٪ تغییر فشار مجاری هوایی دست یابد (شکل ۱-۵). 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:

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

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 $0.04 \text{ cm H}_2\text{O/L}$ و مقاومت $30 \text{ cm H}_2\text{O/L/S}$ ثابت زمانی برابر 0.12 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 است تا در دم یا بازدم تحویل فشار و حجم مناسب (۹۵ تا ۹۹ درصد) 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 بالینی ثابت زمانی این است که زمان‌های بسیار کوتاه دم (کمتر از ۳ ثابت زمانی دم) سبب می‌شوند فشارهای ونتیلاتور در سراسر ریه یکنواخت به تعادل نرسند و در نتیجه ممکن است موجب کاهش حجم جاری شده بنابراین MAP و PIP را کم کرده، موجب هیپرکاپنه و هیپوکسمی شوند.

در تعیین زمانی که لازم است تا دم و بازدم کامل شوند، باید مشخصات مکانیکی ونتیلاتور و ریه‌های نوزاد را در نظر گرفت.

1. Time Constant
2. Time constant = resistance x compliance

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 کمپلینانس ریه آنها (با تجویز سورفاکتانت یا به شکل خودبخودی پس از چند روز اول تولد)، ثابت زمانی افزایش یافته باید از زمان‌های طولانی تری در تهویه استفاده کرد (۹،۱۰). از آنجا که مقادیر کمپلینانس و مقاومت در طی بازدم متفاوت است، یک ثابت زمانی منفرد را برای 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 کمپلینانس بستگی دارد.



۳-۱

تبادل گازی^۱

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

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



۴-۱

هیپرکاپنه^۲ یا افزایش PCO₂

هیپرکاپنه معمولاً به دنبال کم بودن تهویه یا عدم تناسب تهویه و خون رسانی و/یا افزایش فضای مرده فیزیولوژیکی به وجود می‌آید. دی اکسید کربن به طور طبیعی به راحتی از خون به آلوئول‌ها انتشار می‌یابد. حذف CO₂ از آلوئول‌ها به طور مستقیم به تهویه دقیقه‌ای آلوئولی^۳ وابسته است. تهویه دقیقه‌ای آلوئولی حاصل ضرب تعداد تنفس و حجم جاری^۴ (منهای فضای مرده) 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.

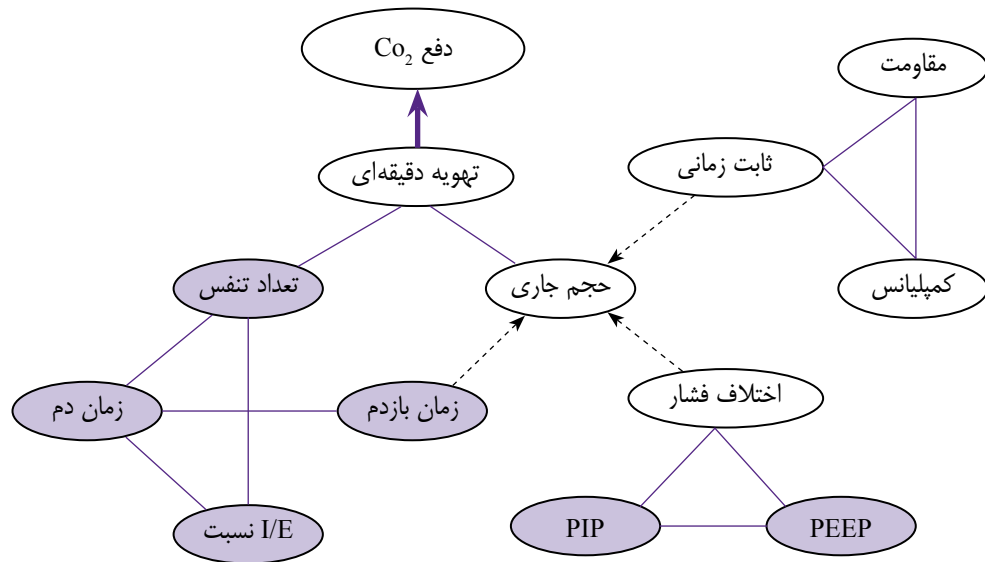
$$\text{Alveolar Minute Ventilation} = (\text{Tidal volume} - \text{Dead space}) * \text{Frequency}$$

حجم جاری حجمی از گاز است که در هر دم وارد ریه و در هر بازدم خارج می‌شود. تعداد تنفس^۵ عبارت از تعداد تنفس در دقیقه است. فضای مرده^۶ 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 می‌کند و سبب کاهش PaCO₂ می‌شود (شکل ۱-۶).

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 (PDA)

1. Gas Exchange
2. Hypercapnia
3. minute alveolar ventilation
4. tidal volume
5. frequency
6. dead space



شکل ۶.۱. ارتباط بین عواملی که توسط ونتیلاتور قابل کنترل هستند (شکل‌های رنگی) با مکانیک ریوی (شکل‌های بی‌رنگ) 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 به‌طور 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 به دست می‌آید.

- ادم ریه
- تهویه دقیقه‌ای
- سندرم‌های نشت هوا
- کلاپس و آتلکتازی

اکسیژن رسانی

هوای دمی به‌طور عمده از اکسیژن و نیتروژن تشکیل شده و مقدار دی اکسید کربن و آب آن کم است. فشار اتمسفری هوای دمی در سطح دریا حدود ۷۶۰ mmHg است و بسته به ارتفاع تغییر می‌کند. وقتی هوای دمی به سطح آلوئول می‌رسد، ۱۰۰٪ مرطوب می‌شود (در رطوبت ۱۰۰٪ و دمای ۳۷°C فشار بخار آب ۴۷ mmHg است). از آن جا که کسر اکسیژن دمی هوای اطراف ما حدود ۲۱٪ است، بنابراین فشار اکسیژن دمی^۱ در راه‌های هوایی مرکزی معادل اختلاف فشار اتمسفری و فشار بخار آب خواهد بود که از معادله زیر به دست می‌آید:

$$PIO_2 = (PB - PH_2O) (FiO_2)$$

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

$$(760 - 47) \times 0.21 = 150 \text{ mmHg}$$

بنابراین در شرایط طبیعی، فشار اکسیژن دمی در راه‌های هوایی مرکزی معادل ۱۵۰ mmHg است. وقتی هوای اتمسفری وارد ریه‌ها می‌شود، از آن جا که مقدار زیادی دی اکسید کربن از خون وارد آلوئول‌ها شده است، اکسیژن هوای ورودی در داخل

آلوتولها رقیق شده و فشار آن به حدود ۱۰۰ mmHg کاهش می‌یابد (معادل ۰/۱۴) که این فشار را فشار اکسیژن آلوتولی می‌خوانند برای اندازه‌گیری PAO₂ از معادله زیر استفاده می‌شود:

$$PAO_2 = (PB - PH_2O) * (FiO_2) - (PaCO_2 \div RQ)$$

ضریب تنفسی (RQ) ضریب ثابت معادله تنفسی است زیرا در شرایط فیزیولوژیک مقدار بیشتری اکسیژن مصرف می‌شود تا دی‌اکسید کربن تولید شود. نسبت این دو معادل ۰/۸ است. بنابراین با توجه به معادله بالا در شرایط طبیعی:

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

گرادین آلوتولی - شریانی اکسیژن یا اختلاف فشار اکسیژن در آلوتولها با خون شریانی (A-aDO₂): در شرایط طبیعی، فشار اکسیژن آلوتولی حدود ۱۰۰ mmHg است. این فشار معمولاً با فشار اکسیژن خون شریانی (PaO₂) مقایسه می‌شود و به خوبی با شدت ناهماهنگی تهویه و خونرسانی (V/Q mismatch) ارتباط دارد. در یک فرد بالغ طبیعی که در هوای اتاق تنفس می‌کند A-aO₂ کمتر از ۱۰ mmHg است. در نوزادان با توجه به فضای مرده فیزیولوژیک زیادی که دارند، مقادیر طبیعی ممکن است حدود ۴۰-۵۰ mmHg باشد و حتی در مقادیری معادل ۲۰-۴۰ mmHg تا چندین روز باقی بماند (۱۱،۱۲،۱۳). اما وقتی اکسیژن تجویز می‌گردد به شدت، گرادین افزایش خواهد یافت و از معادله زیر به دست می‌آید:

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

به مسئله زیر توجه کنید:

اگر نوزاد در هوای اتاق تنفس می‌کند و در این حالت PaO₂ او معادل ۵۰ mmHg و PaCO₂ او نیز ۵۰ mmHg است A-aDO₂ معادل چه مقداری است؟

$$PAO_2 = 150 - (50 \div 0.8) - 50 = 38$$

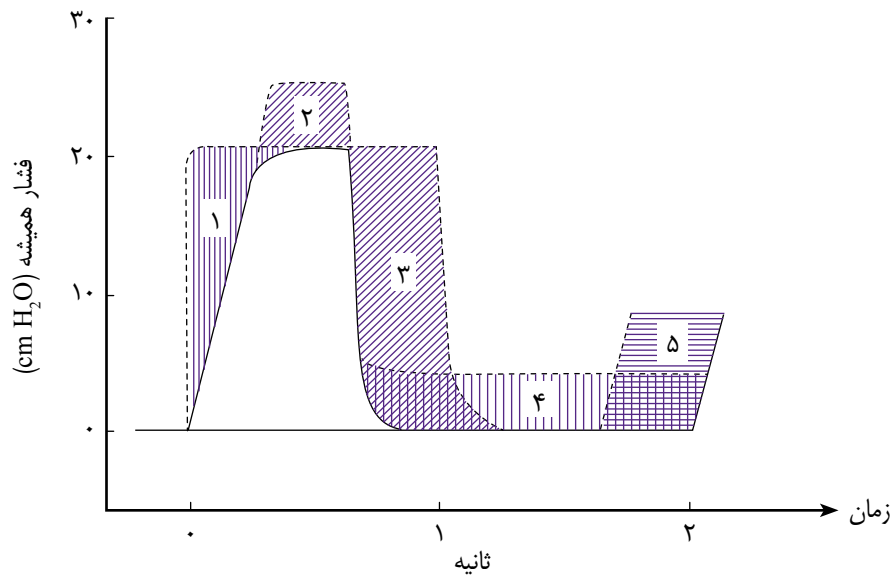
اکنون به نوزاد اکسیژن ۵۰٪ داده می‌شود دوباره PaO₂ معادل ۵۰ mmHg و PaCO₂ معادل ۵۰ mmHg را نشان دهد در این شرایط با توجه به معادلات زیر:

$$PIO_2 = (760 - 47) \times 0.5 = 356.5$$

$$PAO_2 = 356 - (50 \div 0.8) = 294$$

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

در حالت اول گرچه نوزاد هیپوکسی خفیف داشت (PaO₂ معادل ۵۰ mmHg) اما A-aO₂ او تقریباً طبیعی بود، اما با تجویز اکسیژن، با هیپوکسی خفیف شدت گرادین بالایی معادل ۲۴۴ را نشان داد که نشانه شدت هیپوکسی او می‌باشد. این اطلاع فقط با دانستن PaO₂ در ارزیابی گازهای خون شریانی به دست نمی‌آید. گرادین‌های بالا در بیماری‌های قلبی سیانوزدهنده بدو تولد با شنت بیش از ۵۰٪، سندرم آسپیراسیون مکنونیوم و هیپرتانسیون ریوی مشاهده می‌شود. در برخی مراکز مقادیر گرادین بیش از ۶۲۰ در حالی که نوزاد اکسیژن ۱۰۰٪ دریافت می‌کند، اندیکاسیون شروع ECMO تلقی می‌شود زیرا با مرگ و میر بیش از ۸۰٪ همراه است (۱۴).



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

یکی دیگر از شاخص‌های اکسیژن‌رسانی، نسبت یا کسر فشار اکسیژن شریانی به آلوئلی ($P(a/A)O_2$) است که از معادله زیر به دست می‌آید و واحد ندارد:

$$P(a/A)O_2 \cong PaO_2 / PAO_2 - (PaCO_2 / R)$$

هنگامی که به‌رغم مصرف کسر اکسیژن دمی (FiO_2) بالا هنوز نمی‌توان PaO_2 خوبی را حفظ کرد، درحقیقت نسبت فشار اکسیژن شریانی به آلوئلی کم می‌شود و وضعیت وخیم نوزاد را نشان می‌دهد. در جریان RDS کسر، اغلب بسیار پایین (بین ۱٪ تا ۲٪) بوده در سیر بهبودی به مقادیر طبیعی (۷٪ تا ۹٪) افزایش می‌یابد. در برخی موارد کسر کمتر از ۲۲٪ را نشانه نیاز به تجویز سورفاکتانت می‌دانند. برعکس با بهبود وضعیت نوزاد این کسر افزایش می‌یابد. در بزرگسالان سالم کسر فشار اکسیژن شریانی به آلوئلی بیش از ۸٪ است.

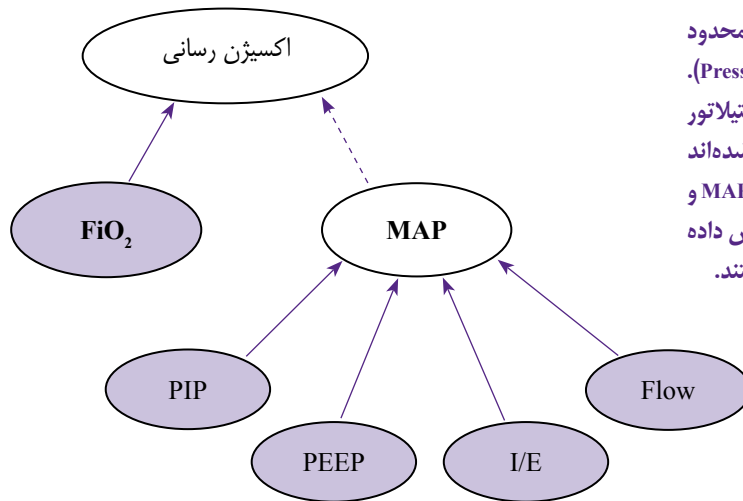
هنگام برقراری تهویه مکانیکی، اکسیژن‌رسانی نوزاد با کسر اکسیژن دمی (FiO_2) و فشار متوسط مجاری هوایی^۲ (MAP) ارتباط دارد (شکل ۷-۱). MAP متوسط فشار مجاری هوایی در طی یک دوره تنفسی است و از تقسیم سطح زیر منحنی فشار مجاری هوایی به مدت دوره تنفسی و با استفاده از معادله زیر به دست می‌آید:

$$MAP = k (PIP - PEEP) * (TI / TI + TE) + PEEP$$

K مقدار ثابتی است که از میزان جریان و میزان افزایش منحنی فشار مجاری هوایی محاسبه می‌شود. PIP، حداکثر فشار دمی؛ PEEP، فشار مثبت انتهای بازدمی؛ TI، زمان دم و TE، زمان بازدم است.

چگونه می‌توان MAP را تغییر داد؟

از تساوی بالا می‌توان فهمید که با تغییر در مقدار PIP، PEEP، نسبت I/E و تغییر تعداد تنفس و جریان اکسیژن/ هوا (جریان دمی با افزایش K)، می‌توان MAP را تغییر داد. به نظر می‌رسد مکانیسمی که افزایش MAP سبب بهبود اکسیژن‌رسانی می‌شود عبارت است از افزایش حجم ریه، پیشگیری از آتلکتازی و بهبود نسبت V/Q.



شکل ۸.۱. تأمین اکسیژن رسانی طی تهویه محدود به فشار، وابسته به زمان (Pressure-limited, time-cycled). بیضی‌های پررنگ متغیرهای قابل کنترل توسط ونتیلاتور هستند. اتصالاتی که بصورت خط پر نمایش داده شده‌اند حاکی از وجود تساوی‌های ریاضی ساده تعیین‌کننده MAP و اکسیژن رسانی است. اتصالاتی که با نقطه چین نمایش داده شده‌اند با روش‌های ساده ریاضی قابل محاسبه نیستند.

اگر چه بین MAP و اکسیژن رسانی 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 اکسیژن رسانی بیشتری خواهد شد. افزایش در PEEP تا هنگامی که به سطوح بالاتر از ۵-۶ cm H₂O نرسد چندان مؤثر نیست و ممکن است بهبود چندانی در اکسیژن رسانی ایجاد نکند. MAP بسیار بالا ممکن است راه‌های هوایی و آئول‌ها را به مقدار زیادی متسع کند که موجب افزایش فضای مرده و ایجاد شنت راست به چپ در ریه‌ها می‌گردد. اگر یک MAP بسیار بالا به ساختمان‌های داخل قفسه سینه منتقل شود، ممکن است برون ده قلبی کاهش پیدا کند و بنابراین حتی به‌رغم اکسیژن رسانی کافی خون، ممکن است انتقال عمومی اکسیژن کاهش یابد.

شاخص‌های اکسیژن رسانی

برای درک تأثیر فشار متوسط مجاری هوایی بر اکسیژن رسانی نوزاد از شاخص اکسیژن رسانی (OI) استفاده می‌شود که طبق معادله زیر محاسبه و در شکل ۸-۱ مشاهده می‌گردد:

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

این شاخص به معنی آن است که اگر در هنگام تهویه مکانیکی، برای نگهداری میزان میزان اکسیژن رسانی خون شریانی، نیاز به فشار تهویه یا کسر اکسیژن بالاتری وجود داشته باشد، وضعیت نوزاد وخیم‌تر شده است.

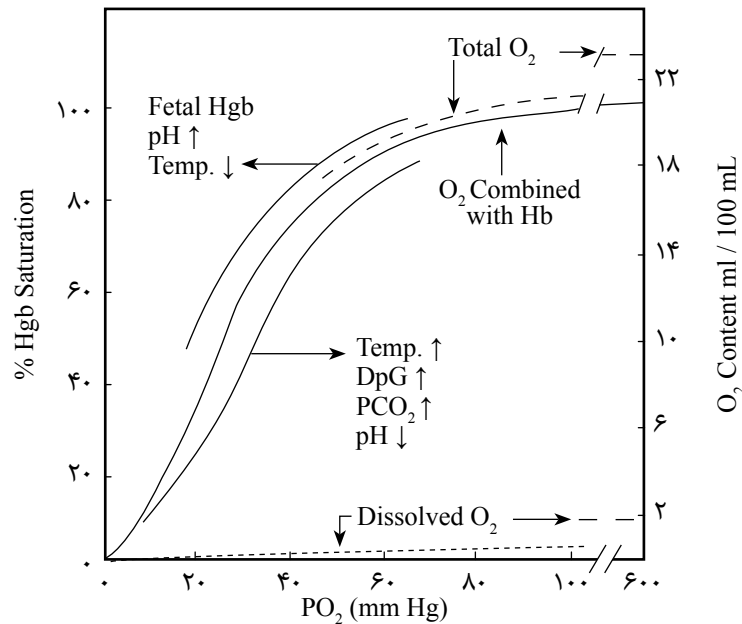
در دو معادله زیر مشخص است که اگر حتی FiO₂ ثابت بماند و فقط MAP دستگاه را افزایش دهیم تا بتوان PaO₂ را حفظ کنیم، باز OI دو برابر خواهد شد.

$$OI = (5 \times 50\%) / 50 \times 100 = 5 \text{ نوزاد در ساعت اول تهویه مکانیکی}$$

$$OI = (10 \times 50\%) / 50 \times 100 = 10 \text{ نوزاد در ساعت دهم تهویه مکانیکی}$$

مشاهده شده در صورت OI حدود ۴۰، احتمال مرگ بیش از ۸۰ تا ۹۰ درصد و با OI معادل ۲۵ تا ۴۰، احتمال مرگ حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد است. شاخص اکسیژن رسانی بیش از ۴۰، اندیکاسیون آغاز ECMO است.

محتوای اکسیژن خون به مقدار زیادی به اشباع اکسیژن و میزان هموگلوبین وابسته است. تجویز خون به نوزاد دچار اختلال اکسیژن رسانی، امری شایع است. در موارد آئمی شدید (Hct < ۲۵-۳۰٪) تجویز خون بیشترین تأثیر را دارد. اکسیژن رسانی بافتی



شکل ۹.۱. منحنی انفکاک اکسیژن و ارتباط بین اشباع اکسیژن (SaO_2) و فشار اکسیژن (PaO_2).



همچنین به آزادسازی اکسیژن در بافت‌ها مرتبط است که این خود به منحنی انفکاک اکسیژن وابسته است. اسیدوز و افزایش D_{PG} در دوران پس از تولد و وجود هموگلوبین بزرگسالان سبب کاهش میل ترکیبی اکسیژن به هموگلوبین و آزادسازی اکسیژن بیشتر در بافت‌ها می‌شود (شکل ۹-۱).



بر اساس درک درست اصول فیزیولوژیک تهویه مکانیکی، ما می‌آموزیم که استراتژی‌های تهویه باید با نیازهای هر بیمار منطبق شود. همچنین انتخاب استراتژی‌های مناسب برای تأمین حمایت تنفسی از نوع وسیله‌ای که تهویه مصنوعی را به بیمار می‌دهد مهم‌تر است. برقراری مقادیر کافی ظرفیت باقیمانده عملی، تجویز سورفاکتانت، استفاده از سطوح مناسب PEEP، استفاده زود هنگام از CPAP، پرهیز از پرهوایی ریه‌ها با دادن مقادیر مناسب حجم جاری و پرهیز از مصرف اکسیژن بیش از نیاز نوزاد همگی راه‌هایی هستند که بهترین نتیجه درمانی را در کوتاه مدت تأمین کرده از عوارض دراز مدت درمان می‌کاهند (۱۶).

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. The Boost II United Kingdom, Australia and New Zealand Collaborative Groups. 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 M et 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-Papadopoulos 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، از خواننده انتظار می‌رود

۱. یافته‌های طبیعی معاینه قلب و تنفس نوزاد را بشناسد.

۲. چگونگی ارزیابی نوزاد متولد شده با دیسترس تنفسی را بداند.

۳. چگونگی استفاده از روش‌های پایش با پالس اکسیمتری، کاپنوگرافی و مانیتور آپنه را بیاموزد.

۴. چگونگی کار با اکسیمتری موضعی را بشناسد.

۵. چگونگی ارزیابی با کمک گازهای خونی را بیاموزد.

● دکتر پریسا محقی، دکتر حمید رضوانیان

درس

۲

مفاهیم اصلی

پس از تولد نوزاد و گذار به مرحله خارج رحمی، برقراری تهویه و دفع دی اکسید کربن و همچنین تأمین مقادیر لازم اکسیژن بافتی به عهده دستگاه تنفسی و قلبی نوزاد واگذار می‌گردد. گردش خون نوزاد دچار تغییراتی می‌شود که آن را از وضعیت داخل رحمی - که به علت انقباض شریان‌های ریوی و فشار بالای ریوی، خون بسیار کمی به ریه‌ها می‌رسید- به وضعیت خارج رحمی - که شریان‌های ریوی فشار کمتری دارد و مقادیر زیادی خون به ریه‌ها می‌رسد- تبدیل می‌کند. در نتیجه در مدت ۲۴ ساعت اول تولد برخی یافته‌های معاینه بالینی نوزاد ممکن است تفاوت‌هایی با یافته‌های بالینی در نوزادان با سن بیشتر داشته باشد.

سناریوی آموزشی ۱

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



۱-۲

یافته‌های بالینی طبیعی

• تنفس

تعداد تنفس در نوزاد سالم حدود ۴۰ تا ۶۰ تنفس در دقیقه می‌باشد. نوزاد در حین خواب non-REM، تنفس منظم داشته و در این حالت تعداد تنفس ۵ تا ۱۰ نفس در دقیقه آهسته‌تر از زمان بیداری است. در حین خواب REM، تنفس نامنظم با وقفه‌های کمتر یا مساوی ۵ ثانیه ملاحظه می‌گردد.

در یک نوزاد سالم در حین تنفس، دشواری تنفس، تو کشیدگی بین دنده‌ها و ناله بازدمی (گران‌تینگ) مشاهده نمی‌شود (۱).

• ضربان قلب و نبض

تعداد ضربان قلب ۱۲۰ تا ۱۶۰ ضربه در دقیقه و آریتمی سینوسی در دوره نوزادی نادر است.

لمس نبض‌ها ساده بوده اما ممکن است در نوزادان زیر ۲ روز، نبض پاها به خوبی لمس نشوند. در صورت وجود کوآرکتاسیون آئورت، ممکن است نبض‌های فمورال نسبت به نبض‌های براکیال غیر قابل لمس، کاهش یافته یا تأخیری باشد.

در نوزاد سالم، اندازه‌گیری فشار خون توصیه نمی‌شود. اما در هر نوزاد مشکوک به بیماری قلبی، فشار خون در هر چهار اندام باید اندازه‌گیری شود. وجود تفاوت بیش از ۱۵ mmHg بین دست‌ها و پاها درخور توجه است. به خصوص اگر فشار دست‌ها بیشتر باشد نیاز به بررسی بیشتر دارد.

نبض‌های پر و قوی (Bonding) 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 آریتمی‌های قلبی دیده شود.

کند شدن ضربان قلب ممکن است همراه با هیپوکسی، هیپوترمی، تشنج، بلوک قلبی و به ندرت افزایش فشار داخل جمجمه دیده شود.

• صداهای قلبی

صداهای اول و دوم قلب اغلب منفرد بوده، جدایی صدای دوم در ۷۵٪ شیرخواران تا ساعت ۴۸ زندگی قابل شنیدن است. شنیدن سوفل قلبی یافته شایعی در چند روز اول تولد است که در بعضی موارد گذرا بوده ولی در صورت شک به مشکل قلبی بررسی اکوکاردیوگرافی ضروری است. در صورتی که همراه با سوفل قلبی، علائم سیانوز یا دیسترس تنفسی، نبضهای ضعیف، کبد بزرگ و/یا پایین بودن درصد اشباع اکسیژن شریانی با پالس اکسیمتر وجود داشته باشد، نوزاد نیاز به بررسی بیشتر دارد. باقی ماندن سوفل قلبی پس از ۲۴ ساعت نیز نیاز به بررسی بیشتر دارد. بهتر است تفسیر ضربان قلب به موازات ارزیابی تعداد تنفس و درصد اشباع اکسیژن انجام شود.

• اشباع اکسیژن شریانی

اشباع اکسیژن شریانی نوزادان به کمک پالس اکسیمتری، در دقایق اول تولد پایین است (جدول ۱-۲). در صورتی که نوزاد ضربان قلب و تون طبیعی دارد نیاز به مداخله اضافی برای افزایش درصد اشباع اکسیژن شریانی نیست. در برخی پژوهش‌ها توصیه شده برای همه نوزادان در روز اول تولد یک نوبت پالس اکسیمتری انجام شود و در صورتی که اشباع اکسیژن شریانی کمتر از ۹۵٪ - به خصوص در دو نوبت بود- با احتمال ناهنجاری قلبی، نوزاد نیاز به ارزیابی بیشتر دارد. در اکثر اوقات حملات افت درصد اشباع اکسیژن گذرا بوده یا عدم نمایش درست آن ناشی از حرکت نوزاد است. اما در صورت شدید و طولانی بودن ممکن است با برادی کاردی همراه باشد. در این موارد نیاز به بررسی نوزاد از نظر حملات آینه است.

• فشارخون

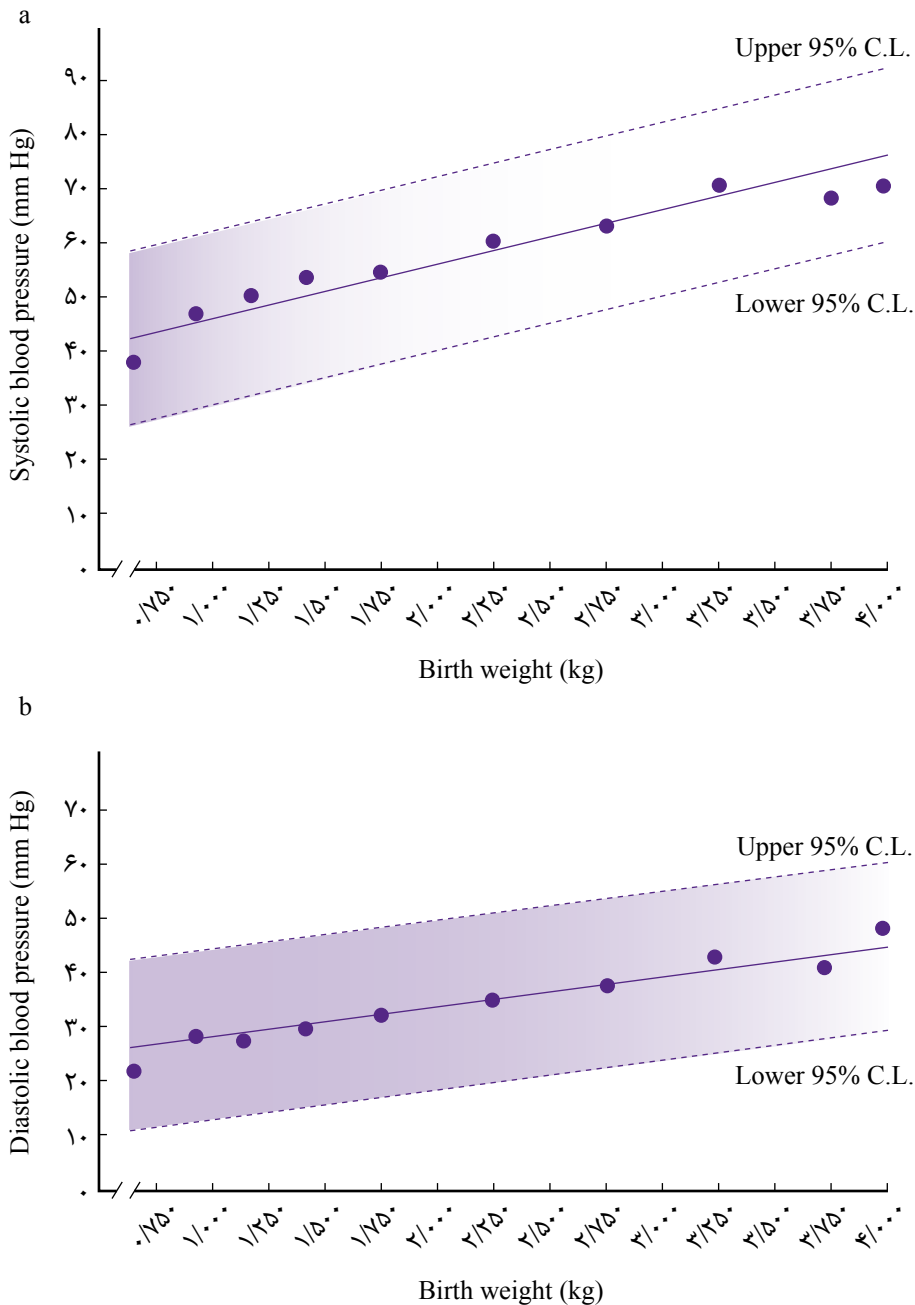
اندازه‌گیری فشار خون نوزاد با روش بازوبند از دقت لازم برخوردار نبوده بهتر است از روش اوسیلومتری با کمک نمایشگرهای خودکار فشارخون استفاده نمود. در هنگام اندازه‌گیری فشارخون نوزاد به نکات زیر توجه کنید: نوزاد آرام باشد و بازوبند ۷۵٪ طول بازو را بپوشاند. فشار خون نوزاد باید با کمک نمودارهای مربوط تفسیر شود. این نمودارها به وزن و سن نوزاد بستگی دارند (شکل ۱-۲). برای محاسبه میانگین فشار خون از فرمول زیر استفاده کنید:

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

در این فرمول، میانگین فشار خون شریانی از جمع کردن ۲ برابر فشار دیاستولیک (DP) با فشار سیستولیک (SP) و تقسیم کردن حاصل جمع به ۳ محاسبه خواهد شد. دستگاه‌های فشارسنج با روش اوسیلومتری، به شکل خودکار این محاسبه را انجام

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

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



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

جدول ۲.۲. میانگین فشار خون طبیعی در نوزادان

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

می‌دهند. یک فرمول ساده بر بالین نوزاد عبارت از آن است که میانگین فشار خون در نوزاد ترم کمتر از ۴۰ mmHg و در نوزاد نارس کمتر از سن بارداری نوزاد به هفته (مثلاً در نوزاد ۲۶ هفته کمتر از ۲۶ mmHg) غیرطبیعی است (جدول ۲-۲).

علائم اصلی دیسترس تنفسی

عوامل مختلفی می‌توانند پس از تولد نوزاد مانع از ورود هوا و پر شدن ریه‌ها با هوا و در نتیجه تهویه ریوی مختل شده، سبب بروز دیسترس

نمره	۰	۱	۲
تعداد تنفس (در دقیقه)	۴۰-۶۰	۶۰-۸۰	بیش از ۸۰
نیاز به اکسیژن*	خیر	$FiO_2 < / .50$	$FiO_2 > / .50$
رتراکسیون	خیر	کم تا متوسط	شدید
ناله	خیر	تحریک	مداوم در حال استراحت
صداهاى تنفسى در سمع قفسه سینه	به آسانی قابل شنیدن در کل	کاهش یافته	به سختی قابل شنیدن
سن بارداری (هفته)	بیش از ۳۴	۳۰-۳۴	کمتر از ۳۰

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

تنفسی گردد. در اغلب موارد با انجام معاینه دقیق می توان شدت دیسترس تنفسی نوزاد را تعیین و با کمک روش ارزیابی، شدت دیسترس تنفسی را نمره دهی کرد. یکی از شایع ترین روش ها، معیار داونز (Downes Scoring System) است (جدول ۳-۲). 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 برای جبران حجم تهویه کم، با افزایش تعداد تنفس سعی در نگهداری تهویه دقیقه ای دارد.
 - تو کشیدگی عضلات بین دنده ای، زیردنده ای، زیر جناغی: به این دلیل ایجاد می شود که نوزاد برای 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: نوزاد 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): به علت بسته شدن اپی گلوت در بازدم و ایجاد مقاومت در مقابل خروج هوا، سبب باقی ماندن هوا در بازدم و ایجاد فشار مثبت انتهایی بازدمی و پیشگیری از کلاپس پیشرونده ریه ها در بازدم می گردد.
 - سیانوز: به علت افزایش میزان هموگلوبین غیر اشباع به بیش از ۵ gr/dL 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. معمولاً می توان با انجام معاینات علت اصلی سیانوز را مشخص کرد. اگر با تجویز اکسیژن، سیانوز بر طرف شد، مشکلات تنفسی را باید به عنوان علت اصلی تلقی نمود.
- علائم دیسترس تنفسی همگی مکانیسم های دفاعی بوده برای بهبود تهویه در نوزاد به شکل فیزیولوژیک اعمال می گردند.

سناریوی آموزشی ۲

نوزاد نارس با سن بارداری 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 از عضلات فرعی تنفسی به طور متوسط استفاده می کند (رتراکسیون بین دنده ای و فوق دنده ای دارد)، صدای ناله او بدون گوشه 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 دیسترس تنفسی او را تعیین کنید.

برای محاسبه نمره دیسترس تنفسی از جدول ۳-۲ کمک بگیرید:



نمره تنفسی با جمع کردن ارقام بالا حاصل می‌شود. حداکثر آنها ۱۲ بوده می‌توان شدت دیسترس را بر این اساس تقسیم‌بندی نمود:

دیسترس تنفسی خفیف: نمره کمتر از ۵ که از بدو تولد آغاز شده باشد و کمتر از ۴ ساعت از زمان تولد طول بکشد.

دیسترس تنفسی متوسط: نمره ۵ تا ۸ یا دیسترس تنفسی خفیفی که بیش از ۴ ساعت از زمان تولد طول بکشد.

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

همه نوزادان با دیسترس تنفسی بیمار تلقی شده، از مرحله مراقبت‌های معمول نوزاد سالم خارج و بسته به شدت دیسترس تنفسی و سایر یافته‌های شرح حال و معاینه در بخش نوزادان بیمار یا بخش مراقبت‌های ویژه نوزادان بستری خواهند شد. توصیه می‌شود نوزاد با نمره دیسترس تنفسی بیشتر از ۵ در بخش مراقبت‌های ویژه و با نمره کمتر از ۵ در بخش نوزادان بیمار بستری گردد. نوزادانی که با دیسترس تنفسی بستری می‌شوند نیازمند ارزیابی‌های کمک تشخیصی برای تشخیص علت و شدت بیماری می‌باشند.

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

پالس اکسیمتری



۳-۲

استفاده از پالس اکسیمتری روشی آسان، غیرتهاجمی، ارزان و قابل حمل در سنجش مداوم وضعیت اکسیژن‌رسانی نوزاد است. در این روش می‌توان 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 ۶۰-۹۰ mmHg باشد، با پالس اکسیمتر اعدادی معادل ۹۴٪ تا ۹۸٪ مشاهده خواهد شد و تغییراتی حدود یک تا دو درصد اغلب معادل ۱۲-۶ mmHg تغییر در اشباع اکسیژن شریانی می‌باشد. اما هنگامی که میزان اکسیژن شریانی بیشتر از ۱۰۰ mmHg باشد، منحنی انفکاک اکسیژن به قسمت مسطح خود رسیده 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 نمود هم‌چنین آلام هشدار محدوده بالای پالس اکسیمتر بر روی ۹۵٪ تنظیم تا از خطرات مصرف زیاد اکسیژن کاسته گردد (۲).

فواید پالس اکسیمتر

- در نوزادان برای ارزیابی پنجمین پارامتر علائم حیاتی (درصد اشباع اکسیژن) به کار می‌رود.
- وسیله سریع و تکمیلی در زمان احیا می‌باشد.
- وسیله ضروری در تعیین میزان اکسیژن مورد نیاز هر نوزاد است.
- می‌تواند به عنوان پایش آپنه (با نشان دادن ضربان قلب و کاهش درصد اشباع) به کار رود.
- وسیله مناسبی در حین انتقال نوزاد است.

شرایطی که در آن پالس اکسیمتر به خوبی کار نمی‌کند

- کاهش پرفوزیون بافتی یا هیپوولمی و شوک

- اختلالات هموگلوبین (مانند متهموگلوبینی)
 - وجود رنگ هاو پیگمان ها (متیلن بلو)، (اگر پوست آغشته به مکنونیم باشد ممکن است مقادیر اشباع اکسیژن را به غلط کم نشان دهد (۲))
 - تداخل نوری با منبع نور خارجی (فتوترایی، نورفلورسنت)
 - آنمی در هموگلوبین کمتر از ۵ gr/dL باشد.
- به احتمال قوی هموگلوبین جنینی و بیلی روبین تأثیری بر دقت پالس اکسیمتر ندارند.

ملاحظات

- حداکثر دقت پالس اکسیمترها وقتی است که اشباع اکسیژن بین ۸۰ تا ۹۵٪ باشد.
- تداخل منابع نوری خارجی را می توان با پوشاندن پروب پالس اکسیمتر با یک پوشش کدر از بین برد.
- حرکت بیش از حد نوزاد سبب اختلال در کارکرد پالس اکسیمتر می شود. در این مواقع موج نبض نیز مختل می گردد.
- تاحدامکان باید از اقداماتی که سبب کم شدن خون رسانی اندامی که پروب به آن بسته شده است خودداری کرد (مثلاً بازوبند فشارخون به آن اندام بسته نشود).
- اگر پروب به درستی بسته نشود، دقت کار پالس اکسیمتر کم خواهد شد. دو طرف حسگر باید درست روبروی هم بسته و از نور زیاد محافظت گردد و خیلی زیر فشار نباشد. بهتر است محل حسگر هر ۶ تا ۸ ساعت جابجا شود.
- پالس اکسیمتر در شرایط هیپوتانسیون شدید قابل اعتماد نیست. معمولاً اگر فشار نبض کمتر از ۲۰ mmHg یا فشار سیستولیک کمتر از ۳۰ mmHg 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.
- به خاطر داشته باشید که پالس اکسیمتر فقط اکسیژن رسانی را نشان می دهد و هیچ ارزشی در برآورد کفایت تهویه (وضعیت دی اکسید کربن) ندارد.
- دقت پالس اکسیمتر در تعیین درصد اشباع اکسیژن حدود ۸۰٪ یا بالاتر، تقریباً ۴ تا ۵ درصد است، در درصدهای پایین تر اشباع اکسیژن، این دقت کمتر می شود.

نکات بالینی قابل توجه

- درصد اشباع اکسیژن مطلوب هر نوزاد 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 ۸۵ تا ۸۹٪ و ۹۱ تا ۹۵٪ مقایسه کردند. خطر کلی مجموع رتینوپاتی نارسا و مرگ در دو گروه تفاوتی نداشت. اگرچه در گروه با درصد اشباع اکسیژن کمتر، از میزان رتینوپاتی نارسا شدید کم شده بود، اما بر میزان مرگ افزوده شده بود یعنی به ازای کاهش هر ۲ تا ۳ مورد رتینوپاتی نارسا شدید، ۱ مورد مرگ بیشتر شده بود. بنابراین در حال حاضر و تا آماده شدن مطالعات بیشتر محدوده مطلوب درصد اشباع اکسیژن بین ۹۰ تا ۹۵ درصد توصیه می گردد، هرچند ممکن است این امر سبب افزایش مختصر رتینوپاتی شود (۵و۴).

- بهتر است محدوده آلام هشدار دستگاه ۲٪ کمتر و بیشتر از محدوده درصد اشباع مطلوب تعیین شود.
- وقتی دستگاه قادر نیست به خوبی درصد اشباع اکسیژن را نشان دهد می تواند دلایل زیر مطرح باشد:
 - پرفوزیون بافتی کم است.
 - انتهاها سرد است (هیپوترمی یا استرس سرما و شوک).
 - پروب در معرض منبع نوری شدید قرار گرفته است.
 - اندامی که پروب به آن بسته شده حرکت بیش از حد دارد.
 - با سایر وسایل اطراف تداخل الکتریکی وجود دارد.
 - در راه گردش خون اندام انسدادی وجود دارد (سفت بستن آتل برای ثابت کردن محل ست سرم).
 - در شرایطی که درصد اشباع اکسیژن بالاست، نشان دادن هیپراکسی توسط پالس اکسیمتر غیرقابل اعتماد است.

عوارض پالس اکسیمتر

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



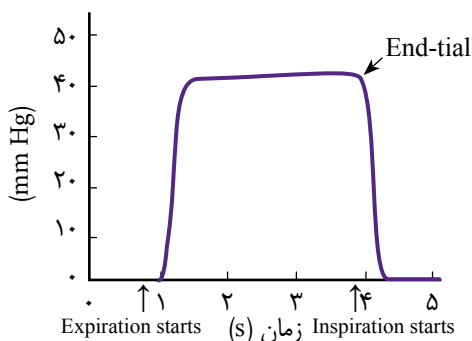
۴-۲

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

یک موج نور زیرقرمز به نمونه ای از هوای بازدمی تابیده شده مقدار نور جذب شده توسط مولکول های CO_2 ثبت می گردد. ثبت موج محتوای دی اکسید کربن در هوای تنفسی، کاپنوگرافی خوانده می شود. اعداد حاصل 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 پرفوزیون، 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.

دستگاه های جدیدتر با فضای مرده کمتر و حسگری که در جریان اصلی هوا قرار می گیرد احتمالاً از شدت این مشکل می کاهند.

موج کاپنوگراف طبیعی



شکل ۲.۲. منحنی طبیعی $End\ tidal\ CO_2$

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

- **شاخه صعودی:** قسمت بازدمی، مخلوط هوای موجود در فضای مرده و آلئول ها که غلظت دی اکسید کربن به تدریج در حال

افزایش است. معمولاً از یک پایه صفر آغاز می‌شود.

- **شاخه مسطح آلئولی:** حاوی گازهای آلئولی است که مقدار دی اکسید کربن انتهای بازدمی در نقطه End tidal CO_2 محاسبه می‌شود
 - **شاخه نزولی:** قسمت دمی که غلظت دی اکسید کربن در حال کاهش است و معمولاً به پایه صفر برمی‌گردد.
- End tidal CO_2 می‌تواند در نوزادان یا شیرخواران با بیماری مزمن ریه که هنوز لوله تراشه دارند، نشان دهنده روند بیماری باشد و سیر افزایش یا کاهش CO_2 را بدون نیاز به خون‌گیری‌های مکرر نشان دهد.
- در نوزادان بدون لوله تراشه می‌توان با اندازه‌گیری End tidal CO_2 در سطح سوراخ‌های بینی، متوجه آپنه یا انسداد جریان هوا شد. در این موارد منحنی طبیعی End CO_2 از بین می‌رود و خط صاف مشاهده خواهد شد.



۵-۲

رادیوگرافی قفسه سینه

رادیوگرافی قفسه سینه وسیله اولیه در ارزیابی نوزاد مبتلا به دیسترس تنفسی است. سایر روش‌ها مانند سی تی اسکن، MRI و سونوگرافی در موارد خاص کاربرد دارند.

سونوگرافی در ارزیابی حرکات دیافراگم و مایع پلور استفاده می‌شود. سی تی اسکن می‌تواند توده‌ها و کیست‌های پارانشیم ریه و مדיاستن را مورد بررسی قرار داده آناتومی قفسه سینه را دقیق‌تر مشخص سازد. MRI در ارزیابی ناهنجاری‌های قلبی و حلقه‌های عروقی (vascular rings) مفید است.

به دلیل حساسیت بیشتر نوزادان به پرتوهای رادیولوژی در مقایسه با کودکان بزرگ‌تر یا بزرگسالان، نگرانی‌هایی در مورد عوارض درازمدت رادیوگرافی‌های متعدد در نوزادان وجود دارد. بنابراین نیاز است اقداماتی برای کم کردن تماس با پرتوها از جمله پوشش گونادها و پرهیز از بررسی‌های غیرضروری مکرر مورد نظر قرار گیرد.

برای بررسی اولیه معمولاً یک نمای قدامی-خلفی (AP) کفایت می‌کند اما گاهی یک نمای lateral cross table قفسه سینه ممکن است مورد نیاز باشد. برای بررسی ابتدایی در اکثر اوقات یک نمای قدامی-خلفی پرتابل بدون چرخش درحالی که بازوها بالای سر قرار گرفته و پاها بی حرکت شده اند، گرفته می‌شود. با وضعیت مناسب، رادیوگرافی، تقارن ترقوه‌ها و دنده‌ها و موقعیت خط وسط تراشه را نشان خواهد داد. به منظور پرهیز از مخدوش شدن رادیوگرافی می‌بایست اشیای خارجی مانند الکترودها و Chest Leads را از زمینه خارج نمود.

رادیوگرافی طبیعی قفسه سینه

آشنایی با نمای طبیعی رادیوگرافی قفسه سینه نوزاد و اختلالات همراه حالات پاتولوژیک شایع، سبب افزایش توانایی تشخیصی حاصل از این روش می‌شود.

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 است و در محیط ریه قابل مشاهده نیست.

- فضای پلور خالی و روی هم خوابیده و فقط زمانی قابل مشاهده است که حاوی هوا یا مایع بوده یا ضخیم شده باشد.
- دیافراگم باید به وضوح در قاعده ریه‌ها قابل تشخیص باشد.



- کناره‌های قلب باید مشخص بوده قطر قلب در گرافی AP باید کمتر از ۶۰٪ قطر قفسه سینه باشد (cardiothoracic ratio).
- سایه تیموس به طور طبیعی در اکثر نوزادان قابل مشاهده و از نظر شکل و اندازه کاملاً متغیر است. (تیموس اغلب بخشی از قلب را می‌پوشاند و محو می‌کند و نمای یک قلب بزرگ را تداعی می‌نماید. این عضو از دو لوب غیر قرینه تشکیل شده و ممکن است که یک تظاهر غیر قرینه در رادیوگرافی قفسه صدری داشته باشد (شکل ۲-۳))

شکل ۳.۲. نمای رادیوگرافیک قفسه سینه سالم نوزاد

نمای رادیوگرافی چند بیماری شایع دوره نوزادی

۱. سندرم دیسترس تنفسی (RDS):

شایع‌ترین علت دیسترس تنفسی در نوزاد نارس است. نمای رادیوگرافی تیپیک RDS، نشانگر کلاپس منتشر آلوئولی و شامل الگوی گرانولر ظریف یا شیشه مات همراه با کاهش حجم ریه‌ها است. تظاهرات رادیوگرافی بیماری کاملاً متغیر و معمولاً مرتبط با شدت بیماری است. بیماری خفیف با نمای گرانولر ظریف مشخص می‌شود که رؤیت عروق طبیعی از ورای آن ممکن است، در حالی که بیماری شدید سبب محو شدن کناره‌های قلب و دیافراگم می‌شود. ممکن است air bronchogram محیطی در قاعده ریه‌ها به‌ویژه 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 دیده شود (شکل ۲-۴).



شکل ۴.۲. نمای رادیوگرافیک تیپیک RDS

اغلب تغییرات رادیوگرافی ناشی از RDS بلافاصله پس از تولد ظاهر می‌گردد. اما می‌توان بروز این تغییرات را در طی ۶ تا ۱۲ ساعت اول زندگی انتظار داشت.

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



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

از رادیوگرافی قفسه سینه می‌توان برای ارزیابی تاثیر درمان با سورفاکتانت استفاده نمود. معمولاً پس از تجویز سورفاکتانت بهبودی نمای ریه‌ها سریع و یک شکل است. در ۸۰ تا ۹۰٪ نوزادان درمان شده با سورفاکتانت بهبودی در یک یا هر دو ریه دیده می‌شود (شکل ۲-۵). با سیر بیماری خوب، نیاز به رادیوگرافی کنترل وجود ندارد.

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

- انتشار نامناسب سورفاکتانت

- ناکافی بودن سورفاکتانت
 - تفاوت در هواگیری نواحی مختلف ریه پیش از تجویز سورفاکتانت.
- عدم بهبود نمای رادیوگرافی ریه پس از تجویز سورفاکتانت به نفع پیش آگهی بد بیماری است.



شکل ۶.۲. وجود مایع در فضای بینابینی ریه مؤید تاکی پنه گذرای نوزادی

۲. تاکی پنه گذرای نوزادی (TTN)

این حالت ممکن است به دنبال زایمان سزارین و در اثر احتباس مقادیر اضافی مایع ریوی پس از زایمان ایجاد می‌گردد. این بیماری یک تشخیص بالینی است چرا که نمای رادیوگرافی متنوع و غیر اختصاصی است. ممکن است نمای رادیوگرافی کاملاً طبیعی باشد یا اختلالاتی مانند کدورت‌های خطی اطراف ناف، پرهوایی ریه و افوزیون پلور دیده شود (شکل ۲-۶). معمولاً یافته‌های بالینی و رادیوگرافی طی ۲۴ تا ۴۸ ساعت اول زندگی برطرف می‌شود. بتازگی سونوگرافی به عنوان وسیله تشخیصی برای این بیماری مطرح شده است.



شکل ۷.۲. پنومونی بدو تولد

۳. پنومونی بدو تولد

بیشتر موارد پنومونی‌های نوزادی منشأ باکتریایی دارد. نمای رادیوگرافی این بیماری مشابه RDS است و به وسیله کدورت‌های منتشر ground-glass با شدت‌های مختلف مشخص می‌شود. درگیری یک لوب ریه (لوبار) یا فوکال غیر معمول است، زیرا شیارهای بین لوبی به خوبی شکل نگرفته‌اند و عفونت به طور وسیع در ریه‌ها پخش می‌شود. air bronchogram‌های محیطی ممکن است با افزایش شدت بیماری دیده شود. وجود افوزیون پلور باید شک عفونت را برانگیزد زیرا افوزیون در RDS غیر شایع است (شکل ۲-۷). پنومونی ویروسی نیز ممکن است در دوره نوزادی دیده شود اما در این حالت یافته‌های رادیوگرافی کمتر اختصاصی بوده ممکن است طبیعی یا نمایانگر انفیلتراسیون‌های خطی اطراف ناف ریه باشد. پارانیشیم ریه در محیط معمولاً درگیر نیست.

۴. سندرم‌های نشت هوا (Air Leak Syndroms)

رادیوگرافی قفسه سینه در بررسی عوارض RDS نیز می‌تواند کمک کننده باشد. یکی از این عوارض سندرم‌های نشت هوا به دنبال تهویه مکانیکی با فشارهای تهویه‌ای بالا است. بسته به مسیر خروج هوا انواع مختلف سندرم‌ها رخ می‌دهد (شکل ۲-۸).

انواع مختلف این سندرم و تظاهرات رادیوگرافی آنها به شرح زیر است:

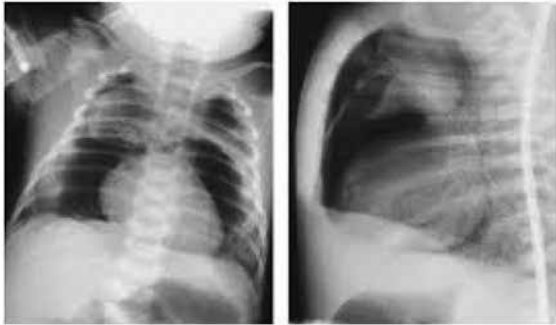
- آمفیرم بینابینی ریوی^۱، در اثر پارگی آلوئول‌ها به دنبال اتساع بیش از حد آنها پیش



شکل ۸.۲. آمفیرم بینابینی ریوی با نمای فلغل نمکی در هر دو ریه

1. TTN
2. Pulmonary Interstitial Emphysema

می آید و نمای رادیوگرافی آن به صورت وجود لوسنسی های گرد و خطی مجزا - که مؤید وجود هوا در غلاف اطراف عروق



است - می باشد. این اختلال می تواند منتشر یا فوکال باشد (شکل ۸-۲).

• پنومومدیاستن، که در اثر ورود و حرکت هوا در غلاف اطراف عروق و نفوذ آن به فضای مدیاستن به دنبال پارگی آئوئول ها ایجاد می شود. در گرافی قفسه سینه جابجایی پلور مدیاستینی به سمت خارج، علامت دیافراگم ممتد (continuous diaphragm sign).

شکل ۹-۲. نمای جانبی که هوای داخل مدیاستن و نمای

بالا زدگی تیموس (thymic sail sign) مشهود است روبرو که بالا زدگی تیموس را نشان می دهد.

(شکل ۹-۲).

• پنوموتوراکس که در اثر ورود هوا به فضای جنب ایجاد می شود. نمای رادیوگرافی آن شامل افزایش لوسنسی قفسه صدری، بارز شدن خط پلور احشایی، افزایش وضوح همی دیافراگم و deep sulcus sign می باشد. گرافی های lateral و lateral decubitus در تشخیص پنوموتوراکس های کوچک کمک کننده هستند. پنوموتوراکس وسیع سبب فشردگی و جابجایی ساختمان های مدیاستن می شود (شکل ۱۰-۲).

موقعیت غیرطبیعی لوله تراشه و کاتترهای عروقی یکی دیگر از مشکلاتی است که با بررسی رادیوگرافی قفسه سینه 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 (درمخازات T5)، و بالای محور سلیاک (که درمخازات T12-L1 جدا می شود) در نظر گرفته شود (محل مناسب T6-T12). کاتترهای مرکزی که از راه عروق محیطی کار گذاشته می شوند (PICC) باید در محل اتصال ورید اجوف فوقانی و دهلیز راست قرار گیرند.



شکل ۱۰-۲. پنوموتوراکس سمت راست همراه آمفیزم بینابینی سمت چپ بدون اثر فشاری

۵. سندرم اسپیراسیون مکنونیوم

دفع مکنونیوم پیش از تولد اغلب در ارتباط با دیسترس جنینی بوده که منجر به پاسخ واگ ناشی از هیپوکسی و سپس دفع مکنونیوم می شود. این پدیده بیشتر در نوزادان ترم و دیررس 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 اغلب به صورت غیر قرینه دیده می شود (شکل ۱۱-۲). تغییرات رادیوگرافی ممکن است بلافاصله پس از تولد یا طی چند ساعت اول زندگی ظاهر شود. عوارض شامل پنوموتوراکس و پنومومدیاستن است.



شکل ۱۱-۲. مشاهده انفیلتراسیون های خشن و پراکنده در هر دو ریه (توفان برف) در سندرم اسپیراسیون مکنونیوم

ارزیابی گازهای خون

فیزیولوژی تبادل گازها

- اکسیژن‌رسانی: حرکت O_2 از آلوئول‌ها به خون بستگی به انطباق وهم‌هنگی تهویه-پرفوزیون (V/Q matching) دارد. در موارد زیر عدم انطباق تهویه-پرفوزیون دیده می‌شود:
 - جریان خون ریوی از جوار آلوئول‌هایی با تهویه ناکافی عبور می‌کند و سبب ایجاد شنت راست به چپ داخل ریوی می‌شود. در نوزادان این حالت به طور تیپیک در اثر آتلکتنازی ایجاد می‌شود.
 - در این حالت شنت خون از راست به چپ از خلال سوراخ بیضی (بین دودهللیز) یا مجرای شریانی باز (PDA) یعنی به صورت خارج ریوی خواهد بود. افزایش فشارشریان ریوی نمونه‌ای از این شرایط است.
- تهویه: حرکت CO_2 از خون به آلوئول‌ها به تهویه آلوئولی بستگی دارد. تهویه آلوئولی خود نیز محصول حجم آلوئولی و تعداد تنفس است. بنابراین هرگونه تغییر در استراتژی ونتیلاتوری که سبب افزایش حجم آلوئولی و/ یا تعداد تنفس گردد موجب بهبود تهویه و کاهش $PaCO_2$ می‌شود.
- وضعیت اسید-باز:
 - pH خون شریانی اصولاً به وسیله عوامل زیر تعیین می‌شود:
 - $PaCO_2$
 - اسید لاکتیک تولید شده به وسیله متابولیسم بی‌هوازی
 - ظرفیت بافری (خشی کننده) به ویژه میزان بیکربنات خون
 - اسیدوز تنفسی زمانی رخ می‌دهد که افزایش $PaCO_2$ سبب کاهش pH می‌شود. آلكالوز تنفسی زمانی رخ می‌دهد که کاهش $PaCO_2$ سبب افزایش pH می‌شود.
 - اسیدوز متابولیک وقتی ایجاد می‌شود که افزایش در اسید لاکتیک یا کاهش ظرفیت بافری خون منجر به کاهش pH خون می‌شود. این مسئله همچنین بصورت افزایش Base Deficit یا کاهش Base Excess منعکس می‌گردد.
 - اگر $PaCO_2$ به طور دائم بالا باشد، pH به تدریج در نتیجه افزایش بیکربنات خون به محدوده طبیعی بازمی‌گردد. این فرایند آلكالوز متابولیک جبرانی نامیده می‌شود. درمقابل، در بیماری که $PaCO_2$ به طور طولانی مدت پایین است، به تدریج اسیدوز متابولیک جبرانی بروز خواهد کرد.
 - در صورتی که یک نوزاد دچار هیپوکسمی شدید و/ یا کاهش پرفوزیون بافتی است، متابولیسم بی‌هوازی سبب تجمع اسید لاکتیک و در نتیجه اسیدوز متابولیک می‌شود. در این وضعیت برطرف نمودن مشکل زمینه ای بجای تجویز ترکیبات قلیایی به درمان کمک بیشتری می‌کند.

خطاهای شایع در اندازه‌گیری گازهای خون

- وجود حباب هوا در نمونه گاز خون سبب بروز تعادل بین خون و هوای اتاق می‌شود.
 - $PaCO_2$ به طور کاذب پایین نشان داده می‌شود.
 - PaO_2 به حدود فشار نسبی اکسیژن در هوای اتاق می‌رسد.

- رقیق شدن نمونه خون با مایعات وریدی یا سایر مایعات سبب 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.
- اگر نمونه خون به مدت طولانی در دمای اتاق نگهداری شود، سلول های خون به متابولیزه کردن اکسیژن و تولید دی اکسید کربن ادامه می دهند.
- اکثر دستگاه های اندازه گیری گاز خون با فرض اینکه همه هموگلوبین، هموگلوبین بزرگسالی 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.
- 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 به خصوص در ارتباط با میزان اکسیژن وجود دارد، لذا تفسیر گازهای خون مویرگی باید با احتیاط صورت گیرد.
- نمونه گیری های شریانی و مویرگی دردناک بوده سبب آزردهی بیمار و بی قراری، 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 به نسبت کمی را منتقل می کنند، لذا تفسیر آنها باید با در نظر گرفتن زمینه بالینی بیمار انجام گیرد. در زمان تفسیر چندین عامل باید در نظر گرفته شود:
- شدت دیسترس تنفسی نوزاد چقدر است؟
 - نتیجه طبیعی گاز خون در نوزادی که دیسترس تنفسی واضح دارد، همیشه اطمینان بخش نیست.
 - افزایش $PaCO_2$ در نوزاد مبتلا به بیماری مزمن ریوی که تنفس به نسبت آرامی دارد همیشه نگران کننده نیست.
 - آیا وجود تغییر در مقادیر گاز خون نمایانگر تغییر در وضعیت بیمار بوده یا اشتباه آزمایشگاهی است؟
 - بیمار در کجای سیر بیماری قرار دارد؟ در چند ساعت اول زندگی یک نوزاد، $PaCO_2$ ۶۵ mmHg کاملاً غیرطبیعی است اما در نوزاد مبتلا به بیماری مزمن ریوی قابل قبول است.
 - در زمان تصمیم برای نمونه گیری گازخون، از خود بپرسید که این کار چه چیزی را به شما نشان می دهد که معاینه بالینی قادر به آن نیست؟

مقادیر هدف گاز خون

- در بیشتر 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.
- pH: در اکثر نوزادان هدف حفظ pH شریانی بین ۷/۲۵ تا ۷/۴۰ است، اما در بعضی نوزادان pH تا حد ۷/۲۰ قابل قبول

است. از pH قلیایی (بیش از ۷/۴۰) همیشه باید پرهیز نمود.

- **فشار دی‌اکسید کربن شریانی (PaCO_2):** در یک نوزاد سالم PaCO_2 طبیعی معادل ۳۵-۴۰ mmHg است، نوزادان مبتلا به بیماری ریوی جدی، دچار اختلال تهویه و افزایش دی‌اکسید کربن و در نتیجه اسیدوز تنفسی می‌شوند. در سال‌های اخیر تمایلی به سمت تحمل سطوح بالاتر PaCO_2 وجود داشته، فرایندی که "permissive hypercapnia" نامیده می‌شود. 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 روش درمانی، از تهویه مکانیکی شدید بالقوه آسیب رسان پرهیز و نوزاد با تنظیمات پایین‌تر ونتیلاتور تهویه می‌گردد. از PaCO_2 زیر ۴۰ mmHg باید پرهیز نمود، اما مقادیر بالاتر PaCO_2 (تا حدود ۶۵ mmHg) 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 طبیعی حرکت می‌کند.
- **فشار اکسیژن شریانی (PaO_2):** در نوزادان نارس مبتلا به RDS برای پرهیز از عوارض ناشی از هیپوکسی و هیپراکسی توصیه می‌شود که PaO_2 بین ۷۰-۵۰ mmHg حفظ شود.
- **اشباع اکسیژن شریانی (SaO_2):** در نوزاد ترم سالم SaO_2 در هوای اتاق نزدیک ۱۰۰٪ است، اما محتوای اکسیژن خون برای اکسیژن رسانی بافتی در سطوح پایین‌تر SaO_2 نیز کفایت می‌کند. در نوزادان مبتلا به بیماری سیانوز دهنده قلبی، اغلب SaO_2 بین ۷۰ تا ۷۵٪ برای تأمین اکسیژن رسانی بافتی کافی است. در این موارد به سایر پارامترها مانند pH توجه کنید.
- در نوزادان نارس مبتلا به RDS محدوده مناسب حفظ SaO_2 هنوز قطعی نشده است، ولی پژوهش‌های جدید بر نگهداری SaO_2 در محدوده بالاتر بین ۹۰ تا ۹۴٪ توصیه می‌کند. این کار سبب کاهش مرگ و میر نوزادان شده است (۴ و ۵ و ۶).
- **کسر باز (Base deficit):** در نوزاد ترم سالم، کسر باز در حدود ۳-۵ mEq/L است. مقادیر کسر باز بر اساس محاسبه به دست می‌آید و می‌تواند تا حد زیادی متغیر باشد. در اکثر بیماران با کسر باز بین ۱۰-۵ mEq/L اگر در معاینه بالینی، پرفوزیون بافتی طبیعی باشد، هیچ مداخله حادی مورد نیاز نیست. وجود کسر باز در این محدوده در یک نوزاد بشدت نارس ممکن است مطرح کننده دفع کلیوی بیکربنات بوده، مستلزم افزایش تجویز قلیا در مایعات نگهدارنده است. وجود کسر باز بیش از ۱۰ mEq/L مستلزم بررسی دقیق نوزاد از نظر اختلال پرفوزیون است. در یک نوزاد با کسر باز شدید و علائم بالینی اختلال پرفوزیون، اصلاح علت اختلال پرفوزیون باید هدف اولیه باشد. در اکثر موارد اصلاح علت زمینه‌ای اسیدوز متابولیک مؤثرتر از تجویز مقادیر اضافی مواد قلیایی است.



۶-۲

در مجموع معاینه دقیق نوزاد همراه با اطلاعاتی که از وسایل پایش نوزاد به دست می‌آید و آزمایش‌ها و بررسی‌های کمک تشخیصی سبب می‌گردد در روند تشخیص و درمان نوزاد با کمترین دستکاری، بهترین مراقبت صورت گیرد.

استفاده از اکسیمتری موضعی بافتی در تشخیص مشکلات ناشی از هیپوکسی و ایسکمی در اندام‌های حیاتی

پیشرفت‌های فناوریانه با کمک اسپکتروسکوپی با نور نزدیک زیرقرمز (NIRS) در تشخیص وضعیت اکسیژن رسانی بافتی نوزادان به خصوص در بافت مغز و حتی در سایر اندام‌ها از جمله کلیه‌ها و دستگاه گوارش به امر تشخیص بهتر مشکلات در این اندام‌های حیاتی در نوزاد بستری در بخش مراقبت ویژه کمک می‌کند. مشاهده شده است که نوزادان به خصوص نوزادان

نارس و بیمار بیشتر در معرض صدمات مغزی قرار دارند و حتی صدمات جزئی می‌تواند در دراز مدت مشکلات جدی از جمله اختلالات یادگیری، اختلالات حرکتی و هوشی برای آنها ایجاد کند. لذا استفاده از وسایل ارزیابی وضعیت مغز به تشخیص سریع‌تر و درمان بهتر این مشکلات می‌انجامد و احتمال صدمات مغزی را کاهش دهد. اولین مطالعه بالینی در خصوص استفاده از NIRS در نوزادان در سال ۱۹۸۵ منتشر شد و این روش به نظر امیدوارکننده گزارش شد زیرا مغز نوزادان به دلیل نازک بودن استخوان جمجمه و پوست با کمک NIRS بخوبی قابل بررسی است. در سال‌های بعد مطالعات زیادی در این زمینه منتشر شد به گونه‌ای که امروزه NIRS جایگاه خود را در بخش‌های مراقبت ویژه نوزادان به دست آورده است.

اکسیمتری مغزی^۱

اکسیمتری مغزی به شکل یک روند دائمی به بررسی وضعیت اکسیژن‌رسانی و خون‌رسانی مغز با کمک یک حسگر که بر روی پوست پیشانی نوزاد قرار می‌گیرد انجام می‌شود. اکسیمتری مغزی به شکل درصد بین ۰ تا ۱۰۰٪ اعلام می‌گردد که نشانه وضعیت اشباع اکسیژن-هموگلوبین در عروق منتشر مغز می‌باشد. با کمک اکسیمتری مغزی وضعیت خون‌رسانی مغز نیز مشخص می‌گردد زیرا در حقیقت اعداد به دست آمده حاصل تعادل بین خون‌رسانی و مصرف اکسیژن توسط مغز بوده به سرعت وضعیت ایسکمی/پرخونی مغز را تشخیص می‌دهد.

نوزاد نارس از مشکلات زیادی در سیستم قلبی ریوی متاثر می‌گردد که به علل مختلف از جمله نارسی ریه‌ها، کمبود سورفاکتانت، مشکلات حین تولد و نیاز به احیای فعال، صدمات یا ناهنجاری‌های زایمانی، خونریزی‌های داخل مغزی، باز ماندن مجرای شریانی و عفونت‌ها می‌توانند سبب اختلال در جریان خون‌رسانی و اکسیژن‌رسانی به مغز گردند. از طرفی کنترل فشار خون شریانی به تنهایی نمی‌تواند همه این اشکالات خون‌رسانی به مغز را مشخص کند. همچنین گرچه با کمک اکوکاردیوگرافی می‌توان اطلاعات مناسبی از وضعیت کلی خون‌رسانی به بافت‌ها در نوزاد نارس به دست آورد، اما ارتباط بین پایین بودن گردش خون احشایی و اختلالات مغزی در نوزادان بسیار ناچیز بوده و اقداماتی که برای بهبود گردش خون در نوزاد بیمار انجام گرفته است نتوانسته از شیوع صدمات مغزی بکاهد. به همین دلیل که اگر بتوان با کمک یک دستگاه وضعیت خون‌رسانی مغز را به شکل اختصاصی مطالعه نمود، می‌توان با انجام اقدامات درمانی به موقع از بروز برخی صدمات پیشگیری نمود. نوزادان نارس به دلیل نارسی سیستم‌های حمایتی عروقی در مغز نمی‌توانند با تغییر در فشار خون سیستمیک فشار داخل مغزی خود را در محدوده طبیعی حفظ کنند و به این دلیل هرگاه در معرض هیپوکسی/ایسکمی بافت‌های سفید مغز قرار گیرند، ممکن است دچار خونریزی داخل بطنی شوند. خونریزی داخل بطنی معمولاً به دنبال دوره‌هایی از افت فشار خون، افت برون ده قلبی و کاهش خون‌رسانی به مغز در ۲۴ ساعت اول تولد رخ می‌دهد. تشخیص مشکلات خون‌رسانی به مغز با کمک اکسیمتری مغزی و با مشاهده افت اعداد اشباع اکسیژن به راحتی انجام گرفته، استفاده از درمان‌هایی که به بهبود فشارخون، برون ده قلب و جریان خون مغز نوزاد کمک می‌کند مانع از بروز یا پیشرفت خونریزی داخل بطنی خواهد شد. به خصوص در جریان تهویه مکانیکی نوزاد، مشاهده شده که هیپرونتیلیاسیون با افت فشار CO_2 (هیپوکاپنه) سبب منقبض شدن عروق مغز و کاهش جریان خون مغز می‌شود که با تشخیص این مشکل، می‌توان با تغییر تنظیمات ونتیلاتور هیپوکاپنه را اصلاح نمود.

تشخیص هیپوکسی مغز به گروه درمانی کمک می‌کند تا برخی اصلاحات از جمله تجویز داروهای وازوپرسور برای بهبود فشار خون، تجویز مایعات یا داروهای اینوتروپ برای تقویت برون ده قلب، تجویز گلوبول‌های قرمز متراکم برای بهبود خون‌رسانی احشایی و با افزایش میزان دریافت کسر اکسیژن دمی (FiO_2) را پیگیری نماید تا در نهایت وضعیت خون‌رسانی مغزی بهبود یابد.

تشخیص هیپراکسی در مغز از طرف دیگر سبب می‌شود که برخی تدابیر از جمله کاهش دریافت کسر اکسیژن دمی و افزایش تهویه مکانیکی با افزایش تعداد تنفس‌های داده شده توسط ونتیلاتورها در نظر بگیرند. مشاهده شده است که هیپراکسی با افزایش رادیکال‌های آزاد اکسیژن در مغز، احتمال صدمات ماده سفید مغز را در نوزادان بسیار نارس افزایش می‌دهد. گرچه مطالعات زیادی در خصوص طیف طبیعی درصدهای اکسیمتری مغزی انجام گرفته، اما هنوز در این خصوص نتایج قطعی نیستند. بیشتر مطالعات طیف طبیعی را بین ۵۵ تا ۸۵ درصد دانسته، مقادیری را که از این طیف فاصله زیادی می‌گیرند، بررسی و در صورت امکان درمان می‌کنند.



استفاده از دو پروب همزمان بر روی مغز و بر روی کلیه‌ها یا روده‌ها دانسته‌های خوبی درباره وضعیت خون‌رسانی و اکسیژن‌رسانی این احشای داخلی در اختیار گروه درمانی قرار می‌دهد. در برخی مطالعات تشخیص زودرس انتروکولیت نکر و نارسایی کلیه با کمک NIRS مطرح شده‌اند.

پروب‌های مورد استفاده در نوزادان تولید گرما نکرده، به راحتی بر روی پوست قرار می‌گیرد و فشار یا زخمی در بافت‌های زیرین ایجاد نمی‌کنند.

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، وسايل مانيتورينگ، چاپ اول، شركت ايده پردازان فن و هنر، سال ۱۳۹۰، ص ۴۹-۱۱۴
۱۹. مراقبت‌هاى تخصصى نوزادان، برنامه آموزش پيوسته پرى ناتال، كتاب سوم، مترجم دكتر محمد حيدرزاده و همكاران، چاپ اول، شركت ايده پردازان فن و هنر، سال ۱۳۹۱، ص ۸۱-۹۵

درمان با اکسیژن

پس از مطالعه این فصل، از خواننده انتظار می‌رود

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.

● دکتر حسین بسک‌آبادی، دکتر شاهین نریمان

مفاهیم اصلی

اکسیژن شایع ترین داروی مورد استفاده در بخش های مراقبت ویژه نوزادان می باشد. اکسیژن مانند یک شمشیر دو لبه گرچه از یک طرف دارای فواید زیادی است، اما در دوره نوزادی - و به ویژه در نوزادان نارس - دارای عوارض قابل توجهی است. آگاهی درباره مزایا، مضرات و چگونگی 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 سبب صدمه به مغز و سایر دستگاه های بدن شود.
 - مقدار خیلی زیاد اکسیژن در خون به صورت طولانی مدت می تواند سبب آسیب به چشم ها (رتینوپاتی نارس) و ریه (بیماری مزمن ریوی) و سایر دستگاه های بدن شود.
 - باید به اکسیژن به چشم دارویی نگرست که برای 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. رسیدن مقدار کافی اکسیژن، نیازمند سلامت سیستم های متعددی در بدن از جمله دستگاه تنفس، قلب و عروق، خون و اعصاب است. همچنین عواملی مانند 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 پیش از این زیر تهویه مکانیکی قرار داشته، هم اکنون در وضعیت پایداری قرار دارد، علائم دیسترس تنفسی را نشان نمی دهد و تغذیه با گاوژ با حجم کم را تحمل می کند، اما هنوز نیاز به کسر اکسیژن ۴۰٪ دارد. چه روشی برای تجویز اکسیژن برای این نوزاد پیشنهاد می نماید و چه احتیاطاتی را رعایت می کنید؟



چه وقت و با چه غلظتی از اکسیژن استفاده کنیم؟

الف) در زمان احیا در هنگام تولد (Resuscitation)

در یک جنین کاملاً پایدار و در زمان ترم بهترین فشار اکسیژن داخل رحمی تقریباً ۳۵-۳۰ Hg mm و اشباع اکسیژن (O₂Sat) حدود ۶۰٪ است (۳ و ۲ و ۱). در زمان تولد با اولین تنفس های نوزاد این مقادیر به تدریج افزایش می یابد به گونه ای که متوسط زمان لازم برای رسیدن به اشباع اکسیژن بالای ۹۰٪ بین ۸ تا ۱۰ دقیقه می باشد (۳ و ۲ و ۱). بنابراین در ۲ تا ۳ دقیقه اول عمر استفاده از اکسیژن تنها برای رفع سیانوز زمان تولد، لازم نیست. بهتر است حتی در اتاق زایمان هنگام تجویز اکسیژن، برای کنترل میزان اکسیژن مورد نیاز نوزاد و تعداد ضربان قلب از مخلوط کننده هوا - اکسیژن (بلندر) و پالس اکسیمتری استفاده شود. گرچه در مورد شروع احیا با درصد مورد نیاز اکسیژن اختلاف می باشد، کمترین میزان اکسیژن (FiO₂) برای نگهداری ضربان قلب بیش از ۱۰۰ بار در دقیقه، برای احیای نوزاد کافی است. برای کنترل دقیق میزان اکسیژن دریافتی، استفاده از مخلوط کننده هوا - اکسیژن الزامی است. در آغاز احیای نوزادان نارس کمتر از

۳۲ هفته می‌توان از FiO_2 : ۳۰٪ استفاده کرد و در صورت عدم افزایش ضربان قلب به تدریج کسر اکسیژن دمی را افزایش داد یا برعکس با ۱۰۰٪ FiO_2 آغاز نموده در صورتی که اشباع اکسیژن شریانی با کمک پالس اکسیمتری بیش از ۹۳٪ است به تدریج کسر اکسیژن دمی را کاهش داد (۱۲). در باقی مراحل احیا بر اساس تعداد ضربان قلب، مقدار نیاز به اکسیژن را تنظیم کنید. 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 آغاز تنفس خود به خود را کاهش داده نمره آپگار نوزاد را بهبود می‌بخشد. هم‌چنین استرس اکسیداتیو به اندام‌های حیاتی مانند قلب و کلیه کاهش می‌یابد (۱۳).

به نظر می‌رسد کسر اکسیژن دمی مناسب برای آغاز احیا، دو سر طیف غلظت اکسیژن (۲۱٪ یا ۱۰۰٪) نیست چون با خطر هیپوکسمی و هیپراکسی همراه است. انتخاب FiO_2 در محدوده ۳۰ تا ۴۰ درصد مناسب‌تر می‌باشد به گونه‌ای که افزایش تدریجی اشباع اکسیژن را پس از تولد شاهد بوده، با کمک پروب پالس اکسیمتر که به دست راست متصل شده، در مدت ۵ دقیقه پس از تولد، O_2 Sat از حدود ۶۰٪ به حدود ۸۰٪ و پس از ۱۰ دقیقه به ۸۵٪ یا بیشتر برسد (۱۲ و ۸ و ۵ و ۲ و ۱). حتی در زمان احیا بهتر است اکسیژن مورد استفاده گرم و مرطوب باشد. در جریان احیای نوزادان خیلی نارس (کمتر از ۳۲ هفته) برای پیشگیری از اکسیژن‌رسانی بیش از حد بافتی راهنمای زیر را اجرا کنید:

۱. در جریان احیا، از مخلوط‌کننده هوا و اکسیژن و پالس اکسیمتر استفاده کنید.
۲. تهویه با فشار مثبت را با غلظت‌های اکسیژن بین هوای اتاق و اکسیژن ۱۰۰٪ آغاز کنید. هیچ‌یک از مطالعات روی درصد خاصی از اکسیژن تأکید نداشته‌اند. مطالعات جدیدتری در دست انجام است تا نشان دهد پایداری نوزادان نارس با اکسیژن ۶۰٪ یا ۱۰۰٪ در مقابل هوای اتاق در بیش‌آگهی دراز مدت چه اثری دارد (۱۲).
۳. درصد اکسیژن را طوری تنظیم کنید که اشباع هموگلوبین به تدریج به ۹۰٪ برسد. در صورتی که میزان اشباع از ۹۵٪ بالاتر بود غلظت اکسیژن را کم کنید.
۴. اگر ضربان قلب بهبود نیابد و به سرعت به بالاتر از ۱۰۰ بار در دقیقه نرسد، مشکل تنفسی نوزاد را اصلاح و از اکسیژن ۱۰۰٪ استفاده کنید.
۵. در صورتی که مخلوط‌کننده هوا و اکسیژن و پالس اکسیمتر در دسترس نیست، برای تأمین اکسیژن و کنترل اکسیژن‌رسانی مانند نوزادان ترم رفتار کنید. شواهد محکمی که نشان دهد استفاده کوتاه مدت از اکسیژن ۱۰۰٪ در جریان احیا، سبب آسیب نوزاد نارس می‌گردد وجود ندارد.
۶. در جریان تولد نوزادان بسیار نارس، امروزه از اصطلاح پایدار کردن وضعیت نوزاد (stabilization) بجای لغت احیا استفاده می‌کنند و به معنی آن است که اقدامات لازم، ملایم‌تر انجام 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، صورتی شوند (۱۲).



ب) پس از احیا (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 نرسی و به درجات کمتر بیماری مزمن ریه را در نوزادان نشان داده‌اند، اما بخصوص 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 SpaO_2 پایین تر، میزان بروز رتینوپاتی نصف، اما خطر مرگ نوزادی بیشتر شده بود (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 بخصوص در نوزادان با سن بارداری 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 می رسد که نباید $\text{O}_2 \text{ Sat}$ را بالای ۹۵٪ نگه داریم. در $\text{O}_2 \text{ Sat}$ بیشتر از ۹۵٪ میزان PaO_2 (فشار اکسیژن شریانی) قابل پیش بینی نیست. به عنوان مثال $\text{PaO}_2 = 100 \text{ mmHg}$ و $\text{PaO}_2 = 180 \text{ mmHg}$ هر دو SpaO_2 معادل ۱۰۰٪ را می توانند ایجاد کنند. در بیشتر مطالعات حفظ SpaO_2 در محدوده ۹۵-۹۰٪ پذیرفته شده می باشد که تقریباً معادل $\text{PaO}_2 = 50-80 \text{ mmHg}$ 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)
- 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)
- آنالیزر اکسیژن (اکسی متر)
- پالس اکسی متر
- دستگاه ارزیاب گازهای خون شریانی (ABG)



۴-۳

چطور اکسیژن داده می شود؟

- یکی از اصول اساسی در تجویز هر دارو، تنظیم دوز آن است. غلظت اکسیژن در هوای اتاق ۲۱٪ است. برای رساندن اکسیژن اضافی (۲۲٪ تا ۱۰۰٪) شما باید:
 - 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 ۱-۳).



شکل ۱-۳. بلندر (مخلوط کننده) هوا و اکسیژن به همراه فلومتر (جریان سنج)

جز در مواردی که از جریان کمتر از ۲-۱ L/min استفاده می کنید، مخلوط اکسیژن و هوا را با کمک گرم کننده و 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 لوله تراشه، دما و رطوبت گرم کننده و مرطوب کننده را تنظیم کنید. به این منظور دستگاه های گرم کننده و مرطوب کننده دارای دو مود تهاجمی (با لوله تراشه) و غیرتهاجمی (بدون لوله تراشه مثلاً با پرونگ بینی) هستند. در مود غیرتهاجمی، حداقل دمای گازها در مدخل بینی باید 33°C باشد. بینی و سایر قسمت های راه های هوایی فوقانی بقیه وظیفه گرم و مرطوب کردن گازها را ایفا خواهند کرد. اگر راه های هوایی فوقانی در گرم کردن گازها نقش ندارند (مانند نوزاد با لوله تراشه) بهتر است گازها به درجه حرارت 37°C و رطوبت نسبی ۷۰٪ تا ۱۰۰٪ رسانده شوند که میزان دما و رطوبت معمول گازها در آلوئول ها می باشد.

انواع مرطوب کننده ها عبارتند از: مرطوب کننده بدون گرم کننده حبایی و گرم و مرطوب کننده ها

- مرطوب کننده بدون گرم کننده حبایی ارزان ترین روش مرطوب کردن اکسیژن است که مقداری بخار آب به اکسیژن اضافه می شود و در اغلب بخش ها مورد استفاده است. اگر در محیط گرمی از این روش استفاده شود و جریان 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 عفونت های تنفسی با انتقال آئروسول های موجود در آب است. برای کاهش این مشکل باید از آب مقطر استریل در محفظه مرطوب کننده استفاده نمود و در فواصل مشخص، آب محفظه تخلیه و محفظه کاملاً تمیز و استریل شود.
- گرم و مرطوب کننده ها دارای یک محفظه هستند که با آب مقطر استریل پر و توسط سیم گرم کننده و حسگری که داخل لوله های انتقال بخار جاگذاری شده دما و رطوبت گازهای داده شده مرتب کنترل و تنظیم می شود. از آنجا که در این روش مرطوب سازی با کمک تبخیر صورت می گیرد، در دمای بدن تقریباً ۱۰۰٪ بخار آب ایجاد می شود و امکان باقی ماندن قطرات آب و در نتیجه انتقال عفونت (حداقل به شکل نظری) وجود ندارد. برخی انواع جدیدتر را می توان به روش خودکار (Auto filler) پر کرد که نیاز به باز کردن محفظه و پر کردن دوباره نداشته بلکه با کمک یک ست لوله که به بطری آب مقطر استریل وصل می شود، محفظه مرتب پر آب می شود.

۳) چگونه کسر اکسیژن دمی را تعیین کنیم؟

- میزان اکسیژن موجود در هوا با اندازه گیری فشار نسبی یا غلظت آن تعیین می گردد.
 - فشار نسبی اکسیژن بر اساس کیلو پاسکال (kPa) یا میلی متر جیوه (mm Hg) محاسبه می شود.
 - غلظت اکسیژن به شکل درصد (مثلاً ۲۱٪) یا کسر (مثلاً ۰/۲۱) بیان می گردد. غلظت اکسیژن در هوای اتاق، کسر اکسیژن هوای دمی ($\text{Fraction of Inspired Oxygen} = \text{FiO}_2$) خوانده می شود و معمولاً ۲۱٪ است.
- اندازه گیری میزان اکسیژن موجود در هوای اطراف نوزاد با کمک دستگاه آنالیزر اکسیژن صورت می گیرد که دارای یک حسگر گالوانیک یا تلدین با نیمه عمر طولانی است. (شکل ۲-۳). پیش از استفاده از دستگاه بهتر است در هوای اتاق کالیبره شود (نشان دهنده ۲۱٪ اکسیژن باشد) و سپس در زیر هود یا داخل انکوباتور بگذارید. معمولاً زمان پاسخ



شکل ۲.۳. اکسی متر
یا آنالیزر اکسیژن

دهی آن سریع است. گرچه در همه موارد تجویز اکسیژن استفاده از آنالیزر اکسیژن ضروری است، اما هدف نهایی عدد FiO_2 نبوده، بلکه پاسخ نوزاد به درمان با کنترل اشباع اکسیژن خون شریانی با پالس اکسیمتری می‌باشد.

به طور مرتب FiO_2 را در کنار راه‌های هوایی نوزاد با کمک آنالیزر اکسیژن اندازه‌گیری و در پرونده نوزاد ثبت کنید. اگر میزان نیاز نوزاد به اکسیژن بیش از ۲۰٪ افزایش یابد، نیاز به بررسی دوباره نوزاد وجود دارد.



۴) چگونه میزان اکسیژن موجود در خون تعیین می‌شود؟

- تخمین بالینی مقدار اکسیژن خون بر اساس رنگ نوزاد است. در نوزاد مبتلا به سیانوز مرکزی هموگلوبین غیر وابسته به اکسیژن بیش از ۵ gr/dL و علامت کم بودن اکسیژن موجود در خون است. این تخمین بالینی اغلب دقیق نیست و باید توسط سایر روش‌ها تایید گردد.
- در آزمایشگاه تعیین دقیق فشار نسبی اکسیژن با کمک دستگاه Blood Gas Analyzer بر روی یک نمونه خون شریانی انجام می‌گیرد که غلظت اکسیژن، دی اکسید کربن و pH و ... تعیین می‌شود. تعیین فشار نسبی اکسیژن در خون وریدی یا مویرگی درست نبوده نشان دهنده میزان اکسیژنی که به بافت‌های بدن می‌رسد نیست. بنابراین حین تجویز اکسیژن، غلظت اکسیژن را در خون شریانی نوزاد به شکل متناوب با ارزیابی گازهای خونی (ABG) اندازه‌گیری کنید به گونه‌ای که PaO_2 نوزاد ۵۰-۷۰ mmHg حفظ شود.
- بر بالین نوزاد تعیین اشباع اکسیژن خون شریانی ($SpaO_2$) با دستگاه Saturation Monitor یا پالس اکسیمتر که به دست یا پای نوزاد متصل شده صورت می‌گیرد. ارزیابی وضعیت اکسیژن رسانی با کمک پالس اکسیمتر آسان بوده، بر بالین نوزاد انجام می‌شود، غیر تهاجمی است و سبب سوختگی پوست نمی‌شود. در شرایطی که فشار نبض ضعیف باشد، پالس اکسیمتر قادر به نشان دادن $SpaO_2$ نخواهد بود. همچنین حرکات زیاد نوزاد و وجود نور زیاد در محیط اطراف (فتوتراپی)، سبب کم شدن دقت آن می‌گردد. با توجه به شکل منحنی انفکاک اکسیژن، در اشباع اکسیژن بیش از ۹۵٪ تعیین میزان اکسیژن خون شریانی درست نبوده ممکن است PaO_2 همزمان ۱۰۰ mmHg یا ۲۰۰ mmHg یا حتی بالاتر باشد. بنابراین در شرایط هیپراکسی دقیق نیست.
- پروب پالس اکسیمتر را در نوزادان بسیار کم وزن هر ۴ تا ۶ ساعت جابجا کنید. هر وقت نمونه خون شریانی گرفته شد، مقادیر PaO_2 آن نمونه با $SpaO_2$ همزمان مقایسه شوند تا در هر نوزاد تخمینی از ارتباط این دو نمونه داشته باشیم.
- هنوز محدوده قابل قبول $SpaO_2$ قطعی نیست اما با توجه به شواهد موجود و تا بیشتر شدن شواهد قطعی، بهتر است $SpaO_2$ در محدوده ۹۵-۹۰٪ حفظ شود (۱۲) و تا حد امکان نوسانات $SpaO_2$ در نوزاد کمتر باشد.



۵) چگونه اشباع اکسی هموگلوبین با فشار اکسیژن خون شریانی (PaO_2) تطبیق داده می‌شود؟

درصد اشباع اکسیژن اندازه‌گیری شده با یک پالس اکسیمتر ($SpaO_2$) برای تعیین مقادیر کم اکسیژن خون ارزشمندتر است. هنگامی که PaO_2 بالا باشد درصد اشباع معیار حساسی نیست. ارتباط تقریبی PaO_2 و درصد اشباع اکسیژن، در جدول ۳-۱ مشاهده می‌گردد.

جدول ۱.۳. ارتباط تقریبی فشار اکسیژن خون شریانی (PaO_2) و درصد اشباع اکسیژن شریانی (O_2Sat)

Sat O_2 (%)	PaO_2 (mmHg)
۸۵-۰	۴۵-۰
۹۵-۸۵	۷۵-۴۵
۱۰۰-۹۵	۶۰۰-۷۵

• تنظیم کسر اکسیژن دمی بر اساس نیاز نوزاد:

اگر PaO_2 کمتر از ۴۵ mmHg باشد یا اگر پالس اکسیمتر درصد اشباع را به صورت پیوسته یا متناوب زیر ۸۸٪ نشان دهد، FiO_2 باید بلافاصله افزایش یابد. اگر PaO_2 بالاتر از ۷۵ mmHg باشد یا اگر پالس اکسیمتر پیوسته درصد اشباع را بالاتر از ۹۵٪ نشان دهد، FiO_2 باید آهسته و با کنترل پالس اکسیمتری پایین آورده شود. اگر تغییرات در اکسیژن رسانی در طول اقداماتی نظیر ساکشن راه هوایی نوزاد یا نمونه گیری خون رخ دهد باید:

- تا رسیدن اشباع اکسیژن به ۸۸ تا ۹۴٪ اقدام را متوقف کنید
- FiO_2 را تا رسیدن اشباع اکسیژن به ۸۸ تا ۹۴٪ افزایش دهید. به یاد داشته باشید که FiO_2 را پس از اتمام اقدام درمانی تعدیل کنید.

۶) 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).

میزان جریان گاز را (که اغلب ترکیبی از هوا و اکسیژن است) تا ۲ L/min، جریان کم یا Low flow و میزان جریان ۱۵-۲ L/min را جریان زیاد یا High flow در نظر می گیریم. بهتر است اکسیژن مورد استفاده در نوزادان و به ویژه نوزادان نارس، گرم و مرطوب باشد. عدم تأمین رطوبت و گرمای مناسب در راه های هوایی باعث خشک شدن ترشحات و اپی تلیوم مجاری تنفسی شده زمینه را برای عفونت، اسپاسم و خونریزی، دهیدراتاسیون و هیپوترمی نوزاد فراهم می کند (۳۰). در برخی منابع تأکید شده است فقط اگر جریان گاز کمتر از ۳۰۰ mL/min (۰/۳ L/min) باشد نیاز به مرطوب کردن ندارد (۳۱).

در دوره های بحرانی بیماری های ریوی نوزادان، روش تجویز اکسیژن باید به شیوه ای انتخاب شود که غلظت اکسیژن استنشاقی توسط نوزاد در نازوفارنکس یا تراشه به صورت تقریبی با غلظت آن در منبع مورد استفاده در تجویز، برابر باشد. این روش تجویز را درمانی اکسیژن با مقادیر ثابت^۱ (FPOT) می نامند. برای دستیابی به چنین هدفی نوزاد نباید از فضای خارج از سیستم حمایت تنفسی گازی را استنشاق کند و دستگاه حمایت تنفسی باید دارای قابلیت برقراری جریانی از مخلوط هوا و اکسیژن باشد که مساوی یا فراتر از حداکثر جریان دمی (Peak Inspiratory 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 درمانی با مقادیر ثابت با روش‌های زیر اعمال می‌گردد:

- Invasive (تهاجمی) مانند نوزاد دارای لوله داخل تراشه و زیر تهویه مکانیکی.
- Noninvasive (غیرتهاجمی) مانند استفاده از اکسیژن با جریان بالا^۱

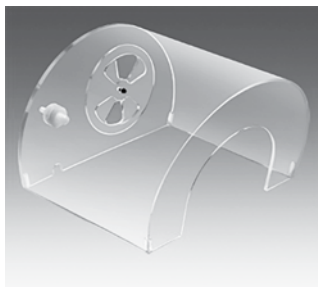
در دوره‌هایی که از شدت دیسترس تنفسی و نیاز نوزاد به اکسیژن کاسته شده یا در دوره‌های انتقالی که می‌خواهیم درباره تغییر سیستم حمایت تنفسی نوزاد تصمیم‌گیری کنیم، می‌توان از روش دیگری در تجویز اکسیژن استفاده نمود که تجویز اکسیژن با مقادیر متغیر^۲ (VPOT) نامیده می‌شود. در این روش، ارتباط دقیقی بین کسر اکسیژن دمی تنظیم شده روی بلندر و امکان تأمین نیاز نوزاد به اکسیژن استنشاقی برای حفظ سطحی خاص از اشباع اکسی هموگلوبین ($O_2\text{ Sat}$) وجود ندارد. در روش تجویز اکسیژن با مقادیر متغیر، می‌توان از روش‌های زیر استفاده نمود:

۱) انکوباتور

- می‌توان رابط اکسیژن را مستقیم به ورودی اکسیژن در انکوباتور وصل کرد که در این صورت رطوبت داخل انکوباتور بهتر است حداقل ۴۰٪ باشد. بهتر است با قرار دادن آنالیزر اکسیژن در نزدیکی بینی نوزاد به صورت مکرر میزان FiO_2 دریافتی توسط بیمار 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 پیوسته جریان اکسیژن را برای به‌دست 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 می‌گیرد و ساده و در دسترس و استفاده از آن اغلب مؤثر است



شکل ۳.۳ اکسی هود

(شکل 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 پایین (۲۵ تا ۳۰٪) مفید است. اگر روش‌های غیر تهاجمی تأمین اکسیژن با مقادیر متغیر را در نظر بگیریم، اکسی هود تنها وسیله‌ای 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 اکسیژن، تهویه دقیقه‌ای نوزاد، اندازه هود و اندازه و تعداد سوراخ‌های آن دارد. کسر اکسیژن دمی زیر هود را می‌توان با کمک مخلوط‌کننده هوا و اکسیژن بین ۲۱ تا ۱۰۰٪ تنظیم و با

1. High Flow Oxygen
2. Variable Performance Oxygen Therapy (VPOT)

کمک آنالیزر اکسیژن کنترل کرد. توصیه می‌شود جریان گاز مورد استفاده زیر هود حدود ۵-۸ L/min باشد تا از اثرات زیان بار تجمع CO₂ بازدمی پیشگیری شود. اکسیژن زیر هود لازم است گرم و مرطوب شود، هودهای دارای ترمومتر، می‌توانند دمای هوای زیر هود را نشان دهد تا امکان مراقبت بهتر از نوزاد فراهم گردد. باید اندازه هود متناسب با سر نوزاد انتخاب شود. داشتن یک دریچه تنظیم اندازه گردن به انتخاب هود مناسب با نوزاد کمک می‌کند.

مشکلات استفاده از هود شامل کم شدن تحرک نوزاد، عدم امکان تغذیه با پستان 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 خوابیده به پشت 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 دما در اثرات جریان گاز، پیشگیری کنیم. اکسیژن وارد شده به هود، باید از پیش گرم و

مرطوب شده باشد. دمای گاز استنشاقی را با کمک مرطوب کننده که در وضعیت غیرتهاجمی آن به کار گرفته شده در محدوده مورد نظر (جدول ۲-۳) نگهدارید.

برای اطمینان از دریافت FiO₂ مناسب در زیر هود از آنالیزر اکسیژن در نزدیکی بینی بیمار استفاده می‌کنیم. استفاده از جریان زیاد در حد ۱۰-۱۵ L/min در صورتی که خروجی کافی در هود نداشته باشد می‌تواند سبب تولید فشار مثبت ناخواسته شود (۲۳ و ۲۲).

جدول ۲.۳. درجه حرارت گاز استنشاقی با توجه به وزن نوزاد

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

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 ۳-۴). 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 جریان بسیار کم گاز را تجویز نمود. برای این کار نیاز به فلومترهای مخصوصی است تا جریان بسیار کم (۲۵۰-۵۰۰ mL/min) را کالیبره کند. میزان نهایی اکسیژن تحویل داده شده به نوزاد توسط کانولای بینی متغیر

است و به اندازه و وزن نوزاد و FiO₂ تنظیم شده و نسبت اندازه کانولا به اندازه سوراخ بینی نوزاد بستگی دارد. در نوزادان بزرگتر معمولاً میزان اکسیژن دریافت شده کمتر است. این وسایل اغلب برای رساندن جریان کم اکسیژن استفاده می‌شوند. از پرونگ بینی برای تجویز اکسیژن در NCPAP 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 گونه‌ای که حداکثر نیمی از قطر سوراخ بینی را پر کنند (شکل ۳-۴) تا از انسداد کامل بینی و ایجاد فشار مثبت پیشگیری شود. همچنین بهتر است میزان جریان گاز از ۱-۰/۵ L/min بیشتر نشود. در این روش امکان تغذیه و جابه



شکل ۴.۳. کانولای بینی

جایی نوزاد فراهم است (۲۳ و ۲۲). از کانولای بینی در نوزادانی استفاده می‌شود که وضعیت پایداری داشته در حال کم کردن میزان اکسیژن دریافتی آنها هستیم. در این روش نوزاد می‌تواند تحرک خوبی داشته، از پستان مادر 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، بخصوص در جریان کم (کمتر از ۳۰۰ mL/min) 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 دوباره هوای بازدمی و هیپوکاپنی وجود ندارد. اما از آنجایی که کسر اکسیژن دریافت شده بستگی به تنفس نوزاد دارد، تغییر در تهویه دقیقه‌ای و جریان دمی سبب نوسان در FiO_2 رسیده به نوزاد می‌گردد (۲۲).

- اندازه نامناسب کانولای بینی سبب تروما به بینی و التهاب آن یا انسداد سوراخ‌های بینی می‌گردد. فشار مثبت ناخواسته ممکن است با کانولای بینی اعمال گردد که بستگی به جریان اکسیژن، اندازه کانولا و آناتومی بینی دارد.

۴) ماسک ساده

وسیله ای در دسترس می‌باشد که اغلب به صورت کوتاه مدت استفاده می‌شود (شکل ۳-۵). حداقل جریان مورد استفاده در ماسک بهتر است از ۵ L/min کمتر نباشد، تا از تجمع CO_2 و تنفس دوباره آن پیشگیری شود (۲۳). معمولاً از ماسک فقط در مدت کوتاه (مثلاً در حین انتقال یا در اورژانس‌ها) استفاده می‌شود. به استثنای اکسیژن درمانی در ماسک ساده بینی، دیگر روش‌های تجویز اکسیژن با مقادیر متغیر باید با مرطوب کننده‌ها (شکل ۳-۶) مانند MR ۸۵۰ یا PM ۷۰۰۰ یا همراه باشد که در وضعیت غیرتهاجمی مورد کاربری قرار گیرد.



شکل ۵.۳ ماسک ساده بینی



هر چند که تجهیزات مرتبط با تجویز اکسیژن با مقادیر متغیر باید در محدوده‌های زمانی کوتاه استفاده شوند، اما کانولاهای بینی، در نوزادان درگیر در فرایند BPD که نیازهای حداقلی به کسر اکسیژن دمی (FiO_2) کمتر از ۰.۳۰ دارند می‌تواند به صورت طولانی مدت با جریان اکسیژن کمتر از ۰.۵ L/min استفاده شود.



شکل ۶.۳ گرم و مرطوب کننده با محفظه خودبخود پر شونده (Auto filler).



شکل ۷.۳. کانولای Optiflow™

برای تأمین اکسیژن با فلوی بالا (HHFNC)

۵) (HHFNC) Heated Humidified High Flow Nasal Cannula

از این روش بیشتر در نوزادان نارس که تنفس خود به خودی دارند استفاده می‌شود. جریان مورد استفاده ۵-۶ L/min است که توسط گرم و مرطوب‌کننده، گرم و مرطوب می‌شود و از راه کانولای بینی نوع خاصی از کانولای بینی به نام تجارتي™ Optiflow نیز در این امر کاربرد دارد (شکل ۷-۳).

HHFNC می‌تواند فشار مثبت ایجاد نماید. به همین علت گاهی آن را به صورت متناوب با CPAP به کار می‌برند که بهتر است CPAP را طی شب و HHFNC را طی روز استفاده کنیم. HHFNC نسبت به CPAP بهتر تحمل می‌شود، کمتر سبب اتساع معده می‌گردد و امکان تغذیه نوزاد هم در این روش وجود دارد (۲۵). طی استفاده از HHFNC باید به تنفس‌های خود نوزاد بسیار دقت کنیم چون اگر فشار مثبت ایجاد شده باشد، می‌تواند سبب تداخل با تنفس‌های 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 دلیل باید مسیر گاز مرتب 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.



فصل چهارم
صفحه ۶۰

مستندسازی

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

- کسر اکسیژن دمی مورد نیاز (FiO_2)
- چگونگی تجویز اکسیژن
- درصد اشباع اکسیژن شریانی ($O_2 Sat$) با پالس اکسیمتری یا فشار اکسیژن شریانی (PaO_2) با ارزیابی خون شریانی
- تغییرات در میزان دریافت اکسیژن (افزایش یا کاهش نیاز)
- دستور پزشک در مورد ادامه مصرف یا قطع اکسیژن (حداقل روزانه)

عوارض اکسیژن درمانی

۱) رتینوپاتی نارسایی (ROP)

رتینوپاتی نارسایی بیماری پرولیفراتیو عروق شبکیه است که معمولاً در نوزادان نارس دیده می‌شود. وزن تولد قوی‌ترین عامل پیش‌بینی‌کننده احتمال بروز آن است. برخی عوامل دیگر مانند تجویز اکسیژن، نیاز به احیای پس از تولد، تزریق خون و عفونت‌ها، احتمال بروز بیماری را افزایش می‌دهند (۲۴). هر نوزادی که اکسیژن دریافت می‌کند بهتر است طبق توصیه‌های انجمن پزشکان نوزادان ایران و بر اساس برنامه دقیق با کمک افتالموسکوپ غیر مستقیم توسط چشم‌پزشک ماهری که در امر معاینه شبکیه نوزادان تبحر دارد معاینه گردد.



۳-۹ و ۳-۱۰ و
۳-۱۱ و ۳-۱۲

۲) بیماری مزمن ریوی ' (CLD)

بیماری مزمن ریه مشکل نوزادان نارس است که عوامل آغازگر یا تشدید کننده آن شامل اکسیژن درمانی، باروتروما (ترومای فشاری در حین تهویه مکانیکی)، کمبودهای تغذیه‌ای، عفونت‌های جنینی و نوزادی، تجویز مایع زیاد، شنت راست به چپ از راه PDA می‌باشد. تشخیص بیماری را با نیاز به تجویز اکسیژن اضافی در ۳۶ هفته از زمان پس از آخرین قاعدگی مادر (مجموع سن داخل و خارج رحمی) می‌دانند (۲۶).



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. Kattwinkel 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 intrauterine fetal 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*. 2nd. 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*. 2nd Ed, Wiley-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. مترجمان: عبدالله جنت دوست و همکاران. شرکت ایده پردازان فن و هنر، ویرایش ششم، چاپ اول ۱۳۹۳ ص ۲۷۴.

حمایت تنفسی غیرتهاجمی

پس از مطالعه این فصل، از خواننده انتظار می‌رود

۱. انواع حمایت تنفسی غیرتهاجمی را بشناسد
۲. چگونگی تأثیر فشار مثبت مداوم در راه‌های هوایی بر کارایی تنفس را بداند.
۳. روش کار با CPAP را یاد بگیرد.
۴. چگونگی تجویز اکسیژن با جریان بالا از راه کانولای بینی^۱ را یاد بگیرد.
۵. اندیکاسیون‌های حمایت تنفسی غیرتهاجمی را بشناسد.
۶. روش‌های برقراری انواع حمایت تنفسی غیرتهاجمی را بداند.

● دکتر علیرضا صادق‌نیا، دکتر پروانه صادقی‌مقدم

1. Heated Humidified High flow Nasal Cannula (HHHFNC)

مفاهیم اصلی

فیزیولوژی تنفسی نوزادان با بزرگسالان تفاوت‌های محسوسی دارد. این مسئله سبب می‌شود در این گروه سنی، تهویه با روش‌های غیرتهاجمی (بدون استفاده از لوله تراشه) ارجحیت زیادی یابد. تمایل اغلب بخش‌های نوزادان به سمت انجام روش‌های حمایت تنفسی غیرتهاجمی می‌باشد.

کاهش کمپلیانس ریوی، شایع‌ترین پاتولوژی در بیماری‌های ریوی نوزادان، بخصوص نوزادان نارس با کمبود سورفاکتانت است و سبب می‌گردد ریه نوزادان تمایل زیادی به کلاپس (بخصوص در پایان بازدم) پیدا کند. قفسه سینه نوزادان نرم بوده، در هر دم ممکن است به سمت داخل کشیده شود (رتراکسیون عضلات). نیز راه‌های هوایی فوقانی (حلق) نمی‌توانند در تمام زمان بازمانده، تمایل به کلاپس دارند. از این رو است که اعمال فشار متسع کننده مداوم^۱ بر مجاری تنفسی، نقش مراقبت استاندارد را در درمان بیماری‌های تنفسی یافته است (۱). دستگاه تنفسی برای پیشگیری از سقوط فشار در درخت تنفسی که با کلاپس پیشرونده آلوئول‌ها همراه خواهد بود، نیازمند برقراری فشار مثبت در انتهای بازدم است. تهویه تنفسی غیرتهاجمی، تجویز فشار مثبت در تمام دوره تنفس به راه‌های هوایی نوزادی است که تنفس خودبخودی دارد. این فشار مثبت سبب تثبیت راه‌های هوایی و آلوئول‌ها و تأمین حجم بهینه ریه^۲ می‌گردد. حجم بهینه ریه از جرمی از هوای داخل ریه است که قسمت‌های دخیل ریه در امر تهویه، به خوبی باز هستند، اما ریه‌ها بیش از حد پر هوا نیست. فشار متسع مداوم در نوزاد با تنفس خودبخودی، CPAP و در حین تهویه مکانیکی، فشار مثبت انتهای بازدمی (PEEP^۳) نام دارد. روش اعمال فشار مثبت راه‌های هوایی می‌تواند غیرتهاجمی (به کمک ماسک یا کانولای بینی) باشد که از آن به عنوان حمایت تنفسی غیرتهاجمی^۴ (NRS) نام برده می‌شود یا با لوله تراشه داده شود که روشی تهاجمی است (۳). اگر در طی دوره تنفسی فقط یک سطح فشار ثابت توسط سیستم حمایتی اعمال شود، از آن به عنوان روش غیرسیکلیک 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 روش مطرح از سیستم‌های غیرتهاجمی حمایت تنفسی که کاربرد وسیعی را به خود اختصاص داده‌اند، پرداخته شود (جدول ۱-۴).

جدول ۱-۴. انواع حمایت تنفسی غیرتهاجمی

NRS	
Noncycled-noninvasive respiratory support	HHHFNC , NCPAP
Cycled-noninvasive respiratory support	SiPAP, BiPAP
Non Invasive Ventilation	NIV

اعمال فشار مثبت مداوم (غیرسیکلیک) بر راه‌های هوایی از راه بینی^۵ (NCPAP)

تعریف: برقراری فشار مثبت از راه بینی در راه‌های هوایی نوزادی که دارای تنفس خودبخودی است.



۱-۴

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

سناریوی آموزشی

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



۲-۴



شکل ۱.۴. رابط Argyle™

برقراری NCPAP، به وسیله تی‌پیس (در حالی که تی‌پیس به بلند متصل است) با فشار PEEP ۶ cm H₂O روش مناسب آغاز تهویه است. بهتر است از رابط Argyle™ (شکل ۴-۱) استفاده شود. طراحی یکپارچه در رابط Argyle™ از نظر انزکتور و پرونگ، همچنین قابلیت اتصال آن به تی‌پیس این امکان را به شما می‌دهد که ساز و کار NCPAP را به راحتی و در کمترین زمان عملیاتی کنید. اقدامات بعدی در زمینه بهبود اکسیژن رسانی و ادامه NCPAP را بیان کنید.

اندیکاسیون‌های NCPAP

- سندرم دیسترس تنفسی نوزادان شایع‌ترین مورد کاربرد NCPAP است. تمامی نوزادان با سن بارداری کمتر از ۳۵ هفته با مشاهده هر گونه نشانه‌ای از دیسترس تنفسی مانند تاکی پنه، رتراکسیون قفسه سینه، ناله و یا افزایش نیاز به اکسیژن دریافتی باید فوری زیر NCPAP قرار بگیرند (۶،۷).
- نوزادی که نمره دیسترس تنفسی بیش از ۵ نشان دهد.
- در اغلب نوزادانی که پیش از ۳۰ هفته بارداری متولد می‌شوند، حجم ریه‌ها کم است و بهتر است در این نوزادان حتی پیش از بروز علائم دیسترس تنفسی، NCPAP آغاز شود تا بتوان وضعیت بالینی آنها را ارزیابی نمود.
- آپنه نارسی
- به دنبال جداسازی از ونتیلاتور و خروج لوله تراشه
- تاکی پنه گذاری نوزادی
- سایر موارد:
 - پنومونی
 - سندرم‌های آسپیراسیون / آسپیراسیون مکنونیوم
 - ادم ریوی / خونریزی ریوی
 - لارنگوما لاسی / تراکتوما لاسی / برونکوما لاسی

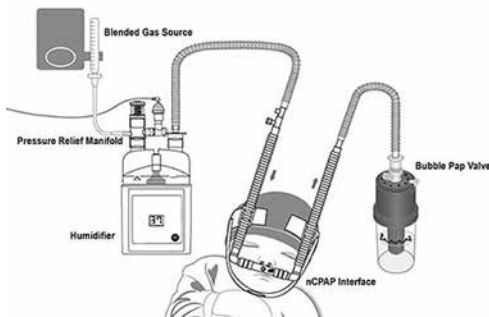
اجزای اصلی CPAP

- منبع گازی (منبع هوا و اکسیژن فشرده ترجیحاً مرکزی)
- ژنراتور (تولیدکننده) فشار

- رابط بیمار و دستگاه (Interface)

تولید فشار در CPAP

فشار مثبت راه‌های هوایی می‌تواند از منبع تولید گاز با جریان دائمی^۱ یا جریان متغیر^۲ به نوزاد برسد. در CPAP با جریان دائمی، جریانی از گاز در یک منبع تولید و در مقابل شاخه بازدمی مدار تنفسی نوزاد مقاومت اعمال می‌شود (مانند اعمال فشار مثبت در جریان تجویز CPAP با ونتیلاتور که با تغییر اندازه سوراخ خروجی بازدمی، میزان فشار تغییر می‌کند). انواع شایع تولید CPAP با جریان دائمی عبارتند از:



- استفاده از کلید CPAP در ونتیلاتور،

- CPAP حبابی^۳ (شکل ۲-۴)،

- CPAP آسان^۴،

- Baby Flow CPAP (شکل ۳-۴)،

- Infant Nasal CPAP Assembly (INCA)

- Hudson CPAP (شکل ۴-۴).

شکل ۲.۴. CPAP حبابی: لوله‌های بازدمی زیر سطح آب قرار می‌گیرند و با تغییر عمق فرو رفتن لوله‌ها زیر آب می‌توان میزان فشار را تغییر داد.



شکل ۲.۴ Hudson CPAP



شکل ۳.۴ انژکتور Baby Flow

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

در CPAP با جریان متغیر از روش‌های فیزیکی در اعمال فشار متغیر بر راه‌های هوایی در طی دم و بازدم استفاده می‌شود. یکی از این دستگاه‌ها^۵ IFD-NCPAP است که ژنراتور فشار در سطح بینی تولید فشار می‌کند. دستگاه دیگر Benveniste device است که جت گاز عامل تولید فشار در سطح بینی است.

1. Continuous flow
2. Variable flow
3. Bubble CPAP
4. Easy CPAP
5. Infant Flow Driver NCPAP

ساز و کار برقراری CPAP

• Ventilator drive CPAP

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

• Bubble CPAP

این سیستم شامل یک مدار (Circuit) است که مخلوط هوا و اکسیژن را از یک بازوی دمی پروگزیمال وارد مسیر کرده پس از چرخش در انژکتور و اعمال فشار در رابط (Interprong) وارد بازوی دیستالی می شود که انتهای این بازو در زیر ستونی از آب، که از آن به عنوان محفظه (Chamber) نام برده خواهد شد، غرق می شود (مایعی که در محفظه قرار دارد باید آب استریل یا اسید استیک ۰/۲۵٪ باشد) طولی از بازوی بازدمی (دیستال) که در زیر سطح آب قرار می گیرد - برحسب سانتیمتر - مبنای برقراری و سنجش فشار خواهد بود (شکل ۴-۵). جریان گاز باید به وسیله کاربر در ابتدا از حدود حداقلی آغاز و به تدریج افزایش یابد، به گونه ای که وجود حباب (Bubbling) در هنگام دم و بازدم نوزاد به صورت مداوم در محفظه مشاهده شود. این سطح از جریان گاز، به عنوان سطح جریان بهینه شناخته می شود. باید توجه داشت که در این سیستم به ازای هر ۲ لیتر افزایش در جریان گاز بالاتر از



شکل ۵-۴. : بازوی بازدمی در شکل به رنگ سفید مشاهده می شود و انتهای دیستال آن زیر آب قرار گرفته است.



۴-۴ و ۳-۴

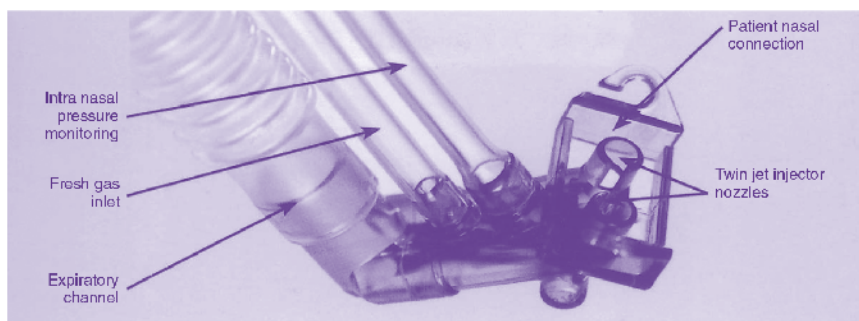


۵-۴

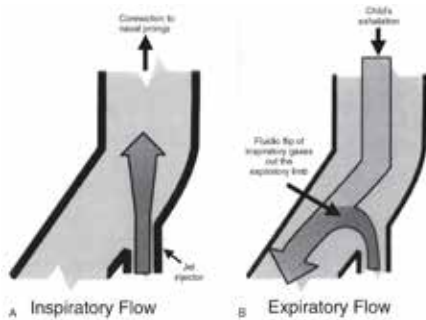
سطح بهینه، به گونه ای ناخواسته و حداقل معادل $1 \text{ Cm H}_2\text{O}$ افزایش در فشار اعمال شده در Interprong خواهیم داشت (CPAP برقرار شده از سطح انتظار بیشتر خواهد بود). این روش ارزان و آسان است. هنگامی که نوسان گاز متوقف شود احتمال بروز نشت زیاد هوا از مدار یا از اطراف بینی وجود دارد. در این حالت نیاز به کنترل مسیر خواهد داشت. معایب این روش عدم نمایش میزان فشار و کسر اکسیژن دمی است، برای مشاهده تولید حباب ها به میزان کافی باید جریان تغییر یابد. ممکن است با اعمال جریان زیاد، پرهوایی ریه ها رخ دهد.

• اعمال فشار متغیر با کمک دستگاه های مختلف

یکی از معروف ترین این دستگاه ها (Infant flow driver) IFD™ است. همانطور که در شکل ۴-۶ نشان داده شده است، این انژکتور دارای یک بازوی دمی است که گاز را به داخل آن جت (Jet) می کند و براساس اثر برنولی، در هنگام دم گاز به سمت مجاری تنفسی (سوراخ های بینی) نوزاد



شکل ۶-۴. انژکتور تولید فشار در دستگاه Infant flow driver (IFD)™



شکل ۷.۴. مکانیزم Fluid flip در CPAP

هدایت می‌شود؛ در هنگام بازدم، مکانیسم Fluid Flip، با توجه به اثر کواندا (جریان گاز جهتی را انتخاب می‌کند که مقاومت کمتری از خود نشان دهد) فعال شده، جریان گازی از راه بازوی بازدمی، در اتمسفر رها می‌شود (شکل ۴-۷). در نتیجه نوزاد در هنگام بازدم با سطح کمتر فشار روبرو شده کار تنفسی کاهش می‌یابد. مکانیسم Fluid Flip، توانایی ثابت نگه داشتن فشار را در Interprong نحو بسیار مطلوبی در دوره تنفسی نشان داده است. مشکلی که در دیگر انواع انژکتورهای NCPAP، با توجه به ساختار آنها، اجتناب ناپذیر است و سبب افزایش کار تنفسی نوزاد می‌شود.

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

Benveniste device™

این نوع انژکتور که دارای طراحی بسیار ساده‌تری نسبت به IFD™ می‌باشد، توسط دکتر Benveniste در دهه ۹۰ در کشورهای اسکاندیناوی مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۴-۸) و مشتمل بر یک مخزن است که گاز از راه بازوی دمی به داخل آن جت می‌شود و از راه یک منفذ به نام Benveniste valve می‌تواند در اتمسفر رها شود. میزان فشار مثبت در این نوع از انژکتور همانند IFD™، حساس به میزان جریان گاز در سیستم می‌باشد.

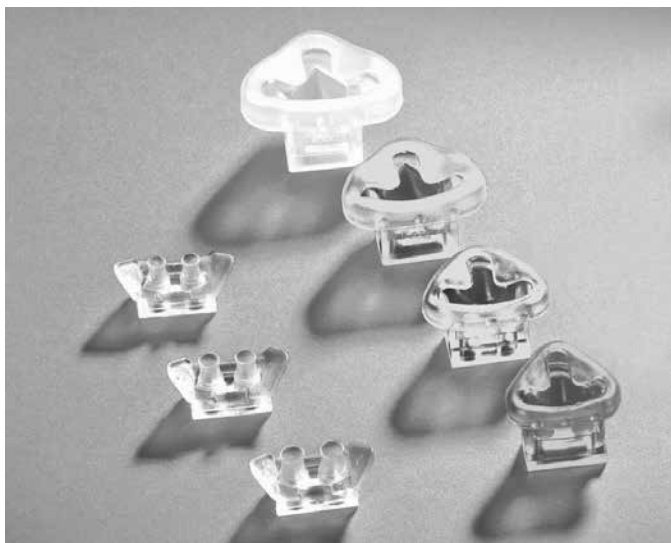


شکل ۸.۴. Benveniste device™

انواع رابط‌ها

برای اعمال تهویه به روش غیرتهاجمی یا اعمال CPAP از رابط‌های مختلفی استفاده می‌گردد (شکل ۴-۹).

۱. پرونگ بینی



شکل ۹.۴. پرونگ دوتایی کوتاه و ماسک بینی در اندازه‌های متفاوت.

لوله (پرونگ)ی منفرد یا زوج در انواع کوتاه ۶ تا ۱۵ میلی‌متر (شکل ۴-۹) یا بلند ۴۰ تا ۹۰ میلی‌متر به صورت شایع به کار می‌روند. این لوله‌ها مقاومت کمی ایجاد کرده، آسان به کار می‌روند. نشست هوا از دهان سبب می‌گردد 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 تیغه بینی وجود دارد.



شکل ۱۰.۴. پرونگ بلند دوطرفه

به جای پرونگ منفرد بلند می‌توان از یک لوله تراشه کوتاه شده که داخل بینی قرار می‌گیرد استفاده نمود. نتایج استفاده از پرونگ‌های دوطرفه کوتاه^۱ بهتر است، گرچه در برخی مراکز از پرونگ‌های بلند دو طرفه استفاده می‌کنند که فشار کمتری به سپتوم بینی وارد کرده تثبیت آن راحت‌تر است. (شکل ۴-۱۰)

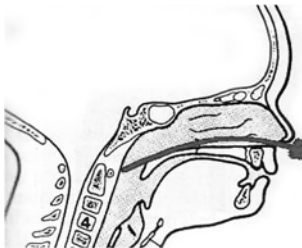
انتخاب اندازه مناسب

اندازه مناسب پرونگ آن است که در حالی که کاملاً سوراخ‌های بینی را می‌پوشاند، به آن فشار وارد نسازد. اگر پرونگ خیلی کوچک باشد، نیاز به جریان بالا دارد تا بتواند فشار مناسب را تأمین کند. پرونگ بزرگ سبب می‌شود فشار به بینی وارد آمده و نکرور ایجاد شود.

۲. ماسک بینی

ماسک باید به خوبی بینی نوزاد را بپوشاند و در محل محکم شود تا از افت فشار پیشگیری کند. در نوزادی که سوراخ‌های بینی او خیلی کوچک است یا صدمه قبلی به بینی وجود دارد، گذاشتن ماسک راحت‌تر، اما تثبیت آن سخت است. با توجه به دیستانسسیون شدید شکمی که ممکن است رخ دهد، گذاشتن یک لوله دهانی معدی توصیه می‌شود ولی احتمال از دست رفتن فشار به دلیل قرار گرفتن لوله در زیر لبه ماسک وجود دارد.

۳. لوله بینی بلند یک طرفه



شکل ۱۱.۴. لوله نازال بلند یکطرفه

یک لوله تراشه شماره ۲/۵ F (در نوزاد با وزن کمتر از ۱/۵ کیلوگرم) یا ۳ F (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 ببرید و ۲ تا ۴ سانتیمتر آن را بیرون بینی باقی گذاشته باقی آن را کوتاه کنید (شکل ۴-۱۱). تثبیت لوله تراشه داخل بینی راحت و ارزان است اما احتمال گرفتگی لوله حتی با ساکشن وجود دارد. هم چنین کار تنفس خودبخودی نوزاد کمی بیشتر می‌شود.

۴. لوله داخل تراشه

لوله داخل تراشه با افزایش مقاومت راه‌های هوایی، تنفس را برای نوزادان نارس در مدت طولانی مشکل می‌کند. طول لوله، فضای مرده را افزایش می‌دهد و سبب خستگی نوزاد می‌شود. لوله‌گذاری اقدامی تهاجمی بوده با عوارضی چون تروما و رفلکس واگ همراه است. بنابراین استفاده از این روش برای برقراری CPAP توصیه نمی‌شود. تنها کاربرد آن هنگام جداسازی نوزاد از ونتیلاتور است که پیش از خارج کردن کامل لوله تراشه، نوزاد برای مدت زمان کوتاه (کمتر از ۱ ساعت) با لوله تراشه بر روی مود CPAP قرار گیرد تا تنفس‌های خودبخود او ارزیابی شود. حتی این زمان کوتاه نیز در نوزادان با وزن کمتر از ۱/۵ کیلوگرم ممکن است خستگی آور بوده تحمل نشود.

برای آغاز به کار CPAP، تصمیم‌گیری می‌شود که از چه رابطی استفاده و چگونه به نوزاد متصل شود (به دستورات کارخانه سازنده توجه کنید). وصل کردن رابط به نوزاد مشکل‌ترین اقدام در برقراری CPAP است. سپس درباره میزان فشار مورد نظر تصمیم‌گیری می‌شود. باید توجه داشت که ناله نوزادان توانایی برقراری حداقل ۳ cm H₂O فشار مثبت انتهایی بازدمی را در راه‌های هوایی دارد، بنابراین تنظیم اولیه فشار NCPAP باید در سطحی بالاتر از ۳ cm H₂O باشد.

انتخاب فشار مناسب در اعمال NCPAP

در هنگام انتخاب مود CPAP، دو متغیر فشار و کسر اکسیژن دمی (FiO_2) می‌توانند تغییر کنند که باید ارتباط منطقی بین این دو متغیر حفظ شود (جدول ۲-۴).

جدول ۲-۴. ارتباط بین فشار مثبت و کسر اکسیژن دمی در برقراری سی-پاپ

تنظیم	FiO_2	< 0.3	0.3 تا 0.5	> 0.5
NCPAP	CDP (cm H ₂ O)	۴ تا ۵	۶	۷ تا ۸

تنظیم CPAP

برای آغاز به کار CPAP تنظیم‌های زیر انتخاب شوند:

- **میزان جریان:** میزان جریان در لوله‌ها طوری انتخاب شود که از تنفس هوای بازدمی توسط نوزاد پرهیز شود. معمولاً میزان جریان بین ۸-۱۲ L/min 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 فیزیولوژیک فشار انتهایی بازدمی معادل ۳ cm H₂O تولید می‌کند که می‌تواند حد پایین CPAP باشد. در سندرم دیسترس تنفسی، فشارهای معادل ۴-۶ cm H₂O اغلب موثر است.
- تا زمانی که پرونگ بینی یا لوله تراشه به خوبی مستقر نشده است، فشار CPAP را تنظیم نکنید.
- آلارم دستگاه را برای محدوده بالا با توجه به فشار انتخابی به علاوه ۲ فشار بیشتر تنظیم کنید.
- **غلظت اکسیژن (FiO_2):** معمولاً برای نوزادی که در حال دریافت اکسیژن بوده، از همان کسر اکسیژن دمی پیشین استفاده کنید. پس از تثبیت وضعیت نوزاد با CPAP و بهبود حجم‌های داخل ریه، نیاز نوزاد به اکسیژن کم می‌شود. با کمک پالس اکسیمتری و کنترل اشباع اکسیژن نوزاد، سعی کنید به سرعت کسر اکسیژن دمی تحویل داده شده توسط CPAP را کم کنید. بسته به نیاز نوزاد می‌توان CPAP را با اکسیژن ۲۱٪ ادامه داد. در صورتی که نوزاد خیلی گریه می‌کند، ممکن است به علت باز ماندن طولانی دهان، وضعیت اکسیژن‌رسانی نوزاد مختل شود. در این مواقع می‌توان در حالی که نوزاد روی CPAP قرار دارد، یک اکسی هود هم روی سر او قرار گیرد.

برای آغاز به کار از راهنمای زیر استفاده کنید:

- با فشار ۴-۶ cm H₂O و FiO_2 ۳۰ تا ۴۰ درصد آغاز کنید.
- در صورت عدم بهبود، نوزاد را از نظر سایر مشکلات و نیاز به روش‌های دیگر حمایت تنفسی و تجویز سورفاکتانت بررسی کنید.

Cyclic NonInvasive

اعمال فشار مثبت مداوم سیکلیک بر راه‌های هوایی از راه بینی است که نوزاد در زمان‌های مشخص (دم و بازدم) فشارهای متفاوتی دریافت می‌کند طول این زمان‌ها توسط کاربر قابل تعریف است. در حال حاضر این کار توسط دو دستگاه به شکل شایع



۱۲-۴

کاربرد یافته است: BiPAP, SiPAP. این دو روش CPAP را به عنوان تهویه غیرتهاجمی (NIV) نیز می‌شناسند.

BiPAP: روشی 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^r) خوانده شده، فشار کمتری نیز در بازدم داده می‌شود (EPAP^r). چرخش دستگاه از زمان دم به بازدم یا توسط تغییرات جریان بیمار آغاز می‌شود یا با زمان‌های از پیش تنظیم شده مشخص خواهد شد. معمولاً فشار دمی حدود ۱۶-۱۰ cm H₂O و فشار بازدمی حدود ۵-۱۰ cm H₂O تنظیم می‌گردد (شکل ۱۲-۴).



شکل ۱۲-۴. دستگاه اعمال BiPAP

SiPAP^r: در این روش، بر روی یک فشار مثبت دائمی (فشار پایین)، نفس‌های آه (sigh) با جریان بیشتری داده می‌شود که سبب تولید فشار مثبت در سطح بالاتری از فشار پایه می‌گردد. در حقیقت در دم و بازدم دو سطح فشار CPAP اعمال خواهد شد. این نفس‌ها می‌توانند هماهنگ با بیمار و با درک آغاز دم نوزاد به علت تغییر در جریان یا غیرهماهنگ با بیمار با چرخه زمانی باشند. زمانی که فشار بالاتر اعمال می‌گردد به عنوان زمان دم شناخته می‌شود. معمولاً فشار پایین را حدود ۶-۵ cm H₂O و فشار بالاتر را حدود ۳-۲ cm H₂O بیشتر و اغلب کمتر از ۹ cm H₂O انتخاب می‌کنند. همچنین در آغاز از تعداد تنفس ۱۰ بار در دقیقه و زمان دم ۱ ثانیه استفاده می‌شود.

به مثال زیر توجه کنید:

اگر تنظیمات شما در دستگاه به شکل زیر باشد:

settings of lower pressure level = 5 cm H₂O, higher = 7 cm H₂O, Ti= 1 sec, Rate 10 /min به معنی آن خواهد بود که نوزاد با فشار پایه ۵ cm H₂O تنفس کرده، به شکل متناوب، ۱۰ نفس آه (sigh) هر کدام به مدت ۱ ثانیه با فشار ۷ cm H₂O (۲ cm H₂O بیشتر از فشار پایین) دریافت خواهد کرد.

اعتقاد بر آن است که نفس‌های آه سبب باز ماندن آلونول‌ها در جریان بازدم به شکل مؤثرتری شده، ترشح سورفاکتانت را بیشتر و مرکز تنفس را فعال می‌کند (شکل ۱۳-۴).

عملیاتی کردن BiPAP/SiPAP

- **برقراری BiPAP:** این سیستم در حال حاضر با نام تجاری Fabian DuoPAP Acutronic™ در دسترس است. کاربر می‌بایستی پس از جاگذاری انژکتور IFD™ با پرونگ یا ماسک مناسب، سطوح فشاری مناسب را برای فشار دمی (IPAP) و فشار بازدمی (EPAP) در سیستم تعریف و سپس زمان را نیز برای اعمال این فشارها مشخص نماید. سرآخر Pres-Exchange Rate را تعیین کرده با توجه به جدول ۳-۴ مدیریت تنفسی را پیش ببرد.



شکل ۱۳-۴. دستگاه SiPAP

- **برقراری SiPAP:** این سیستم در حال حاضر با نام تجاری SiPAP Viasys Healthcare™ در دسترس است. ساز و کار

1. Non Invasive Ventilation
2. Inspiratory positive airway pressure
3. Expiratory positive airway pressure
4. Sigh positive airway pressure

عملیاتی کردن این سیستم همانند BiPAP است با این تفاوت که کاربر برای تعیین سطوح فشار در EPAP و IPAP باید از فلومترهای مسئول برای هر کدام از این دو سطح فشار که به صورت مجزا طراحی شده 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 سرعت جریان را در فلومتر مربوط تنظیم نماید. با توجه به این که SiPAP برای Pressure Exchange از یک حسگر پوستی (Grasby Capsule) استفاده می کند، کاربر باید حسگر را در فاصله میانی زائده گزیفویید و ناف بر روی شکم قرار دهد.

در تنظیمات BiPAP/SiPAP بر جدول ۳-۴ متمرکز باشید (۱۱).

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

تنظیمات SiPAP/BiPAP	FiO ₂	< ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۵	> ۰/۵
	IPAP cm H ₂ O		۸	۹
EPAP cm H ₂ O		۵	۶	۷

شاخص های پاسخ به حمایت تنفسی غیرتهاجمی

- شاخص های بالینی:
 - کاهش سرعت تنفس
 - منظم و با قاعده شدن تنفس
 - از بین رفتن ناله
 - از بین رفتن رتراکسیون بین دنده ای
 - زمان پرشدن مویرگی کمتر از ۳ ثانیه
 - عدم اتساع بیش از حد قفسه سینه
- شاخص های غیربالینی:
 - برون ده ادراری > ۱ mL/kg/hr
 - کاهش نیاز به اکسیژن استنشاقی
 - عدم وجود اسیدوز متابولیک در ارزیابی گازهای خونی
 - مشاهده ۸ تا ۹ فضای بین دنده ای در سمت راست رادیوگرافی قفسه سینه

ملاحظات پرستاری

- در ساعت های اولیه برقراری CPAP ترشحات در مجاری تنفسی افزایش می یابد 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.
- پرونگ های بینی باید به گونه ای انتخاب شوند که کاملاً با سوراخ های بینی اندازه باشند تا از نشت گاز پیشگیری کنند ولی سبب بروز فشار به بینی نشوند.

• مراقبت از بینی نوزاد از نظر فشار به سیتوم، تغییر شکل آن و تروما صورت گیرد. (برای پیشگیری از فشار به سیتوم، پایه پرونگ نازال به فاصله ۲ mm از بینی قرار گیرد).

• مراقبت از پوست صورت به علت اثر تحریکی ناشی از تجهیزات نگهدارنده پرونگ بینی صورت.

• چرب کردن بینی نوزاد با پماد آنتی بیوتیک استریل توصیه شده است (بعضی منابع مخالف استفاده از پمادها هستند و استفاده از نرمال سالین را توصیه می کنند).

• دهان شویه نوزاد با نرمال سالین برای پیشگیری از خشکی دهان توصیه می گردد.

• در صورت امکان از ماسک و پرونگ بینی به صورت متناوب استفاده شود .

• برای پیشگیری از تجمع گاز در معده و ایجاد CPAP belly syndrome لوله دهانی - معدی جاگذاری شود (شکل ۴-۱۴).

• تغییر وضعیت نوزاد هر ۲ تا ۴ ساعت انجام گیرد.

• در صورتی که نوزاد تغذیه می شود تا ۳۰ دقیقه پس 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 می گیرد).

• در صورت بی قراری نوزاد به صورت منطقی می توان از آرام بخش ها استفاده کرد، اما باید مراقب بود که تنفس خودبخودی نوزاد حفظ شود و دپرسیون تنفسی رخ ندهد.



شکل ۴-۱۴. پرهوایی شکم در نتیجه اعمال CPAP (CPAP belly syndrome)



۴-۶

چگونه تشخیص دهیم نوزاد CPAP را تحمل کرده است؟

نوزادی که CPAP را تحمل می کند علائم زیر را نشان می دهد:

- آرام خوابیده است
- ناله (گرانینگ) و رتراکسیون ندارد
- رنگ پوست صورتی دارد
- زمان پرشدگی مویرگی ۳ ثانیه یا کمتر دارد
- با $FiO_2 < 0.40$ با پالس اکسیمتری در محدوده قابل قبول (۹۰ تا ۹۴٪) قرار دارد
- گاز خونی قابل قبول دارد

pH: ۷/۳۰-۷/۴۵

PO_2 : ۵۰-۷۰ mmHg

PCO_2 : ۴۵-۵۵ mmHg

علائم عدم موفقیت در تحمل CPAP چیست؟

نوزادی که نتواند CPAP را تحمل کند، علائم زیر را نشان خواهد داد:



شکل ۱۵.۴. سندرم دیسترس تنفسی با اعمال CPAP با فشار کم و زیاد

- ادامه ناله و رتراکسیونها
- آپنه با وجود فشار مناسب CPAP
- اشباع اکسیژن نامطلوب (کمتر از ۹۰٪) با وجود $FiO_2: 0.40$ و نیاز به فشار CPAP بیشتر از 6 cm H_2O
- احتباس دی اکسید کربن ($PaCO_2 > 55 \text{ mmHg}$)
- عدم تحمل پرونگهای بینی با وجود همه کوششهای صورت گرفته

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

- اعمال فشار ناکافی (شکل ۴-۱۵)
- اعمال جریان ناکافی
- اندازه و جای نامناسب پرونگ
- انسداد راه هوایی به علت ترشحات
- باز ماندن دهان (این کار سبب نشت و افت فشار در ناحیه حلقی می شود. می توان از یک گول زنک برای بستن دهان استفاده نمود).

چگونه نوزاد از CPAP جدا شود؟

- با بهبود وضعیت اکسیژن رسانی نوزاد و عدم وجود حملات آپنه، برادی کاردی یا افزایش کار تنفسی، به تدریج FiO_2 را تا حدود ۴۰٪ کم کنید.
- سپس فشار CPAP را در هر مرحله $1-2 \text{ cm H}_2O$ تا حدود 4 cm H_2O کاهش دهید
- وقتی نوزاد با فشار معادل 4 cm H_2O و $FIO_2 < 0.3$ ، اشباع اکسیژن قابل قبول داشت CPAP را قطع کنید.
- اکسیژن درمانی را با استفاده از اکسی هود یا پرونگ یا کانونولای بینی یا اکسیژن با جریان بالا (HHHFNC) ادامه دهید (۱۲). معمولاً در این مواقع پس از قطع CPAP به FiO_2 کمی بیشتر نیاز دارید.

عوارض CPAP

- مهم ترین مشکل استفاده از کانونولا و یا پرونگ، مشکل ثابت کردن آن و انسداد لوله و کاهش اثر CPAP است. بعضی

از پزشکان از پماد استروئید و آنتی‌بیوتیک 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 نرمال سالین از خشکی و ترک خوردن پیشگیری می‌کند. پرونگ‌های نازوفارنژیال احتمال جابه‌جایی و مسدود شدن با ترشحات را داشته، به راحتی بیچ می‌خورد و به اندازه پرونگ‌های کوتاه مؤثر نیستند.

- تعداد دفعات مورد نیاز ساکشن ترشحات بینی مشخص نیست. ساکشن بیش از حد سبب اعمال ناکافی فشار و ترومای بینی می‌شود. ممکن است در اثر پرونگ بینی، تغییر شکل، ترومای بینی و نکروز سپتوم در حد خفیف و شدید بوجود آید.
- افزایش PaCO_2 در فشارهای CPAP بالاتر از $6 \text{ cm H}_2\text{O}$ دیده می‌شود. همچنین ممکن است افزایش کار تنفسی، اختلال در بازگشت وریدی، کاهش بازده قلبی و افزایش مقاومت عروق ریه دیده شود. هنگام استفاده از PEEP ممکن است کاهش فیلتراسیون گلوومرولی 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 اندام‌ها است. CPAP و PEEP سبب 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.
- در نوزادان نارس که سندرم دیسترس تنفسی دارند به کار بردن فشار مثبت سبب کاهش نارسایی تنفسی و مرگ و میر می‌شود ولی ممکن است میزان پنوموتوراکس در آنها بالا رود. در مطالعات اخیر این مورد نیز زیر سؤال رفته است (۱۳). هنگامی که کمپلیانس ریه بهبود می‌یابد استفاده از CPAP می‌تواند سبب اتساع بیش از حد ریه‌ها و نشت هوا گردد.
- اتساع بیش از حد ریه با به کار بردن فشار بالا می‌تواند سبب اختلال در اکسیژن‌رسانی و افزایش دی‌اکسید کربن شود.

مستندسازی در حین تجویز CPAP

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

- وجود ناله یا رتراکسیون با کمک نمره دیسترس تنفسی
- تعداد ضربان قلب
- زمان پر شدگی مویرگی و فشار خون
- اندازه دور شکم نوزاد
- حجم ادرار
- نوع رابط انتخاب شده، جایجایی رابط و تعویض رابط
- فشار اعمال شده
- کسر اکسیژن دمی داده شده
- اشباع اکسیژن شریانی با پالس اکسیمتری
- فشار دی‌اکسید کربن و اکسیژن (در صورت انجام گازهای خون شریانی)
- دمای مرطوب کننده



اکسیژن با جریان بالا از راه 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 تأمین می‌شود و برخلاف سایر سیستم‌های حمایت تنفسی که جریان گاز ابتدا در مدار (Circuit) برقرار می‌شود و نوزاد بر اساس نیاز خود (Demand flow) از آن برداشت می‌کند، در این روش، جریان گاز مستقیم به ابتدای مجاری تنفسی نوزاد اعمال می‌شود و بدون اینکه نوزاد نیاز داشته باشد از فضای پیرامون نیازهای حجمی خود را تأمین کند، از این جریان گاز استفاده می‌کند. بازدم نوزاد نیز به سرعت از این فضای محدود شسته 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 کانولای بینی و اکسی‌هود، دست و پا گیر بوده یا با ایجاد محدودیت، دیگر مداخلات درمانی را متأثر می‌کند، بنابراین توصیه می‌شود که بخش‌های نوزادان برای برقراری HHHFNC از کانولای بینی استفاده کنند که نه تنها روش استفاده ساده‌ای دارد، بلکه توانایی برقراری درجاتی از فشار مثبت در مجاری تنفسی نیز دارد (۱۳ و ۳۱).



۸-۴

مزیت‌های HHHFNC، به عنوان یک مداخله درمانی در نوزادان شامل موارد زیر است:

- با توجه به اینکه گاز در مجاری تنفسی Insufflate می‌شود؛ با شستشوی مجاری تنفسی سوپراگلوتیک، فضای مرده را کاهش و کارایی تهویه را ارتقا 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 syndrome، 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 می‌شود، زیرا گازها پیش از این گرم و مرطوب شده‌اند (۱۴).

اندیکاسیون‌های استفاده از HHHFNC

- با توجه به قابلیت اعمال فشار مثبت، نوزادان نیازمند حداقل اکسیژن مکمل ($\text{FiO}_2 < 0.30$)، و زیر NCPAP معادل $4 \text{ cm H}_2\text{O}$ که دارای شرایط پایداری هستند می‌توانند از این گونه درمان سود ببرند.
- در نوزاد مبتلا به بیماری مزمن ریه (CLD) می‌توان از این روش استفاده کرد.

سناریوی آموزشی

مادری، با سن بارداری ۳۷ هفته با سزارین انتخابی زایمان می‌کند. نوزاد پس از تولد مراقبت عادی می‌شود، اما به دلیل ناله به NICU منتقل می‌گردد. وزن نوزاد ۲۹۰۰ گرم و تعداد تنفس نوزاد ۷۰ بار در دقیقه است. درصد اشباع اکسیژن دست راست نوزاد در دقیقه دهم تولد ۸۴٪ است. نوزاد زیر اکسی‌هود قرار می‌گیرد. به تدریج ناله نوزاد افزایش یافته نیاز به اکسیژن مکمل برای نگهداری سطح اشباع اکسیژن در محدوده ۹۰ تا ۹۵ درصد، معادل ۴۰٪ برآورد می‌شود. در ارتباط با گام بعدی مراقبت



۹-۴

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 ۰.۴٪ در طی دوره بیماری (۴۸ تا ۹۶ ساعت) حفظ می‌کنند. در صورت حمایت مناسب، بروز نارسایی تنفسی بعید است (۱۶). پرهوایی در ریه‌های مبتلا به TTN می‌تواند رخ دهد، هرچند که این بیماری با کاهش قابلیت اتساع پذیری ریه‌ها همراه است. در چنین مواردی، بخصوص در نوزادان ترم و یا نزدیک ترم که تلاش تنفسی بالایی دارند NCPAP می‌تواند به عنوان تسریع کننده چنین وضعیتی عمل کند (۱۷). در نوزادان مبتلا به بیماری‌هایی که با کاهش کمپلینانس ریه همراه است استفاده از اکسیژن ۱۰۰٪ (مثلاً با اکسی هود)، استعداد به آتکتازی را در آلوتول‌ها افزایش می‌دهد (۱۸).

سناریوی آموزشی



۱۰-۴

نوزادی با وزنی ۸۰۰ گرم حاصل بارداری دوقلویی با سن بارداری ۳۰ هفته است. وی با ونتیلاتور NCPAP دریافت می‌کند. در ساعت ۳۶ تولد شاخص‌های CPAP او، FiO_2 : ۰.۴۵، CDP : ۵ cm H₂O است. تا کنون ۲ دوز سورفاکتانت تجویز شده است. سطح اشباع اکسیژن به وسیله پالس اکسیمتری در محدوده ۹۲٪ است. در ۲ ساعت گذشته یک بار آپنه داشته که به‌رغم دریافت کافئین کنترل نشده است. شاخص‌های ارزیابی گازهای خونی در نمونه مویرگی به این شرح است:

$\text{pH}=7.28$, $\text{PCO}_2=49$ mmHg, $\text{HCO}_3=26$ mEq/L

آیا استفاده از NCPAP با جریان ثابت برای چنین نوزادی منطقی است؟

در ارتباط با گام بعدی در مدیریت تنفسی بحث کنید.

آپنه‌های مکرر در نوزادان دریافت کننده حمایت تنفسی غیر تهاجمی با عوارض عصبی-تکاملی در ۱۸ تا ۲۲ ماهگی همراه است. هنگامی که بیش از سه بار آپنه در ساعت رخ می‌دهد نیازمند مداخله فوری 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 سبب کاهش دفعات آپنه می‌شود، بلکه با کاهش اختلالات عصبی شناختی 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 فرایندهایی مانند RDS با کاهش کار تنفسی همراه است، اما این کاهش کار تنفسی در نوزادان نارس در هنگام اعمال NCPAP با جریان متغیر نسبت به NCPAP با جریان ثابت بسیار برجسته‌تر است (۲۵). کاهش کار تنفسی در بیمارانی که زیر BiPAP قرار گرفته‌اند نسبت به NCPAP نیز نشان داده شده است (۲۶).

نوزادان بسیار نارس (بخصوص نوزادان کمتر از ۳۲ هفته) در حال دریافت حمایت تنفسی، 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 است. سیستم NIRS^۱ می‌تواند سطح اشباع اکسیژن موضعی را در یک بافت خاص اندازه‌گیری کند که این بافت خاص می‌تواند مغز باشد. افزایش سطح اشباع اکسیژن موضعی در مغز (CrSO_2)^۲، می‌تواند نشانه افزایش جریان خون داخل مغز باشد. همچنین بروز تشنج، شوک و اختلال خون‌رسانی به مغز با این روش سریع‌تر تشخیص داده می‌شود.



۱۱-۴

1. Near-infrared spectroscopy
2. Cerebral regional saturation of oxygen

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 Martins 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*. 2nd 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. 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.
23. Winter JP, Vries MA, Zimmermann LJ. Noninvasive respiratory support in newborn. *Eur J Pediatr* 2010; 169: 777-782.
24. 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.
25. Adams C, Adams A. Pathogenesis and management of apnea of prematurity: A Brief Overview. *Neonatal Biology*. 2012; 1: 104.
26. 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.
27. 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.
28. 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.
29. 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
30. 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 تنفسی (RDS)

پس از مطالعه این فصل، از خواننده انتظار می‌رود

۱. سندرم دیسترس تنفسی را تشخیص دهد.

۲. درمان‌های مناسب را انتخاب کند.

● دکتر نیکو نیک‌نفس، دکتر پریسا محقق

مفاهیم اصلی

سندرم دیسترس تنفسی، نارسایی تنفسی ناشی از کمبود ترشح سورفاکتانت و نارسایی ساختار ریه‌ها است که معمولاً در نوزادان نارس کمتر از ۳۵ هفته رخ می‌دهد. در سیر بالینی، علائم تنفسی در ساعات اولیه تولد (پیش از ۶ ساعت) آغاز شده در صورت عدم مداخله‌های در طی ۲ روز بعدی شدت می‌گیرد. پیشرفت مشکلات تنفسی می‌تواند به نارسایی تنفسی (هیپوکسی و هیپرکاری) و مرگ ناشی از نارسایی تنفسی منجر شود. در رادیوگرافی قفسه سینه تصویر واضح شیشه مات همراه با airbronchogram می‌تواند دیده شود. امروزه با افزایش استفاده زودرس از CPAP و سورفاکتانت، سندرم دیسترس تنفسی کلاسیک کمتر مشاهده می‌شود. در نوزادانی که زنده می‌مانند، بهبود علائم تنفسی در ۲ تا ۴ روز بعدی مشاهده خواهد شد. شیوع بیماری با عوامل مختلفی ارتباط دارد که مهم‌ترین آنها سن بارداری نوزاد در هنگام تولد است. تا ۸۰٪ نوزادان با وزن کمتر از ۱۰۰۰ گرم درجاتی از بیماری را نشان می‌دهند. همچنین عدم مصرف کورتیکواستروئیدها پیش از زایمان، جنس پسر، دیابت مادر، سزارین انتخابی بدون آغاز دردهای زایمانی، کوریوآمینیوت مادر، پارگی پیش از موعد کیسه آب مادر و تمایل خانوادگی به بروز بیماری را در افزایش میزان آن مؤثر دانسته‌اند.

سناریوی آموزشی

مادری در هفته ۲۹ بارداری به علت فشار خون بالا مراجعه نموده است. متخصص زنان این مادر را معاینه کرده با توجه به شدت پرفشاری خون، تصمیم به ختم بارداری می‌گیرد. برای مادر بتامتازون تجویز و پس از ۸ ساعت از ورود به بیمارستان برای انجام عمل سزارین اورژانس به اتاق عمل منتقل می‌گردد. پزشک متخصص کودکان در جریان انتقال مادر به اتاق عمل قرار گرفته، در هنگام سزارین بر بالین نوزاد حاضر می‌شود. نوزاد با نمره آپگار ۶ و بدون تنفس خودبخود متولد می‌شود. پس از انجام عملیات احیا با کمک تی-پیس و تثبیت در اتاق عمل، نوزاد به بخش مراقبت‌های ویژه نوزادان منتقل می‌گردد. در معاینه نوزاد نارس و براساس جدول بالارد سن بارداری وی ۲۹ هفته و وزن وی ۱۲۵۰ گرم است. برای حفظ اشباع اکسیژن حدود ۹۰٪ با کمک بلندر و تی-پیس به او اکسیژن با غلظت ۵۵٪ داده می‌شود. نمره تنفسی او ۹ ارزیابی می‌گردد. اقدامات درمانی لازم را برای حمایت تنفسی از این نوزاد ذکر کنید.



۱-۵

پاتوفیزیولوژی

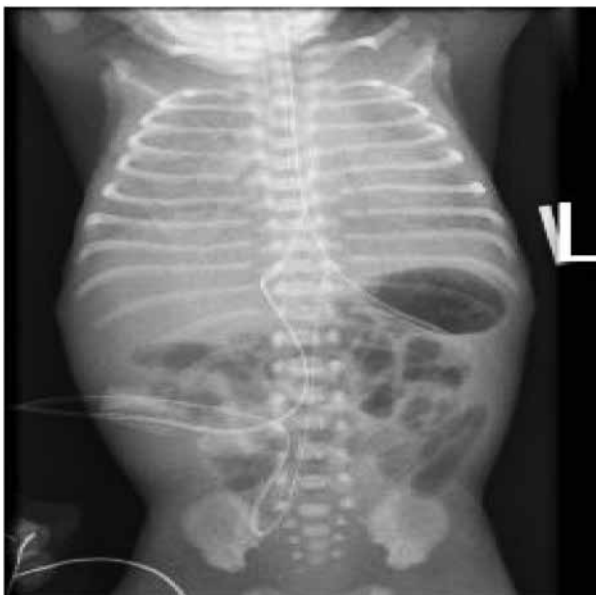
اختلال اصلی در این بیماری کمبود سورفاکتانت است که منجر به افزایش کشش سطحی در آلوئول‌ها شده، تبادل گازی را مختل می‌کند. از طرفی هرچه سن بارداری کمتر باشد، تعداد آلوئول‌هایی که می‌توانند در تبادل گازی شرکت کنند کمتر است. در نارسایی شدید (۲۳ تا ۲۵ هفته) فاصله آلوئول‌ها با نزدیک‌ترین مویرگ بیشتر است، در نتیجه سد انتشاری افزایش یافته، تبادل گاز بین هوا و خون مختل می‌شود. ضخامت دیواره عروقی داخل ریه با سن بارداری نسبت عکس دارد و با رسیده شدن جنین دیواره عروقی نازک‌تر می‌شود. راه‌های هوایی نوزاد نارس به طور کامل شکل نگرفته و از غضروف کافی برای حفظ شکل خود برخوردار نمی‌باشد. این مسئله سبب روی هم خوابیدن راه‌های هوایی و بالا رفتن مقاومت آنها می‌شود. دیواره قفسه سینه نوزاد نارس کمپلیانس بیشتری نسبت به ریه دارد و هنگام تلاش نوزاد برای ایجاد فشار منفی، روی هم می‌خوابد. نتیجه این تفاوت‌ها آن است که کمپلیانس ریه کاهش و مقاومت افزایش می‌یابد. نیز اختلال تبادل گازی رخ می‌دهد و اختلال تهویه / پرفوزیون و افزایش کار تنفسی سبب نارسایی تنفسی می‌گردد.

اختلالات بافت شناسی

در ریه نوزادانی که از این بیماری فوت شدند، تغییرات بافتی مشاهده شد که منجر به نام‌گذاری بیماری به نام بیماری غشای هیالن شد. تغییرات ماکروسکوپی ریه شامل کاهش هواگیری، ریه‌های سفت لاستیکی شبیه کبد و تغییرات میکروسکوپی شامل راه‌های هوایی پر شده از اگزودای ائوزینوفیلی تشکیل شده از ماده پروتئینی (غشای هیالن) با یا بدون تغییرات التهابی، ادم در راه‌های هوایی، کلاپس آئولوی، متاپلازی مکعبی اپیتلیوم تنفسی، اتساع لنفاوی و افزایش ضخامت شریانچه‌های ریوی می‌باشد.

علائم بالینی

- **تاکی پنه:** نوزاد مبتلا به RDS برای جبران کم بودن حجم جاری تهویه با افزایش تعداد تنفس سعی در حفظ تهویه دقیقه‌ای دارد.
 - **زنش پره‌های بینی:** بیشترین مقاومت راه هوایی نوزادان در سطح بینی است. نوزاد با افزایش سطح مقطع بینی، مقاومت راه هوایی را کم می‌کند.
 - **ناله یا گراتینگ:** نوزاد با بازدم در مقابل گلوک بسته سعی در پیشگیری از خروج هوا در حین بازدم داشته در نتیجه سبب تولید فشار مثبت انتهایی بازدمی (PEEP) می‌گردد. هدف این کار حفظ درجاتی از حجم آئولوی است تا شعاع آئولوی بزرگ‌تر شود و میزان کار مورد نیاز برای بازتر کردن آن در دم بعدی کمتر باشد.
 - **رتراکسیون:** نوزاد از عضلات فرعی تنفس مانند عضلات بین دنده‌ای استفاده می‌کند تا برای باز کردن ریه‌ها فشار منفی لازم را تولید کند.
 - **سیانوز:** این علامت یکی از نشانه‌های کمبود اکسیژن است و هنگامی که میزان هموگلوبین غیر اشباع بیش از ۵ gr/dL باشد، سیانوز بالینی مشاهده می‌شود.
- 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.



شکل ۱.۵. سندرم دیسترس تنفسی

یافته‌های رادیولوژی

الگوی کلاسیک نمای «شیشه مات» یا «رتیکولونودولر» همراه با air bronchogram است (شکل ۵-۱) در موارد شدید، آتلکتازی گسترده و کدورت کامل ریه‌ها دیده می‌شود «ریه سفید». در اکثر موارد حجم ریه‌ها کاهش یافته است مگر این که نوزاد پیش از آن تهویه با فشار مثبت دریافت کرده باشد.

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.

برای تشخیص سندرم دیسترس تنفسی به نکات زیر توجه کنید:

- سن بارداری نوزاد در هنگام تولد: شیوع سندرم دیسترس تنفسی با افزایش سن بارداری کمتر می‌شود به طوری که برخی آمارها نشان می‌دهد در سن بارداری ۲۳ تا ۲۵ هفته حدود ۹۱٪، ۲۶ تا ۲۷ هفته حدود ۸۸٪، ۲۸ تا ۲۹ هفته حدود ۷۴٪ و در ۳۰ تا ۳۱ هفته حدود ۵۲٪ نوزادان دچار RDS می‌شود. این بیماری در نوزادان ترم ناشایع است. (۱)
- زمان شروع علائم بالینی: شروع علائم بالینی در نوزاد با سندرم دیسترس تنفسی معمولاً در ساعات اول تولد است. اگر نوزاد تا ۶ ساعت علائم دیسترس تنفسی را نشان ندهد و پس از آن مشکلات تنفسی آغاز شود، به علل دیگری در تشخیص دیسترس تنفسی فکر کنید. (۲)
- رد سایر علل: حتی در نوزادان نارس، ممکن است برخی ناهنجاری‌های بدو تولد (مانند فتق دیافراگمی)، علت بروز علائم دیسترس تنفسی باشند. در تشخیص افتراقی این بیماری، سایر بیماری‌ها مانند سپسیس/پنومونی به خصوص با استرپتوکوک گروه ب - که ممکن است یافته‌های رادیوگرافی کاملاً مشابه بدهد - تاکی پنه گذرای نوزادی، ناهنجاری‌های ریه (آمفیزم لوبر بینایی، ناهنجاری آدنوماتوئید کیستیک، فتق دیافراگمی) و اختلالات خارج ریه (آسیت، توده شکمی، حلقه عروقی) مطرح می‌باشد. برای رد بیشتر این بیماری‌ها انجام یک رادیوگرافی قفسه سینه و در موارد نادر اکوکاردیوگرافی (برای رد بیماری‌های زمینه‌ای قلب) لازم است.

درمان

درمان از پیش از تولد نوزاد با انتقال مادر به یک مرکز سطح سوم که امکانات مراقبت از نوزاد نارس و پرخطر و در صورت نیاز بستری در NICU را داشته باشد، آغاز می‌شود. استفاده از سولفات منیزیم در مادران در معرض زایمان زودرس فوری، خطر فلج مغزی (Cerebral Palsy) را در نوزاد کاهش می‌دهد (۳۵). تجویز کورتیکوستروئید به مادر احتمال RDS و شدت آن و احتمال مرگ نوزاد نارس را کم می‌کند و مصرف یک دوره آن عوارض مادری یا نوزادی را زیاد نکرده است. کورتیکوستروئیدها احتمال سندرم دیسترس جنینی، خونریزی داخل بطنی و انتروکولیت نکرروزان را کم می‌کنند. تجویز کورتیکوستروئید در تمام موارد زایمان‌های پیش از ۳۴ هفته توصیه شده است. در زایمان‌های بین ۳۴ تا ۳۶ هفته بهبود پیش‌آگهی با مصرف کورتیکوستروئید دیده نشده، اما در سزارین‌های انتخابی حتی در زایمان ترم که کورتیکوستروئید تجویز شده، احتمال بستری نوزاد در بخش مراقبت ویژه کاسته می‌شود، گرچه تعداد زیادی نوزاد باید درمان شوند تا اثر آن ظاهر گردد (۳).

هنگام تولد نوزاد احیای درست با حضور پزشک ماهر در احیای نوزادان نارس باید آغاز شود (زیرگرم‌کننده تابشی). به شکل سنتی در بسیاری از نوزادان نارس بلافاصله پس از تولد بند ناف قطع می‌شد تا بتوان آنها را برای تأمین گرمای مناسب زیر گرم‌کننده تابشی قرار داد و تهویه با فشار مثبت با اکسیژن ۱۰۰٪ شروع می‌شد تا نوزاد هرچه زودتر صورتی شود. بسیاری از این اقدامات با توجه به متاآنالیزهای انجام گرفته نادرست تشخیص داده شده اقدامات ملایم‌تری برای تثبیت و نه احیای نوزاد توصیه می‌گردد. برای تهویه کافی نوزادان با سن بارداری کمتر از ۳۳ هفته در حال حاضر توصیه می‌شود که از تی-پیس احیا استفاده شود زیرا امکان برقراری فشار مثبت مداوم راه‌های هوایی^۱ را تأمین می‌کند. مطالعات نشان می‌دهند که استفاده از CPAP در دقایق اول تولد احتمال نیاز به تهویه مکانیکی و تجویز سورفاکتانت را کمتر می‌کند (۱). بهتر است پیش از آغاز به

کار دستگاه تی-پیس (با نام‌های تجاری Neo-T™ و Babypuf™ و Neopuf™) دستگاه به بلند وصل و جریانی معادل $10 \text{ cm H}_2\text{O}$ در آن وارد شود. سپس فشار PEEP بر روی $6 \text{ cm H}_2\text{O}$ تنظیم می‌شود و با کمک رابط Argyle™ یا لوله نازال بلند یکطرفه تهویه داده شود. در ابتدا کسر اکسیژن دمی معادل ۳۰٪ توصیه می‌گردد و فقط در صورت تداوم برادی کاردی یا سیانوز آن را افزایش دهید (۴) در ضمن در صورت نیاز به تهویه با فشار مثبت به وسیله ماسک می‌توانید از آن استفاده نمایید.

برقراری تهویه کافی

پس از آغاز حمایت‌های تنفسی با کمک تی-پیس، اگر نوزاد تلاش تنفسی و تهویه مناسب دارد و فقط قادر به نگهداری اشباع اکسیژن در محدوده قابل قبول نیست، افزایش در میزان کسر اکسیژن دمی می‌تواند کافی باشد که این کار را با هود یا کانولای بینی می‌توان انجام داد.

اگر شواهد تهویه ناکافی آئولوی وجود دارد (مانند $\text{PaCO}_2 > 50 \text{ mmHg}$ یا $\text{PaO}_2 < 50 \text{ mmHg}$ در حالی که $\text{FiO}_2 \geq 0.5$) است ممکن است تهویه با فشار مثبت لازم باشد.

CPAP

اگر نوزاد تلاش تنفسی مناسب دارد و دیسترس تنفسی خفیف است می‌توان از CPAP استفاده کرد. فشار $4-6 \text{ cm H}_2\text{O}$ معمولاً در آغاز مناسب است (به فصل چهارم مراجعه شود).

شروع زودرس CPAP در نوزادان نارس کوچک با دیسترس تنفسی می‌تواند نیاز به تهویه مکانیکی را کاهش دهد و هرچه این نوع حمایت تنفسی زودتر آغاز شود، نتیجه بخش‌تر است.

حمایت تنفسی غیرتهاجمی (NIV)

هر نوع حمایت تنفسی که با روشی غیر از لوله تراشه داده شود به‌عنوان تهویه غیرتهاجمی خوانده می‌شود. این درمان‌ها شامل استفاده از CPAP، تهویه مکانیکی با پرونگ یا ماسک بینی و اکسیژن درمانی با جریان زیاد است که در حال حاضر به عنوان روش ایده آل در مدیریت دیسترس تنفسی در نوزادان نارس نیازمند تهویه مکانیکی استفاده می‌شود. (به فصل چهارم مراجعه شود).

تجویز سورفاکتانت

تجویز زودرس سورفاکتانت (در ۲ ساعت اول تولد) پس از تثبیت نوزاد در NICU با خروج سریع لوله تراشه و برقراری CPAP (INSURE) سبب کاهش سندرم نشت هوا، تعداد بیماران نیازمند درمان بیماری مزمن ریه (BPD) و نیاز به تهویه مکانیکی می‌شود (به فصل ششم مراجعه شود).

تهویه مکانیکی

در صورتی که نوزاد به‌رغم درمان با CPAP، 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 ۵-۱ آمده است.

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

تنظیمات اولیه	گاز خون هدف
RR* سریع > 60 در دقیقه	pH: ۷/۲۵-۷/۴۵
PEEP متوسط $4-5$ cm H ₂ O	PaO ₂ : ۵۰-۷۰ mm Hg
PIP پایین $12-20$ cm H ₂ O	PaCO ₂ : ۴۵-۵۵ mm Hg
زمان دم $0/3$ تا $0/4$ ثانیه	
حجم تهویه $4-6$ mL/kg	

* Respiratory Rate

اندیکاسیون لوله گذاری

- pH کمتر از ۷/۲۲ در ۵ روز اول تولد و کمتر از ۷/۲۰ در روزهای بعدی و PaCO₂ بیش از ۵۵-۶۰ mmHg
 - PaO₂ کمتر از ۴۰-۵۰ mmHg به رغم تجویز کسر اکسیژن دمی ۳۰ تا ۴۰ درصد با CPAP
 - تلاش تنفسی ضعیف یا آپنه
 - نیاز به حفظ تمامیت راه هوایی
 - تصمیم به تجویز سورفاکتانت
- تغییرات تنظیمات دستگاه براساس ارزیابی بالینی، گازهای خونی و رادیوگرافی قفسه سینه خواهد بود. ارزیابی گازهای خون باید بلافاصله پس از آغاز تهویه و سپس با فواصل مشخص باشد.
- از آن جا که تغییرات مکانیک ریه به خصوص با مصرف سورفاکتانت، سریع رخ می دهد، 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 قفسه سینه نمی شوند.

تنظیمات ونتیلاتور

- استراتژی تهویه مکانیکی هماهنگ با نوزاد با حجم جاری تنظیم شده حدود $4-5$ mL/kg احتمال عوارض تهویه مکانیکی را کم می کند (به فصل هشتم رجوع شود).
- معمولاً توصیه می شود برای نوزادان نارس از تعداد بالای تنفس در آغاز 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 ($PaCO_2 < 40$ mm Hg)، کاهش PIP باید پیش از کاهش تعداد تنفس انجام شود.
- PIP اولیه معمولاً 20 cm H₂O انتخاب می شود. تنظیم PIP بر اساس حرکت قفسه سینه نوزاد است و تغییرات آن $1-2$ cm H₂O در هر نوبت است.
- PEEP در مراحل اول بیماری $4-5$ cm H₂O و در مراحل بهبودی 4 cm H₂O تنظیم می شود. PEEP کمتر از $2-3$ cm H₂O در نوزاد با لوله تراشه توصیه نمی شود.
- FiO₂ در مراحل اولیه بیماری براساس علائم بالینی، پالس اکسیمتری و ABG تنظیم می شود. هنگام جداسازی، اول PIP

را تا حد بی‌خطری کاهش داده، سپس اقدام به کاهش FiO_2 کنید.

باید توجه داشت که هیپوکاپنه (پایین بودن $PaCO_2$) خطر BPD، لکومالاسی اطراف بطنی و فلج مغزی را در نوزاد افزایش می‌دهد. از طرفی اگر چه هیپرکاپنه خفیف در نوزادان ایمن است ولی $PaCO_2$ بیش از ۶۰ mmHg در نوزاد نارس اندیکاسیون تهویه مکانیکی دارد، زیرا سبب افزایش خطر تغییرات جریان خون مغزی و خونریزی داخل بطنی (IVH) می‌گردد.

جداسازی نوزاد از تهویه مکانیکی

در نوزاد نارس با تشخیص RDS جداسازی به شکل تهاجمی توصیه می‌شود. جداسازی نوزاد از تهویه مکانیکی هنگامی صورت می‌گیرد که نوزاد تنفس خود به خود و وضعیت مطلوب گازهای خونی داشته، تنظیمات دستگاه حداقل باشد یعنی تعداد تنفس ونتیلاتور حدود ۱۵ بار در دقیقه، PIP به اندازه حرکت خفیف قفسه سینه و کمتر از ۱۵ cm H_2O ، MAP (متوسط فشار راه‌های هوایی) کمتر از ۷-۶ cm H_2O و FiO_2 به کمتر از ۴۰٪ رسیده باشد (۳۵). مطالعات نشان داده‌اند که ادامه تهویه مکانیکی و نگاه داشتن نوزادان بسیار نارس با وضعیت پایدار در زیر ونتیلاتور، کمکی به آنها نکرده احتمال خارج کردن لوله تراشه موفق را افزایش نمی‌دهد (۳۵).

مطالعات نشان داده که جداسازی هنگامی که نوزاد تعداد تنفس کمی از دستگاه دریافت می‌کند، موفق‌تر از جداسازی پس از تجویز دوره‌ای از CPAP با کمک لوله تراشه است و معمولاً تجویز CPAP با لوله تراشه در نوزادان نارس که لوله تراشه دارند به علت افزایش مقاومت راه‌های هوایی و کار تنفسی نوزاد، ناموفق است و سبب بروز خستگی در نوزاد پیش از جداسازی می‌گردد.

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

جداسازی می‌تواند به NCPAP، NCPAP+SIMV یا هود یا کانولای بینی باشد. ترکیب SIMV+NCPAP موفقیت جداسازی را تا ۳۰٪ افزایش می‌دهد، در این روش در حالی که لوله تراشه نوزاد خارج شده با ماسک یا پرونگ بینی، تعدادی تهویه هماهنگ با نوزاد علاوه بر فشار مثبت مداوم تأمین می‌شود. همچنین در مطالعات اخیر به خارج کردن لوله تراشه و ادامه تهویه با فشار مثبت با روش‌های غیرتهاجمی (NIPPV^۵) تأکید می‌شود. روش دیگر استفاده از اکسیژن با جریان بالا و گرم و مرطوب (HHHFNC) است. در برخی مراکز پس از خارج کردن لوله تراشه به جای CPAP از این روش استفاده می‌گردد، گرچه هنوز در کارآزمایی‌های بزرگ اثربخشی آن اثبات نشده است (۳۵). (به فصل چهارم مراجعه شود). برای تسریع جداسازی می‌توان از کافئین استفاده کرد. این کار بخصوص در نوزادان با وزن کمتر از ۱۲۵۰ گرم توصیه می‌شود (۳۵).

توصیه‌ها

توصیه‌های پیرامون تولد

- انتقال مادر به بیمارستان دارای امکانات مراقبت ویژه نوزادان (۱)
- توصیه به تجویز کورتیکواستروئیدها به مادر با احتمال زایمان زودرس (کمتر از ۳۶ هفته) (۱)
- توصیه به تجویز توکولیتیک‌ها برای به تأخیر افتادن زمان زایمان تا انتقال مادر به مرکز مجهزتر یا تأثیر بیشتر کورتیکواستروئید (۱)
- حضور گروه احیای ماهر در اتاق زایمان پیش از تولد نوزاد

1. Patient Triggered Ventilation
2. Synchronizes Intermittent Mandatory Ventilation
3. Pressure Support Ventilation
4. Termination Sensitivity Breath
5. Non Invasive Positive Pressure Ventilation

توصیه‌های دقایق اول تولد

- ارزیابی نیاز به احیا
 - استفاده از تی-پیس احیا
 - استفاده از بلندر از آغاز احیا. در آغاز بهتر است از کسر اکسیژن دمی معادل ۳۰٪ استفاده 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 ۶۰ تا ۶۵ درصد مشاهده شود که در ۵ دقیقه پس از تولد به ۸۰ تا ۸۵ درصد و در دقیقه دهم تولد به ۹۵٪ می‌رسد. پیشگیری از تجویز زیاد اکسیژن به کم شدن عوارض منجر می‌گردد.
 - آغاز زودرس تهویه با NCPAP از بدو تولد تا مشخص شدن وضعیت بالینی حداقل در نوزادان با سن بارداری کمتر از ۳۰ هفته (۳۵)
 - درمان انتخابی در نوزادان با دیسترس تنفسی شامل NCPAP و تثبیت نوزاد و انتقال به NICU (۳۵).
 - در صورت شکست CPAP، استفاده از تهویه غیرتهاجمی (NIPPV) و تصمیم‌گیری در مورد تجویز سورفاکتانت (در ۲ ساعت اول تولد) (۳۵).
- به نمودار شماره ۵-۱ مراجعه شود.

توصیه‌های بعدی

- در شکست با CPAP، تهویه مکانیکی اندیکاسیون می‌یابد. باید سعی شود که برای کمتر کردن مشکلات دراز مدت، زمان تهویه تهاجمی تا حد امکان کوتاه باشد.
- در هنگام جداسازی نوزاد، قبول مقادیر بالاتر PaCO_2 (هیپروکاپنه اختیاری) به شرط $\text{pH} > 7.22$ ، به کاهش عوارض تهویه مکانیکی کمک می‌کند (۳۵).
- از کاهش PaCO_2 به مقادیر کمتر از طبیعی (هیپوکاپنه) پرهیز شود زیرا خطر لکومالاسی اطراف بطنی و بیماری مزمن ریه را افزایش می‌دهد (۳۵).
- به شرط آنکه نوزاد پس از ۲ هفته هنوز نتوانسته از تهویه مکانیکی جدا شود، می‌توان یک دوره کوتاه مدت دگزامتازون با دوز کم را آغاز و به سرعت قطع نمود. آکادمی طب کودکان امریکا مقدار کمتر از 0.2 mg/kg/d را توصیه نموده (۳۶) و دو مطالعه دیگر حتی دوزهای کمتر (0.05 mg/kg/d) را نیز موثر دانسته‌اند (۳۷ و ۳۸).
- اقدامات حمایتی شامل تأمین محیط گرمایی مناسب، میزان کافی مایعات و کالری، حفظ فشار خون در محدوده قابل قبول و درمان عفونت‌های احتمالی به افزایش احتمال بهبودی نوزاد کمک می‌کند. در ساعات اول تولد و تا هنگامی که هنوز وضعیت نوزاد پایدار نشده، می‌توان از تخت احیا (گرم‌کننده تابشی) استفاده کرد، اما حتی با کمک پوشاندن روی تخت با محافظ‌های مخصوص، نوزادان آب زیادی از راه پوست از دست می‌دهند. بهتر است نوزاد را در اولین فرصت به داخل انکوباتور منتقل نمود. استفاده از انکوباتورهای با پروب پوستی و روش خودکار (servo-control) و حفظ دمای پوست بدن حدود 36.5°C ، احتمال مرگ نوزادی را کاهش داده است (۳۵). آغاز زودرس تغذیه خوراکی با حجم کم (تروفیک) توصیه می‌شود.



۳-۵ و ۲-۵

توصیه‌هایی برای مدیریت سندرم دیسترس تنفسی ۵-۱

◀ تثبیت و احیا در اتاق زایمان، ارزیابی

◀ آغاز NCPAP برای

- همه نوزادان با سن بارداری کمتر از ۳۱ هفته حتی بدون علائم دیسترس تنفسی تا مشخص شدن وضعیت تنفسی و

- هر نوزاد نارس با سن بارداری کمتر از ۳۵ هفته با دیسترس تنفسی و نمره دیسترس تنفسی بیش از ۵ و با تنفس خودبخودی با $5-6 \text{ cmH}_2\text{O}$ PEEP و $30-40\%$ FiO_2

◀ شکست با NCPAP که با نشانه‌های زیر تعریف می‌شود:

- $\text{SatO}_2 < 90\%$ در حالی که $\text{FiO}_2 > 50\%$ و $6 \text{ cmH}_2\text{O} > \text{PEEP}$ است.

- $\text{pH} < 7.22$ و $\text{PaCO}_2 > 60 \text{ mmHg}$

- آپنه نیازمند تهویه با فشار مثبت با بگ و ماسک یا بیش از ۶ بار آپنه طی ۶ ساعت

- در نوزاد با سن بارداری کمتر از ۲۶ هفته، می‌توان نیاز به $30\% \text{ FiO}_2$ را به عنوان شکست NCPAP تلقی نمود. احتمال شکست NCPAP در نوزادان با سن بارداری کمتر از ۲۶ هفته و جنس پسر و آپگار دقیقه اول کمتر از ۷ بیشتر است. مراکزی که تجربه کمی در استفاده از NCPAP دارند نیز بیشتر دچار شکست می‌شوند.

- پس از ۵ روزگی $\text{pH} < 7.20$ غیرعادی تلقی می‌گردد.

◀ با شکست NCPAP: تصمیم برای لوله‌گذاری تراشه، تجویز سورفاکتانت (Early Rescue) و در صورت امکان INSURE نمود.

◀ برنامه INSURE عبارت است از لوله‌گذاری تراشه نوزاد، تجویز سورفاکتانت از لوله تراشه و سپس خارج کردن سریع آن و گذاشتن نوزاد زیر مود تهویه غیرتهاجمی اعم از NCPAP یا NIPPV. خارج کردن لوله تراشه نوزاد و قرار دادن زیر اکسی هود (بخصوص در نوزادان خیلی نارس) احتمال نیاز به لوله‌گذاری دوباره و تهویه مکانیکی تهاجمی را افزایش می‌دهد. امروزه استفاده از سورفاکتانت با روش‌های کمتر تهاجمی (از راه لوله تغذیه‌ای که در داخل حلق نوزاد قرار می‌گیرد) نیز مورد توجه واقع شده‌اند

- در نوزادان با سن بارداری ۲۸ هفته یا بیشتر، می‌توان بلافاصله پس از تجویز سورفاکتانت لوله تراشه را خارج نمود و روی NCPAP با حداقل فشار $5 \text{ cm H}_2\text{O}$ یا NIPPV قرار داد. این تصمیم بر مبنای ارزیابی بالینی است. نوزادان با وزن کمتر از ۷۵۰ گرم در هنگام تولد و $a/\text{ApO}_2 < 0.44$ در ساعت اول تولد، احتمال شکست INSURE بیشتری دارند.

- اگر در جریان احیا، نوزاد نیاز به لوله‌گذاری داشته، سورفاکتانت در اولین فرصت ممکن (ترجیحاً پس از انتقال به بخش مراقبت ویژه نوزادان) تجویز 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 T A, Rich W, Govindaswami B, Finer N N. 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.
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. Lupton 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 management of respiratory distress syndrome*. Fanaroff and Martins *Neonatal-perinatal Medicine*, 9th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier ; 2011, p:1106-1116.

18. Higgins RD, Bancalari E, Willinger M, Raju T, et al : Executive summary of the work shop on oxygen in neonatal therapies: controversies and opportunities for search. *Pediatrics* 2007;119 (4): 790-796.
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; 211: 301-4.
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 –inducibile factors in BPD? *Toxicol Appl Pharmacol* 2005 ;203: 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*; 1997; 94:227,1997.
27. Valerie Y. Chock , Ronald J. Wong, Susan R. Hintz , David K. Stevenson . Biomedical engineering aspects of neonatal monitoring. *Fanaroff 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. Tim W, Gupta S. 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 Guide-line. Compiled and reviewed by Nicola Svirskis-NE, 2009.
32. Holmes A, Fairley E, Johnstone 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 باسورفاکتانت

پس از مطالعه این فصل، از خواننده انتظار می‌رود

۱. موارد مصرف سورفاکتانت را بشناسد.

۲. چگونگی آماده‌سازی و شرایط مصرف دارو را بداند.

۳. عوارض دارو را بشناسد.

● دکتر محمد حیدرزاده، دکتر شاهین نریمان

مفاهیم اصلی

سندرم دیسترس تنفسی نوزادان شایع‌ترین علت بستری نوزادان در بخش‌های مراقبت ویژه و از علل مهم عوارض و مرگ دوره نوزادی و شایع‌ترین علت شروع تهویه مکانیکی است (۱). سورفاکتانت با پیشگیری از کلاپس آلوئولی، سبب کاهش کشش سطحی آلوئول‌ها می‌گردد. کمبود سورفاکتانت تقریباً همواره منجر به بروز سندرم دیسترس تنفسی نوزادان، به‌ویژه در نوزادان نارس می‌شود.

درمان با سورفاکتانت سبب تحول گسترده‌ای در درمان نارسایی تنفسی نوزادان در دهه‌های گذشته شده است. مصرف سورفاکتانت در نوزادانی که در معرض خطر سندرم دیسترس تنفسی هستند یا علائم بالینی واضح بیماری را نشان می‌دهند سبب کاهش شیوع سندرم‌های نشت هوا (پنوموتوراکس) و مرگ شده است. هنوز پژوهش‌ها در زمینه بهترین ترکیب، میزان مصرف و چگونگی تجویز آن ادامه دارد.

سناریوی آموزشی

نوزاد نارس ۳۰ هفته‌ای به دنبال آغاز انقباضات رحمی با زایمان طبیعی و وزن ۱۲۰۰ گرم متولد شده است. مادر یک نوبت بتامتازون در ۶ ساعت گذشته دریافت نموده. 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 دیسترس تنفسی ۱۰ دارد. چه نوع سورفاکتانت و با چه دوزی و از چه راهی تجویز می‌کنید؟



۱-۶

اندیکاسیون‌های قطعی مصرف

۱. نوزاد با تشخیص قطعی سندرم دیسترس تنفسی

شایع‌ترین اندیکاسیون تجویز سورفاکتانت که تجویز درمانی^۱ سورفاکتانت نامیده می‌شود در نوزادان با سن بارداری کمتر از ۳۴ هفته‌ای است که علائم بالینی و/یا رادیولوژی سندرم دیسترس تنفسی را دارند. با توجه به نتایج بهتر درمان در موارد تجویز زودتر سورفاکتانت، امروزه بسیاری از منابع توصیه می‌کند اگر نوزاد سن بارداری کمتر از ۲۶ هفته داشته، نیاز به کسر اکسیژن دمی بیش از ۳۰٪ را نشان می‌دهد، یا اگر سن بارداری بیش از ۲۶ هفته است و نیاز به کسر اکسیژن دمی بیش از ۴۰٪ دارد بهتر است درمان با سورفاکتانت انجام گیرد. برخی از سایر موارد نشان دهنده سندرم دیسترس تنفسی جدی و اندیکاسیون درمان شامل موارد زیر است:

- $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$ or $\text{SaO}_2 < 90\%$ with $\text{FiO}_2 > 50\%$
- arterial/ Alveolar oxygen tension ratio (a/AO_2) < 0.22

برای اندازه‌گیری اکسیژن موجود در آلوئول‌ها از فرمول زیر استفاده می‌شود:

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

در صورت تجویز سورفاکتانت در ۲ ساعت اول تولد، نتایج بهتر خواهد بود. همچنین خطر صدمات حاد ریه (پنوموتوراکس یا آمفیزم بینابینی ریه)، مرگ یا بیماری مزمن ریوی در ۳۶ هفتهگی کمتر می‌شود.

۲. نوزاد در خطر ایجاد سندرم دیسترس تنفسی

در این روش که تجویز پیشگیرانه سورفاکتانت نامیده می‌شود به تمام نوزادان با سن بارداری کمتر از ۲۷ هفته یا نوزادان با سن بارداری ۲۷ تا ۲۹ هفته که در اتاق زایمان لوله‌گذاری تراشه شده یا مادر کورتیکوستروئید پیش از زایمان دریافت نکرده باشد، طی ۱۰ تا ۳۰ دقیقه اول تولد و پیش از بروز علائم بالینی، سورفاکتانت تجویز می‌گردد (۳۸ و ۳۹) این کار امروزه چندان توصیه نمی‌شود (۴۶).

اندیکاسیون‌های نسبی مصرف

۱. **سندرم آسپیراسیون مکنونیوم:** نوزادان ترم دچار نارسایی تنفسی شدید و فشار پایدار ریوی ناشی از آسپیراسیون مکنونیوم و نیازمند به تهویه مکانیکی گاه از تجویز سورفاکتانت سود می‌برند.
۲. **سایر موارد کمبود یا غیر فعال شدن سورفاکتانت** (مانند پنومونی شدید، خونریزی ریوی): در برخی از این موارد، تجویز مورد اختلاف نظر بوده حتی ممکن است نتایج معکوسی از آنها گزارش گردد (۷ و ۱۷).
۳. **در شرایط خاص برای نوزادان ترم** که در بدو تولد دچار مشکل تنفسی حاد می‌باشند مانند اریتروبلاستوز فتالیس، نوزاد مادر دیابتی و نوزاد حاصل از زایمان تسریع شده در صورت وجود علائم بالینی و رادیولوژی مؤید سندرم دیسترس تنفسی، می‌توان از سورفاکتانت استفاده کرد.

زمان تجویز

بر اساس زمان تجویز، درمان با سورفاکتانت را به سه شکل می‌توان انجام داد:

- پیشگیرانه^۱ (پیش از بروز علائم بالینی در نیم ساعت اول تولد)
- درمانی زودرس^۲ (پس از بروز علائم بالینی) در ۲ ساعت اول پس از تولد
- درمانی تاخیری^۳ (پس از بروز علائم بالینی و پس از ۲ ساعت از زمان تولد)

تجویز پیشگیرانه سورفاکتانت در نوزادانی انجام می‌گیرد که بر اساس تاریخچه (سن بارداری مادر) در معرض خطر سندرم دیسترس تنفسی می‌باشند، گرچه هنوز علائم بالینی دیسترس را نشان نمی‌دهند. معمولاً این تجویز ۱۰ تا ۳۰ دقیقه پس از تولد و پس از انجام عملیات احیا و تثبیت نوزاد انجام می‌شود. در بیانیه اجماعی اروپا در سال ۲۰۱۰ توصیه شده است همه نوزادان کمتر از ۲۶ هفته و یا نوزادان کمتر از ۲۸ هفته که کورتیکوستروئید پیش از تولد دریافت نکرده‌اند و یا در اتاق زایمان نیاز به لوله‌گذاری تراشه دارند سورفاکتانت به شکل پیشگیرانه تجویز شود (۴۰). در بیانیه سال ۲۰۱۳ نیز هنوز این توصیه رد نشده (۴۶)، اما در سال‌های اخیر که استفاده از تهویه غیرتهاجمی و CPAP زودرس از اتاق زایمان مورد توجه قرار گرفته، نیاز به لوله‌گذاری تراشه و تجویز سورفاکتانت حتی در این نوزادان کاسته شده است. پیشنهاد می‌شود که پیش از لوله‌گذاری از روش‌های حمایت تنفسی غیرتهاجمی استفاده شود. بنابراین سورفاکتانت پروفیلاکسی ممکن است بی‌مورد تلقی گردد (۴۶). به هر حال اگر به هر دلیلی نوزاد در اتاق زایمان نیاز به لوله‌گذاری تراشه داشته باشد، بهتر است تجویز سورفاکتانت حتی پیش از انجام رادیوگرافی قفسه سینه مد نظر قرار گیرد (۴۶).

1. prophylactic
2. Early Resume
3. Late Resume

تجویز درمانی زودرس سورفاکتانت به مواردی اطلاق می‌شود که نوزاد علائم بالینی دیسترس تنفسی را نشان دهد و طی ۲ ساعت از تولد دارو را دریافت کند. اگر پس از استقرار بیماری و پس از ۲ ساعت درمان شود، درمان تأخیری خوانده می‌شود که بهتر است در مدت ۲۴ ساعت اول تولد باشد. نوزادان نارس با سن بارداری کمتر بیش از ۲۶ هفته و بی‌نیاز از لوله گذاری اتاق زایمان، پس از انتقال به بخش مراقبت ویژه نوزادان در صورت نمره تنفسی بیشتر یا مساوی ۵، ابتدا NCPAP دریافت می‌کنند و در صورت نیاز به FiO_2 بیشتر از ۰.۴۰٪ زیر NCPAP، تجویز سورفاکتانت به صورت درمانی توصیه می‌شود. حتی در نوزادان بسیار نارس کمتر از ۲۶ هفته با FiO_2 بیشتر از ۰.۳۰٪ نیز تجویز سورفاکتانت پیشنهاد می‌شود. در نوزادان نارس با سن بارداری بیشتر یا مساوی ۳۲ هفته که علائم بالینی و/یا رادیولوژی RDS را نشان دهند، در صورت نمره تنفسی بیش از ۸ یا نیاز به اکسیژن در حال افزایش و بیش از ۰.۵۰٪، توصیه می‌شود مصرف سورفاکتانت مد نظر قرار گیرد.

اندیکاسیون تکرار مصرف دارو

- در مطالعات، تجویز ۲ نوبت دارو مؤثرتر از یک نوبت بوده است. در یک مطالعه با Crosurf™، تجویز ۳ نوبت نسبت به ۱ نوبت دارو سبب کاهش مرگ (۱۳٪ در مقابل ۲۱٪) و سندرم‌های نشت هوا (۹٪ در مقابل ۱۸٪) شده است (۴۶).
- بهتر است برای تکرار تجویز بر اساس نیاز نوزاد به اکسیژن و وضعیت بالینی او تصمیم‌گیری شود (۳۴). معمولاً در مدت ۷۲ ساعت اول تولد، نوزادان مبتلا به RDS که پس از ۶ ساعت هنوز لوله تراشه دارند و نیاز به فشار متوسط راه هوایی (MAP) بیش از ۷ cm H₂O و اکسیژن بیش از ۰.۴۰٪ دارند یا با CPAP با حداقل فشار ۶ cm H₂O نیاز به اکسیژن بیش از ۰.۴۰٪ باشد، بهتر است دوزهای بعدی سورفاکتانت را دریافت نمایند.
- دوز دوم می‌تواند ۶ تا ۱۲ ساعت پس از دوز اول تجویز شود (به راهنمای شرکت سازنده رجوع شود). مصرف بیش از سه دوز توصیه نمی‌شود.
- پیش از تجویز دوزهای تکراری، رادیوگرافی قفسه سینه انجام گرفته سندرم نشت هوا را رد کنید. نیز سایر علل بد حالی ناگهانی (گرفتگی و جابه‌جایی لوله) را کنار بگذارید. رادیوگرافی قفسه سینه با هواگیری خوب رد کننده نیاز به سورفاکتانت نیست. در صورت نیاز، اولین دوز هرچه زودتر به زمان تولد داده شود بهتر است.

موارد منع مصرف

- ناهنجاری بدو تولد و مشکلات بالینی شدید مغایر با ادامه حیات
- نوزاد با شرایط همودینامیکی ناپایدار
- خونریزی آشکار ریوی

تذکر: خونی بودن ترشحات لوله تراشه در ساکشن پیش از تجویز سورفاکتانت از موارد منع مصرف سورفاکتانت نیست.

آماده سازی و شرایط مصرف دارو

- این دارو باید در اتاق زایمان / عمل و یا در NICU و توسط فوق تخصص نوزادان، دستیار فوق تخصصی نوزادان، متخصص کودکان دوره دیده یا دستیار ارشد تخصصی کودکان (زیر 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 پیش از انتقال نوزاد، توسط گروه

انتقال ماهر نیز می‌تواند دارو تجویز گردد.

- معمولاً دارو داخل لوله تراشه تجویز می‌شود. بهتر است محل مناسب لوله تراشه (کمی بالاتر از کارینا) با رادیوگرافی قفسه سینه مشخص شود. در صورتی که فرد تجویز کننده مهارت کافی در گذاشتن لوله تراشه دارد و از محل آن مطمئن است می‌توان بدون رادیوگرافی قفسه سینه برای تجویز اقدام نمود.
- یک نوبت ساکشن ترشحات لوله تراشه پیش از تجویز سورفاکتانت صورت گیرد (اختیاری).
- وضعیت سر و گردن نوزاد توسط Head Holder ثابت قرار گیرد به گونه‌ای که لوله تراشه در محل مناسب و به صورت مستقیم تثبیت شود.
- ویال سورفاکتانت باید در دمای $2-8^{\circ}\text{C}$ در یخچال نگهداری شود. داروی نگهداری شده در یخچال پیش از مصرف باید به مدت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق و ۸ دقیقه با دمای دست گرم شود. از گرم کردن ویال به صورت مصنوعی پرهیز نمایید.
- از تکان دادن ویال پیش از مصرف جداً پرهیزید.
- ویال استفاده نشده سورفاکتانت را که در دمای اتاق گرم شده، می‌توان تنها برای یک نوبت، دوباره داخل یخچال قرار داد تا برای نوبت بعدی مورد استفاده قرار گیرد.
- بهتر است پیش از مصرف دارو، سایر راهنماهای شرکت سازنده به دقت مطالعه شود.
- روش دیگر تجویز سورفاکتانت در نوزادان با تنفس خودبخودی و روی CPAP و پرهیز از لوله‌گذاری تراشه است که با گذاشتن یک کاتتر نازک و تجویز دارو به داخل تراشه صورت می‌گیرد. این کار نیاز به تهویه مکانیکی ندارد و عوارض لوله‌گذاری و تهویه را کاهش داده اما اثرات دراز مدت آن هنوز گزارش نشده است. همچنین با کمک نبولایزرهای غشایی جدید، تجویز سورفاکتانت در نوزادان با تنفس خودبخودی و بدون لوله‌گذاری تراشه گزارش شده که به عنوان روش جایگزین در حال بررسی است (۴۶). سورفاکتانت استفاده شده با نبولایزر با سورفاکتانت‌های معمولی تفاوت دارد. پژوهش‌هایی نیز برای تجویز سورفاکتانت از ماسک حنجره‌ای (LMA) استفاده کرده‌اند. بررسی اثربخشی این روش نیز در حال مطالعه است.

چگونگی تجویز دارو

- این دارو با جدا سازی کوتاه مدت بیمار از ونتیلاتور و از راه سوندی که طول آن اندکی از طول لوله تراشه بیمار بیشتر باشد یا از رابط مخصوص لوله تراشه (Side Hole) در طی مدت زمان محدود (حدود ۲ تا ۴ دقیقه) به داخل تراشه تزریق می‌گردد.
- برای پیشگیری از برگشت سورفاکتانت داخل لوله تراشه و یا داخل دهان، بهتر است موارد زیر رعایت شوند:
 - لوله تراشه با اندازه مناسب انتخاب شود به گونه‌ای که هوا از اطراف آن نشت نکند.
 - تلاش تنفسی زیاد وجود نداشته باشد. در صورت نیاز می‌توان از شل کننده‌های عضلانی یا آرام بخش‌ها استفاده کرد.
 - تجویز سورفاکتانت در زمان دم بیمار صورت گیرد.
 - حجم مورد نیاز دارو در هر وعده به صورت تدریجی به بیمار ارائه شود تا حجم داده شده محدود بوده تجویز در زمانی کوتاه صورت گیرد.
- در فواصل مصرف تدریجی سورفاکتانت بیمار باید حداقل ۳۰ ثانیه یا تا زمانی که در فواصل ارائه دارو وضعیت پایدار پیدا کند

1. Minimally Invasive Surfactant Therapy (MIST)

با بگ دستی یا ونتیلاتور تهویه شود. پس از تزریق داخل تراشه سورفاکتانت سرعت تنفس ارائه شده به بیمار ۶۰ بار در دقیقه و حداقل فشار دمی در حدی که اتساع قفسه سینه مشاهده شود یعنی حدود ۲۰ cm H₂O توصیه می‌شود. معمولاً هنگام تجویز دوزهای تکراری سورفاکتانت که چندین ساعت از آغاز تهویه مکانیکی نوزاد گذشته، در فواصل تجویز تدریجی، نوزاد با کمک ونتیلاتور و تنظیمات پیشین تهویه می‌گردد. در این موارد تهویه با بگ توصیه نمی‌شود.

- در حین تهویه دقت شود که صداهای تنفسی در هر دو سمت قفسه سینه نوزاد متقارن بوده میزان اشباع اکسیژن شریانی دقیق کنترل شود.
- در طی تزریق داخل تراشه سورفاکتانت، در صورت بدتر شدن وضعیت بالینی نوزاد یا کاهش میزان اشباع اکسیژن شریانی، ابتدا تهویه با بگ دستی صورت گیرد و سپس در صورت عدم پاسخ، بلافاصله لوله تراشه خارج و تعویض شود، در صورت تداوم بدی حال عمومی، تزریق دارو متوقف و پس از پایدار شدن وضعیت، دوباره ادامه یابد.
- شرایط کامل استریل در حین تجویز دارو رعایت شود.

دستورات لازم پس از مصرف سورفاکتانت

- در صورت پایدار بودن وضعیت نوزاد حداقل تا ۴ ساعت پس از تجویز سورفاکتانت، ساکشن تراشه انجام نشود (غیر از موارد ضروری).
- چهار تا شش ساعت پس از مصرف دارو، رادیوگرافی قفسه سینه انجام شود مگر آنکه شرایط بالینی بیمار، انجام رادیوگرافی را زودتر ایجاب نماید.
- پزشک تزریق کننده دارو تا اطمینان کامل از پایداری علائم بالینی بیمار و تا کاهش پارامترهای ونتیلاتور بر بالین وی حاضر و پس از آن نیز به سرعت در دسترس باشد. در صورتی که از روش INSURE استفاده می‌کنید تا جداسازی نوزاد از ونتیلاتور او را ترک نکنید.
- پس از تزریق سورفاکتانت به داخل تراشه، بر مبنای پاسخ بالینی، میزان اشباع اکسیژن و گازهای خون شریانی، به سرعت برای کاهش پارامترهای تهویه مکانیکی اقدامات لازم صورت گیرد. بهتر است ابتدا میزان اکسیژن تجویزی با کنترل پالس اکسیمتری تا حد ۴۰٪ کاهش یافته سپس کاهش PIP و تعداد تنفس ونتیلاتور براساس ارزیابی گازهای خونی مد نظر قرار گیرد.

انواع سورفاکتانت، مورد مصرف، چگونگی تجویز و مقادیر توصیه شده در کشور ایران

- تأثیر سورفاکتانت بستگی به انتشار یکنواخت آن در ریه‌ها دارد. انتشار بهتر سورفاکتانت به مقدار پروتئین سورفاکتانت ب و فسفاتیدیل گلیسرول، حجم وارد شده و سرعت تجویز دارد. مقدار توصیه شده سورفاکتانت را بر اساس میزان فسفاتیدیل گلیسرول آن (۲۰۰-۵۰ mg/kg) محاسبه می‌کنند. میزان توصیه شده اغلب سورفاکتانت‌ها ۱۰۰ mg/kg از فسفولیپید آن است، poractant-alfa™ پیشنهاد می‌کند که میزان تجویز در اولین نوبت ۲۰۰ mg/kg و نوبت‌های بعدی ۱۰۰ mg/kg باشد چرا که تأثیر سریع‌تر و نیمه عمر طولانی تری خواهد داشت (۴۶).
- به طور کلی دو نوع سورفاکتانت موجود است: انواع طبیعی (مشتق شده از ریه حیوانات) یا صناعی. وجود انواع آپروپروتئین‌های لازم در کارکرد سورفاکتانت (SP-C و SP-B) در سورفاکتانت‌های طبیعی که از ریه گاو یا خوک تهیه می‌شوند، سبب کارکرد

بهتر این نوع سورفاکتانت می‌گردد. در یک مرور Cochrane در ۱۱ مطالعه مقایسه‌ای بین انواع صناعی و طبیعی، مصرف انواع طبیعی سبب کاهش پنوموتوراکس و مرگ شده است (۱). اما تفاوت معنی‌داری بین انواع سورفاکتانت‌های طبیعی گزارش نمی‌شود (۱۷). بنابراین یکی از انواع سورفاکتانت‌های صناعی حاوی پروتئین‌های سورفاکتانت (KL-4, Lucinactant™) در کارآزمایی‌های بالینی با سورفاکتانت‌های طبیعی مقایسه شده که تفاوت معنی‌داری نداشته است. در حال حاضر انواع سورفاکتانت‌های طبیعی در کشور ما استفاده می‌گردد (جدول ۲-۶).

جدول ۲-۶. انواع سورفاکتانت توصیه شده برای مصرف در بخش‌های NICU و دوز مصرفی (به ترتیب الفبا)

نام تجارتي	منبع تهیه	شرکت و کشور سازنده	دوز و اشکال دارویی موجود
BLES™ Bovine Lipid) (Extract surfactant)	ریه گاو	BLES Biochemicals کانادا	<ul style="list-style-type: none"> • دوز درمانی ۵ mL/kg یا ۱۳۵ mg/kg از فسفولیپید است. • ویال‌های ۵ mL موجود است. • در هر میلی لیتر دارو، ۲۷ mg فسفولیپید موجود است. • در صورت ضرورت تا ۳ دوز قابل تکرار است
Curosurf™ (poractant alfa)	ریه خوک	Chiesi Farmaceutici ایتالیا	<ul style="list-style-type: none"> • دوز درمانی نوبت اول ۲/۵ mL/kg یا ۲۰۰ mg/kg از فسفولیپید و مقادیر بعدی ۱/۲۵ mL/kg می‌باشد. • ویال‌های ۱/۵ mL و ۳ mL موجود است. • در هر میلی لیتر دارو، ۸۰ mg فسفولیپید وجود دارد. • در صورت ضرورت می‌توان به فواصل ۱۲ ساعته تا ۳ دوز دارو را تکرار نمود.
Survanta™ (Beractant)	ریه گاو له شده	Ross Labs امریکا	<ul style="list-style-type: none"> • دوز درمانی ۴ mL/kg و یا ۱۰۰ mg/kg فسفولیپید است. • ویال‌های ۴ mL و ۸ mL موجود است. • در هر میلی لیتر دارو، ۲۵ mg فسفولیپید وجود دارد. • در صورت ضرورت به فواصل ۶ ساعته تا ۳ دوز قابل تکرار است

تنظیم ونتیلاتور بلافاصله پس از تجویز چگونه باید انجام شود؟

با تجویز سورفاکتانت، بهبود سریع در حجم‌های ریه، ظرفیت باقیمانده عملی (FRC) و کمپلایانس رخ می‌دهد، بنابراین پزشک باید با حضور دائمی بر بالین نوزاد و اعمال تغییرات مناسب در تنظیمات ونتیلاتور، از بروز صدمه به ریه و سندرم‌های نشت هوا بکاهد به این منظور:

- کسر اکسیژن دمی (FiO₂) را با کنترل پالس اکسیمتر هر چند دقیقه ۵٪ کم کنید.
- با کنترل حرکات قفسه سینه، PIP را کاهش دهید. PIP را هر چند دقیقه ۱-۲ cm H₂O کاهش دهید تا معمولاً به حدود ۱۲ cm H₂O برسد (به شرط ثابت ماندن وضعیت اکسیژن‌رسانی نوزاد).

در تمام مواردی که نوزاد سورفاکتانت دریافت کرده سعی کنید هرچه سریع‌تر از تنظیمات ونتیلاتور کاسته و لوله تراشه طی یک

ساعت از زمان تجویز خارج شود و نوزاد بر روی CPAP قرار گیرد (برنامه INSURE)(۳)

پروتکل پیشنهادی درمان ترکیبی سورفاکتانت و Early CPAP در درمان سندرم دیسترس تنفسی چگونه است؟ (۳۶)

برای کاهش عوارض تهویه مکانیکی، امروزه از روش‌های تهویه غیرتهاجمی همراه با سورفاکتانت استفاده می‌شود که در جدول ۳-۶ مشاهده می‌گردد.

جدول ۳.۶. همراهی استفاده از سورفاکتانت با تهویه غیرتهاجمی

سن بارداری نوزاد	سن بارداری کمتر از ۲۶ هفته	سن بارداری ۲۶ تا ۳۱ هفته	سن بارداری ۳۲ هفته و بیشتر
توصیه‌های درمانی	<ul style="list-style-type: none"> سورفاکتانت پروفیلاکسی در اتاق زایمان تجویز کنید (مورد توافق همگان نیست). در اسرع وقت لوله تراشه خارج شود. نوزاد روی CPAP قرار گیرد. 	<ul style="list-style-type: none"> نوزاد را به‌طور اولیه روی CPAP قرار دهید ولی اگر برای احیا نیاز به لوله‌گذاری تراشه داشت، سورفاکتانت باید تجویز شود. تجویز درمانی سورفاکتانت در صورت نیاز به $FiO_2 > 40\%$ انجام شود. 	<ul style="list-style-type: none"> نوزاد را زیر نظر بگیرید اگر علائم دیسترس پیدا کرد او را روی CPAP قرار دهید در صورت نیاز به $FiO_2 > 50\%$ یا نمره دیسترس تنفسی بیش از ۸، تجویز درمانی سورفاکتانت انجام شود

عوارض تجویز دارو

اگر تجویز سورفاکتانت توسط افراد ماهر انجام گیرد عوارض آن به حداقل می‌رسد اما به‌طور کلی عوارض به دو گروه تقسیم می‌شوند:

عوارض ناشی از تجویز

- گرفتگی لوله تراشه
- کاهش اشباع اکسیژن و نیاز به افزایش کسر اکسیژن دمی
- برادی کاردی به علت هیپوکسی
- تاکی کاردی به علت بی‌قراری و بازگشت سورفاکتانت به داخل لوله تراشه
- نشت سورفاکتانت به داخل حلق نوزاد به دلیل کوچک بودن اندازه لوله تراشه
- ورود سورفاکتانت تنها به یک ریه به علت جاگذاری نادرست لوله تراشه (۲۹ و ۳۰).

عوارض فیزیولوژیک

- حمله آپنه
- پلاگ موکوسی
- افزایش احتمال باز ماندن علامت‌دار مجرای شریانی

- خونریزی ریه به علت ادم حاد ریه ناشی از باز ماندن مجرای شریانی
- افزایش احتمال ترومای فشاری ریه در صورت همراه نشدن کاهش تنظیمات ونتیلاتور با بهبود کمپلانس ریه (۳۱،۳۲،۳۳)

پایش نوزاد حین و پس از تجویز چگونه صورت گیرد؟

- پارامترهایی که حین تجویز باید پایش شوند:
 - ضربان قلب، تنفس و رنگ پوست
 - حرکت (بالا و پایین رفتن) قفسه سینه
 - وضعیت اشباع اکسیژن شریانی با کمک پالس اکسی متری
 - وضعیت درست و باز بودن لوله تراشه
 - ریفلاکس سورفاکتانت به داخل لوله تراشه
- پارامترهایی که نیاز به پایش پس از تجویز دارند:
 - ارزیابی گازهای خون شریانی
 - رادیوگرافی قفسه سینه (اختیاری)
 - تنظیم ونتیلاتور
 - صداهای تنفسی، ضربان قلب و رنگ پوست
 - فشار خون

توجه به موارد زیر توصیه می‌شود:

- دوازده تا ۱۸ ساعت پس از تجویز، نوزاد را از نظر PDA بررسی نمایید.
- تا ۷۲ ساعت منتظر خونریزی ریه باشید.
- ساکشن تراشه را تا حد ممکن انجام ندهید (حداقل ۱ تا ۲ ساعت ساکشن ننمایید).
- فشار خون متوسط شریانی نوزاد را چک کنید و در حد قابل قبول نگهدارید.
- هموگلوبین بیمار را در حدود قابل قبول (طبق پروتکل بخش) حفظ نمایید.

دلایل عدم پاسخ به سورفاکتانت چیست؟

به دلایل زیر حدود ۲۰٪ نوزادان مبتلا به سندرم دیسترس تنفسی یا به تجویز سورفاکتانت پاسخ نمی‌دهند یا حداقل پاسخ مشاهده می‌شود:

- نوزاد خیلی نارس (Extremely preterm) که ساختار ریه نارس هم دارد
- وجود آسفیکسی حین تولد که پاسخ به درمان را کم می‌کند

- وجود ادم ریوی ناشی از دریافت زیاد مایع یا شانت چپ به راست از مجرای شریانی باز که سبب غیر فعال شدن سورفاکتانت می شود.
- وجود بیماری های دیگری مانند پنومونی، هیپوپلازی ریه، کمبود پروتئین سورفاکتانت و ناهنجاری های قلبی (۴۳ و ۴۲)

آیا تجویز سورفاکتانت در مراکز سطح دوم یا پیش از انتقال به مراکز سطح سوم قابل انجام است؟

تجویز سورفاکتانت یک عمل به نسبت 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 دستگاه های مختلف نوزاد نارس می توانند دچار اختلالات کارکردی در روزهای پس از تولد شوند و انواع مشکلاتی که حین تجویز سورفاکتانت ممکن است رخ دهد (مانند گرفتگی لوله تراشه، سیانوز و برادی کاردی و آپنه) می توانند مرگ آور باشد، لذا تجویز سورفاکتانت 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 سورفاکتانت یک درمان نامؤثر و از نظر اقتصادی بدون بازده است. در کشورهایی که گروه انتقال نوزاد نارس متشکل از یک فوق تخصص نوزادان و پرستار ماهر، امر انتقال نوزاد را به عهده می گیرند، ممکن است پیش از انتقال درباره تجویز سورفاکتانت تصمیم گرفته شود. اما در این موارد گروه 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 به مرکز سطح سوم منتقل کرد.



۲-۶

مستندسازی

نکات زیر در پرونده نوزاد ثبت شود:

- اندیکاسیون مصرف
- نوع سورفاکتانت، شماره بیچ ویال مصرف شده، مقدار و زمان تجویز
- عوارض ایجاد شده در حین مصرف
- روش تهویه مکانیکی و تنظیمات آن در حین درمان با سورفاکتانت
- پاسخ به درمان به شکل کاهش تنظیمات ونتیلاتور، زمان خارج کردن لوله تراشه، کاهش کسر اکسیژن دمی
- ثبت مقادیر گازهای خونی پیش و پس از تجویز (در صورت انجام)
- درصد اشباع اکسیژن با پالس اکسیمتری و کسر اکسیژن دمی مصرفی با کمک آنالیزر اکسیژن پیش و یک ساعت پس از تجویز



۳-۶ و ۴-۶

1. Rojas-Reyes Mx, Morley CJ, 5001R. Prophylactic Versus Selective use of Surfactant in preventing morbidity and mortality in preterm infants. Cochrane Database syst Rev, 2013; 3(23); CD000510.
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 rate in preterm infants with congenital diaphragmatic hernia. J Pediatr Surg. 2004;39(6):829–833
12. Committee on fetus and newborn; American Academy of Pediatrics Respiratory support in preterm infants at birth. Pediatrics 2014; 133(1); 171-174.
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. Polin R, Carlo WA, Committee on fetus and newborn. Surfactant replacement therapy for preterm and term neonates with respiratory distress. *Pediatrics* 2014; 133: 15-163.
 19. Salvo V, Lista G, Lupo E, Ricotti A, et al. Noninvasive ventilation strategies for early treatment of RDS in preterm infants: an RCT. *Pediatrics* 2015; 135: 444-451.
 20. Soll 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, 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 surfac-

- tant 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. Abdel-Latif ME, Osborn DA. Pharyngeal instillation of surfactant before the first breath for prevention of morbidity and mortality in preterm infants at risk of RDS. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011; 1(3): C8311
 35. 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
 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.
 41. 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.
 42. 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.
 43. 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

درس



تهویه با فشار مثبت

(Positive Pressure Ventilation)

پس از مطالعه این فصل، از خواننده انتظار می‌رود

۱. چگونگی 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.

● دکتر پریسا محقی، دکتر عبدالله جنت‌دوست

سناریوی آموزشی

نوزاد نارس ۳۰ هفته‌ای با وزن ۱۲۰۰ گرم پس از احیا در اتاق زایمان به بخش مراقبت ویژه نوزادان منتقل شده است. وی با توجه به تشخیص سندرم دیسترس تنفسی، زیر NCPAP بوده و سورفاکتانت به روش INSURE گرفته است. پس از دریافت دارو، نوزاد تنفس‌های فعال نداشته، به‌رغم دریافت ۶۰٪ اکسیژن با کمک NCPAP افت اشباع اکسیژن با پالس اکسیمتری تا حد ۷۵٪ داشته است. در ارزیابی گازهای خون شریانی، بالا بودن PaCO₂ در حد ۶۵ mmHg و pH=۷/۱۰ را نشان می‌دهد. تصمیم به ادامه درمان تنفسی با تهویه با فشار مثبت ونتیلاتور گرفته می‌شود. تنظیمات اولیه ونتیلاتور و مود استفاده شده در آغاز را ذکر کنید.



۱-۷

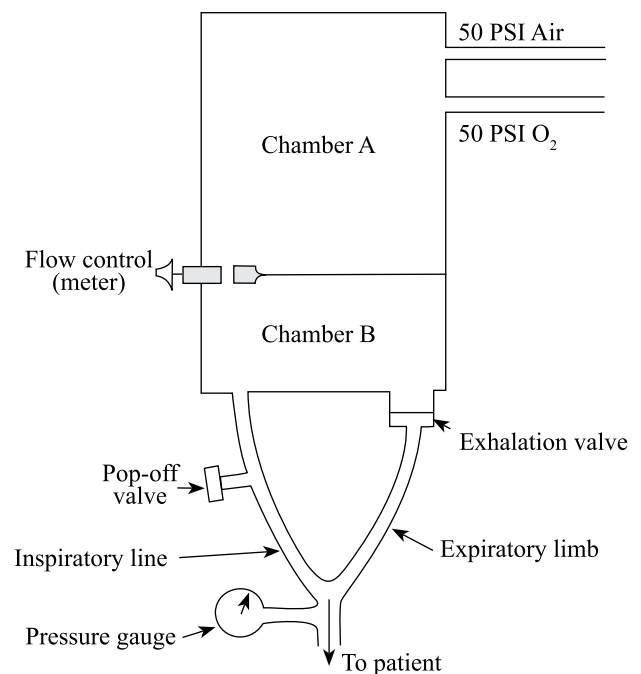
مفاهیم اصلی

تهویه مکانیکی یکی از درمان‌های بسیار رایج در بخش‌های مراقبت ویژه نوزادان است که به‌رغم تأثیر چشمگیر در بهبودی، عوارض و حتی مرگ و میر همراه می‌باشد. متأسفانه انتخاب درمان‌های مناسب حین تهویه، اغلب وابسته به سلیقه افراد شاغل در بخش بوده از دستور عمل خاصی پیروی نمی‌کند. از طرفی تهویه مکانیکی امری پیچیده بوده، با دستگاه‌ها، تکنیک‌ها و انواع مختلف ونتیلاتور مربوط می‌گردد. شرکت‌های تولیدکننده ونتیلاتورها نیز با انتخاب نام‌های مختلف برای یک روش واحد تهویه و مودهای شایع به پیچیدگی این موضوع دامن می‌زنند. حداقل دوازده ونتیلاتور مختلف در بازار ایران موجود است که هرکدام تفاوت‌هایی در نام‌گذاری و روش کار دارند. مطالعات مختلف و متاآنالیزها نشان داده‌اند که بسیاری از روش‌های مختلف تهویه اگر با دقت انتخاب شوند و کاربر محدودیت‌ها و توانایی‌های آن روش مشخص را به‌خوبی بشناسد، تفاوت محسوسی با هم نشان نمی‌دهند (۱). بنابراین لازم است هر بخش با یک یا دو دستگاه به‌خوبی آشنا بوده همه مراقبان کارکرد، مودها و سایر امکانات دستگاه را بشناسند و تا حد ممکن از نام‌گذاری واحد استفاده کنند تا کمترین اشتباه در کارکرد ونتیلاتور رخ دهد (۲).

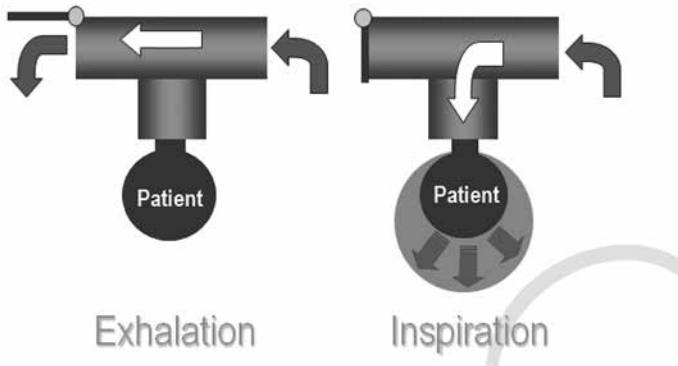
گرچه تمایل کلی به سمت تهویه غیرتهاجمی افزایش یافته، اما هنوز بخصوص نوزادان با سن بارداری ۲۴ تا ۲۸ هفته تا ۸۳٪ در طی مدت بستری نیاز به تهویه مکانیکی تهاجمی پیدا کرده‌اند (۳) که شایع‌ترین علت آن گازهای خون شریانی غیرطبیعی یا بروز حملات آپنه و نیاز به تجویز سورفاکتانت بوده است.

استفاده از میکروپرسورها این امکان را فراهم کرده تا تهویه هماهنگ با بیمار و امکان اندازه‌گیری حجم‌های تنفسی در نوزاد فراهم شود این کار منجر به بهبود مراقبت‌های تنفسی و کاهش عوارض شده است.

ونتیلاتور یک دستگاه مکانیکی برای تهویه ریه‌ها است (شکل ۱-۷). معمولاً در داخل ونتیلاتور، مخلوط کننده (بلندر) وجود دارد که گازهای



شکل ۱.۷. طرحی از ونتیلاتور با فشار مثبت. منبع گاز می‌تواند هوای فشرده، اکسیژن یا مخلوطی از این دو باشد که از یک منبع دیواری وارد اتاقک A می‌شود. یک جریان سنج (فلومتر) بین اتاقک A و B میزان هوایی را که وارد اتاقک B می‌شود کنترل می‌کند که سبب می‌شود این اتاقک با فشار بسیار کمتری کار کند. دریچه تخلیه فشار (pop-off valve) و پیچ تنظیم فشار (pressure gauge) مانع بالا رفتن فشار (حداکثر ۵۰ cm H₂O تا ۷۰) می‌گردد. سیکلینگ (چرخه) ونتیلاتور با باز و بسته شدن دریچه بازدمی انجام می‌شود.



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 می‌باشد. در زمان دم (Ti) مسیر در انتها توسط Expiratory valve مسدود می‌شود (نه کاملاً) تا فشار به حد معینی برسد (PIP) و سپس در زمان بازدم، مسیر با باز شدن دریچه بازدمی باز می‌شود (نه کاملاً) تا فشار به حدود PEEP برگردد.

ورودی (هوای متراکم و اکسیژن متراکم) را با هم مخلوط و با کسر اکسیژن دمی مورد نیاز نوزاد، خروجی این گازها را تنظیم می‌کند. پس از عبور از مرطوب کننده^۱ و گرم و مرطوب شدن، گازهای خروجی با دفعات و فشار مشخص به نوزاد تحویل داده می‌شود. تحویل گازها به بیمار با کمک بسته شدن یک دریچه خروجی در داخل ونتیلاتور انجام می‌شود. هرگاه این دریچه باز باشد، مخلوط گازها وارد فضای اتمسفر می‌شود با بسته شدن این دریچه، مخلوط هوا و اکسیژن در مدت زمان مشخص (زمان دم) به سمت بیمار هدایت می‌گردد و توسط فشارسنج، فشار گازهای خروجی تا حد از پیش تنظیم شده افزایش می‌یابد (فشار حداکثر دمی). در طی زمان بازدم، نوزاد از جریان پایه (دائمی) که در ونتیلاتور جریان دارد برای تنفس‌های خودبخودی استفاده نموده فشار داخل ونتیلاتور به سطح پایین تری که فشار مثبت انتهایی بازدمی خوانده می‌شود، کاهش می‌یابد. گازهای خروجی از راه لوله‌های تنفسی که دارای بازوی دمی و بازدمی است به نوزاد تحویل داده می‌شود (شکل ۷-۲).

ونتیلاتورها به طور کلی به دو دسته حجمی یا فشاری تقسیم می‌شوند.

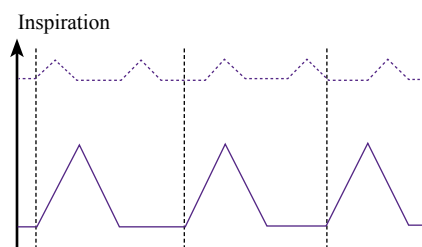
- **ونتیلاتورهای حجمی^۲** حجم ثابتی از گاز را بدون توجه به فشار مورد نیاز در هر نفس به بیمار می‌رسانند. از آنجا که قسمت‌هایی از ریه که دچار آتلکتازی به دلیل کلاپس یا انسداد راه‌های هوایی هستند نیاز به فشار بیشتری برای باز شدن دارند، با کمک این ونتیلاتورها می‌توان حجم مناسب گاز را (بدون توجه به فشار لازم) به این قسمت‌ها رساند. اما از طرف دیگر خطر پر هوایی قسمت‌های سالم‌تر ریه نوزاد و در نتیجه سندرم‌های نشت هوا نیز وجود دارد.
- **در ونتیلاتورهای فشاری^۳**، هدف رسیدن به فشار از پیش 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 کمپلایانس ریه، ونتیلاتور سریع‌تر به فشار از پیش تنظیم شده رسیده و مقادیری از گاز را به جای 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 مراقبت ویژه نوزادان از نوع فشاری می‌باشند. گرچه در انواع جدیدتر ونتیلاتور امکان استفاده از هر دو نوع تهویه باهم فراهم شده است. امتیاز اصلی ونتیلاتورهای فشاری، سادگی آن است و از آنجا که عوارض اصلی تهویه مکانیکی یعنی سندرم‌های نشت هوا و نیز بیماری مزمن ریوی با PIP ارتباط دارد، می‌توان با تنظیم میزان فشار، بروز این عوارض را تقلیل داد.
- **ونتیلاتور حجمی - فشاری: بتازگی** 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

1. Humidifier
 2. Volume- controlled ventilators
 3. Pressure-preset ventilator

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 که فازهای متفاوت تنفس را کنترل می‌کند

• **آغازگر^۱ یا ماشه:** متغیری که آغاز دم با آن است. این متغیر می‌تواند زمان باشد (مثلاً در تهویه متناوب مرسوم^۲)، یا توسط بیمار با تغییر در فشار یا جریان راه‌های هوایی، دم آغاز شود که آغازگر توسط بیمار^۳ خوانده می‌شود. در این مودها، حسگرهایی برای دریافت تقلای تنفسی نوزاد در دستگاه جاسازی شده که ارتباط بین نوزاد و ونتیلاتور را ممکن می‌سازد.



شکل ۳.۷. تهویه اجباری متناوب: نمودار بالا تنفس‌های خودبخود بیمار را نشان می‌دهد و نمودار پایین تنفس‌های مکانیکی دستگاه است. از آنجا که بیمار و ونتیلاتور به شکل مستقل از یکدیگر تنفس می‌کنند، همزمانی بیمار و دستگاه به شکل اتفاقی دیده می‌شود.

میزان حساسیت Trigger نوزاد در اغلب ونتیلاتورها قابل تنظیم است تا بتوان تعداد مناسبی از تلاش‌های تنفسی نوزاد را به آگاهی 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 حساس اند و از این حد کمتر توسط دستگاه دریافت نخواهد شد.

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

• **چرخه^۴ یا تناوب در دم و بازدم:** اینکه کی زمان دم پایان یابد و زمان بازدم آغاز شود مهم است. متغیری که پایان دم را مشخص می‌کند، می‌تواند زمان باشد (مثلاً در تهویه متناوب مرسوم) که

ونتیلاتور با چرخه زمانی^۵ شناخته می‌شود و آغاز و پایان دم توسط زمان دم مشخص می‌گردد یا با تغییرات در جریان یا فشار یا حجم راه‌های هوایی باشد که با عناوین مختلف مثلاً چرخه جریانی^۶ شناخته می‌شوند. در ونتیلاتورهای جدید در زمان انتخاب موده‌های PSV، متغیر چرخه با جریان انتخاب می‌شود (Flow Cycled) یعنی وقتی که جریان هوا به طرف ریه تا حد مشخصی نزول کرد (با پرشدن ریه) زمان دم خاتمه داده می‌شود. Flow Cyclation چون براساس پر شدن ریه و جریان دم طراحی شده خیلی به تنفس طبیعی نوزاد شبیه است، لذا زمان دم منطقی‌تر و مناسب‌تر و در واقع طرح تنفس، تابع خود نوزاد است.

• **متغیر محدود کننده^۸:** حداکثر مجاز برخی از متغیرها مانند حجم یا فشار توسط ونتیلاتور قابل تنظیم بوده هنگامی که آن متغیر به حداکثر خود برسد، بیش از آن افزایش نخواهد یافت. به طور مثال اغلب ونتیلاتورها محدود به فشار^۹ هستند، یعنی وقتی در جریان دم، فشار داخل ونتیلاتور به میزان مشخصی برسد، پس از آن دریچه تخلیه فشار باز و مانع رسیدن فشارهای بیشتر به بیمار می‌شود. این امر در کنترل صدمات ناشی از فشار یا حجم توسط ونتیلاتورها مؤثر است.

1. Trigger
2. Conventional Mechanical Ventilation
3. Patient Trigger
4. Cycling
5. Time-cycled
6. Flow- cycled
7. Pressure support ventilation
8. Limit
9. Pressure-limit

بہتر است بدانیم تہویہ مکانیکی ہنوز یک درمان یکنواخت بین بخش‌های مختلف نمی‌باشد. مطالعات بالینی محدودی وجود دارند کہ بتوانند با قطعیت یک مود یا استراتژی تہویہ را ارجح بر سایر روش‌ها بدانند. بنابراین ہر بخش بر اساس تجارب پیشین ممکن است یک مود یا روش را انتخاب کند. ہنر تہویہ امروزہ تبدیل بہ دانش تہویہ شدہ کہ با کمک نمایشگرهای کارکرد تہویہ، بہ خوبی تنظیمات و تیتلاتور را تغییر دادہ روش مناسب تہویہ انتخاب می‌شود.

اندیکاسیون‌های تہویہ مکانیکی

در برخی از بخش‌ها تصمیم‌گیری برای لولہ گذاری نوزاد و آغاز تہویہ مکانیکی امری سلیقہ‌ای بودہ معیار مشخص برای آن وجود ندارد. گرچہ لازم است در ہمہ بخش‌ها معیارهای مشخص برای آغاز تہویہ مکانیکی رعایت شود. معمولاً دیدہ شدہ افزایش کسر اکسیژن دمی، نشانہ عدم ہمہنگی تہویہ بہ پرفوزیون و آتلکتازی پیشروندہ و افزایش احتمال سندرم‌های نشت ہوا است. یا $\text{PaCO}_2 > 65 \text{ mmHg}$ بہ خصوص در روزهای اول تولد احتمال خونریزی‌های داخل بطنی شدید را افزایش خواهد داد. بنابراین بہ خصوص در روزهای اول تولد با اندیکاسیون‌های زیر کہ نشانہ‌های نارسایی تنفسی هستند باید تہویہ مکانیکی آغاز شود:

- نارسایی تنفسی ہیپوکسیک: با دریافت FiO_2 بیش از ۵۰٪ ہنوز اکسیژن خون شریانی کمتر از ۵۰ mmHg باشد
- نارسایی تنفسی ہیپرکاریک: $\text{PaCO}_2 > 50 \text{ mmHg}$ بہ خصوص اگر با $\text{pH} < 7.25$ ہمراہ باشد
- حملات آپنہ کہ نیاز بہ تہویہ با ماسک و بگ داشتہ باشد.
- ہمچنین ممکن است در شرایط زیر لولہ گذاری تراشہ لازم شود:
- مصرف سورفاکتانت
- نیاز بہ باز نگاہ داشتن راہ‌های هوایی
- احتمال قوی بروز نارسایی تنفسی در نوزاد مثلاً در جریان عفونت‌های شدید یا آسفیکسی‌های شدید
- کاهش تلاش تنفسی مؤثر در نوزادان بشدت کم وزن

مودهای مختلف تہویہ مکانیکی

بستہ بہ اینکہ آغاز دم توسط ونتیلاتور (ماشین) یا با تقلای تنفسی نوزاد رقم می‌خورد، مودهای ونتیلاتور را بہ مودهای اجباری (Mandatory) و مودهای تہویہ ہمہنگ با بیمار یا PTV (Patient Trigger Ventilation) تقسیم‌بندی می‌کنند. در مودهای اجباری تہویہ، ونتیلاتور و نوزاد ہیچ ہمہنگی با ہم ندارند و ممکن است در یک زمان، ونتیلاتور در حال آغاز دم و نوزاد در بازدم باشد. این امر سبب ناہمہنگی زیاد بین نوزاد و ونتیلاتور شدہ احتمال عوارض درمان از جملہ خونریزی داخل بطنی را زیاد می‌کند.

تہویہ متناوب اجباری^۱ (IMV)

روش قدیمی تہویہ مکانیکی است کہ در این روش، آغاز دم در فواصل منظم زمانی (machine - triggered) با طول زمان دم مشخص (time - cycled) با فشار مشخص (pressure - controlled) بودہ تعداد مشخص تنفس با فشار کنترل شدہ بہ

1. Intermittent Mandatory Ventilation (IMV)

شکل متناوب داده می‌شود. تنفس‌های غیر حمایت شده نوزاد در فواصل یا به طور همزمان اتفاقی با این نفس‌ها صورت می‌گیرد. مثلاً اگر تعداد تنفس دستگاه بر روی ۶۰ نفس در دقیقه تنظیم شود هر ۱ ثانیه یک بار یک نفس با فشارهای مشخص اعمال می‌گردد و مقداری جریان ثابت هوای مخلوط شده با اکسیژن برای تنفس‌های خودبخودی نوزاد و تنفس‌های اجباری ماشین داده می‌شود. با توجه به آنکه ماشین تنفس‌های خودبخودی نوزاد را درک نمی‌کند، این احتمال وجود دارد که تنفس‌های ماشین و نوزاد یک زمان انجام نشده سبب جنگیدن و عدم هماهنگی نوزاد و دستگاه شود. عدم هماهنگی منجر به عدم تهویه مناسب، احتباس هوا، سندرم‌های نشت هوا و افزایش نیاز به حمایت تهویه ای می‌شود. لذا در این مودها (که بتدریج کاربری شان خیلی کم شده) نوزاد باید کاملاً آرام و شل باشد تا با ماشین نجنگد. اما به تدریج با مشخص شدن مشکلات این روش تهویه ای، امروزه سعی می‌شود 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 می‌شود. در مواقعی که از شل کننده‌های عضلانی قوی یا مخدرهای قوی استفاده می‌شود از این مود با اطمینان می‌توان استفاده نمود.

مشکلات

اگر نوزاد تنفس خودبخود داشته باشد، ممکن است ناهماهنگی^۱ جدی بین نوزاد و ونتیلاتور وجود داشته باشد که سبب می‌شود نوسانات شدید در میزان حجم جاری داده شده توسط ونتیلاتور ایجاد شود؛ زیرا اگر نوزاد همراه با دم 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 برعکس ونتیلاتور نفس بکشد)، حجم کمتری به ریه‌ها داده می‌شود یا مقادیر بینابینی حجم وارد ریه می‌شود.

عوارض ناهماهنگی عبارتند از:

- تبادل گازی ناکافی
- احتباس هوا در ریه‌ها
- سندرم‌های نشت هوا
- خونریزی داخل بطنی

تهویه آغازگر توسط بیمار (Patient Triggered Ventilation)

در این مود تهویه‌ای، آغاز دم با بیمار بوده دستگاه پس از درک تغییر در جریان یا فشار یا حجم در راه‌های هوایی فوقانی، سعی می‌کند یک نفس هماهنگ شده با نوزاد به او بدهد. با این کار نوزاد راحت‌تر بوده نیاز به استفاده از مخدرها و شل کننده‌ها، نوسانات فشار داخل جمجمه و احتمال احتباس هوا و نشت هوا کاهش یافته، تهویه و اکسیژن‌رسانی نوزاد بهبود می‌یابد. تنها نکته‌ای که مانع استفاده از این روش در طی سال‌ها می‌شد مشکلات تکنیکی ناشی از حجم‌های بسیار کم نوزاد و تلاش‌های تنفسی ضعیف او بود که مانع درک درست دستگاه از آغاز دم در نوزاد می‌شد. امروزه با بهبود میکروپرسورها به این مشکلات تکنیکی فائق آمده‌اند.

کنترل‌ها و متغیرها

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

۱. تعداد تنفس

- سرعت یا تعداد تنفس^۱ عبارت است از تعداد دوره‌های تنفسی که در یک دقیقه اعمال می‌گردد. در بعضی از ونتیلاتورها یک دکمه مستقل دارد و در بعضی دیگر با تغییر زمان بازدم یا دم، تعداد تنفس تغییر می‌کند. در نوع دوم سرعت تنفس از تقسیم کردن ۶۰ بر مجموع زمان دم و بازدم حاصل می‌گردد (برای نمونه 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 $\text{Rate} = 60/1$ و ۶۰ بار در دقیقه خواهد بود)
- ونتیلاتورهای مرسوم^۲ قادرند تا ۱۵۰ نفس در دقیقه را تامین کنند.
 - معمولاً تعداد تنفس‌ها در تنظیمات اولیه بین ۳۰ تا ۶۰ نفس در دقیقه تعیین می‌گردد.
 - تغییر در تعداد تنفس ونتیلاتور براساس ارزیابی PaCO_2 در گازهای خونی اعمال می‌شود.

۲. زمان دم^۳

- زمان دم طول مرحله دمی را تعیین می‌کند و مدت زمانی است که فشار به راه‌های هوایی در طی دم وارد می‌شود. انتخاب زمان دم مناسب به ثابت زمانی^۴ ریه‌ها مربوط است. اگر کمپلیانس ریه‌ها کم است (مثلاً در نوزادان نارس با کمبود سورفاکتانت که سبب می‌شود ثابت زمانی کوتاه تری داشته باشد) می‌توان از زمان دم کوتاه تری استفاده نمود، اما در بیماری‌هایی که سبب افزایش مقاومت و ثابت زمانی می‌شوند (مانند آسپیراسیون مکنونیوم) باید از زمان دم طولانی‌تری استفاده کرد.
- طیف زمان دم بین ۰/۱ تا ۳ ثانیه قابل تغییر است.
- معمولاً در شروع تهویه مکانیکی، زمان دم حدود ۰/۳ تا ۰/۴ ثانیه تعیین می‌شود. اگر تعداد تنفس ونتیلاتور بیش از ۶۰ نفس در دقیقه است، ممکن است نیاز باشد که زمان دم کوتاه‌تر شود (گرچه زمان‌های دمی کمتر از ۰/۲۵ ثانیه تقریباً با تهویه با لوله تراشه ممکن نیست).

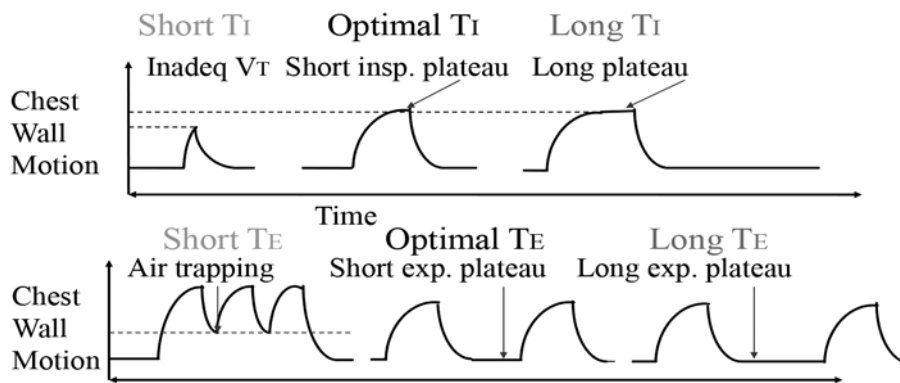
۳. زمان بازدم^۵

زمان بازدم، زمانی است که دریچه بازدمی باز بوده فشار در حد PEEP پایین آمده جریان مداومی از مسیر عبور می‌کند. باید تأکید کرد که زمان بازدم در ونتیلاتور مجازی است. به عبارت دیگر در طی زمان بازدم که مسیر عبور هوا با فشار پایین در اختیار نوزاد است، نوزاد می‌تواند بازدم کند، هیچ کاری نکند یا دم انجام دهد. لذا با کاهش تعداد تنفس و در مسیر جدا کردن از ونتیلاتور (Weaning) که زمان بازدمی افزایش می‌یابد، اختیار بیشتر به نوزاد سپرده می‌شود. در واقع بهتر است به زمان بازدم، زمان پس از دم گفته شود. تغییرات زمان دم و بازدم می‌تواند تغییرات قابل توجهی در میزان تهویه ایجاد کند (شکل ۷-۴).

۴. نسبت زمان دم به بازدم (I/E ratio)

از آنجا که در تنفس معمولی و در زیر ونتیلاتور، دم یک روند فعال و بازدم یک روند غیرفعال است و در ضمن در زمان بازدم

1. Rate
2. conventional
3. Inspiratory Time= TI
4. Time Constant=compliance*resistance
5. Expiratory Time=TE



شکل ۴.۷. بررسی اثر تغییرات زمان دم و بازدم بر منحنی‌های تنفسی. هنگامی که زمان دم خیلی کوتاه باشد (سمت چپ در منحنی بالا)، حجم جاری کافی نمی‌تواند وارد ریه‌ها شود. هنگامی که زمان دم کافی باشد (قسمت میانی منحنی بالا)، کفه دمی کوتاه دیده می‌شود. اگر زمان دم بیش از حد طولانی انتخاب گردد (سمت راست منحنی بالا)، کفه دمی پهن و طولانی دیده می‌شود. اگر زمان بازدم خیلی کوتاه باشد (سمت چپ منحنی پایین)، سبب می‌شود ریه‌ها نتوانند به خوبی تخلیه شده و باقی ماندن هوا در ریه‌ها رخ می‌دهد. با انتخاب زمان بازدم مناسب (قسمت میانی منحنی پایین)، کفه بازدمی کوتاه می‌باشد. اگر زمان بازدم بیش از حد طولانی باشد (سمت راست منحنی پایین)، کفه بازدمی پهن و طولانی دیده می‌شود.

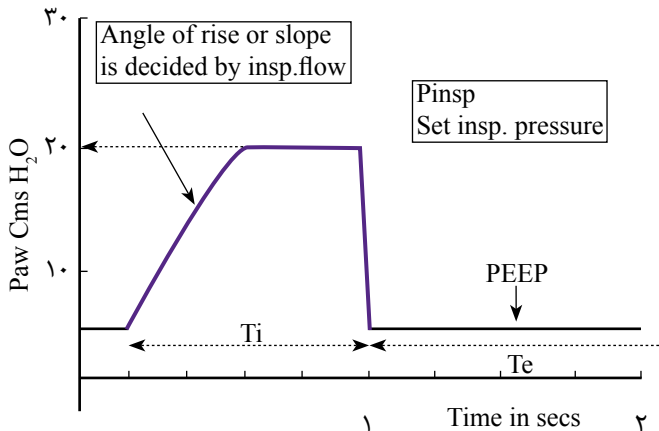
با کاهش حجم ریه، راه‌های هوایی نیز تنگ‌تر می‌شوند، لذا زمان بازدم همیشه باید طولانی‌تر از زمان دم باشد. البته بسته به پاتولوژی ریه این نسبت طیف وسیعی را خواهد داشت. این نسبت معمولاً بیش از ۱:۱/۵ می‌باشد ولی در شرایطی ممکن است نیاز باشد این نسبت پایین‌تر تنظیم و حتی نسبت برعکس شود (مثلاً در شرایطی که هیپوکسی مقاوم به سایر درمان‌ها وجود دارد). در مواردی که مقاومت راه هوایی بالا است (آسپیراسیون مکنونیوم، وجود ترشحات و CLD) زمان بازدم باید طولانی‌تر انتخاب شود.

۵. حداکثر فشار دمی (PIP)^۱

حداکثر فشاری است که در زمان دم به ریه نوزاد اعمال می‌شود تا حجم جاری وارد ریه شده آلوئول‌ها باز شوند. این فشار به دنبال مسدود شدن دریچه بازدمی ایجاد می‌شود. در سال‌های اخیر استراتژی‌های حفاظتی ریه نوزاد بر پرهیز از فشارهای بالا مبتنی است. مقادیر فشار دمی بالاتراز حد نیاز نوزاد، ارتباط زیادی با سندرم‌های 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 جریان است. در تعداد تنفس‌های بالا و در ریه خیلی سفت با کمپلیانس خیلی کم، مجبور به اعمال فشار با شیب تندتری هستیم. میزان فشار دمی تعیین‌کننده اصلی حجمی از گاز است که در طی دم به ریه‌ها تحویل داده می‌شود (عمق تنفس را تعیین می‌کند). طیف قابل تنظیم بین ۳-۶۰ cm H₂O است. معمولاً در تنظیمات اولیه حداقل فشار لازم (مثلاً حدود ۱۵-۲۰ cm H₂O) داده می‌شود بطوری که بتوان صداهای تنفسی را مناسب شنید و قفسه سینه به خوبی حرکت کند. در صورت عدم کفایت فشار تنظیم شده، هر نوبت ۱-۲ cm H₂O افزایش می‌یابد تا به مقدار مطلوب برسد. فشارهای بالاتر از ۲۰ cm H₂O امروزه چندان مورد استفاده نیست. اغلب در صورت نیاز به فشارهای بالا ممکن است از سایر روش‌های تهویه مکانیکی مانند تهویه پرتواتر کمک گرفت.

به شکل ۵-۷ توجه کنید. در این شکل به خوبی دیده می‌شود که شیب افزایش فشار از PEEP به PIP بسته به میزان جریان جریانی که در مسیر برقرار است می‌تواند از حالت نزدیک به قائمه (مربع = Square) تا شیب کمتر متغیر باشد. لازم به ذکر است

1. Peak Inspiratory Pressure



شکل ۵.۷. پارامترهای تهویه

وقتی این شیب به قائمه نزدیک می‌شود معنی آن این است که در زمان کوتاهی فشار بصورت ضربتی بالا می‌رود که البته این روش ممکن است باعث آسیب ریه به صورت نشت هوا یا حتی برونکومالاسی گردد. لذا بهتر است با بهتر شدن وضعیت ریه اعمال فشار آهسته‌تر باشد. میزان میانگین فشار راه هوایی (MAP) از نظر فیزیکی سطح زیر منحنی فشار - زمان می‌باشد. پارامترهایی که می‌توانند MAP را تغییر دهند شامل PIP، PEEP، زمان دم، جریان، تعداد تنفس و یک پارامتر ثابت K است. MAP ارتباط خوبی با اکسیژن‌رسانی دارد.

۶. فشار مثبت انتهایی بازدمی (PEEP)^۲

فشار مثبتی است که در انتهای بازدم در راه هوایی وجود دارد. این فشار در ارتباط تنگاتنگ باحجم باقیمانده عملی (FRC^۳) است که در رادیوگرافی قفسه سینه به خوبی دیده می‌شود. پرهوایی ریه نشانگر بالا بودن آن و کم هوایی ریه نشان دهنده پایین بودن PEEP می‌باشد. PEEP بالا، ریه را در معرض نشت هوا قرار داده ممکن است سبب احتباس دی اکسید کربن گردد، ضمن اینکه گردش خون را نیز به مخاطره می‌اندازد. البته مقادیر کمتر از مطلوب PEEP نیز سبب کلاپس آلوئول‌های بیشتر در انتهای بازدم شده منجر به آتلکتوتروما می‌گردد که با بیماری مزمن ریه (CLD) ارتباط دارد. نیز می‌تواند سبب کاهش FRC گردد که ممکن است کمپلیانس ریه را متأثر کند. لذا انتخاب PEEP مناسب یک اقدام استراتژیک محسوب می‌گردد.

PEEP با ممانعت از کلاپس آلوئول‌ها در انتهای بازدم، سبب بهبود حجم ریه می‌شود. افزایش PEEP با افزایش میانگین فشار راه‌های هوایی سبب بهبود اکسیژن‌رسانی نیز می‌شود. طیف PEEP قابل تنظیم در اغلب ونتیلاتورها بین ۲۰-۱/۰ cm H₂O است.

PEEP را بهتر است با مقادیر متوسط (۴-۶ cm H₂O) آغاز کرد و بر اساس نیاز هر نوبت ۱ cm H₂O افزایش داد. در نوزاد با لوله تراشه، PEEP بیش از ۸ cm H₂O معمولاً به کار نمی‌رود. مقادیر زیاد PEEP خطر اتساع بیش از حد ریه‌ها، کاهش بازگشت وریدی قلب، افت فشار خون و احتباس CO₂ را افزایش می‌دهد.

۷. حجم جاری (TV)^۴

حجم جاری مقدار هوایی است که در هر دم معمولی وارد ریه می‌گردد. بیشتر ونتیلاتورها حجم جاری را در زمان دم و نیز بازدم محاسبه می‌کنند. با توجه به اینکه مقداری از حجمی که داخل لوله تراشه می‌شود از کنار لوله به بیرون نشت می‌کند لذا حجم جاری بازدمی (TVE) دقیق‌تر است.

اگر ونتیلاتور مورد استفاده دارای نمایشگر حجم جاری است، بهتر است فشار طوری تنظیم شود که بتواند حجم مشخصی را به ازای وزن نوزاد به او برساند در این موارد ونتیلاتور به شکل حجمی - فشاری کار کرده و ضمانت حجمی^۵ یا محدودیت

1. Mean Airway Pressure
2. Positive End Expiratory Pressure (PEEP)
3. Functional Residual Capacity
4. Tidal Volume
5. Volume Guarantee

حجمی^۱ خواهد داشت. حجم مورد نظر در نوزادان بسیار کم وزن (کمتر از ۱/۵ کیلوگرم) ۵-۷ mL/kg، و در نوزادان ترم به میزان ۵-۸ mL/kg تعیین می‌گردد.

۸. میزان جریان (Flow Rate)^۲

میزان جریان تعیین شده دو هدف دارد. از طرفی میزان جریانی از گازها را که در طی دم به سمت راه‌های هوایی هدایت می‌شود تنظیم می‌کند. از طرف دیگر میزان جریانی را که در اختیار نوزاد در حین تنفس‌های خودبخودی قرار می‌گیرد نشان می‌دهد. برخی از ونتیلاتورها به شکل خودکار قادرند جریان گازی را که برای تنفس خودبخود لازم است کمتر از جریان دمی تنظیم کنند تا مقاومت بازدمی را کاهش دهند.

طیف جریان بین ونتیلاتورها متغیر است. مقادیر پایین آن اغلب حدود ۲-۳ L/min و مقادیر بالا حدود ۳۰-۲۰ L/min و حتی تا ۴۰ L/min است.

جدول ۱.۷. تنظیمات پیشنهادی اولیه ونتیلاتور

میزان	متغیر
۴۰ تا ۶۰ نفس در دقیقه	تعداد تنفس ونتیلاتور
۰/۳۰ تا ۰/۳۵ ثانیه	زمان دم
۰/۶۵ ثانیه	زمان بازدم
۱۵-۱۸ cm H ₂ O	حداکثر فشار دمی
۴-۵ cm H ₂ O	فشار مثبت انتهایی بازدمی

برای کاهش مقاومت بازدمی، بهتر است کمترین جریانی را تنظیم کنیم که قادر است فشار مورد نیاز دمی را تأمین کند و منحنی‌های فشاری و جریانی مناسب تولید شود. معمولاً در نوزادان نارس مقادیر ۵-۸ L/min و در نوزادان ترم حدود ۱۰-۱۲ L/min است. در جدول ۷-۱ تنظیمات اولیه ونتیلاتور مشاهده می‌گردد.

نمایشگرها و آلامها

- نمایشگر فشار دمی نشان دهنده حداکثر میزان فشار داده شده در طی دم در تنفس‌های اجباری است. این میزان فشار از یک نفس تا نفس بعدی متفاوت نبوده میزان تنظیم شده توسط کاربر را نشان می‌دهد.
- معمولاً آلام حداکثر فشار حدود ۵-۱۰ cm H₂O بالاتر از میزان فشار تنظیم شده مشخص می‌گردد. روشن شدن آلام، نشان دهنده افزایش حداکثر فشار دمی است.
- آلام فشار پایین معمولاً ۵-۱۰ cm H₂O کمتر از فشار تنظیمی دمی تعیین می‌گردد و اغلب نشانه جدا شدن نوزاد از دستگاه یا وجود نشت زیاد در مدار بیمار است.
- آلام فشار پایین PEEP نیز اغلب حدود ۲-۳ cm H₂O کمتر از PEEP تنظیمی تعیین شده نشانه جدا شدن نوزاد از دستگاه یا وجود نشت زیاد در مدار تنفسی است.
- نمایشگر میانگین فشار راه‌های هوایی (MAP) نشان دهنده متوسط فشاری است که در طی زمان به راه‌های هوایی اعمال می‌گردد. این مقدار با تغییر در فشار دمی، تعداد تنفس، زمان دم، جریان و میزان PEEP تغییر خواهد کرد.
- در تهویه متناوب اجباری، نمایشگرهای تعداد تنفس و زمان دم، تنظیمات مشخص شده توسط کاربر برای این پارامترها را نشان می‌دهد. بر اساس تعداد نفس در دقیقه و زمان دم، زمان بازدم و نسبت دم به بازدم محاسبه خواهند شد. مثلاً اگر تعداد تنفس ۶۰ بار در دقیقه و زمان دم ۰/۳ ثانیه تنظیم شده باشد، هر دوره تنفسی ۱ ثانیه و زمان بازدم معادل ۰/۷ ثانیه خواهد شد، در نتیجه نسبت دم به بازدم ۱:۲/۵ خواهد شد.

1. Volume Limit
2. Flow rate

- آلام 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 آلام مقادیر بالا و پایین کسر اکسیژن دمی را دارند که با مقادیر ۰/۰۵ بیشتر یا کمتر از مقدار تنظیم شده کسر اکسیژن دمی، آلام می زنند.
- اغلب ونتیلاتورهای جدید دارای آلام برای حجم جاری و تهویه دقیقه‌ای 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.
- آلام مربوط به تهویه دقیقه‌ای 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 ۲۰ تا ۲۵٪ کمتر از تهویه دقیقه‌ای تنظیم شده می گذارند.
- ونتیلاتورها معمولاً آلام مربوط به کاهش فشار اکسیژن یا هوا، جدا شدن یا قطع برق و مشکلاتی را که سبب از کار افتادن یا کارکرد نامناسب ونتیلاتور می شود دارند. به این آلامها باید به سرعت رسیدگی شود زیرا خطر بد حال شدن جدی نوزاد در صورت بروز این مشکلات وجود دارد.

اداره نوزاد زیر تهویه مکانیکی

۱. تهویه

- با کمک تهویه دفع CO_2 از ریه‌ها 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 دقیقه‌ای^۱ است مرتبط است و عدد حاصل به $mL/kg/min$ بیان می گردد. حجم جاری متأثر از دامنه فشار^۲ (اختلاف PIP و PEEP) است.
- فشار حداکثر دمی باید طوری تنظیم شود که باز شدن ریه‌ها به خوبی انجام گرفته مانع از بروز آتلکتازی گردد. ارزیابی سداهای ریه در دو سمت، حرکات قفسه سینه، حجم جاری و رادیوگرافی قفسه سینه روش‌های 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 تنفس‌های داده شده توسط ونتیلاتور می توان به میزان مطلوب $PaCO_2$ و pH دست یافت. باید به تنفس‌های خودبخود نوزاد و همچنین گردش خون ریوی نیز توجه نمود.

۲. اکسیژن رسانی

عوامل اصلی مؤثر بر اکسیژن رسانی در جدول ۷-۲ آورده شده است:

- دو عامل اصلی عبارتند از کسر اکسیژن دمی و میزان فشاری که به ریه‌ها اعمال می گردد
- کسر اکسیژن دمی تا حد ممکن بهتر است کمتر از ۰/۶۰٪ تنظیم شود تا از شدت عوارض ناشی از مسمومیت با اکسیژن بکاهد.
- با توجه به آنکه PEEP در تمام دوره تنفسی اعمال می شود، اهمیت زیادی در اکسیژن رسانی دارد. بهتر است از مقادیر خیلی زیاد PEEP پرهیز گردد، زیرا PEEP بالا سبب پرگاز شدن ریه‌ها و افزایش خطر سندرم‌های نشت هوا شده، برگشت وریدی به قلب را کاهش داده سبب نارسایی قلبی می گردد. همچنین با کاهش دامنه فشار سبب احتباس CO_2 می شود.

1. Minute Ventilation

2. Amplitude = PIP - PEEP

جدول ۲.۷. عوامل موثر بر

اکسیژن رسانی

کسر اکسیژن دمی
میانگین فشار راه‌های هوایی
فشار مثبت انتهای بازدمی
زمان دم
میزان جریان

با پایش دقیق بیمار می‌توان این عارضه را به خوبی تشخیص داد. بنابراین می‌توان مقادیر زیاد PEEP را با کنترل دقیق بیمار استفاده نمود.

- از آن جا که میانگین فشار راه‌های هوایی بر روی میزان اکسیژن رسانی مؤثر است، افزایش زمان دم ممکن است سبب بهبود اکسیژن رسانی شود، اما باید مراقب بود که زمان بازدم خیلی کوتاه نباشد.
- با توجه به مشکلات ناشی از تهویه مکانیکی با لوله تراشه در نوزادان، در حال حاضر توجه می‌شود تا حد امکان این روش تهویه مکانیکی کوتاه‌تر بوده در اولین فرصت لوله تراشه خارج شود و نوزاد تهویه غیرتهاجمی دریافت کند.

سناریوی آموزشی

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

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

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

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



۲-۷

چه تغییراتی در تنظیمات ونتیلاتور انجام می‌دهید؟

پس از تنظیمات اولیه و ارزیابی گازهای خونی، تغییرات لازم برای رسیدن به مقادیر مطلوب گازهای خونی در جدول ۳-۷ مشاهده می‌گردد:

استراتژی‌های تهویه مکانیکی

- هدف اصلی آن است که تهویه سبب بهبود کمپلینانس ریه، کاهش نیاز به اکسیژن اضافی، پیشگیری از غیرفعال شدن سورفاکتانت ریه و افزایش حجم‌های داخل ریه شود. استراتژی‌های تهویه lung protective بر پیشگیری از ترومای ناشی از حجم و هیپوکاپنه تأکید می‌نمایند که با این استراتژی تا حد امکان از صدمه به ریه‌ها و مغز پیشگیری و از حجم‌های جاری زیاد پرهیز گردد. تحمل هیپوکاپنه خفیف و عدم استفاده از کسر اکسیژن دمی بالا عناصر اصلی هستند. نیاز به ساکشن روتین در حین تهویه نوزاد نمی‌باشد و از دادن داروهای آرامبخش و شل کننده‌های عضلانی معمولاً پرهیز می‌شود تا نوزاد بتواند تنفس‌های خودبخود داشته باشد.

انتخاب مود تهویه

- در نوزادان نارس هماهنگی هرچه بیشتر نوزاد با ونتیلاتور با استفاده از مود کنترل حمایتی (A/C) یا تهویه با پشتیبانی فشاری (PSV) نسبت به SIMV بیشتر حاصل می‌شود، زیرا سبب یکنواختی بیشتر توزیع حجم جاری شده به جداسازی از ونتیلاتور کمک می‌کند. گرچه PSV با پیشگیری از inspiratory hold به هماهنگی بیشتر نوزاد با ونتیلاتور کمک می‌کند اما در نوزادان بسیار نارس در چند روز اول تولد که کمپلینانس ریه و ثابت زمانی کم است ممکن است سبب کوتاه شدن زیاد زمان

مشکل	راه حل	توصیه
اکسیژن رسانی نامناسب (اشباع پایین اکسیژن شریانی)	افزایش کسر اکسیژن دمی افزایش میانگین فشار راه‌های هوایی	<ul style="list-style-type: none"> • ساده‌ترین تغییر • فراموش نشود که اگر نیاز به اکسیژن ناگهان تغییر زیادی کند، نیاز به بررسی بیشتر نوزاد مثلاً با یک رادیوگرافی وجود دارد • افزایش حداکثر فشار دم (بر روی تهویه نیز اثر می‌کند) • طولانی کردن زمان دم (دقت کنید که زمان دم طولانی‌تر از بازدم نشود) • افزایش فشار PEEP (گرچه معمولاً این امر توصیه نمی‌شود مگر در خونریزی‌های ریه)
اکسیژن رسانی زیاد	کاهش کسر اکسیژن دمی کاهش میانگین فشار راه‌های هوایی	<ul style="list-style-type: none"> • ساده‌ترین تغییر (مگر آنکه در هوای اتاق باشد که در این موارد، اکسیژن رسانی بالا قابل قبول خواهد بود) • کاهش PEEP اگر بیش از ۵ cm H₂O است. • کاهش حداکثر فشار دم (بر روی تهویه نیز اثر می‌کند) • کاهش زمان دم اگر خیلی طولانی است
تهویه زیاد (پایین بودن PaCO ₂ همراه با pH بالا)	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 PEEP معمولاً 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 پایین)	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"> • در آلکالوز تنفسی خفیف، تعداد تنفس ونتیلاتور را حدود ۵ عدد و در آلکالوز تنفسی شدید، ۱۰ عدد کم کنید. • در برخی مودها که همه تنفس‌های نوزاد حمایت می‌شوند (مثلاً در مود PSV)، کم کردن تعداد تنفس ونتیلاتور تأثیری در تهویه ندارد و در این مودها باید فشار یا حجم جاری را کاهش داد
تهویه کم (بالا بودن PaCO ₂ همراه با pH پایین)	افزایش تعداد تنفس	<ul style="list-style-type: none"> • در اسیدوز تنفسی خفیف، تعداد تنفس ونتیلاتور را حدود ۵ عدد و در اسیدوز تنفسی شدید، ۱۰ عدد زیاد کنید. • در تعداد تنفس‌های بالا مطمئن شوید که زمان دم طولانی‌تر از بازدم نیست، در این صورت نیاز به کاهش زمان دم وجود دارد. • اگر تعداد تنفس‌های بیش از ۷۰ بار در دقیقه نیاز دارید به فکر مود پرتواتر باشید

دم و تعداد تنفس‌های بالا شود. همین امر میانگین فشار راه‌های هوایی (MAP) را کم کرده سبب کم شدن تهویه می‌شود. در این شرایط باید با انتخاب PEEP بالاتر این مشکل را حل کرد. انتخاب SIMV+PSV نیز استراتژی مناسبی است که معایب هر دو موذ را کم می‌کند اما پارامترها را باید به دقت انتخاب نمود.

- تهویه مکانیکی اگر با هدف تأمین حجم جاری مشخصی باشد مانند استفاده از مودهای Volume Guarantee (VG) یا Volume Control (VC)، سبب می‌شود حجم‌های جاری بیش از نیاز به نوزاد داده نشود. این کار هیپوکاپنه، مارکرهای التهابی در مایع برونکوالوئولار لاواژ و احتمال بیماری مزمن ریه را کم کرده به جدا شدن سریع‌تر نوزاد از ونتیلاتور کمک می‌کند.
- آغاز تهویه بهتر است با مودهای A/C+VG یا PSV+VG باشد اما انتخاب حجم جاری مناسب نکته اصلی در موفقیت است که بستگی به وزن نوزاد، سن پس از تولد و بیماری زمینه‌ای دارد (به جدول ۸-۲ مراجعه شود).
- روش‌های تهویه پرتواتر مانند High Frequency Oscillation به عنوان روش درمانی اولیه در برخی مطالعات توصیه شده است اما هنوز مورد موافقت همگانی نیست. اما در مواردی که نوزاد به موذ IPPV پاسخ مناسب ندهد، با تهویه پرتواتر احتمال سندرم‌های نشت هوا کمتر اما احتمال خونریزی‌های داخل بطنی بیشتر می‌شود (۱۳).

تنظیمات اولیه

با انتخاب هر موذ ونتیلاتور، پارامترهایی که لازم است در تنظیمات مد نظر قرار گیرند شامل موارد زیر است:

Conventional Mechanical Ventilation

- Mode (IMV or conventional sigh breaths when using HFV)
- Rate (breaths per minute)
- FiO_2
- Inspiratory time or I:E ratio
- Peak inspiratory pressure
- PEEP

High Frequency Ventilation (HFV)

- Frequency (HZ)
- Amplitude or power
- PEEP or MAP

Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation (SIMV)

- Rate (use up to 40 bpm)
- PC (pressure control); set a peak pressure, Based on adequate chest wall movement
- PS (pressure support); number of cmH_2O pressure above the PEEP, usually start at a $PS = (PIP-PEEP)/2$, minimal PS = 4-6 cm
- VC (Volume Control) or VG (Volume Guarantee) set a tidal volume usually 5-7 cc/kg for premature infants and 7-10 cc/kg for term infants:

پارامترهای جدول ۷-۴ در هنگام آغاز تهویه مکانیکی مشخص و هر تغییر در تنظیمات در برکه مربوط ثبت می‌گردد. ثبت تغییرات به کاربر کمک می‌کند تا روند تغییرات تنظیمات در طی زمان را درک نماید. این کار روند جداسازی از ونتیلاتور را تسریع خواهد کرد.

جدول ۴.۷. پارامترهای قابل تنظیم توصیه شده در آغاز تهویه با ونتیلاتور در بیماری‌های مختلف

PEEP(cmH ₂ O)	PIP (cmH ₂ O)	Rate	Condition
4 if FiO ₂ <50%, 5-6 if FiO ₂ >50%	16-24	30-40/min	RDS
3-4	14-20	15-25	Primary Apnea
4-6	18-22	15-28	Congestive Heart Failure (Pulmonary Edema)
4-6	24-30	30-60	Meconium Aspiration Syndrome
6-8	24-30	30-40	Pneumonia

- حداکثر فشار دم (PIP) با حرکات قفسه سینه ارتباط خواهد داشت.
 - برای یافتن PEEP مناسب هر افزایش PEEP را با نیاز به افزایش FiO₂ و میزان PaCO₂ دنبال کنید.
 - کسر اکسیژن دمی (FiO₂) بر اساس نیاز نوزاد در حدی تنظیم می‌گردد که اشباع اکسیژن شریانی (SaO₂) نوزاد بین ۹۰ تا ۹۵٪ و فشار اکسیژن شریانی (PaO₂) حدود ۷۰-۵۰ mmHg باشد.
 - پس از هر تغییر تنظیمات، توصیه می‌شود با ارزیابی گازهای خونی یا استفاده از کاپنوگرافی و پالس اکسیمتری، اثر تغییرات تنظیمات در وضعیت نوزاد ارزیابی گردد.
 - در هر نوزاد زیر تهویه مکانیکی که سورفاکتانت گرفته، اگر دچار بدحالی شود یا افزایش میانگین راه هوایی (MAP) با افزایش نیاز به اکسیژن همراه گردد به فکر پرهوایی ریه بوده از این نظر بررسی کنید.
- برای انتخاب حجم مناسب به وضعیت بالینی و جثه نوزاد توجه می‌گردد که در جدول ۸-۲ قابل مشاهده است. فراموش نشود که تعادل بین پارامترهای مختلف ونتیلاتور مهم است و به فرض اگر نوزاد اکسیژن ۱۰۰٪ با فشار کم دریافت می‌کند، در ابتدا اکسیژن را کم و فشار را زیاد کنید تا کنترل بهتری حاصل گردد.

وقتی تصمیم می‌گیرید که تنظیمات ونتیلاتور را تغییر دهید

۱. به نتایج گازهای خونی توجه کنید

- آیا ارزیابی گازهای خونی با وضعیت بیمارتان مطابقت دارد؟ آیا اشتهایی در پاسخ آزمایش نیست؟ آیا با سیر بیماری منطبق است؟ (مثلاً پس از تجویز سورفاکتانت بهبودی در آن مشاهده می‌شود؟)
- اگر خیلی با آنچه پیش بینی می‌کردید 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 به خوبی حرکت می کند؟
- صداهای تنفسی چگونه شنیده می شوند؟ آیا محل لوله تراشه مناسب است؟
- آیا نوزاد با ونتیلاتور هماهنگ است یا با آن می جنگد؟ به منحني های تنفسی توجه کنید.
- آیا تعداد تنفس های نوزاد خیلی زیاد شده یا آینه کرده است؟

۳. به ونتیلاتور نگاه کنید

- آیا به خوبی کار می کند؟
- آیا تنظیماتی را که پیش از این 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 به خوبی تنظیم شده اند؟

۴. به چارت پرستاری نگاه کنید

- در چند ساعت یا چند روز گذشته نوزاد چقدر در وضعیت پایدار بوده است؟
 - آیا ترشحات لوله خیلی زیاد است؟
 - چقدر مراقبت های پرستاری به خوبی 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. برای پیشگیری از اتساع بیش از حد ریه ها می توان فشار دم را در هر نوبت $2-1 \text{ cm H}_2\text{O}$ (اگر تغییرات اندک مورد نظر است) یا $5-3 \text{ cm H}_2\text{O}$ (اگر تغییرات زیادتری مورد نظر است) کاهش داد تا به حد $15-10 \text{ cm H}_2\text{O}$ برسد.
- برای تغییرات جزئی در PaCO_2 ، تعداد تنفس هر نوبت ۳ تا ۵ نفس و برای اعمال تغییرات بیشتر در PaCO_2 ، هر نوبت ۵ تا ۱۰ نفس، تعداد تنفس ونتیلاتور را کاهش دهید تا به حدود ۱۰ نفس در دقیقه برسد.
- PEEP را هر نوبت $2-1 \text{ cm H}_2\text{O}$ کاهش دهید تا به حدود $4-3 \text{ cm H}_2\text{O}$ برسد.
- کسر اکسیژن دم را به سرعت تا حد کمتر از ۴۰٪ کاهش دهید.
- هنگامی که تنظیمات ونتیلاتور به حداقل های بالا رسید، بیمار را از نظر آمادگی برای خارج کردن لوله تراشه ارزیابی کنید. ارزیابی گازهای خونی، رادیوگرافی قفسه سینه و همودینامیک نوزاد ممکن است در این زمینه کمک کننده باشند.
- تغییر مود دستگاه از مودهای کنترلی به مودهای هماهنگ با بیمار مانند PSV سبب می گردد تا بتوان آمادگی نوزاد برای جداسازی از ونتیلاتور را ارزیابی نمود، اگر نوزاد نتواند در این مورد بدون تقلای تنفسی زیاد و افت های مکرر اشباع اکسیژن تنفس کند، نشانه عدم آمادگی او برای جداسازی می باشد.

- در ونتیلاتورهایی که پارامتر گارانتی حجمی (VG) دارند می‌توان در روند جداسازی از این پارامتر استفاده نمود تا از طرفی نیازهای تهویه‌ای نوزاد برطرف شود و از طرف دیگر اگر نوزاد هنوز برای جداسازی آماده نشده ونتیلاتور با نمایش آلام‌های کم بودن فشار PIP برای تأمین حجم مورد نظر، نشان خواهد داد که امکان جداسازی هنوز فراهم نمی‌باشد.

مستندسازی

- در حین تهویه مکانیکی لازم است نکات زیر هر ۲ ساعت یک بار ثبت شود:
- پارامترهای تنظیم ونتیلاتور شامل مود تهویه، حداکثر فشار دمی، PEEP، زمان دم و بازدم و نسبت دم و بازدم و تعداد تنفس ونتیلاتور، کسر اکسیژن دمی دریافتی و حجم جاری
- اشباع اکسیژن شریانی با پالس اکسیمتر
- نتیجه ارزیابی گازهای خونی (در صورت انجام)
- حرکات قفسه سینه و شنیدن ورود هوا به داخل ریه‌ها
- دما و رطوبت گرم و مرطوب کننده
- طرز قرار گرفتن (Position) 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:
- اندازه و طول لوله تراشه
- حجم ادرار
- هواگیری ریه‌ها در رادیوگرافی قفسه سینه (در صورت انجام)
- ارزیابی کلی نوزاد در خصوص نیاز به ادامه یا قطع تهویه مکانیکی



۳-۷ و ۴-۷

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 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, (Eds). *Neonatal-Perinatal Medicine: Diseases of the Fetus and Infant*. 8th ed. St. Louis: Elsevier/Mosby; 2011. 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
13. Sweet D, Carnielli: V, Greisea G, Hallman M, etal. European Vonsensus guidelines on the Management of Neonatal RDS in Reterm infants 2013 Update. *Neonatology* 2013; 103: 353-368.
۱۴. محققى پریسا و جمعى از همکاران، کتاب درسنامه تهویه مکانیکی نوزاد چاپ اول، ۱۳۸۷، تندیس، صفحه ۸۴-۹۶.



مودهای مختلف تهویه

پس از مطالعه این فصل، از خواننده انتظار می‌رود

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

● دکتر عبدالله جنت‌دوست

سناریوی آموزشی

نوزاد نارسى با وزن ۶۰۰ گرم در هفته ۲۵ بارداری متولد و پس از احیا و انتقال به بخش مراقبت ویژه با NCPAP دچار حملات مکرر آپنه شده است. برای وی لوله گذاری داخل تراشه انجام و به ونتیلاتور با مود SIMV متصل می گردد. در مورد انتخاب مود اولیه ونتیلاتور بحث کنید.



۱-۸

مفاهیم اصلی

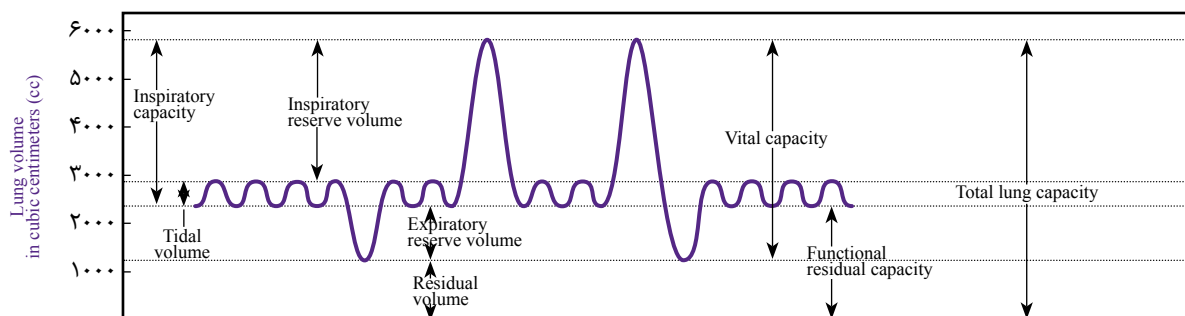
تهویه مکانیکی در نوزادان در ۳۰ سال اخیر سیر پرشتابی را پشت سر گذاشته است. از سال ۱۹۷۶ که روش جریان مداوم (Continuous flow) برای تهویه ریه نوزاد توضیح داده شد، امکان تهویه سالم تر نوزاد فراهم شده است. به دلیل عدم استفاده از کاف در لوله تراشه نوزاد و به دلیل ماهیت متغیر کمپلینانس در نوزادان نارس و پیچیدگی های تکنیکی، امکان استفاده از روش های تهویه با کنترل حجمی در نوزادان در ابتدا وجود نداشت و منطقی به نظر 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. 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 مسلط شدند. با این کار استفاده از فشارهای کمتر در زمان های مناسب و با همکاری نوزاد زیر ونتیلاتور و با تأمین حداقل حجم مورد نیاز تهویه پیشرفت نمود.

در ونتیلاتورهای اولیه نوزاد، اختیار کامل تهویه در دست کاربر ونتیلاتور بود و نوزاد هیچگونه کنترلی بر پارامترهای تهویه نداشت. نوزاد را تا حد بیهوشی کامل و بدون تقایلی تنفسی، شل می کردند تا ونتیلاتور راحت باشد. 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 (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 عملی (FRC) حجمی از هوا است که در پایان یک بازدم معمولی در ریه ها باقی می ماند و بیشتر با حجم آلوئول های باز ارتباط دارد.

انواع مودهای تهویه ای

۱. CPAP (Contionus positive airway pressure) (فشار مثبت مداوم راه هوایی)

در این مود فشار مثبت مداومی در راه هوایی نوزاد اعمال می شود. در اغلب موارد هدف از این مود افزایش FRC و



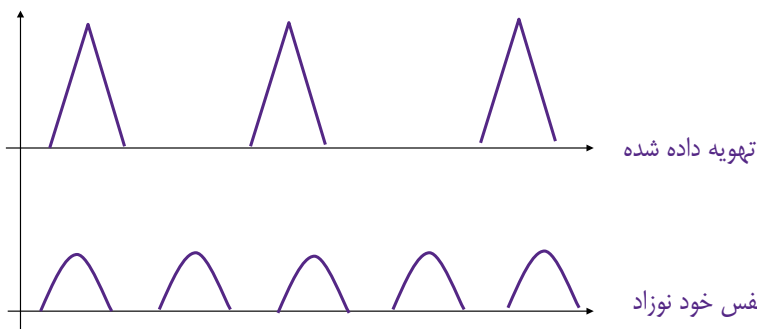
شکل ۱-۸. منحنی تنفسی بزرگسالان (اسپیرومتری)، توجه کنید که ظرفیت ها شامل دو یا چند حجم می شود.

بازنگهداشتن راه‌های هوایی و پیشگیری از آپنه و حفظ اکسیژن‌رسانی خوب است. امروزه با درک بهتر مکانیک ریه نوزادان نارس، سعی شده از NCPAP بیش از هر مود دیگری استفاده شود تا نوزاد در معرض آسیب و تهاجم کمتر قرار گیرد. CPAP به تفصیل در فصل چهارم (حمایت تنفسی غیر تهاجمی) توضیح داده شده است.

۲. IMV (Intermittent Mandatory Ventilation) (تهویه اجباری متناوب)

در این مود، ونتیلاتور به شکل Time cycled Pressure limited کار می‌کند یعنی در زمان‌های تعیین شده برای دم و بازدم و با تعداد تنفس مشخص شده، تهویه را با PIP و PEEP معینی به نوزاد اعمال می‌کند، بدون اینکه به تلاش‌های تنفسی نوزاد توجه کند یا با نوزاد هماهنگ شود. لذا نوزاد باید کاملاً بخوابد تا ونتیلاتور راحت باشد و گرنه ممکن است ناسازگاری بین نوزاد و ونتیلاتور خطر نشت هوا و خونریزی داخل بطنی (IVH) را زیاد و راحتی نوزاد را سلب کند. به عبارتی جنگ یا Fight در خواهد گرفت که البته بازنده نوزاد است. بنابراین حداقل تا وقتی فشارهای اعمال شده (PIP و PEEP) و تعداد تنفس ونتیلاتور بالا است نوزاد باید آرام‌بخش بگیرد. این نوع تهویه حمایتی پیش از این کاربرد زیادی

IMV



تهویه داده شده

تنفس خود نوزاد

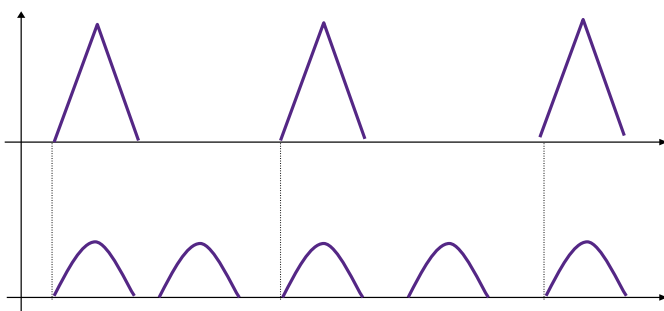
شکل ۲.۸. منحنی حجم‌های داده شده در تنفس اجباری متناوب. دقت کنید آغاز و پایان دم هیچیک با نوزاد هماهنگ نیست.

داشت ولی به تدریج کنار گذاشته شده است. در شکل ۲-۸ منحنی حجم برای تنفس‌های نوزاد و تهویه‌های کمکی ترسیم شده است. دقت کنیم که وقتی نوزاد بیدار است آغاز تهویه کمکی ممکن است همزمان با پایان دم نوزاد باشد، که در این صورت به شکل اجباری دوباره یک فشار PIP اعمال شده و دم دیگری به نوزاد تحمیل می‌شود. این کار ریه نوزاد را در معرض نشت هوا قرار می‌دهد یا سبب کاهش زمان بازدم می‌گردد و احتباس هوا را سبب می‌شود.

۳. SIMV (Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation) (تهویه اجباری متناوب هماهنگ شده با نوزاد)

در این مود، نفس‌ها با PIP و PEEP معین و با تعداد تنفس مشخصی مثل IMV به نوزاد داده می‌شود ولی در صورتی که نوزاد نفس داشته باشد، دم دستگاه با آغاز دم نوزاد هماهنگ می‌شود. باید توجه کرد که اگر تنفس‌های نوزاد بیشتر از تعداد تنفس داده شده توسط دستگاه باشد، این نفس‌ها حمایت نمی‌شوند (شکل ۳-۸). در این مود باید حسگر کار کند تا

SIMV



تهویه داده شده

تنفس خود نوزاد

شکل ۳.۸. منحنی حجم‌های داده شده

در تنفس اجباری هماهنگ شده با نوزاد: دقت کنید در این مود آغاز نفس‌های دستگاه با آغاز نفس‌های 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 نفس‌های نوزاد حمایت نشوند. تنفس خود نوزاد

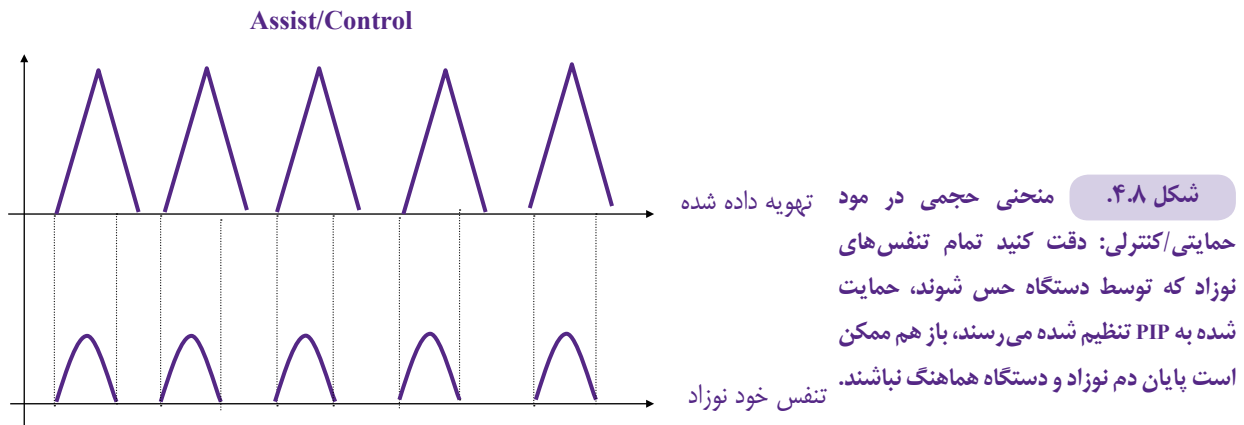
آغاز نفس‌های نوزاد شناسایی شود.

۴. Assist/ Control (A/C) (حمایتی / کنترلی)

در این مود در واقع به نوزاد به دو روش تهویه ارائه می‌گردد:

- روش Control: در صورتی که تعداد تنفس نوزاد کمتر از تعداد تنفس تنظیمی دستگاه باشد یا نوزاد دچار آپنه شود، دستگاه به‌طور خودکار به روش SIMV یا IMV به نوزاد تهویه خواهد داد.
- روش Assist: در صورتی که تعداد تنفس نوزاد از تعداد تنفس تنظیمی دستگاه بالاتر باشد، تقریباً تمامی تنفس‌های نوزاد که توسط ونتیلاتور حس شود حمایت خواهند شد و لذا تعداد تنفس نوزاد بر ونتیلاتور حاکم خواهد بود. البته این تنفس‌ها، تنفس‌هایی مشابه SIMV با زمان دم مشخص و با PIP تنظیم شده می‌باشد. در بیشتر ونتیلاتورهایی که این مود را دارند دو عدد برای تعداد تنفس ونتیلاتور دیده می‌شود که یکی تعداد تنفس داده شده برای کنترل است (هنگامی که نوزاد نفس نمی‌کشد یا کم نفس می‌کشد) و مثلاً بر روی ۴۰ نفس در دقیقه تنظیم شده است و تعداد تنفسی که به تبع تعداد تنفس خود نوزاد حاصل شده است (وقتی که نوزاد تنفس‌های تند دارد) و از شمارش تنفس‌های نوزاد که توسط دستگاه حس شده و حمایت شده‌اند حاصل می‌شود و مثلاً می‌تواند 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 تعداد تنفس دستگاه، وقتی که نوزاد تنفس‌های با تعداد تنفس بالا دارد، بی‌معنی است و برای این منظور باید با کاهش PIP اقدام کرد (شکل ۸-۴). لذا حمایت ونتیلاتور در این مود بیش از پشتیبانی ساده است

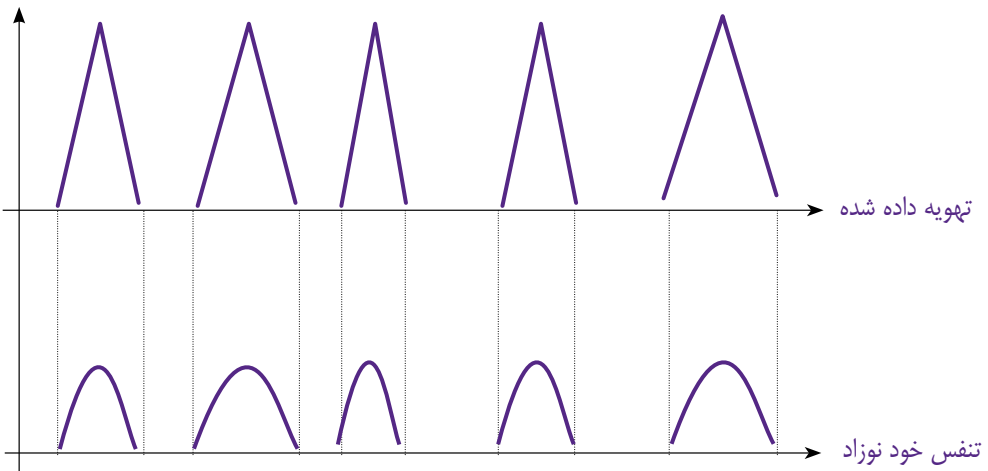


و باید دقت کرد که جداسازی نوزاد از این مود قطع یک حمایت جدی است که ممکن است نوزاد آن را به راحتی برتابد. لذا در بیشتر مواقع در مسیر جدا کردن از این مود، از یک مود کمکی دیگر (مانند SIMV) ممکن است استفاده شود. لازم به ذکر است که در ونتیلاتورهای مختلف عناوین متفاوتی برای این مود داده شده است. برای نمونه در ونتیلاتور Drager™ به نام SIPPV، در ونتیلاتور SLE2000™ به نام PTV و در ونتیلاتور Servo i™ به نام Pressure Control خوانده شده است.

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

در این مود تمامی تنفس‌های نوزاد که توسط ونتیلاتور حس شود پشتیبانی می‌شود. 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 می‌دهد ولی در تهویه با پشتیبانی (Support) در صورت نیاز نوزاد، ونتیلاتور کمک‌هایی را به نوزاد می‌رساند. به عبارت دیگر در PSV آغاز، پایان و زمان دم تابع اراده و فیزیک ریه نوزاد است. ونتیلاتور در این مود پشتیبانی هوشمندانه تری اعمال می‌کند، ضمن اینکه خیلی مزاحم نوزاد نشده، کمکی بیش از آنکه نوزاد نیاز داشته باشد تحمیل نمی‌کند (شکل ۵-۸)، نکته‌ای که در درمان شرط اول بوده، پرهیز از آسیب بیشتر گفته می‌شود.

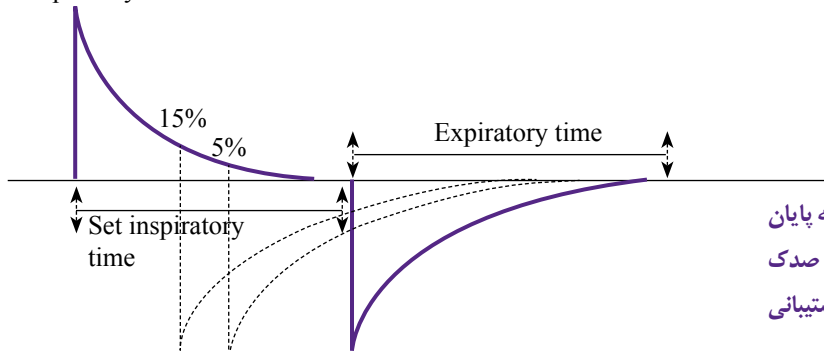
شکل ۵.۸. منحنی حجمی در مود تهویه با پشتیبانی حجمی: دقت کنید در این مود زمان آغاز و پایان دم نوزاد و دستگاه کاملاً منطبق بوده، زمان دم دستگاه مانند زمان‌های دم نوزاد متغیر است. در واقع آغاز، پایان و زمان دم تابع تنفس‌های خود نوزاد است.



در این مود، ونتیلاتور حداکثر میزان جریان هوا به طرف نوزاد را اندازه می‌گیرد و وقتی که جریان هوا در اواخر دم به درصدی از پیش تعیین شده رسیده (flow termination point) حمایت ونتیلاتور قطع می‌شود. در واقع زمان دم به پایان می‌رسد و مسیر برای بازدم باز می‌شود. 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 می‌کند (شکل ۶-۸).

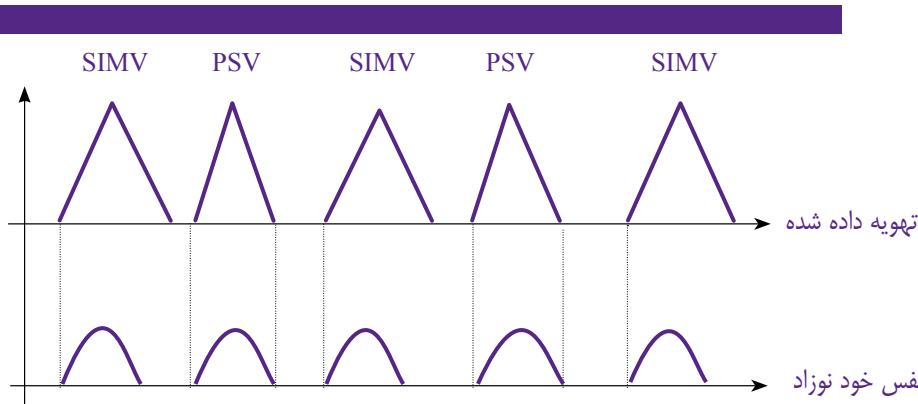
در این مود معمولاً تعداد تنفس پشتیبانی هم گذاشته می‌شود که در صورتی که تعداد تنفس نوزاد به کمتر از این حد برسد (یا دچار آپنه شود) حداقل تعداد تنفس (تعداد تنفس پشتیبانی) به نوزاد برسد یا همچنان که در بعضی از ونتیلاتورها رایج شده توام با یک مود دیگر (مثل SIMV) چیده می‌شود (شکل ۷-۸). در ضمن در بسیاری از ونتیلاتورها Ti (زمان دم) نیز

Peak inspiratory flow



شکل ۶.۸. دقت کنید که هرچه نقطه پایان جریان (دم) یا flow termination point در صدک بالاتری بوده باشد زمان دم کوتاه‌تر و پشتیبانی کمتر است و بر عکس.

SIMV / PSV



شکل ۷.۸. در اینجا PSV توأم با SIMV داده شده. توجه کنید تهویه‌هایی که به شکل SIMV است با تعداد مشخصی در یک دقیقه و با زمان دم معین داده می‌شود ولی هماهنگ با آغاز تنفس خود نوزاد است. بقیه نفس‌های نوزاد به شکل PSV پشتیبانی می‌شود که آغاز، پایان و طول زمان دم مانند نفس نوزاد بوده فقط PIP معینی دارد.

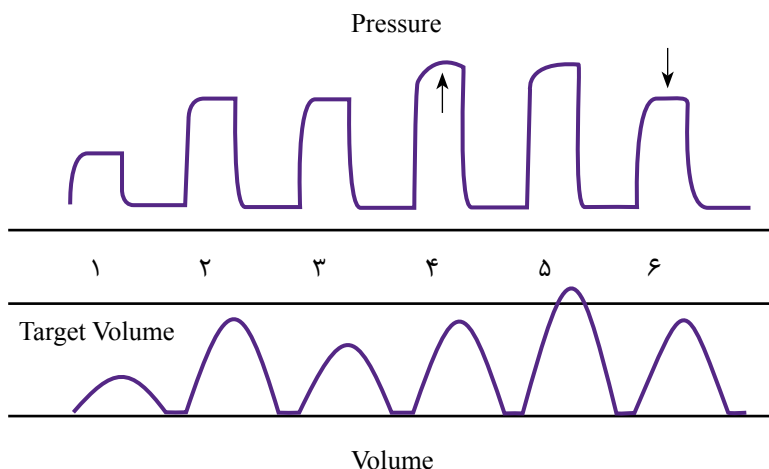
چیده می‌شود که حداکثر زمان دمی را مشخص کند تا دم نتواند طولانی‌تر از این باشد. از طرفی نوزادانی که نمی‌توانند تحمل تعداد تنفس و زمان دم مشخصی را داشته باشند، از این مود سود می‌برند. مود PSV به دلیل پشتیبانی کمتر از آنچه که در اغلب مودهای دیگر به نوزاد می‌رسد بیشتر در مسیر جدا کردن از ونتیلاتور انتخاب می‌شود. ولی در ونتیلاتورهای جدیدتر با توأم کردن با مودهای دیگر و گذاشتن گارانتی (ضمانت) حجمی و قابل تغییر بودن نقطه پایان دم، این مود یکی از رایج‌ترین مودهای تهویه در نوزادان تلقی می‌گردد که کمتر از مودهای دیگر تهاجمی بوده در هر مرحله ای می‌توان بهره برد.

۶. (PSV+VG) Pressure Support Ventilation + Volume Guarantee

در این مود PSV، دادن مقدار مشخصی از حجم جاری هدف تعیین شده است (گارانتی حجم) و طول زمان دم و PIP در رسیدن به این هدف تغییر خواهند داشت. در این مود، میکروپرسور دستگاه با اندازه‌گیری حجم بازدمی تنفس پیشین تصمیم می‌گیرد 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 می‌کند. (شکل ۸-۸) در نتیجه تغییرات فشار دمی در طی زمان اعمال می‌شود و با نیازهای نوزاد هماهنگ‌تر 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 است و جداسازی از ونتیلاتور زودتر رخ می‌دهد (۶).



VOLUME "GUARANTEE"



شکل ۸.۸. منحنی حجمی در مود PSV+VG: توجه بفرمایید که با محاسبه حجم جاری، ونتیلاتور طی چند تنفس یاد می‌گیرد (learning period) که در این ریه به 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 آلارم دهد که مثلاً این حدود فشار کم یا زیاد است. لذا به‌رغم تغییرات کمپلایانس (مانند تزریق سورفاکتانت) یا مقاومت راه‌های هوایی (مانند تجمع ترشحات) میزان حجم جاری ثابت نگه داشته می‌شود.

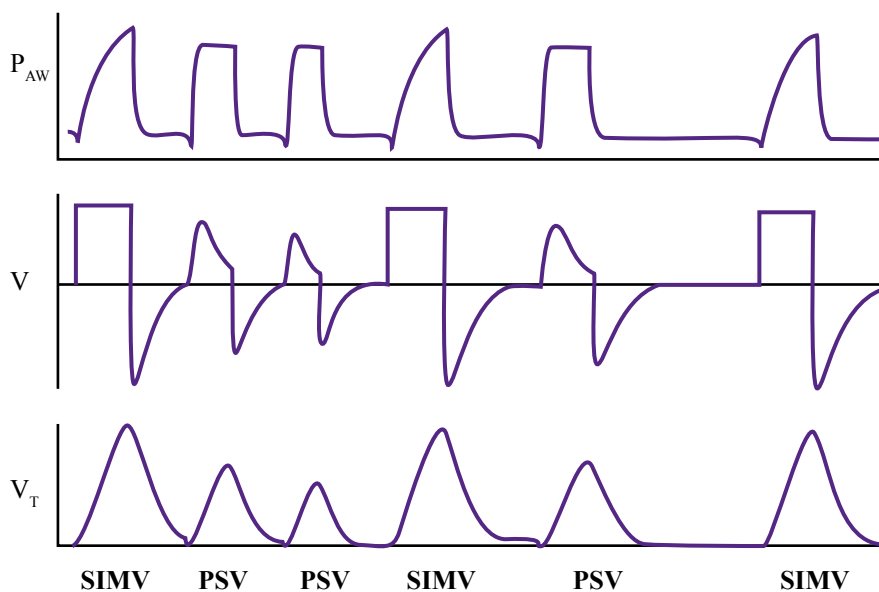
در این مدهای حجمی، انتخاب حجم جاری مورد نظر از اهمیت زیادی برخوردار بوده، موفقیت تهویه به انتخاب مناسب حجم مربوط است. این کار بستگی به وزن نوزاد، سن پس از تولد و بیماری زمینه ای او دارد. در جدول ۸-۱ تفاوت‌های مدهای مختلف تهویه مشاهده می‌گردد. در نوزادان بسیار نارس و کم وزن، حجم جاری بیشتری انتخاب می‌شود تا بتوان فضای مرده ناشی از فلوسنسور را جبران نمود. همچنین در سندرم آسپیراسیون مکنونیوم و بیماری مزمن ریه با توجه به افزایش فضای مرده فیزیولوژیک در جریان پرهوایی ریه، نیاز به حجم‌های جاری بیشتری می‌باشد. در آغاز، حد نهایی حداکثر فشار دمی را $3-5 \text{ cm H}_2\text{O}$ بالاتر از فشاری که به نظر می‌رسد برای تأمین حجم جاری مورد نظر کافی است قرار می‌دهیم. اگر با این فشار به حجم مورد نظر نرسیم، دستگاه آلام می‌دهد. در این صورت نیاز به افزایش فشار دمی خواهد بود. باید مطمئن شد که لوله تراشه در محل مناسب قرار دارد و در برونش اصلی راست فرو نرفته یا با ترشحات بسته نشده است. در طی تهویه، بتدریج با بهبود کمپلیانس ریه، نیاز به فشارهای حداکثر کمتری است که دستگاه اعمال خواهد نمود.

جدول ۱.۸. مقایسه ویژگی‌های مدهای تهویه 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

۷. PSV+ Volume SIMV

در این مود، PSV برای اکثر تنفس‌ها پشتیبانی فشاری می‌کند ولی SIMV با تعداد مشخصی نفس، حجم معینی را تأمین خواهد کرد. لذا ضمن دادن تنفس‌های به شکل PSV، تعداد معینی تهویه با حجم جاری مشخص سبب پایداری بهتر ظرفیت عملی باقیمانده (FRC) می‌گردد (شکل ۸-۹).



شکل ۹.۸. در منحنی بالا

میانگین فشار راه‌های هوایی و در منحنی میانی، جریان و در منحنی پایینی حجم جاری مشاهده می‌شود. توجه فرمایید که در تنفس‌های PSV زمان دم متفاوت ولی PIP ثابت است اما در تنفس‌های 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.

۸. PRVC (Pressure Regulated Volume Control)

در این مود، کمک تنفسی به شکل Time Cycled/ Assist Control داده می‌شود (یعنی تمام تنفس‌های حس شده با زمان دم معینی حمایت می‌شوند) 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 می‌رسد و سپس با در نظر گرفتن حجم جاری تنفس پیشین در هر تنفس به دنبال تغییرات کمپلیانس یا مقاومت، PIP را در مسیر حفظ حجم جاری تعیین شده ممکن است تغییر دهد. بهتر است در مسیر جداکردن (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 ۲-۸ مراجعه فرمایید. توجه کنید که نوزادان بسیار کوچک نیاز به Tidal Volume بیشتری بر اساس وزن بدن دارند تا بتوانند فضای مرده فلوسنسور را تحمل کنند. همچنین این فشارها در آغاز تهویه انتخاب می‌گردد تا در صورتی که این فشارها بتوانند حجم مورد نیاز را برسانند به عنوان فشار مورد نظر ثابت گردند.

جدول ۲-۸. انتخاب حجم و فشارهای مورد نظر در تهویه با ضمانت حجمی (۶).

Pressure Limit (cmH ₂ O)	Tidal Volume (mL/kg)	تشخیص بالینی
۳۰	۴	Preterm infant with RDS, >2000 g
۲۵-۲۸	۴-۵	Preterm infant with RDS, 700-1500 g
۲۵	۵-۶	Preterm infant with RDS, 700 g
۳۰	۵-۷	Preterm infant with BPD
۳۰	۵-۷	Term infant with MAS
۲۵-۳۰	۴	Term infant with pneumonia
۲۵	۴	Term infant with CDH

۹. VAPS (Volume Assured Pressure Support)

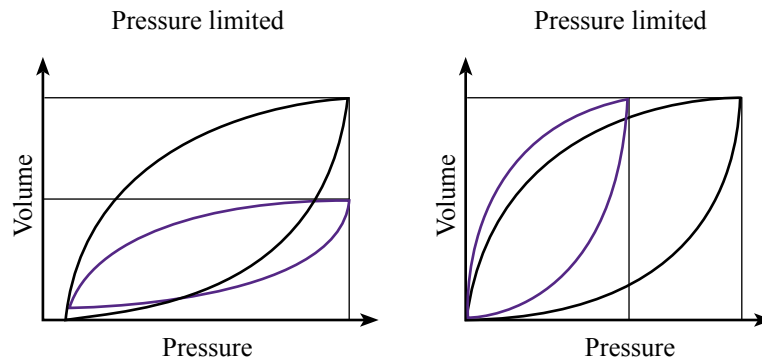
در این مود، ونتیلاتور با PIP ثابت با تغییر در زمان دم (در محدوده ای معین) برای دادن حجم مورد نظر تلاش می‌کند و اگر حجم لازم به دست نیامد PIP را نیز تغییر می‌دهد. در این مود PIP، Flow، Ti در راه اعمال حجم مورد نظر ممکن است تغییر کند و این الگو در هر تنفس مستقل اعمال می‌گردد. بنابراین با حداقل فشار و حداقل کار تنفسی و بدون نیاز به خواباندن نوزاد، تهویه نوزاد اداره می‌شود. این مود یکی از پیشرفته‌ترین و کم‌تهاجمی‌ترین روش‌های تهویه نوزاد است (۷). البته در مسیر جدا کردن نوزاد از ونتیلاتور شاید بهتر باشد از یک مود Volume support استفاده شود که برای دادن یک حجم جاری، PIP را اجابجا می‌کند (شکل ۸-۱۰) (۸).

برای مقایسه انواع مودهای ونتیلاتور به جدول ۳-۸ توجه کنید.

فرض می‌شود نوزاد با تنظیمات زیر تهویه می‌شود: تعداد تنفس ونتیلاتور: ۶۰ نفس در دقیقه، زمان دم: ۰/۳۵ ثانیه، زمان بازدم: ۰/۶۵ ثانیه، PIP: ۱۵ cm H₂O و PEEP: ۵ cm H₂O.

در پایان 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 باشد و تصمیم‌گیری با توجه به شرایط نوزاد و امکانات ونتیلاتور انجام گیرد (۱۱، ۱۲، ۱۳).

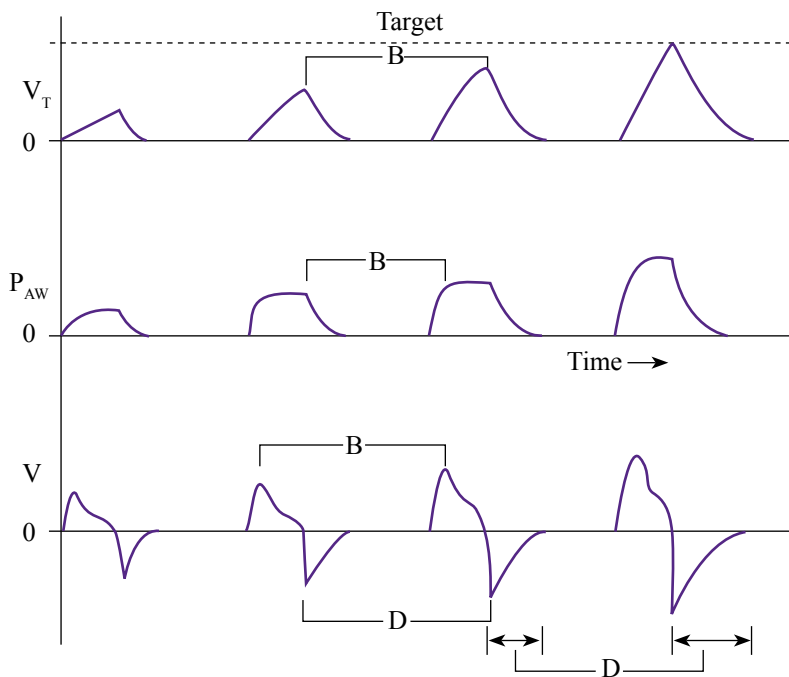




شکل ۱۰.۸. تاثیر متغیرهای قابل کنترل در لوب‌های حجمی-فشاری: توجه فرمایید که در منحنی طرف چپ، هدف تأمین فشار مورد نظر است و هم‌چنان که دیده می‌شود حجم‌های متفاوت داده می‌شود، ولی در طرف راست، رسیدن به حجم جاری هدف می‌باشد ولی فشارهای متفاوت اعمال می‌گردد.

جدول ۳.۸. مقایسه انواع مدهای تهویه مکانیکی

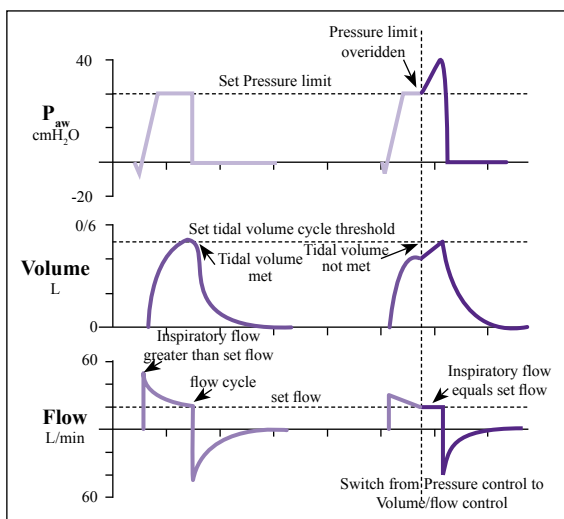
مود	توضیحات
IPPV	در مدت یک دقیقه، ۶۰ نفس توسط ونتیلاتور بدون توجه به تنفس‌های نوزاد داده می‌شود که زمان دم آن نفس ۰/۳۵ ثانیه با PIP معادل ۱۵ cm H ₂ O و PEEP معادل ۵ cm H ₂ O می‌باشد.
SIMV	این مود پیش فرض در NICU است. تعداد ۶۰ نفس در دقیقه هماهنگ با نوزاد داده می‌شود. اگر سرعت تنفس نوزاد بیش از ۶۰ بار در دقیقه است، بقیه تنفس‌ها حمایت نخواهند شد. اگر نوزاد با سرعت کمتر از ۶۰ بار در دقیقه نفس بکشد، همه تنفس‌های نوزاد حمایت و تعدادی تنفس اضافی (تا به ۶۰ نفس در دقیقه برسد) نیز داده می‌شود. زمان دم ۰/۳۵ ثانیه خواهد بود.
SIPPV	حداقل ۶۰ نفس در دقیقه نوزاد حمایت می‌شود. اگر نوزاد ۱۰۰ نفس در دقیقه دارد، همه ۱۰۰ نفس حمایت می‌شوند. حمایت با فشار PIP معادل ۱۵ cm H ₂ O و PEEP معادل ۵ cm H ₂ O و زمان دم ۰/۳۵ ثانیه است. در این مود باید به زمان دم نوزاد توجه نمود. اگر نوزاد تاکی پنه دارد، ممکن است منجر به کوتاه شدن زمان بازدم و بازدم ناکافی و تجمع هوا در ریه‌ها و خطر نشت هوا شود. در این موارد PSV مود مطمئن تری است.
PSV	مانند SIPPV، حداقل ۶۰ نفس در دقیقه نوزاد حمایت می‌شود و گرچه PIP معادل ۱۵ cm H ₂ O و PEEP معادل ۵ cm H ₂ O داده می‌شود، اما زمان دم با توجه به پر شدن ریه نوزاد انتخاب می‌گردد و نوزاد زمان دم را انتخاب می‌کند که در نتیجه خطر نشت هوا کم می‌شود. زمان پایان دم معمولاً به شکل درصدی از میزان جریان حداکثر دم با عنوان termination sensitivity تعیین می‌گردد. معمولاً تنظیم پیش فرض حدود ۱۰٪ است.
VG	در این مود از ونتیلاتور خواسته می‌شود که حجم ثابتی را تحویل دهد. ونتیلاتور به تنفس پیشین نگاه کرده 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، آلامر خواهد زد. بهتر است این مود با PSV و SIPPV استفاده شود. از طرفی با توجه به آلامرهای متعدد آن، باید انتخاب بیمار با دقت انجام شود (۱۰).



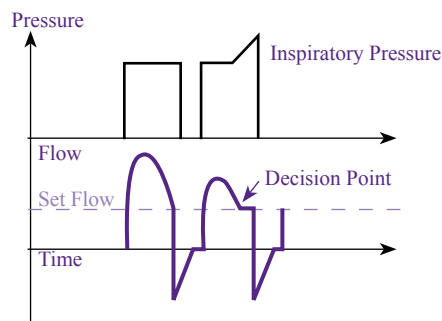
شکل ۱۱.۸. دقت کنید که در مود PRVC با تغییرات PIP به حجم جاری مورد نظر می‌رسد.

۱۰. NAVA (Neurally Adjusted Ventilatory Assist)

در این روش تهویه، با تشخیص فعالیت الکتریکی دیافراگم (EAdi:Electrical Activity of diaphragm) برای هماهنگی دامنه و زمان دم ونتیلاتور با بیمار استفاده می‌شود. با مشاهده فعالیت الکتریکی دیافراگم، تهویه ونتیلاتور آغاز می‌شود (شکل ۸-۱۳). یک کاتتر شماره ۵/۵ F با ده الکترود از دهان نوزاد وارد مری می‌گردد. کاتتر طوری قرار می‌گیرد که الکترودها در سطح دیافراگم قرار می‌گیرد. اگر کاتتر در محل مناسب باشد، آغاز و پایان دم و دامنه فشار دمی با تنفس‌های نوزاد هماهنگ خواهد شد. با توجه به کاسته شدن زمان تأخیر بین فعالیت دیافراگمی و آغاز تهویه ونتیلاتور،

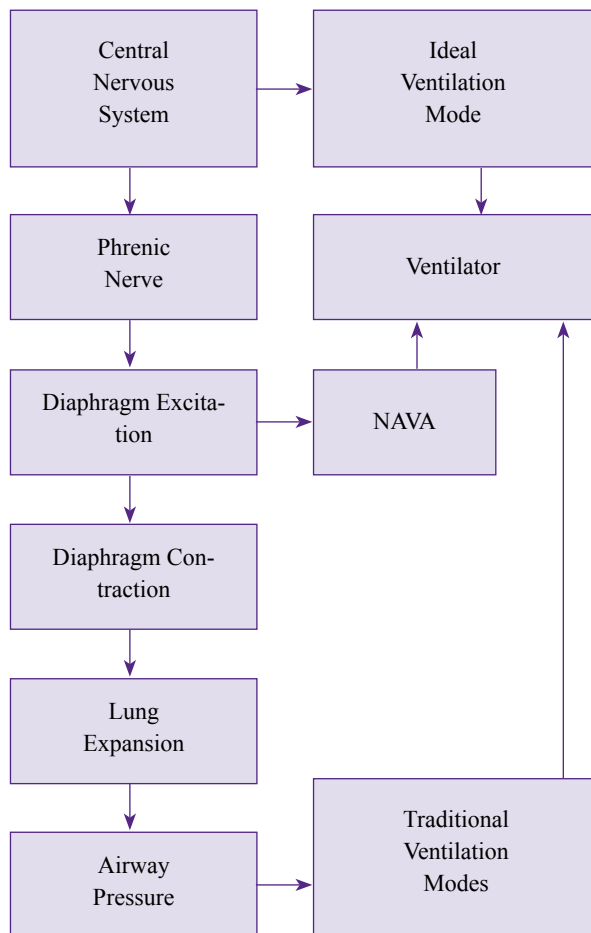


VAPS Waveforms



شکل ۱۲.۸. در مود VAPS برای حصول حجم جاری معینی ممکن است ونتیلاتور در هر نفس با افزایش زمان دم، فشار و

جریان یا به شکل PSV (در تنفس طرف چپ) - در صورتی که این حجم جاری براحتی به دست آید - تنفس را اداره کند.



شکل ۱۳.۸. تفاوت آغاز تهویه مکانیکی در روش‌های مرسوم با NAVA

هماهنگی نوزاد با این روش از سایر روش‌های تشخیص جریان یا فشار حساس‌تر و در مقایسه با PSV فشار دمی کمتری برای تهویه لازم خواهد بود (۱۳). در روش NAVA به تنفس خودبخودی نوزاد نیاز است و اگر آپنه‌های مکرر وجود داشته باشد، بهتر است از این مود استفاده نشود. اما چه در آغاز تهویه مکانیکی یا در جریان جداسازی می‌توان از NAVA استفاده کرد. از این مود در تهویه غیرتهاجمی نیز می‌توان استفاده نمود. در حال حاضر از مود NAVA فقط در ونتیلاتور Servo-i می‌توان بهره برد و روش به نسبت گران قیمتی است و نیاز به حضور مکرر کاربر دارد. نگرانی‌هایی در خصوص قرارگیری در محل مناسب کاتتر و جابجایی آن و قیمت کاتتر وجود دارد که ممکن است کاربری آن را کم کند.

منابع

۱. محققى پریسا و جمعی از همکاران، کتاب درسامه تهویه مکانیکی نوزاد چاپ اول، ۱۳۸۷، تندیس، صفحه ۱۰۱-۱۱۵
2. Sant Anna GM, Keszler M. Developing a neonatal unit ventilation protocol for 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. 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
7. Keszler M. State of the art in conventional mechanical ventilation. *J Perinatol*. 2009;29(4):262-75
8. Keszler M. Clinical guidelines for the use of volume guarantee: practice guidelines for the bedside. *Clin Perinatol*. 2007;34(1):107-16
9. Klingenberg C, Wheeler KI, Davis PG, Morley CJ. A practical guide to neonatal volume guarantee ventilation. *J Perinatol* Sep 2011;31(9):575-85
10. 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.
11. 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
12. Brown M K, DiBlasi R M. Mechanical Ventilation of the Premature, *Neonate Respir Care* 2011;56(9):1298-1311.
13. Dani C, Berti E, Barp J. Risk factors for INSURE failure in preterm infants. *Minerva Pediatr*. 2010;62:19-20.
14. Fuchs H, Lindner W, Leiprecht A, Mendler MR, Hummler HD. Predictors of early nasal CPAP failure and effects of various intubation criteria on the rate of mechanical ventilation in preterm infants of <29 weeks gestational age. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2011;96(5):F343-7.
15. Dargaville PA, Aiyapan A, De Paoli AG, Dalton RG, Kuschel CA, et al. Continuous positive airway pressure failure in preterm infants: incidence, predictors and consequences. *Neonatology*. 2013;104(1):8-14.
16. Mazela J, Bonet M, Piedvache A, Pryds O, Truffert P, Jarreau PH, Zeitlin J and the EPICE Research Group. PO-0749 Cpap Failure In Very Preterm Infants In European Regions With Different Respiratory Management Strategies: Results From The Epice Cohort. *Arch Dis Child* 2014;99:A500.
17. SUPPORT Study Group of the Eunice Kennedy Shriver NICHD Neonatal Research Network. Early CPAP versus Surfactant in Extremely Preterm Infants. *N Engl Med* 2010;362:1970-1979.

استراتژی‌های تهویه در بیماری‌ها: هیپرتانسیون پایدار ریوی نوزادی، سندرم آسپیراسیون مکونیوم، پنومونی، بیماری مزمن ریه

پس از مطالعه این فصل، از خواننده انتظار می‌رود

۱. با راهکارهای تهویه‌ای در هیپرتانسیون پایدار ریوی نوزادی آشنا باشد.
۲. با راهکارهای تهویه‌ای در سندرم آسپیراسیون مکونیوم آشنا باشد.
۳. با راهکارهای تهویه‌ای در پنومونی‌های نوزادی آشنا باشد.
۴. با راهکارهای تهویه‌ای در بیماری مزمن ریه آشنا باشد.

● دکتر علیرضا صادق‌نیا، دکتر پروانه صادقی مقدم

درس

۹

سناریوی آموزشی

نوزاد ترمی با دیسترس تنفسی متولد شده است. در سابقه، دفع مکنونیوم هنگام تولد ذکر شده و نیاز به احیا در اتاق زایمان داشته است. پس از انتقال به بخش مراقبت ویژه نوزادان به علت سیانوز پایدار، لوله‌گذاری تراشه شده و به ونتیلاتور متصل شده، اما به‌رغم تنظیمات بالای ونتیلاتور، سیانوز نوزاد برطرف نشده است. به کمک اکوکاردیوگرافی برای رد یا تأیید تشخیص احتمالی ناهنجاری قلبی، فشار شریان ریوی بالا بوده اما قلب، ناهنجاری دیگری نداشته است. برای ادامه تهویه مکانیکی توصیه شما چیست؟



۱-۹

هیپرتانسیون پایدار ریوی نوزادی (PPHN)

جریان خون داخل و خارج رحمی نوزادان تفاوت‌های فاحشی دارند. یکی از مهم‌ترین تفاوت‌ها در میزان فشار و جریان خونی است که به ریه‌های جنین و نوزاد می‌رسد. در داخل رحم چون ریه‌ها نقشی در تبادل گازی ندارند، نیازی به دریافت خون قلب راست ندارند و فقط ۱۰٪ کل خونی که از قلب راست خارج می‌شود به ریه‌ها می‌رسد و بقیه خون خارج شده از راه سوراخ بیضی و مجرای شریانی به سمت قلب چپ هدایت می‌شود. همچنین عروق ریوی منقبض بوده فشار شریان ریوی بالاست. 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 ریه‌ها رسیده، نقش ریه در تبادل گازی بارز می‌گردد. اگر این تغییر از وضعیت پرفشاری عروق ریوی به وضعیت کم فشاری پس از تولد به خوبی پیشرفت نکند، بیماری هیپرتانسیون پایدار ریوی نوزادی خوانده می‌شود. در واقع در این بیماری مقاومت عروق ریوی افزایش یافته که اغلب ناشی از کاهش نیافتن آن پس از تولد می‌باشد.

مشخصه پرفشاری ریه در نوزادان، هیپوکسمی شدید ثانویه به شنت خارج ریه (از راه 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، منجر به شنت ریوی-سیستمیک از راه مجرای شریانی باز یا شنت راست به چپ در سطح دهلیز در یک قلب طبیعی می‌شود.

علت پرفشاری عروق ریوی در بسیاری از موارد نامشخص و ایدیوپاتیک است. علل شناخته شده آن می‌تواند ناشی از هیپوکسمی در جریان هر بیماری ریوی، سپسیس، سندرم آسپیراسیون مکنونیوم، آسفیکسی، پلی سیتی، هیپوترمی و مصرف داروهای مادر (داروهای ضد التهاب غیر استروئیدی، به دلیل پیشگیری از سنتز پروستاگلاندین) یا علل متفرقه باشد.



۲-۹

تشخیص

هر نوزاد با سیانوز پایدار بالینی ممکن است پرفشاری عروق ریوی داشته باشد. PPHN در تشخیص افتراقی بیماری‌های سیانوز دهنده قلبی و بیماری‌های اولیه ریه قرار می‌گیرد. در PPHN اغلب سیانوز نوزاد با تجویز اکسیژن بهبود نشان نمی‌دهد که به علت شنت‌های خارج ریوی می‌باشد (تست هیپراکسی نشان دهنده عدم پاسخ به تجویز اکسیژن است). برای تشخیص اقدامات زیر صورت می‌گیرد:

• تست هیپراکسی

نوزاد را به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه به کمک بلنדר در معرض اکسیژن ۱۰۰٪ قرار دهید. در بیماری پارانشیمی ریه، اکسیژن

خون شریانی افزایش پیدا می‌کند. در ناهنجاری‌های سیانوز دهنده قلب، تغییری در اکسیژن خون شریانی دیده نمی‌شود. در PPHN ممکن است اکسیژن خون شریانی کمی افزایش یابد ولی اغلب تغییری نمی‌کند.

• تست هیپراکسی - هیپرونتیلیاسیون

با توجه به تشدید انقباض عروق ریه به دلیل هیپوکسی و اسیدوز، و کاهش آن با آلکالوز و هیپراکسی، برای انجام این تست، نوزاد را با اکسیژن ۱۰۰٪ به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه به صورت دستی یا مکانیکی هیپرونتیله کنید. سعی کنید که PaCO_2 را تا ۲۵-۳۰ mmHg کاهش 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 و در صورتی انجام دهید که امکان اکوکاردیوگرافی فراهم نمی‌باشد. در نوزادان نارس انجام تست‌های هیپراکسی توصیه نمی‌گردد. اگر PPHN 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 می‌کند. در بیماری‌های سیانوزدهنده قلبی با شنت پایدار داخل قلبی هیچ پاسخ مناسبی به این تست داده نمی‌شود.

• شرح حال

سابقه عفونت مادری، مایع آمنیوتیک آغشته به مکونیوم، IUGR یا نارسایی رحمی جفتی و مصرف آسپیرین و سایر داروهای ضدالتهابی غیراستروئیدی در مادر ممکن است وجود داشته باشند. اغلب این نوزادان، ترم یا حتی پس از موعد مقرر زایمانی متولد شده‌اند. در نوزادان نارس با توجه به عدم تکامل کافی عروق ریه، معمولاً PPHN شایع نمی‌باشد.

• معاینه

سوفل قلبی به علت شنت مجرای شریانی باز، صداهای ریوی غیر طبیعی در جریان بیماری زمینه‌ای ریه، یکسان نبودن نبض‌ها، وجود نبض bounding (نبض جهنده‌ای که قوی لمس شده اما به سرعت از دست می‌رود) به تشخیص کمک می‌کند. گاهی علائم مربوط به بیماری زمینه‌ای مانند شکم اسکافویید در صورت وجود فتق دیافراگمی، صورت و قیافه سندرم Potter در صورت وجود اولیگوهایدرآمنیوس شدید به تشخیص علت زمینه‌ای بیماری کمک می‌کنند.

• رادیوگرافی قفسه سینه

غیر اختصاصی است ولی برای رد سایر علل و بیماری‌های همراه باید انجام شود.

• بررسی گازهای خونی

پایین بودن PaO_2 با یا بدون اسیدوز متابولیک یافته ثابت است. اما باید پیش از نسبت دادن هیپوکسی به PPHN سعی در تصحیح تهویه و اختلالات اسید-باز شود.

• ارزیابی هم‌زمان اکسیژن‌رسانی پیش و پس از مجرای شریانی

دو نمونه خون، یکی از شریان رادیال راست (پیش مجرای) و یک نمونه از شریان ناف یا تیبیای خلفی (پس مجرای) هم‌زمان بگیرید. اگر اختلاف فشار بیشتر از ۲۰ mmHg در PO_2 در دو نمونه دیده شود، علامت آن است که شنت راست به چپ در سطح مجرای شریانی ممکن است وجود داشته باشد. مقادیر پایین در هر دو نمونه، PPHN را رد نمی‌کند. ممکن است شنت در محل دریچه بیضی وجود داشته باشد. اگر هر دو نمونه مقادیر PO_2 بالا و برابر داشته باشد PPHN نامحتمل است.

• اکوکاردیوگرافی

روش استاندارد برای تشخیص افتراقی ناهنجاری سیانوز دهنده قلبی است. ضمن آن که عملکرد میوکارد را ارزیابی می‌کند

و می‌توان مستقیم شنت دریاچه بیضی یا مجرای شریانی را مشاهده کرد. همچنین فشار شریان ریوی را اندازه‌گیری می‌تواند و جهش خون از دریاچه تریکوسپید نارسا (regurgitation) را نشان می‌دهد.

پیشگیری

- پیش از تولد: بارداری‌های همراه با عوارض جنینی مانند فتق دیافراگمی و یا اولیگوهایدرآمیوس باید به مرکز مجهز و توانا در مراقبت از نوزاد پرخطر ارجاع داده شوند.
- پس از تولد: اقدامات حمایتی شامل احیای مناسب، پیشگیری از هیپوترمی، هیپوولمی و هیپوگلیسمی، پرهیز 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 آنتی بیوتیک در صورت داشتن اندیکاسیون، اصلاح اختلالات مکانیکی (آسیت، افوزیون پلور، نشت هوا) یا سایر مشکلات همراه سبب کاهش فشار عروق ریوی شده از شدت یافتن بیماری پیشگیری 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، لوله گذاری داخل تراشه و تهویه مکانیکی نیاز خواهد شد. استراتژی‌های درمان باید فشار ریه را کاهش داده جریان خون ریه را بهبود بخشند. تنظیمات ونتیلاتور باید در جهت پیشگیری از هیپوکسمی و ایجاد آلکالوز خفیف تنفسی باشد.

از اکسیژن ۱۰۰٪ برای پیشگیری از هیپوکسمی در شرایط مورد نیاز استفاده می‌شود. باید فشار اکسیژن خون شریانی بیشتر از ۵۰ mmHg حفظ شود. این میزان اکسیژن در نوزادان ترم در مدت کوتاه عوارض چندانی ایجاد نمی‌کند. برای ایجاد آلکالوز تنفسی باید سعی شود با هیپرنتیلیاسیون، فشار دی اکسیدکربن ۳۵-۴۵ mmHg حفظ شود. در برخی منابع توصیه شده است از انفوزیون سدیم بی کربنات ۱-۲۵ mEq/kg/hr برای رساندن pH به ۷/۵ تا ۷/۶ استفاده گردد. مطالعات نشان می‌دهد ایجاد آلکالوز با هیپرنتیلیاسیون مفیدتر از انفوزیون قلیا به تنهایی است. از طرفی PCO₂ خیلی پایین در حد ۲۵-۲۰ mmHg منجر به انقباض عروق مغزی و عوارض طولانی مدت مانند کاهش شنوایی حسی-عصبی می‌شود. همچنین ترومای حجمی ناشی از هیپرنتیلیاسیون خطر نشت هوا را زیاد می‌کند و به این دلایل توصیه نمی‌شود. در مجموع هیچیک از این روش‌ها مورد تأیید همگانی نمی‌باشد.

تنظیمات اولیه پیشنهادی در PPHN در جدول ۹-۱ ملاحظه می‌گردد.

جدول ۱.۹. تنظیمات اولیه پیشنهادی در PPHN

تنظیمات اولیه	گاز خون هدف
RR: ۵۰-۷۰ /min	pH: ۷/۴۵-۷/۵۰ PaO ₂ : ۶۰-۸۰ mm Hg PaCO ₂ : ۳۵-۴۵ mm Hg
PEEP: ۳-۴ cm H ₂ O	
PIP: ۱۵-۲۵ cm H ₂ O	
Ti: ۰/۳-۰/۴ sec	
FiO ₂ : ۸۰-۱۰۰٪	

استراتژی تنظیم ونتیلاتور به بیماری زمینه‌ای نیز بستگی دارد. به عنوان مثال در بیماری‌های ریوی مانند پنومونی و سندرم دیسترس تنفسی، فشار بالاتری نیاز است تا بیماری ایدیوپاتیک PPHN. سرعت تنفس بیش از ۶۰ تا ۸۰ بار در دقیقه اگر با کوتاه شدن زمان بازدم همراه شود، می‌تواند به جای افزایش،

عملاً تهویه دقیقه‌ای را کاهش دهد. بنا براین در این حالت باید اقدامات دیگری برای افزایش تهویه دقیقه‌ای 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، هیپوکسمی و هیپرکاپنه خفیف را قابل قبول دانسته‌اند به طوری که PCO_2 حدود 60 mmHg و PO_2 بیش از 50 mmHg را قبول می‌کنند. در این حالت از شل کننده‌های عضلانی و هیپرونتیلیسیون استفاده نمی‌شود.

صرف نظر از روشی که انتخاب می‌شود، باید به یاد داشت که برخی نوزادان با PPHN نوسانات زیادی را تجربه می‌کنند. اعمال تغییرات متعدد کوچک در تنظیمات ونتیلاتور بهتر از یک تغییر بزرگ است. اگر هیپوکسمی یا اسیدوز به رغم تهویه معمولی ادامه پیدا کند، از اکسید نیتریک (استنشاقی) (iNO) با یا بدون تهویه پرتواتر استفاده می‌شود. نیاز به PIP بیش از 30 mmHg و میانگین فشار راه هوایی بیش از 15 mmHg می‌تواند اندیکاسیون تهویه پرتواتر باشد، اگرچه استفاده از تهویه پرتواتر همراه با iNO مؤثرتر از استفاده از هر کدام به تنهایی است. سرآخر با توجه به شرایط موجود توصیه می‌شود در ابتدا با استراتژی‌های تهویه که در جدول ۹-۱ آمده سعی بر کنترل وضعیت نوزاد شود. در صورت عدم موفقیت، استفاده از تهویه پرتواتر گام بعدی است که بخصوص در صورت وجود iNO بیشترین موفقیت را خواهد داشت.

پس از یک دوره اولیه حاد ۳ تا ۵ روزه، دوره گذار آغاز می‌شود که اکسیژن‌رسانی شروع به بهبود می‌کند. در این دوره نوسانات سطح اکسیژن با کاهش پاسخ عروق ریه به تغییرات pH و PCO_2 کاهش می‌یابد و سطح اکسیژن‌رسانی حفظ می‌گردد. هیپرونتیلیسیون را می‌توان ظرف ۱ تا ۲ روز کاهش داد. تنظیمات ونتیلاتور می‌تواند در حدی باشد که گازهای خون به میزان طبیعی حفظ شود. اگر از تهویه پرتواتر یا iNO استفاده شده این عوامل نیز به تدریج قطع می‌شوند. کاهش سریع تنظیمات تهویه مکانیکی و عوامل گشاد کننده عروق ممکن است منجر به بازگشت شنت شود. درحین تهویه مکانیکی این نوزادان بهتر است که از داروهای آرامبخش (مثلاً یک مخدر و یک بنزودیازپین) استفاده شود، زیرا وضعیت این نوزادان ناپایدار است و اغلب با ونتیلاتور درگیر هستند. در مورد استفاده از شل کننده‌های عضلانی اختلاف نظر وجود دارد چرا که این عوامل خود ممکن است سبب افزایش آنلکتازی 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 شنت راست به چپ بستگی به اختلاف (گرادیان) فشار شریان ریوی به فشار سیستمیک دارد. بنابراین پیشگیری از هیپوتانسیون سیستمیک بسیار مهم است. می‌توان از مانیتور فشار ورید مرکزی (CVP) استفاده کرد تا بتوان فشار کافی سیستمیک را حفظ نمود. توصیه می‌شود میانگین فشار شریانی در نوزاد ترم بیش از 50 mmHg باشد. هیپوولمی را با تجویز حجم‌افزاها می‌توان اصلاح کرد. از پلی سیتی باید پرهیز کرد. توصیه می‌شود هماتوکریت نوزاد بین ۴۰ تا ۴۵٪ حفظ شود.

استفاده از عوامل کاردیوتونیک / افزایش دهنده فشار خون مانند دوپامین، دوبوتامین، اپی نفرین، نوراپی نفرین و Milrinon 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.

برای اصلاح اسیدوز، بی کربنات سدیم را می‌توان به طور بولوس ($3-1 \text{ mEq/kg}$) یا به صورت انفوزیون مداوم ($<1 \text{ mEq/hr}$) تجویز نمود. باید از هیپرناترمی پرهیز کرد و در مورد تهویه کافی مطمئن بود.

عوامل گشاد کننده عروق ریه مانند اکسید نیتریک استنشاقی در درمان PPHN مؤثر بوده است. عوارض جانبی احتمالی شامل مت هموگلوبینمی و آسیب ریه ناشی از متابولیت‌های تشکیل شده طی اکسیدشدن iNO است. این گاز هنوز در ایران در دسترس نمی‌باشد. سایر داروهایی که در مرحله مطالعه هستند شامل منیزیم سولفات، پروستاگلین و سیلدنافیل می‌باشند. ECMO^۱، اکسیژن‌رسانی برون پیکری غشایی است که این درمان معمولاً هنگامی استفاده می‌شود که احتمال مرگ ناشی از PPHN بالا (۸۰ تا ۸۵ درصد) باشد. در حال حاضر در کشور ما در نوزادان استفاده نشده است. میزان زنده ماندن در کل ۷۰ تا ۸۰٪ و وابسته به بیماری زمینه‌ای اولیه است. در فتق دیافراگمی و هیپوپلازی ریه امکان زنده ماندن پایین‌تر است. عوارض طولانی مدت حدود ۲۰٪ است.

سناریوی آموزشی

مادر ۱۸ ساله ای بدون مراقبت‌های مناسب حین بارداری، با انقباضات زایمانی به بیمارستان مراجعه می‌نماید. در اولین معاینه برادی کاردی جنینی داشته، به گفته مادر، حرکات جنینی از ۴ ساعت پیش احساس نمی‌شود. مادر بلافاصله به اتاق زایمان منتقل شده متخصص نوزادان در جریان احتمال تولد نوزاد پرخطر قرار می‌گیرد. یک ساعت بعد نوزاد پسر ترم با وزن ۳۲۰۰ گرم و با مایع آمنیوتیک آغشته به مکنونوم متولد می‌شود. نوزاد در بدو تولد تنفس خودبخودی نداشته، ضربان قلب ۴۰ بار در دقیقه و کاملاً شل بوده است. چه تشخیصی بیشتر مطرح است و چه درمان‌هایی در اتاق زایمان و پس از آن توصیه می‌کنید؟



۳-۹

سندرم آسپیراسیون مکنونوم (MAS)

دفع مکنونوم در حدود ۱۰ تا ۱۵٪ تمام بارداری‌ها روی می‌دهد و ممکن است یک علامت فیزیولوژیک یا نشانه‌ای از دیسترس پیش یا حین تولد مانند هیپوکسمی یا فشار بر بند ناف باشد. دفع مکنونوم بیشتر یک رویداد تکاملی است، یعنی به ندرت پیش از ۳۵ هفتگی دیده می‌شود ولی ممکن است در بیش از ۳۵٪ بارداری‌های پس از ۴۲ هفته روی دهد. دیسترس تنفسی در نوزاد با مایع آمنیوتیک آغشته به مکنونوم (MSAF)^۲ که علایم او توجه دیگری نداشته باشد به عنوان سندرم آسپیراسیون مکنونوم خوانده می‌شود. این سندرم در ۲ تا ۶٪ نوزادان با MSAF ایجاد می‌شود. آسپیراسیون بیشتر در داخل رحم روی می‌دهد و احتمال بروز آن با اولین تنفس‌های پس از تولد ناشایع‌تر است. هر چه غلظت مایع مکنونومی بیشتر باشد احتمال سندرم آسپیراسیون مکنونوم بیشتر است. هر چه نوزاد خسته‌تر باشد (بر اساس نیاز به تهویه یا 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 می‌کنند و ۲ تا ۷٪ می‌میرند. پنجاه تا ۸۰٪ نوزادان مبتلا به PPHN به عنوان بیماری زمینه مبتلا به سندرم آسپیراسیون مکنونوم هستند.



۴-۹

اقدامات تشخیصی

- اشباع اکسیژن پیش و پس از مجرای شریانی اندازه‌گیری تا میزان شنت مشخص شود
- تست هیپراکسی برای رد بیماری سیانوزدهنده قلبی باید انجام شود. در بیماری سیانوزدهنده قلبی، اشباع اکسیژن افزایش

1. Extracorporeal Membrano Oxygenation
2. Meconium Aspiration Syndrome
3. Meconium Stained Amniotic Fluid

نمی‌یابد. در نوزاد مبتلا MAS نیز ممکن است اشباع اکسیژن افزایش نیابد، در این صورت باید ارزیابی گازهای خون انجام شود. در بیماری سیانوزدهنده قلبی PCO_2 پایین یا طبیعی است در صورتی که در MAS همیشه افزایش یافته است.

- پس از انتقال به NICU برای هر نوزاد مشکوک به MAS که نیاز به کسر اکسیژن دمی بیش از ۸۰٪ دارد باید اکو کاردیوگرافی برای رد بیماری قلبی سیانوزدهنده یا PPHN همراه انجام شود.
 - یافته‌های رادیوگرافی قفسه سینه متفاوت است و می‌تواند شامل موارد زیر باشد: انفیلتراسیون منتشر و تکه تکه، تراکم و کدورت ریه، آتلکتازی، افوزیون پلور، نشست هوا، پرهوایی، نمای ریه مرطوب مشابه تاکی پنه گذرای نوزادی، کاهش عروق، نمای تقریباً طبیعی، نمای طوفان برف به علت انفیلتراسیون خشن و پراکنده ریه‌ها.
- در یک مطالعه ارتباط مستقیم بین شدت بیماری ریه و شدت یافته‌های رادیولوژی گزارش شده اما در سایر مطالعات اثبات نشده است. مانند سایر سندرم‌های آسپیراسیون، یافته‌های رادیولوژی اغلب نسبت به علایم بالینی با تأخیر ظاهر می‌شوند.

پیشگیری

آمینوآنفوزیون: در یک کارآزمایی بالینی اخیر در مقیاس بزرگ، تزریق نرمال سالین به داخل مایع آمینوتیک برای رقیق کردن مکنونیوم موجود در مایع بررسی و نشان داده شده است 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 پیشگیری از ایجاد MAS نقشی ندارد. (۱۱)

مانورهای بالقوه خطرناک و بدون فایده: فشار بر غضروف کریکویید، بستن اپی گلوت، فشار بر قفسه سینه و مانورهای از این دست به علت خطر بروز تروما، تحریک واگ و ... می‌توانند خطرناک باشند و توصیه نمی‌شوند.

لوله گذاری و ساکشن داخل تراشه در اتاق زایمان: اگرچه در ویرایش پیشین در برنامه احیا نوزاد لوله گذاری روتین تراشه و ساکشن بلافاصله پس از تولد برای کاهش احتمال سندرم آسپیراسیون مکنونیوم در نوزادان non vigorous (اگر تنفس خودبخودی نداشته و / یا ضربان قلب کمتر از ۱۰۰ بار در دقیقه یا تن عضلانی ضعیف داشته باشد) توصیه شده بود به دلیل شواهد ناکافی برای ادامه این مراقبت در ویرایش هفتم در برنامه احیا نوزاد توصیه به عدم انجام روتین این کار شده است.

ساکشن داخل معده: از نظر تئوری ساکشن محتویات معده پس از تولد از آسپیراسون مایع آمینوتیک یا ریفلاکس یا استفراغ پیشگیری می‌کند. هیچ مطالعه‌ای در این زمینه قطعی نشده، اما معمولاً انجام می‌گیرد.

درمان‌های مرسوم MAS

تجویز اکسیژن

هدف حفظ اکسیژن‌رسانی کافی است. حفظ اشباع اکسیژن در حد ۹۲ تا ۹۷٪ یا فشار نسبی اکسیژن ۸۰-۶۰ mmHg در خون شریانی توصیه می‌شود. در صورت نیاز به اکسیژن بیش از ۶۰٪ باید از روش‌های درمانی تهاجمی‌تر مانند تهویه مکانیکی استفاده شود. اکسیژن یک وازودیلاتور است و از آن جا که در MAS درجاتی از انقباض عروقی وجود دارد برخی تلاش می‌کنند که در اوایل سیر بیماری، اکسیژن‌رسانی را در حد بالاتری حفظ کنند، یعنی اشباع خون شریانی ۹۸ تا ۱۰۰٪ یا اکسیژن شریانی ۱۲۰-۱۰۰ mmHg. این رویه در مطالعات بالینی ثابت نشده است. علاوه بر این غلظت‌های بالای اکسیژن می‌تواند اثراتی سوء در نوزاد داشته باشد.

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 PCO_2 بالاتر و pH و PO_2 پایین‌تر با هدف پیشگیری 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 پیشنهاد کرد. گازهای خونی هدف و تنظیمات پیشنهادی در جدول ۹-۲ مشاهده می‌شوند.

جدول ۲۰۹. گاز خون هدف و تنظیمات اولیه پیشنهادی در سندرم آسپیراسیون مکنونی بدون PPHN.

تنظیمات اولیه	گاز خون هدف
RR: ۴۰-۶۰ min	pH: ۷/۳-۷/۴
PEEP: ۳-۵ cm H ₂ O	PaO ₂ : ۶۰-۸۰ mm Hg
Ti: ۰/۵-۰/۷ sec	PaCO ₂ : ۳۵-۴۵ mm Hg
در صورت ایجاد احتباس هوا، افزایش زمان بازدم به ۰/۷ تا ۱ ثانیه و کاهش PEEP به ۳-۴ cm H ₂ O	

تهویه پرتواتر با کاهش حجم جاری و افزایش میزان تهویه، احتمال سندرم‌های نشت هوا را کم می‌کند و در برخی مطالعات اولین روش تهویه در MAS پیشنهاد می‌شود.

فیزیوتراپی ریه

هدف، پیشگیری از تجمع محصولات التهابی و مکنونیوم در ریه، بهبود حرکت ترشحات راه‌های هوایی و بهبود اکسیژن‌رسانی است. روش‌های فیزیوتراپی شامل تخلیه وضعیتی، لرزش، دق، لاواژ سالیین و ساکشن دهانی-حلقی و داخل تراشه است.

تجویز سورفاکتانت به داخل ریه‌ها

مکنونیوم بر اساس غلظت خود سورفاکتانت داخلی را غیر فعال می‌کند. مکنونیوم اثر سیتوتوکسیک مستقیم بر پنوموسیت‌های تیپ دو دارد و عملکرد آنها را در تولید سورفاکتانت مختل می‌سازد. مکنونیوم سطح پروتئین سورفاکتانت A و B را پایین می‌آورد. 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 ریه‌ها است که ریه‌ها با مقادیر بالای سورفاکتانت لاواژ می‌شوند. مطالعات دیگری در این زمینه نیاز است.

تجویز اکسید نیتریک استنشاقی (iNO)

در میان مطالعات مربوط به نوزادان با MAS درمان شده با iNO 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 استفاده از iNO در نوزادان مبتلا به PPHN ناشی از MAS که به درمان‌های معمول پاسخ نمی‌دهند توصیه می‌شود.

استفاده از ECMO

این روش به عنوان آخرین خط درمان استفاده می‌شود و هنگامی به کار می‌رود که احتمال مرگ در حدود ۵۰ تا ۸۰٪ باشد. یک سوم نوزادانی که از اواسط دهه ۸۰ میلادی با این روش درمان شده‌اند مبتلا به MAS بوده‌اند. در میان نوزادان نیازمند به ECMO، مبتلایان به MAS کمترین میزان نیاز به Bypass و بیشترین بهبودی را داشته‌اند. حدود ۲۵ تا ۴۰٪ نجات یافتگان این روش درمانی، عوارض باقیمانده (بخصوص عوارض عصبی) داشته‌اند. مشخص نیست که عوارض چه میزان ناشی از ECMO و چه میزان ناشی از بیماری زمینه‌ای است.

خلاصه آن که سندرم آسپیراسیون مکنونی همچنان یک علت دیسترس تنفسی در نوزادان است و در میان درمان‌های متنوع آن هیچیک کاملاً مؤثر نبوده مطالعات بیشتری نیاز است تا به یک درمان قطعی دست یافت.

سناریوی آموزشی

مادر ۲۲ ساله‌ای با پارگی کیسه آب به درمانگاه مراجعه نموده است. او در هفته ۲۹ بارداری است و از ۶ ساعت پیش از مراجعه دچار پارگی کیسه آب شده. در معاینه مادر تب $38/5^{\circ}\text{C}$ دارد و از درد ناحیه زیر شکم شاکی است. به مادر یک دوز آمپی سیلین وریدی تجویز می‌شود، اما به علت آغاز انقباضات رحمی که به درمان با توکولیتیک پاسخ نمی‌دهد، نوزاد پسری با وزن ۱۰۲۰ گرم دو ساعت پس از مراجعه مادر متولد می‌شود. در بدو تولد در اتاق زایمان، نوزاد علائم دیسترس تنفسی به شکل ناله، زنش پره‌های بینی، رتراکسیون عضلات فرعی تنفسی داشته تعداد تنفس او ۸۰ بار در دقیقه می‌باشد. چه تشخیص‌هایی برای نوزاد مطرح است و چه درمان‌هایی پیشنهاد می‌کنید؟



۵-۹

پنومونی

حدود ۸۰۰ هزار مرگ در جهان هر ساله به دلیل عفونت‌های تنفسی در نوزادان روی می‌دهد. بر اساس پاتوژن و راه‌های ابتلا چهار نوع پنومونی در نوزادان می‌تواند روی دهد.

- پنومونی مادرزادی: ابتلای ریه از راه انتقال عفونت از مسیر جفت می‌باشد. در این حالت پنومونی یکی از تظاهرات بیماری منتشر است که سایر دستگاه‌ها را نیز درگیر نموده است. از علل پنومونی مادرزادی می‌توان توکسوپلاسموز، سیتومگالوویروس، هرپس سیمپلکس و ویروس و تروپونما پالیدوم (سیفلیس) را نام برد.
- پنومونی داخل رحمی: همراهی با عفونت داخل رحمی باکتریایی مانند کوریوآمنیونیت است. علت می‌تواند غیر عفونی و در ارتباط با آسفیکسی جنینی باشد که همراه با آسپیراسیون مکنونی اتفاق می‌افتد.
- پنومونی کسب شده حین تولد: در اثر ارگانیزم‌های کلونیزه کننده کانال ژنیتال و هنگام خروج نوزاد از کانال رخ می‌دهد و در روزهای اول تولد تظاهر می‌یابد.
- پنومونی کسب شده پس از تولد: عفونت از راه‌های مختلف و پس از تولد مثلاً در بخش هم‌اتاقی مادر و نوزاد، یا از راه تماس با کارکنان درمان مبتلا به عفونت تنفسی ویروسی یا باکتریایی، یا در خانه بر اثر تماس با افراد بیمار رخ می‌دهد و معمولاً پس از هفته اول تولد و در نوزادی که مشکل قبلی زمینه‌ای نداشته بروز می‌کند.



مکانیسم‌های دفاعی در دوره نوزادی

در نوزادان مکانیسم‌های دفاعی موضعی و عمومی کاهش یافته است.

لوله داخل تراشه خود سبب افزایش التهاب و آسیب مخاط می‌شود. اکسیژن با عملکرد مژک‌ها و تمامیت مخاط تداخل ایجاد می‌کند و پس از ۲۴ ساعت از لوله گذاری در ۹۰٪ موارد کشت لوله مثبت می‌شود که به عنوان آلودگی لوله تلقی شده اما ممکن است منجر به عفونت ریه شود.

ایدیوپاتولوژی

عوامل خطر شامل نارسی و وزن کم هنگام تولد، وضعیت اقتصادی - اجتماعی پایین، جنس پسر، کلونیزاسیون مادر با پاتوژن‌های شناخته شده مانند استرپتوکوک‌های گروه ب، پارگی طولانی مدت پرده‌ها بیش از ۱۸ ساعت، پارگی زودرس پرده‌ها در یک نوزاد نارس (preterm premature rupture of membrane) (PPROM)، گالاکتوزمی و علائم کوریوآمنیونیت مادر (تب 38°C ، تندر نس رحمی، مایع آمنیوتیک بدبو یا کدر) است. کوریوآمنیونیت بدون علائم بالینی حاد می‌تواند عامل خطری برای BPD باشد.

پاتوژن‌های باکتریایی شایع

- استرپتوکوک آگالاکتیه گروه ب: شایع‌ترین پاتوژن باکتریایی در نوزادان است. پانزده تا ۴۰٪ مادران با آن کولونیزه هستند، مادران دارای کشت مثبت، ۲۵ برابر احتمال بیشتر به دنیا آوردن نوزاد با سپسیس اولیه دارند. تجویز آنتی بیوتیک‌های 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 ۱ تا ۲٪ موارد است.
- اشریشیا کولی: شایع‌ترین پاتوژن در نوزادان نارس است. اکثر گونه‌های ایجاد کننده سپسیس، مقاوم به آمپی سیلین هستند و نسبت به ارگانسیم‌های گرم مثبت با مرگ بیشتری همراه است.
- لیستریا مونوسیتوژن: می‌تواند سپسیس حاد باکتریایی (انتقال حین زایمان و لیبر)، بیماری گرانولوماتوز منتشر (انتقال در داخل رحم) یا بیماری دیررس (اغلب مننژیت) ایجاد کند. معمولاً منجر به زایمان زودرس می‌شود. در ۵۰٪ موارد عفونت شبه انفلوآنزای مادر پیش از زایمان وجود دارد. دوسوم نوزادانی که از مادر مبتلا به لیستریوز به دنیا می‌آیند دچار عفونت بالینی می‌شوند.
- سایر پاتوژن‌ها: شامل استافیلوکوک اورئوس، گونه‌های هموفیلوس، انتروکوک، استرپتوکوک، کلبسیلا، انتروباکتر، استرپتوکوک گروه آ است.

علائم

علائم سپسیس / پنومونی می‌تواند مخفی یا بارز باشد. یافته‌های ریوی شامل تاکی پنه، ناله یا گران‌تینگ، زنش پره‌های بینی، تراکسیون عضلات مختلف تنفسی، سمع رال یا رونکای، سیانوز و تغییر در کیفیت ترشحات است. یافته‌های سیستمیک شامل آپنه، خواب آلودگی (لتارژی)، تحریک پذیری، هیپوترمی، هیپرترمی، ناپایداری دما، پرفوزیون

ضعیف یا کاهش فشار خون سیستمیک، پرفشاری خون ریوی و اتساع شکم است.

تشخیص

تست‌های آزمایشگاهی به طور کلی برای شناخت نوزادان با احتمال سپسیس یا پنومونی کاربرد چندانی ندارند (بیشتر آنها ارزش اخباری مثبت پایین دارند). این تست‌ها در شناخت نوزادان با احتمال ضعیف عفونت و بی‌نیاز از آنتی‌بیوتیک، مفیدتر هستند (ارزش اخباری منفی بالایی دارند). در نوزادان با سپسیس ثابت شده، تست‌های هنگام تولد (شامل گلبول‌های سفید خون، شاخص نوتروفیلی و CRP فاز حاد) اغلب طبیعی است. تست‌هایی که ۸ تا ۱۲ ساعت پس از تولد انجام شوند، احتمال غیر طبیعی بودنشان بیشتر است. به همین دلیل توصیه می‌شود آزمایش‌ها به شکل دوره‌ای تکرار شوند. تنها راه تشخیص سپسیس / پنومونی پیدا کردن ارگانیزم از محلی مانند خون، ادرار، CSF و مایع پلور است که به طور طبیعی استریل است. حضور میکروب در آسپیره تراشه بلافاصله پس از لوله‌گذاری بیانگر احتمالی عفونت است. نوزاد با سپسیس / پنومونی در حال شکل‌گیری می‌تواند هنگام تولد بدون علامت باشد. در تمام نوزادان علامت دار باید کشت خون انجام و درمان شوند. کشت خون مثبت روش استاندارد طلایی تشخیص باکتری در 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 علامت دار 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 ناپایدار است یا اختلال انعقادی درمان نشده دارد توصیه می‌شود نمونه‌گیری مایع نخاع به تأخیر افتاده ولی از نظر احتمال مننژیت درمان شود.

تست‌های آزمایشگاهی همراه: شاخص‌های 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 شاخص، I:T ratio و اختصاصی‌ترین شاخص، نوتروپنی (تعداد نوتروفیل‌های کمتر از 1500 mm^3) است. توافقی در مورد شاخص‌های نوتروفیلی بیانگر عفونت وجود ندارد. هرچند تعداد مطلق باند سل مساوی یا بیشتر از 2000 mm^3 یا I:T بیشتر یا مساوی $0/2$ هر دو مطرح‌کننده سپسیس نوزادی هستند. حد پایین تعداد مطلق نوتروفیل‌ها با سن بارداری فرق می‌کند (حد پیشنهاد شده در ۸ تا ۱۲ ساعت پس از تولد کمتر از 8000 mm^3 در نوزاد رسیده و نزدیک به ترم و کمتر از 2200 mm^3 در نوزادان بسیار کم وزن است). تعداد مطلق نوتروفیل پایین‌تر در نوزادان متولد شده با سزارین بدون درد زایمان مشاهده می‌شود. نوزادان متولد شده در ارتفاعات بالا تعداد مطلق نوتروفیل بالاتری دارند.

CRP^۱ یک تست جانبی مفید می‌باشد. مقادیر آن در نوزادان عفونی شده پس از تولد به آهستگی بالا می‌رود، در نتیجه CRP هنگام تولد به ارزش مندی آن در ۸ تا ۱۲ ساعت پس از تولد نیست. CRP طبیعی در ۱۲ تا ۲۴ ساعت پس از تولد ارزش اخباری منفی بالایی دارد و مفیدترین معیار برای رد تشخیص سپسیس است.

در نوزادان نارس تظاهرات پنومونی ممکن است در رادیوگرافی قفسه سینه قابل افتراق از RDS نباشد (نمای شیشه‌مات و air bronchogram). در نوزادان رسیده، پنومونی بیشتر باعث پرهوایی و افزایش انفیلتراسیون مرکزی اطراف برونش و آتلکتازی پراکنده می‌شود. سایر یافته‌ها می‌تواند شامل افوزیون / آمپیم، پرهوایی، پنوماتوسل (مطرح‌کننده عفونت با استافیلوکوک) باشد.

درمان

انتخاب آنتی بیوتیک مناسب بستگی به پاتوژن غالب و الگوی حساسیت آنتی بیوتیکی در هر NICU دارد. درمان تجربی اولیه باید هم جرم‌های گرم منفی و هم جرم‌های گرم مثبت را بپوشاند. شایع‌ترین ترکیب انتخابی، آمپی سیلین و یک آمینوگلیکوزید (اغلب جنتامایسین یا آمیکاسین) است. آمپی سیلین و سفوتاکسیم هم مؤثر است ولی مقاومت به سفوتاکسیم به سرعت رخ می‌دهد. در نتیجه توصیه می‌شود سفوتاکسیم برای درمان مننژیت‌های گرم منفی حفظ شود. هیچ کدام از سفالوسپورین‌های نسل سوم علیه لیستریا یا انتروکوک مؤثر نیستند. پس از شناسایی میکروارگانیسم، پوشش آنتی بیوتیک متناسب با آن تغییر می‌کند. لیستریا مونوسیتوزن با آمپی سیلین درمان می‌شود، اگر مننژیت رخ دهد آمپی سیلین باید همراه یک آمینوگلیکوزید داده شود. انتروکوک بسته به حساسیت، با آمپی سیلین و آمینوگلیکوزید یا وانکومایسین و آمینوگلیکوزید درمان می‌شود. استرپتوکوک گروه B با پنی سیلین یا آمپی سیلین درمان می‌شود (استرپتوکوک گروه B مقاومت پیشرونده نسبت به اریترومایسین و کلیندامایسین نشان می‌دهد). استافیلوکوک اورئوس توسط پنی سیلین مقاوم به پنی سیلیناز (مانند متی سیلین) یا سفالوسپورین‌ها درمان می‌شود. ارگانیسم‌های مقاوم به متی سیلین وانکومایسین درمان می‌شوند. هر زمان که استافیلوکوک اورئوس در کشت‌ها به دست می‌آید باید مقاومت باکتریایی را در نظر داشت. عفونت‌های پسودومونا اثر وینوزا بیشتر با تیکارسیلین یا کاربنی سیلین و یک آمینوگلیکوزید درمان می‌شوند، اما ممکن است به سفنازیدیم هم حساس باشند. سایر عفونت‌های گرم منفی هم می‌توانند با آمینوگلیکوزیدها یا سفوتاکسیم درمان شوند. مدت درمان معمولاً ۷ تا ۱۰ روز (۳ هفته یا بیشتر در پنومونی استافیلوکوک اورئوس) است.

درمان‌های حمایتی

حمایت همودینامیک برای تضمین خون رسانی سیستمیک کافی باید انجام گیرد. هم‌چنین این نوزادان باید حمایت تغذیه‌ای شوند. تغذیه وریدی در نوزادی که نمی‌تواند تغذیه دهانی را تحمل کند سبب می‌گردد کالری کافی برای مقابله با عفونت و ادامه حیات داشته باشد.

حمایت تنفسی شامل تجویز اکسیژن برای حفظ اشباع اکسیژن در حد ۹۰ تا ۹۴٪ است، اما بهتر است استفاده از حداقل حمایت تنفسی برای حفظ اکسیژن رسانی و تهویه کافی مود نظر باشد تا از فشار بیشتر به ریه‌های ملتهب و حاوی محصولات التهابی و عفونی، پرهیز گردد. فیزیوتراپی ریه (لرزش و دق) به محض پایداری وضعیت بالینی برای تخلیه ترشحات ریه توصیه شده است. هم‌چنین استفاده محتاطانه از ساکشن توصیه می‌شود. در صورت اختلال و اشکال در کارکرد ریه، تخلیه افوزیون ریوی پیشنهاد شده است. در نوزادان رسیده و نزدیک به ترم با هیپوکسمی مقاوم به رگم حداکثر حمایت تهویه ای، توصیه به تجویز iNO شده است. در نوزادان رسیده و نزدیک به ترم که به اقدامات پیشگفت جواب نمی‌دهند در صورت داشتن شرایط لازم، ECMO توصیه می‌شود. تجویز سورفاکتانت، اکسیژن رسانی را بهبود بخشیده، نیاز به طول درمان را در نوزادان مبتلا به پنومونی کاهش می‌دهد.

پنومونی ناشی از ونتیلاتور (VAP)^۱

در غیاب تهویه مکانیکی، پنومونی تظاهر ناشیایی از عفونت بیمارستانی است. پنومونی در نوزادان بستری زیر تهویه مکانیکی ناشی از پخش میکروارگانیسم از مخاط‌های کولونیزه شده، اسپیراسیون غذا یا محتویات معده است. کلونیزاسیون دهانی - حلقی

نقش مهمی در پاتوژن پنومونی ناشی از ونتیلاتور دارد. لوله‌های داخل تراشه و ساکشن می‌تواند یکپارچگی مخاط را مختل کرده سبب پخش عفونت شوند. اغلب، میکروآسپیراسیون ترشحات دهان روی می‌دهد. ترشحات دهانی و معدی آلوده می‌تواند از ورای لوله تراشه بدون کاف نشت کنند. VAP مسوول ۶/۸ تا ۳۲/۲٪ عفونت‌های بیمارستانی است. تشخیص VAP مستلزم مشاهده انفیلتراسیون‌های جدید و پایدار موضعی در رادیوگرافی قفسه سینه است که پس از ۴۸ ساعت از بستری در NICU در نوزاد زیر ونتیلاتور روی دهد.

اپیدمیولوژی پنومونی/سپسیس بیمارستانی

عوامل خطر شامل نارسایی (شایع‌ترین عامل خطر است و شیوع پنومونی بیمارستانی با سن بارداری ارتباط دارد)، تغذیه وریدی و کاتتر ورید مرکزی (عامل خطر عمومی برای عفونت بیمارستانی)، تهویه مکانیکی و طول مدت آن، ساکشن مکرر داخل تراشه بخصوص اگر از روش‌های بسته ساکشن استفاده نشده روش‌های استریل رعایت نشوند)، لوله‌گذاری مکرر داخل تراشه، درمان با مخدرهای اپیویدی (با کم شدن قدرت سرفه و باقی ماندن ترشحات)، استفاده از H₂ Blocker و آنتی‌اسیدها می‌باشد.

پاتوژن‌ها

VAP اکثراً چند میکروبی است. استافیلوکوک اورئوس و ارگانیسم‌های روده ای (E coli، سریشیا، گونه‌های کلیسیلا، انتروباکتر کلواسه، سیتروباکتر دیورسوس و پseudomonas اتروژینوزا) شایع‌ترین عوامل هستند. در هر بخش عوامل پاتوژن بخش باید شناخته شوند. گونه‌های کاندیدا در جریان مصرف وسیع آنتی‌بیوتیک‌ها شایع می‌شوند.

تشخیص

در هر نوزاد زیر 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) می‌تواند 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، آسپیراسیون تراشه در تشخیص کمک کننده نیست زیرا تنها کلونیزاسیون راه هوایی را توسط میکروارگانیسم نشان می‌دهد، اما دانستن حساسیت آنتی‌بیوتیکی ممکن است در تعیین نوع آنتی‌بیوتیک کمک کننده باشد. رادیوگرافی قفسه سینه ممکن است انفیلتراسیون جدید یا فوکال را نشان دهد، ولی در نوزادان با تغییرات مزمن ریه، افتراق آن از آتلکتازی ممکن است دشوار باشد. تست‌های آزمایشگاهی همراه ممکن است کمک کننده نباشد. با این حال نوزادان با عفونت‌های جدی باکتریایی یا قارچی اغلب افزایشی در گلبول‌های سفید، تعداد سلول‌های نارس و همچنین ترومبوسیتوپنی نشان می‌دهند. برخلاف بزرگسالان، برونکوسکوپی در نوزادان توصیه نمی‌شود.

درمان

آنتی‌بیوتیک‌های با طیف وسیع که ارگانیسم‌های گرم منفی و گرم مثبت (شامل pseudomonas و استافیلوکوک) را بپوشاند (مانند پی‌پراسیلین، تازوباکتام یا تیکارسلین - کلاونات) اغلب استفاده می‌شوند. اگر ارگانیسم‌های تولید کننده بتالاکتاماز شناسایی شوند کاربامپن‌ها ارجح هستند. وقتی افزایش شیوع پنومونی ناشی از ارگانیسم مقاوم در بخش ثبت می‌شود، درمان آنتی‌بیوتیکی

باید آن ارگانیزم را پوشش دهد. هر گونه مجموعه ای از عفونت‌ها یا عفونت ثانویه به پاتوژن غیر معمول (مانند سیتروباکتر) باید توسط گروه کنترل عفونت بررسی شود. برای عفونت‌های قارچی، آمفوتریسین یا فلوکونازول استفاده می‌شود.

پیشگیری

خودداری از تهویه مکانیکی تهاجمی غیرضروری و استفاده از روش‌های تهویه غیرتهاجمی، به حداقل رساندن روزهای تهویه مکانیکی تهاجمی، ساکشن ترشحات دهان و حلق پیش از خارج کردن یا دوباره 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 لوله‌های یک بار مصرف، استفاده از روش‌های ساکشن استریل، خارج کردن condensate از سیستم ونتیلاتور، استفاده از فیلترهای آنتی باکتریایی مناسب در ونتیلاتور و استفاده از آب مقطر استریل و روش‌های خودپر شونده (Auto filler) در دستگاه‌های گرم و مرطوب کننده، سبب کم شدن احتمال پنومونی‌های ناشی از ونتیلاتور می‌شود.



۷-۹

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 JP, Karotkin EH(Eds). Assisted ventilation of the neonate ,5th Edition. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier. 2011; P: 186-199.
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 Neonatal 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 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 My-

- coplasma hominis colonization and chronic lung disease in preterm neonates under ventilation. J Comprehensive Ped 2013; 3(3): 110-4.
18. Garland J. Ventilator-Associated Pneumonia in Neonates: an Update. Neo Reviews 2014; 15:e 225-e235
19. Cernada M, Brugada M, Golombeks, Vento M. Ventilator-Associated Pneumonia in neonatal patients: an Update. Neonatology 2014;105:98-107.
20. مرادی م، نیلی ف، نیری ف، امینی ا، اسماعیل نیا ط. خصوصیات، عوامل خطر و پیامدهای پنومونی ناشی از ونتیلاتور در بیماران بستری در بخش مراقبت‌های ویژه نوزادان، مجلد دانشکده پزشکی دانشگاه پ تهران، ۱۳۹۲، ۷۱، ص ۳۷۳-۳۸۱.
21. Afjeh SA, Sabzehei MK, Karimy A, Shiva F, Shamshiri AR: Surveillance of ventilator-associated pneumonia in a neonatal intensive care unit: characteristics, risk factors, and outcome. Arch Iran Med 2012, 15:567-571

مراقبت‌های پرستاری در نوزاد زیر تهویه مکانیکی

پس از مطالعه این فصل، از خواننده انتظار می‌رود

۱. چگونگی تنظیم دمای نوزاد را بداند.
۲. روش درست قرار دادن نوزاد را در وضعیت مناسب بداند.
۳. روش درست مراقبت از پوست را بشناسد.
۴. روش درست برخورد با موارد خارج شدن اتفاقی لوله تراشه را بداند.
۵. روش درست ساکشن لوله تراشه در نوزادان را بداند.
۶. روش‌های مراقبت پرستاری در کاهش عفونت بخش نوزادان را بشناسد.
۷. مراقبت حین گذاشتن و خارج کردن chest tube را بداند.
۸. برخورد با بدحالی ناگهانی نوزاد زیر تهویه مکانیکی را یاد بگیرد.

● دکتر پروانه صادقی مقدم، دکتر عصمت دیره، دکتر زهرا هاشمی،
خانم آتیلا ارمی

درس



نوزادان بیمار و در حال درمان با تهویه مکانیکی از جمله گروه‌های 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، تصمیم به اعمال تغییرات در روند درمان را پیشنهاد می‌نماید. با این حال خدمات پرستاری ارائه شده در بخش مراقبت‌های ویژه نوزادان به خوبی شناخته شده نیستند و اغلب مطالعات بالینی در خصوص روش‌های مورد توصیه وجود ندارد. در این فصل، برخی اقدامات شایع، مورد بحث قرار می‌گیرند.

مراقبت پرستاری در کاهش عفونت در نوزادان

سپسیس یکی از مهم‌ترین علل مرگ نوزادان در بیمارستان است. به طور طبیعی نوزادان تا چند ساعت پس از تولد فاقد ارگانسیم‌های مضر هستند. مراقبان سلامتی در بیمارستان عامل انتقال ارگانسیم‌های 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 صرفه‌تر از هزینه درمان عفونت در نوزادان است (۱). شستن دست‌ها (Hand Hygiene) یکی از پایه‌های اساسی پیشگیری از انتقال عفونت از کارکنان به بیمارانی بوده آموزش و تأکید بر ضرورت انجام آن بسیار مهم است. تمام بخش‌های هم‌اتاقی مادر و نوزاد و مراقبت ویژه نوزادان باید مجهز به محل و مواد پاک‌کننده و ضدعفونی‌کننده مناسب برای شست و شوی دست کارکنان، ملاقات‌کنندگان و والدین باشند.

نوع ماده استفاده شده و روش شست و شوی دست‌ها می‌تواند از شستن ساده دست با آب و صابون (پیش و پس 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 دقیق علمی باشد که اقدام اخیر در موارد زیر لازم است:

- پیش 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
 - پیش از تجویز داروها یا مایعات داخل وریدی
- هدف از شست و شوی دست‌ها، کاهش فلور میکروبی است. دو دقیقه شست و شوی دست پیش از ورود به بخش یا پیش از انجام هر گونه عمل تهاجمی باید انجام بگیرد. بیست ثانیه شست و شوی دست پیش 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 شامل موارد زیر است:
- شستن دست‌ها معمولاً محدود به مچ دست‌ها است، گرچه شستن تا آرنج پیش از انجام اقدامات تهاجمی (مانند گذاشتن کاتترهای نافی یا مرکزی) ضروری است و پیش از آن باید وسایل زینتی از قبیل ساعت، انگشتر و جواهرات از دست‌ها خارج گردند.
 - ناخن‌ها حتی الامکان باید کوتاه شده و حداکثر اندازه آنها از نوک انگشت نباید بیش از ۶ میلی متر باشد و در صورت آلودگی زیر ناخن‌ها باید پیش از شستن دست‌ها، با ناخن پاک‌کن کاملاً تمیز گردند.
 - برای شستن دست از مصرف آب داغ خودداری شود. زیرا مواجهه مکرر با آب داغ سبب افزایش درماتیت و حساسیت پوستی می‌گردد.

- در صورت مشاهده آلودگی ظاهری دست، پیش از ضدعفونی آنها باید این آلودگی با آب و صابون معمولی پاک شود.
- شست و شوی دست‌ها پیش و پس از تماس با پوست سالم نوزاد توصیه می‌گردد.
- شست و شوی دست‌ها پیش و پس از تماس با وسایل و تجهیزات پزشکی مجاور انکوباتور یا گرم‌کننده تابشی نیز توصیه می‌گردد. (۲)
- لاک ناخن در صورت ترک خوردگی و دیده شدن شیارهای روی آن مانع از تمیزی ناخن شده، خطر انتقال عفونت به نوزاد را بیشتر می‌کند. در بخش‌های نوزادان توصیه می‌شود از لاک ناخن استفاده نگردد.

ملاقات‌کننده‌ها

مادران هر وقت بخواهند می‌توانند وارد شوند و در بخش حضور دائمی داشته باشند. در مواقعی که محیط بخش اجازه حضور پدران را در ساعات طولانی می‌دهد، پدران را به حضور در بخش تشویق کنید (۱). والدین برای شست و شوی دست‌ها باید راهنمایی شوند و اولین نوبت با نظارت انجام پذیرد. راهنمای کتبی شستشوی دست‌ها به همراه عکس‌های ساده و گویا در ورودی بخش و محل روشویی‌ها نصب شده باشد.

استفاده از دستکش و گان

در موارد زیر بهتر است دستکش یک‌بار مصرف پوشیده شود:

- وقتی مواردی شامل اسهال خونی، زخم‌های جلدی دارای ترشح، کونژونکتیویت چرکی یا عفونت با ویروس‌های روتا، هپاتیت آ یا آنتروویروس در بخش وجود دارد.
- برای مراقبت از عفونت‌های ویروسی تنفسی شدید (به منظور کاهش خطر انتقال تصادفی بیماران به کارکنان) بلافاصله پس از اتمام کار هر نوزاد و پیش از تماس با نوزاد دیگر باید دستکش‌ها خارج و دست‌ها شسته شوند.
- استفاده روتین از گان (Gown) در بخش‌های ویژه نوزادان توصیه نمی‌شود. معمولاً نوزادان در انکوباتور قرار دارند و تماس‌های مستقیم اغلب از راه دست‌ها انجام می‌شود. در صورتی که قرار است اقداماتی خارج از انکوباتور انجام شود که تهاجمی بوده احتمال تماس مستقیم با نوزاد وجود دارد، توصیه می‌شود برای هر نوزاد یک گان مستقل موجود باشد.
- پوشیدن دستکش استریل پیش از رگ‌گیری با توجه به اینکه انجام رگ‌گیری در نوزادان با دستکش بسیار مشکل و گاهی غیرعملی است، توصیه نمی‌شود. در این موارد می‌توان به شرط رعایت نکات استریل از دستکش استفاده نمود.
- پوشیدن دستکش به هیچ وجه نباید جایگزین شستن دست‌ها شود. (۲)

نکات مهم در رابطه با کارکنان بخش نوزادان برای کاهش عفونت بخش

- تعداد کارکنان هر بخش باید بسته به تعداد تخت موجود استاندارد و کافی باشد.
- کارکنان بخش نوزادان و بخش مراقبت ویژه نوزادان آموزش کافی دیده باشند.
- کارکنان دچار عفونت فعال تنفسی، تا زمان بهبودی در NICU حضور نیابند
- کارکنان دچار درماتیت شدید دست‌ها یا ضایعات مشکوک به استافیلوکوک یا هرپس دست‌ها، باید از تماس با نوزادان با یا بدون دستکش پرهیز کنند (۲).

ایزوله کردن یا جداسازی نوزادان

از آنجا که نوزادان قادر به انتقال خودبخودی بیماری نیستند و معمولاً در بخش‌های مراقبت ویژه نوزادان در انکوباتور نگهداری می‌شوند، در صورت رعایت اصول کنترل عفونت و فاصله مناسب بین انکوباتورها، نیاز به اتاق ایزوله نیست. در بعضی از شرایط و بیماری‌ها، رعایت دقیق و کامل تمامی موارد جداسازی بسته به نوع بیماری توصیه می‌گردد. داشتن برنامه مشخص برای جداسازی کاملاً ضروری است.

برخی از مواردی که نیاز به جداسازی و ایزولاسیون نوزاد دارند شامل موارد زیر است:

- ابتلای نوزاد به استافیلوکوک‌های مقاوم به متی‌سیلین (MRSA)^۱
 - ابتلای نوزاد به آنتروکوک مقاوم به وانکومایسین (VRE)^۲
 - ابتلای نوزاد به ارگانسیم‌های مقاوم به چند دارو (MDR)^۳
 - ابتلای نوزاد به ارگانسیم‌های تولید کننده بتالاکتاماز با طیف وسیع (ESBL)^۴
 - ابتلای نوزاد به آبله مرغان یا ویروس هرپس سیمپلکس و انتروویروس‌ها
- در مورد نوزادان مبتلا به ارگانسیم‌های بالا، علاوه بر رعایت اصولی کلی ایزوله کردن، رعایت نکات زیر توصیه می‌گردد:
- نوزاد در انکوباتور ایزوله و تنها در شرایط اضطراری از آن خارج شود.
 - بر شستن دست‌ها توسط کارکنان پزشکی و خدماتی در موارد تماس با این نوزادان، تأکید شدید شود.
 - انکوباتورها روزانه با مواد ضدعفونی کننده شستشو شود.
 - در بخش‌ها از کارکنان ثابت استفاده گردد و کارکنان بین بخش‌ها انتقال نیابند.
 - از یک پرستار ثابت برای مراقبت از یک یا چند نوزاد مبتلا به این عفونت‌ها استفاده شود.
 - در موقع برخورد با این نوزادان توسط کارکنان دیگر علاوه بر کارکنان گروه پزشکی، از گان و ماسک استفاده شود.
 - تشخیص و شناسایی سریع نوزادان مبتلا و جداسازی هر چه سریع تر آنها و انجام اقدامات لازم دیگر (اتاق اختصاصی) صورت پذیرد.
 - برای پیشگیری از انتشار بیماری در مواجهه با این نوزادان راهنمای اختصاصی وجود داشته باشد.
 - رعایت نکات ایزوله معکوس (Reverse isolation) در نوزادان دچار لکوپنی (نوتروپنی) در NICU ضروری است. در این موارد هر فردی که با نوزاد در تماس قرار می‌گیرد باید از ماسک، گان و دستکش استفاده نماید تا کمترین میزان تماس با میکرو ارگانسیم‌ها رخ دهد.

هدف از جداسازی در بیمارستان، پیشگیری از انتقال میکروارگانسیم از نوزادان کلونیزه و/ یا مبتلا به عفونت به سایر بیماران و کارکنان گروه پزشکی است. از آنجا که جداسازی بیماران وقت گیر و پرهزینه بوده، 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 احتیاط‌های استاندارد و احتیاط بر اساس راه انتقال بیماری می‌توان از بروز مشکلات پیشگفت جلوگیری نمود (۲).



۱-۱۰



۲-۱۰

1. Meticillin Resistance staphylococcus Aureus
 2. Vancomicine Resistance Entrobacter
 3. Multi Drag Resistance Betalactam
 4. Extended spectrum β -lactamase

ساکشن لوله تراشه

وجود لوله تراشه، تولید ترشحات را بیشتر نموده، با مختل کردن رفلکس سرفه و کارکرد مژک‌های سلول‌های پوششی مجاری تنفسی، توانایی طبیعی تخلیه ترشحات را مختل می‌کند، لذا ممکن است در بیماران با لوله تراشه، لازم باشد برای باز نگه داشتن راه‌های هوایی و برقراری اکسیژن‌رسانی مناسب، ساکشن ترشحات صورت بگیرد. ساکشن لوله تراشه باید به صورتی باشد که ضمن تخلیه ترشحات حداقل عوارض را برای نوزاد به دنبال داشته باشد.

اندیکاسیون‌ها

ساکشن داخل تراشه یک عمل اجباری و معمولی در مراقبت از نوزادان دارای لوله تراشه نیست، بلکه بر اساس شواهد بالینی یا پیراپزشکی نشان دهنده وجود ترشحات قابل توجه، تصمیم به ساکشن گرفته می‌شود. اندیکاسیون‌های ساکشن داخل تراشه شامل موارد زیر می‌گردد:

- وجود ترشحات قابل رؤیت در لوله تراشه
- کاهش حرکات قفسه سینه
- کاهش صداهای تنفسی در سمع
- وجود کراکل یا خشونت صدا در سمع ریه
- کاهش اکسیژن‌رسانی خون شریانی یا SpO_2
- افزایش فشار دی اکسید کربن خون شریانی
- بی‌قراری، تاکی کاردی یا برادی کاردی و نوسانات فشار خون

احتیاط‌های لازم

- ساکشن داخل تراشه یک روش کاملاً استریل است و توصیه می‌شود تمام مراحل آن با رعایت این شرط صورت پذیرد. در تمامی مراحل ساکشن علائم حیاتی نوزاد و میزان اشباع اکسیژن خون شریانی پایش شود. در صورت افت میزان اشباع اکسیژن خون شریانی باید ساکشن متوقف و اکسیژن لازم برای نوزاد تأمین گردد و پس از تثبیت وضعیت نوزاد دوباره از سر گرفته شود. در حین انجام ساکشن سر بیمار در خط وسط نگه داشته شود (چرخش سر به یک سمت با افزایش فشار ورید جوگولر سبب افزایش فشار داخل مغزی می‌شود و لذا توصیه نمی‌گردد).
- حداقل ۲ ساعت پس از تزریق سورفاکتانت، داخل تراشه ساکشن نشود مگر آنکه کاملاً ضروری باشد.
- ساکشن ممکن است سبب تشدید مشکل در نوزادان با خونریزی ریوی شود. ساکشن فقط در صورت نیاز برای باز نگه داشتن تراشه و راه هوایی انجام می‌شود.
- برای کاهش زمان ساکشن و کم کردن عوارض، بهتر است ساکشن توسط ۲ نفر انجام شود. در صورت انجام یک نفره آن، سایر همکاران حاضر در بخش برای کمک احتمالی آماده باشند. همچنین نفر دوم می‌تواند در طی انجام ساکشن با حمایت کردن فیزیکی نوزاد به تثبیت وضعیت نوزاد کمک کند. در صورتی که مادر بر بالین نوزاد حضور داشته باشد، می‌تواند در امر حمایت نوزاد حین انجام اقدامات مختلف درمانی از جمله ساکشن کمک کند.

وسایل مورد نیاز

- دستگاه ساکشن که فشار آن روی ۸۰-۱۰۰ mmHg تنظیم شده باشد.
- کاتتر با اندازه‌های ۶F و ۸F
- دستکش استریل
- بگ خود متسع شونده
- منبع اکسیژن و بلندر
- نرمال سالین استریل و سرنگ

مراحل انجام ساکشن

جدول ۱.۱۰. اندازه مناسب کاتتر ساکشن.

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

- دست‌ها را بشویید
- اندازه کاتتر ساکشن را متناسب با اندازه لوله تراشه انتخاب کنید (جدول ۱-۱۰)، 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 است. اگر رابط لوله را جدا نمی‌کنید باید طول رابط (حداکثر نیم سانتی متر) را نیز به طول لوله بیفزایید. ساکشن عمیق‌تر سبب آسیب و پارگی راه‌های هوایی می‌شود و با خراشیدن لایه‌های سطحی، زمینه را برای نفوذ میکروب‌ها آماده می‌کند.
- فشار ساکشن را روی ۸۰-۱۰۰ mmHg تنظیم نمایید.
- دستکش استریل بپوشید و کاتتر ساکشن را از پوشش خارج کنید و 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.
- پنج دقیقه پیش از انجام ساکشن میزان اکسیژن دریافتی بیمار را ۱۰ تا ۲۰٪ افزایش دهید (افزایش اکسیژن دریافتی پیش 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 برای افزایش کسر اکسیژن دمی پیش و در حین ساکشن و سپس کاهش خودکار 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 حالی که کاتتر را می‌چرخانید ساکشن را انجام دهید. فشار منفی فقط در زمان خروج کاتتر اعمال می‌شود و بایستی کوتاه و حداکثر در طول مدت ۵ تا ۱۰ ثانیه انجام شود.
- بیمار را به ونتیلاتور وصل نمایید و در صورت وجود ترشحات و نیاز به تکرار، دوباره پس از ۲۰ ثانیه ساکشن را تکرار نمایید. دقت نمایید پیش از تکرار ساکشن، شرایط عمومی نوزاد پس از ساکشن اول، پایدار شده باشد. در فواصل ساکشن کاتتر را

- با نرمال سالین شستشو نمایید. پس از اتمام این نوبت ساکشن، کاتتر را دور انداخته از مصرف دوباره آن بپرهیزید.
- ریختن نرمال سالین پیش 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 به صورت روتین توصیه نمی‌شود (مگر در صورت وجود ترشحات غلیظ که ساکشن آنها بدون رقیق شدن ممکن نباشد). در صورت نیاز ۰/۲ mL نرمال سالین را با سرنگ به داخل لوله تراشه بریزید و بیمار را به ونتیلاتور وصل کنید و پس از انجام ۵ نفس ساکشن را آغاز کنید. برخی توصیه می‌کنند از نرمال سالین فقط برای نرم کردن کاتتر استفاده کنید و هیچ وقت آن را به داخل لوله نریزید (۱).
- داخل دهان و بینی را با کاتتر ۸F و یا ۱۰F ساکشن نمایید.
- ساکشن سبب کاهش حجم هوای داخل ریه و کلاپس راه‌های هوایی می‌شود، بنابراین ممکن است پس از اتمام ساکشن برای پایداری وضعیت نوزاد نیاز باشد RR, PIP و میزان اکسیژن دریافتی افزایش یابد.
- پس از پایداری وضعیت نوزاد، بتدریج تنظیمات ونتیلاتور را به میزان پیش از ساکشن برگردانید.
- در یک مرور Cochrane، استفاده از سیستم ساکشن بسته بدون نیاز به جدا کردن نوزاد از ونتیلاتور، احتمال عوارض کوتاه مدت مانند نوسانات اشباع اکسیژن و ضربان قلب را کاهش می‌دهد. اما اثرات دراز مدت آن بررسی نشده و نمی‌توان به طور قطع آن را توصیه نمود.
- پس از هر نوبت ساکشن، تا پایداری 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 تغییر تنظیمات ونتیلاتور یا اکسیژن دریافتی پس از ساکشن را ثبت نمایید که در دفعات بعدی ساکشن به آن توجه شود.

عوارض

هیپوکسی، برادی‌کاردی، آپنه، خارج شدن اتفاقی لوله تراشه و تغییر جای آن، تراکتوبرونشیت نکروزان، خونریزی، آتلکتازی، عفونت، پنوموتوراکس و افزایش فشار داخل مغز همگی از عوارض شناخته شده ساکشن هستند.

فیزیوتراپی قفسه سینه (CPT)^۱

یکی از اقداماتی که در راستای اقدامات مراقبت‌های حین تهویه مکانیکی و نیز پس از خارج کردن لوله تراشه (post extubation care) انجام می‌دهیم، فیزیوتراپی قفسه سینه است که به عنوان جزئی از سلامت درخت برونشی - ریوی شناخته می‌شود. فیزیوتراپی قفسه سینه شامل وضعیت دادن (Positioning)، دق کردن (Percussion) و مرتعش ساختن (vibration) است. درناژ وضعیتی (postural drainage) برای استفاده از جاذبه برای به حرکت در آوردن ترشحات ریوی و انتقال آنها از راه‌های هوایی کوچک‌تر به برونش‌های بزرگ‌تر به کار می‌رود. 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 تا ۴ ساعت یک‌بار) تهویه و پرفوزیون را در مناطق وابسته ریه تغییر می‌دهد و اکسیژن‌رسانی را بهتر می‌کند.

اگر آتلکتازی منطقه ای (لوکالیزه) است، درناژ وضعیتی آن لوب (های) خاص را با قرار دادن نوزاد در وضعیت‌های مختلف انجام می‌دهیم، به گونه‌ای که برونش‌های اصلی به طور عمودی قرار گیرند، تا به این وسیله ترشحات از برونش‌های کوچک‌تر به سمت برونش‌های بزرگ‌تر حرکت کنند. هر ناحیه از درخت برونشی که درناژ می‌شود باید در بالاترین وضعیت قرار گیرد. اعمال



۱۰-۳ و ۱۰-۴
و ۱۰-۵

این وضعیت‌ها ممکن است برای به کارگیری در نوزادانی که لوله ای در قفسه سینه دارند یا آنهایی که عمل جراحی شده‌اند یا در خطر بالای خونریزی داخل بطنی هستند، عملی نباشد (۳).

فیزیوتراپی قفسه سینه فقط باید وقتی انجام شود که توسط شیرخوار تحمل شود. اگر افت اشباع اکسیژن یا سایر علائم نشانگر بروز استرس در نوزاد بروز کرد، بلافاصله باید متوقف شود.

به شکم خوابیدن (Prone positioning)، مکانیک ریه، حجم‌های ریوی و اکسیژن‌رسانی را بهبود می‌بخشد (۱). منطقه درناژ را بر اساس یافته‌های بالینی و رادیوگرافی قفسه سینه انتخاب کنید.

دق کردن (Percussion) قفسه سینه یک رفتار شبه ساکشن ایجاد می‌کند و سبب شل و نرم شدن ترشحات می‌شود. با ضربات آهسته و پیوسته (tap) قفسه سینه هر ۲ تا ۴ ساعت یک بار، عمل دق کردن انجام می‌پذیرد (۱). دق کردن را می‌توان با کف دست یا ماسک نوزادان که درون آن توسط پنبه مسدود شده است، انجام داد. نواحی مختلف قفسه سینه به مدت ۱ تا ۲ دقیقه دق می‌شود 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 وزن بیش از ۱۵۰۰ گرم و سن بارداری بیش از ۳۲ هفته دارند و بیش از ۲ هفته از تولد آنها می‌گذرد (۳).

در هر شیرخواری 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 ویبراتور شکستگی دنده دیده شده است (۱).

ارتعاش قفسه سینه نوزاد (vibration) ممکن است پس از دق کردن انجام بپذیرد. ارتعاش را باید در زمان بازدم انجام دهیم تا ترشحات با بازدم به حرکت در بیایند. این کار با دوره‌های 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 به صورت باز و جدا از هم روی قفسه سینه شیرخوار کافی است. ارتعاشات را می‌توان با مسواک‌های برقی که یک ویبراتور کوچک دستی دارند، انجام داد (۳).

احتیاط‌های حین فیزیوتراپی نوزادان

نوزادان باید در حین انجام فیزیوتراپی با پالس اکسیمتری پایش شوند. در طی فیزیوتراپی، برادی‌کاردی، سیانوز، هیپوتونی، تقلا کردن و تغییرات در اکسیژن‌رسانی علایمی به نفع استرس است (۱).

مشکلات بالقوه در حین فیزیوتراپی قفسه سینه نوزادان شامل موارد زیر است (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

- انجام آن به عنوان اقدامات درمانی در اتاق زایمان طبق تحقیقات انجام شده جایگاهی ندارد (۴).
- هرگز فیزیوتراپی قفسه سینه به طور روتین انجام نشود و فقط در مواردی که نوزاد دقیق ارزیابی شده و نیاز به فیزیوتراپی دارد، انجام دهید.

- از دق کردن (Percussion) فقط وقتی استفاده کنید که ترشحات با ساکشن کردن به تنهایی پاک نمی شود.
- سر نوزاد طی انجام فیزیوتراپی قفسه سینه باید ثابت نگه داشته شود.
- شواهد قطعی به نفع تأثیر فیزیوتراپی قفسه سینه در پاک شدن ترشحات یا کمک به جدا شدن از ونتیلاتور وجود ندارد.

برخورد با موارد خروج اتفاقی لوله تراشه

از مشکلاتی که برای نوزاد زیر تهویه مکانیکی تهاجمی رخ می دهد، خروج ناگهانی و بدون برنامه ریزی لوله تراشه می باشد که هر چه کیفیت مراقبت در NICU بالاتر باشد، موارد خروج اتفاقی لوله تراشه کمتر است.

علائم

- شنیدن صدای نوزاد (گریه، ناله)
 - سیانوز، افت فشار اکسیژن خون شریانی، برادی کاردی
 - اتساع شکم به دلیل ورود هوای تنفسی به مری و معده
 - از بین رفتن حرکات قفسه سینه
 - صدای آلامر و 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
- به دنبال خروج اتفاقی لوله تراشه ممکن است نیاز به لوله گذاری دوباره داخل تراشه باشد. لوله گذاری تراشه در شرایط کنترل نشده و اوراژانسی مکرر سبب آسیب حنجره، ایجاد استریدور پس از خروج لوله تراشه، تنگی ناحیه ساب گلو، هیپوکسی، افزایش فشار خون و افزایش فشار داخل مغز می شود.

عوامل افزایش دهنده خطر خروج اتفاقی لوله تراشه

- هر چه طول مدت لوله گذاری تراشه بیشتر باشد، احتمال خروج اتفاقی لوله تراشه افزایش می یابد.
- لوله گذاری تراشه از راه دهان در مقایسه با بینی (نازوتراکئال) احتمال خروج اتفاقی بیشتری دارد، زیرا ترشحات دهان سبب شل شدن چسب ها و فیکس شدن ناکافی لوله تراشه می شود.
- در نوزادان نارس بیشتر لوله گذاری تراشه از راه دهانی صورت می گیرد.
- بی قراری 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 (رابط) خطر خروج اتفاقی لوله تراشه را افزایش می دهد.
- فیکس کردن ناکافی لوله تراشه می تواند احتمال خروج اتفاقی لوله تراشه را افزایش دهد. روش های مختلفی برای چسب زدن و فیکس کردن لوله تراشه وجود دارد. مطالعات مختلف نشان داده که هیچیک 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.
- اقداماتی مانند ساکشن، فیزیوتراپی قفسه سینه، جدا کردن از ونتیلاتور و تهویه با بگ، خطر جابجا شدن لوله را افزایش می دهد.

پس از مشاهده خروج ناگهانی لوله تراشه، اقدامات زیر به ترتیب انجام گیرد:

- وضعیت اکسیژن‌رسانی نوزاد با پالس اکسیمتری ارزیابی شود.
- در صورت افت اشباع اکسیژن، به سرعت نوزاد را با کمک ماسک و بگ یا ماسک و تی پیس احیا، تهویه کنید.
- کمک بخواهید
- تا رسیدن نفر دوم که وسایل لوله‌گذاری دوباره داخل تراشه را فراهم کند، نوزاد را ترک نکنید.
- پس از پایداری وضعیت نوزاد و فراهم شدن وسایل لوله‌گذاری دوباره، در شرایط آرام لوله‌گذاری تراشه را انجام دهید یا فرد مسئول این کار را مطلع سازید.
- در صورت مناسب بودن تنفس و SpO_2 نوزاد می‌توان نوزاد را زیر NIPPV قرار داد و از نزدیک مراقبت نمود تا در صورت شکست NIPPV، دوباره لوله‌گذاری تراشه شود.

اقدامات پرستاری پس از خارج کردن لوله تراشه (Postextubation Care)

- هنگام در آوردن لوله تراشه، معده نوزاد باید خالی باشد. اگر شیرخوار بتازگی شیرخورده، محتویات معده را آسپیره می‌کند و در نتیجه احتمال نیاز به لوله‌گذاری دوباره افزایش می‌یابد.
- در صورت وجود ترشحات، ساکشن نازوفارنکس انجام شود. بهتر است تا حد امکان پیش از خارج کردن لوله تراشه، لوله را ساکشن نکنیم تا احتمال آتلکتازی پس از خروج لوله کم شود.
- وقتی ضربان قلب و اشباع اکسیژن طبیعی است، به سرعت لوله تراشه خارج شود.
- FiO_2 مورد نیاز نوزاد تامین گردد.
- وسایل لوله‌گذاری دوباره در کنار نوزاد مهیا باشد.
- اگر پزشک برای نوزاد تجویز اکسیژن با هود یا استفاده از کانولای بینی یا NCPAP توصیه کرده، مراقبت‌های پرستاری هر یک از روش‌ها (که در بخش‌های مربوط به تفصیل آمده است) انجام گیرد.
- ممکن است برای بهبود حرکت دیافراگم و ثبات بخشیدن به قفسه سینه و کاهش تلاش تنفسی، نوزاد را به شکم بخوابانید.
- بهتر است وضعیت نوزاد را مکرر تغییر دهید و در صورت لزوم ساکشن انجام دهید.
- پس از خارج کردن لوله تراشه، گازهای خون را ارزیابی کنید تا از تبادل گازی کافی مطمئن شوید.
- تا ۲۴ ساعت هر ۱ تا ۲ ساعت ارزیابی بالینی نوزاد را ادامه دهید.
- با اجرای سلامت برونش و ریه (ساکشن کردن راه‌های هوایی در صورت نیاز و اجرای فیزیوتراپی قفسه سینه) برای پیشگیری یا بهبود از آتلکتازی (که بیشتر در لوب فوقانی ریه راست دیده می‌شود) بکوشیم.
- رادیوگرافی از قفسه سینه، اقدامی اجباری نیست، مگر شواهد بالینی دیسترس تنفسی و/یا ABG مختل داشته باشد.
- اگر شیرخوار به‌رغم اقدامات پرستاری و پزشکی، نمی‌تواند تهویه کافی را انجام دهد، به پزشک اطلاع داده شود تا در صورت صلاحدید، بیمار دوباره لوله‌گذاری تراشه شود.

اقدامات پرستاری هنگام مواجهه با پنوموتوراکس سناریوی آموزشی



۶-۱۰

نوزاد ۳۴ هفته‌ای که از ۲ روز پیش به علت RDS، تهویه مکانیکی دریافت می‌کند، ناگهان دچار افت اشباع اکسیژن خون شریانی می‌شود و mottling پیدا می‌کند. در بررسی به عمل آمده در معاینه بالینی و ترانس ایلومیناسیون متوجه پنوموتوراکس در ریه سمت راست می‌شوید. شما به عنوان پرستار چه اقداماتی را برای او انجام می‌دهید؟

شروع اقدامات فوری بستگی به وضعیت نوزاد دارد. اولین نگرانی همیشه باید حفظ اکسیژن‌رسانی باشد.

- بهتر است سر تخت نوزاد ۳۰ تا ۴۰ درجه بالاتر از سطح افق نگه داشته شود. این کار تلاش تنفسی نوزاد را کاهش می‌دهد. همچنین جاذبه سبب می‌شود هوا در قسمت فوقانی قفسه سینه محدود شود و اندام‌های داخل شکمی به سمت پایین و دور از دیافراگم رانده شوند.
- میزان اکسیژن دریافتی را تا ۱۰۰٪ افزایش دهید. با این کار دو هدف دنبال می‌شود. یکی بهبود اکسیژن‌رسانی در نوزادی است که به شدت بدحال شده و دیگری افزایش ۶ برابری در جذب هوای به دام افتاده از راه wash out نیتروژن است (تجویز طولانی مدت اکسیژن ۱۰۰٪ برای درمان نشت هوا در نوزادان ترم استفاده شده است. استفاده از اکسیژن ۱۰۰٪ در نوزادان نارس با احتیاط از نظر رتینوپاتی و صدمه مزمن به ریه‌ها باید صورت پذیرد (۵)).
- از آنجا که نوزاد زیر ونتیلاتور، ممکن است پنوموتوراکس فشارنده (Tension) پیدا کند، اقدام بعدی کاهش PIP و PEEP تا حد امکان برای بیشتر نشدن نشت هوا است. در عین حال آماده شدن برای جاگذاری Chest tube صورت می‌پذیرد (۶). توجه داشته باشید که نوزاد حتماً به پالس اکسی متر وصل باشد و اشباع اکسیژن شریانی او در حد ۹۰ تا ۹۵٪ نگه داشته شود.
- یک نمونه گازهای خون شریانی گرفته شود. منتظر پاسخ آزمایش‌ها نمانید و اقدامات بعدی را انجام دهید (۶).
- در اسرع وقت رادیوگرافی قفسه سینه پرتابل گرفته شود. براساس شرایط نوزاد ممکن است پس از قرار دادن Chest tube نیاز به انجام رادیوگرافی‌های مکرر باشد (۶).

چگونه نوزاد برای جاگذاری Chest tube آماده می‌شود



۷-۱۰

- وسایل مورد نیاز را روی میز بچینید.
- وضعیت (position) مناسب به نوزاد بدهید به گونه ای که قفسه سینه در سمتی که پنوموتوراکس دارد با سطح افق زاویه ۶۰ درجه بسازد. ملحفه لوله شده‌ای 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 خوابیده به پشت (supine) قرار دهید.
- درمان‌ها 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.
- لوله‌ها و سیم‌ها را در موقعیت درست نگاه دارید.
- محل ورود Chest tube را تمیز کنید.
- کاتتر مورد نظر را بیاورید.
- هنگام گذاشتن لوله در قفسه سینه، برای کاهش درد از لیدوکائین ۱٪ استفاده کنید (۵).

- برخی توصیه می‌کنند پس از گذاشتن Chest tube توسط پزشک، ساکشن را روشن و روی فشار منفی ۲۰-۱۰ mmHg تنظیم کنید تا بدین وسیله حباب‌دار شدن (bubbling) محفظه آب (Chest bottle) را ببینید. حباب‌دار شدن علامت خروج هوا از قفسه سینه یا وجود نشت در سیستم خروجی است. لذا باید مطمئن بود هوا از قفسه سینه خارج می‌شود.
- به طور متناوب وضعیت نوزاد را تغییر دهید تا هوای به دام افتاده به حرکت بیفتد و تخلیه شود.
- با رادیوگرافی قفسه سینه وضعیت قرار گرفتن Chest tube کنترل و تخلیه هوای داخل پلور مشاهده می‌گردد.

مراقبت از Chest tube و سیستم درناژ آن

سیستم درناژ Chest tube، هوا و مایع را از فضای پلور خارج می‌کند تا این که فشار منفی استقرار یابد و ریه متسع شود. مراقبان نوزاد باید با عملکرد سیستم درناژ آشنا باشند. استفاده از محفظه آب که هوا و مایع را در جهت جاذبه می‌کشد و از کشیده شدن هوای اتمسفر به داخل فضای پلور پیشگیری می‌کند روش توصیه شده است. علاوه بر سیستم water seal استفاده از سیستم چند محفظه اجازه می‌دهد که ساکشن هوای فضای پلور بهتر و درناژ سریع‌تر و اتساع ریه میسر گردد (۵). نوسان مایع (fluctuation) در لوله بیانگر ارتباط موثر بین فضای پلور 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. حباب چه در سمت لوله و چه در محفظه باید مشاهده شود. نوسان مایع در اثر عللی نظیر تشکیل لخته خون یا فیبرین (که لوله را می‌بندد) پیچ خوردن (kink) لوله یا کار نکردن دستگاه ساکشن ممکن است متوقف شود. وجود لخته‌ها یا دبریدها ممکن است نیازمند تخلیه آرام آن‌ها از لوله باشد. دوشیدن (Milking و Stripping) لوله قفسه سینه معمولاً غیر ضروری است نیز به شدت فشار بالایی به قفسه سینه در محل پنوموتوراکس ایجاد می‌کند به گونه‌ای که ممکن است ریه را آسیب بزند. حباب مداوم ممکن است علامت وجود نشت در سیستم باشد.

چگونه محل نشت هوا را در سیستم درناژ کننده پیدا کنید؟

لوله Chest tube را به طور موقت ببندید، از نزدیک قفسه سینه شروع کنید و به سمت ظرف محتوی آب بروید. برای این کار از یک هموستات دارای نوک غیرتیز (rubber) استفاده کنید. وقتی کلامپ بین محل خروج هوا و ظرف آب قرار بگیرد، خروج هوا متوقف می‌شود. 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 محفظه‌ها ممکن است با عملکرد مناسب سیستم درناژ تداخل کند. برای حل این مشکل یا باید نرمال سالین استریل به سیستم اضافه یا محفظه آب تعویض گردد. تغییر وضعیت مکرر نوزاد برای درناژ کامل و اتساع ریه‌ها مهم است. وضعیت دادن نوزاد و ثابت و محکم نگه داشتن لوله قفسه سینه در محل، برای عملکرد بهتر Chest tube و پیشگیری از جابه‌جایی اتفاقی آن ضروری است.

اگر Chest tube به طور اتفاقی خارج شود، سوراخ خروجی باید با گاز استریل پوشیده و فشار داده شود تا لوله جدیدی جاگذاری گردد.

وقتی نوزاد برای انجام رادیوگرافی یا توزین جابه‌جا می‌شود باید Chest tube به قفسه سینه محکم شود. اگر سیستم درناژ که سیستم بسته‌ای است، آسیب دید (مثلاً محفظه شکست) لوله باید کلامپ شود. به همین دلیل کلامپ همیشه در کنار بیمار باشد. کلامپ و بستن لوله قفسه سینه باید تا حد ممکن کوتاه مدت باشد و طی آن علائم حیاتی و وضعیت بالینی نوزاد دقیق

بررسی شود.

ظروف محتوی آب باید به گونه ای محکم به انکوباتور یا گرم کننده تابشی متصل شود تا از خطر افتادن و شکستن مصون بمانند. در ضمن باید این ظروف همیشه پایین تر از سطح قفسه سینه نوزاد قرار داده شوند تا مانع از برگشت آب به داخل فضای پلور گردد (۵).

خارج کردن Chest Tube

- 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.
- وقتی دیگر خروج هوا (bubbling) دیده نشد، ساکشن را خاموش کنید اما سیستم درناژ را دست نزنید. تا چند ساعت نوزاد زیر نظر و مراقبت نزدیک باشد. توصیه می شود یک رادیوگرافی از قفسه سینه و ABG گرفته شود.
- در مدتی که نوزاد را مشاهده می کنید، او را از نظر تجمع دوباره پنوموتوراکس با ارزیابی بالینی و/یا رادیوگرافی قفسه سینه زیر نظر قرار دهید.
- اگر همه شواهد به نفع از بین رفتن پنوموتوراکس است، لوله قفسه سینه را کلامپ کنید و رادیوگرافی قفسه سینه دیگری ۱ تا ۲ ساعت بعد بگیرید.
- اگر رادیوگرافی قفسه سینه به عمل آمده نشانگر جذب پنوموتوراکس بود، لوله را در بیاورید.
- نوزاد زیر تهویه مکانیکی، با فشار مثبت تهویه می شوند و ممکن است خروج هوا از محل نشت آن ادامه یابد. در نتیجه و ممکن است نتوان در مدت کوتاه Chest tube را خارج کرد. اغلب لازم می شود تا زمانی که با فشار بالا تهویه صورت می گیرد، لوله در محل حفظ گردد.
- اگر لازم است محل زخم را با یک پانسمان کوچک بپوشانید. اگر لوله بیش از ۲۴ تا ۴۸ ساعت در محل مانده باشد، ممکن است مجرا (Truck) تشکیل شده باشد. در این صورت می توان پانسمان وازلینه کوچکی در محل قرار داد تا هوا از راه برش پوست وارد قفسه سینه نشود. همچنان نوزاد را زیر نظر دقیق خود قرار دهید تا در صورتی که دوباره هوا تجمع یافت، آن را به سرعت تشخیص دهید.
- گرفتن رادیوگرافی قفسه سینه پس از خروج Chest tube اجباری نیست اما در صورت مشاهده علائم دیسترس تنفسی یا افزایش نیاز به اکسیژن دریافتی یا تنظیمات ونتیلاتور بهتر است انجام شود.

اگر پنوموتوراکس چندین روز پابرجا ماند چند مطلب را باید در نظر گرفت:

- Chest tube نادرست قرار گرفته است.
- لوله در خلف ریه قرار گرفته است در حالی که پنوموتوراکس در قدام ریه رخ داده است. برای افتراق این که نشت هوا در قدام یا خلف قفسه سینه رخ داده، باید رادیوگرافی cross-table گرفت.
- لوله خیلی زیاد داخل رفته. با توجه به رادیوگرافی گرفته شده میزانی از لوله که باید بیرون کشیده شود را ارزیابی کنید.
- 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 اندام حیاتی در بدن انسان به خصوص در نوزادان است که با توجه به ناری پوست و ضخامت بسیار کم آن در نوزادان نارس و نداشتن فلور طبیعی بر روی پوست در نوزادان تازه متولد شده در معرض مشکلات مختلفی قرار می‌گیرد.



برای محافظت از پوست نوزادان باید به نکات زیر توجه کرد:

- پس از تولد و پایداری دمای بدن نوزاد، خون و سایر ترشحات روی پوست، با پنبه‌ای تمیز و آب گرم در ۴ تا ۶ ساعت تولد شستشو داده شود. در حین انجام این عمل، کارکنان باید دستکش به دست نموده و در پایان دست‌ها را با آب و صابون بشویند.
- پاک‌سازی ناحیه تناسلی و سایر نواحی آلوده به مدفوع با دستکش یک‌بار مصرف و پنبه انجام می‌گیرد. پس از شستشوی نوزاد بهتر است دست‌ها با آب و صابون به خوبی شسته شوند.
- از دستکاری بی دلیل پوست نوزادان یا انجام اقداماتی که منجر به خشکی یا صدمه پوست می‌شود (مانند مصرف چسب‌های پانسمان اضافی و ...) پرهیز شود.
- جز در موارد همه‌گیری (out break)، حمام دادن کامل بدن با محلول‌های ضدعفونی کننده نباید انجام شود. در این گونه موارد محلول‌های حاوی کلرهگزیدین مناسب هستند (۲).
- بهتر است نوزادان نارس به خصوص در ۲ هفته اول تولد حمام نشوند. پس از دو هفته از تولد نوزاد بسیار نارس، می‌توان برای شستشو از صابون‌های ملایم با pH خنثی استفاده نمود. نوزادان نارس را در دو ماه اول زندگی زیاد استحمام نکنید، چون شستشوی مکرر سبب تحریک بیش از حد، ایجاد استرس، خستگی نوزاد و خشکی پوست آنها می‌شود.
- برای اتصال لوله‌ها یا رگ‌گیری، چسب مورد استفاده حتی المقدور کوچک و سطح تماس چسب با پوست کم باشد. استفاده از پوشش‌های حاوی پکتین زیر چسب برای کاهش آسیب پوست بخصوص در نوزادان نارس مؤثر است.
- چسب‌ها در ۲۴ ساعت اول پس از اتصال قدرت چسبندگی بالایی دارند، سعی شود طی این ساعات چسب جدا نشود.
- پیش از جدا کردن چسب، سطح آن را 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.
- برای افزایش قدرت چسبندگی چسب از موادی مانند بنزوین بخصوص در نوزادان نارس استفاده نشود. با افزایش قدرت چسبندگی، آسیب ناشی از جدا شدن چسب را در پوست بیشتر می‌کند.
- در صورتی که استفاده دوباره چسب در آن منطقه از پوست نیاز نیست، برای راحت‌تر جدا شدن چسب استفاده از روغن‌های معدنی مفید است.
- وقتی برای انجام مداخله‌های 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 می‌شود.
- استفاده از روغن یا کرم‌های نرم کننده بدون مواد نگهدارنده مواد معطر برای کاهش تبخیر آب از سطح پوست نوزادان نارس و پیشگیری از ایجاد خشکی و ترک در پوست آنها مؤثر است.
- بالا نگهداشتن رطوبت محیط در نوزادان نارس سبب محافظت پوست و کاهش دفع نامحسوس آب در بدن می‌شود.
- 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 لوله‌ها می‌باشد با استفاده از پانسمان‌های محافظ و قرار دادن آنها بر روی سطحی که مناطق زیر فشار را به حداقل می‌رساند، مراقبت شود. نوزادان کاملاً شل و بی حرکت و نوزادان در معرض خطر ایجاد زخم‌های پوستی،

حداقل هر ۲ ساعت یک بار تغییر وضعیت داده شوند. بیمارانی که به دلیل داشتن وضعیت خاص دستکاری آنها سخت تر است یا در معرض خطر کمتری از ایجاد زخم پوستی هستند هر ۳ تا 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

همه نوزادان در معرض آسیب های پوستی مانند نوزادان نارس، در هر شیفت کاری از لحاظ وضعیت پوست ارزیابی شده وجود مواردی مانند خشکی، اریتم 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.

نوزادان در معرض خطر بیشتر زخم بستر شامل موارد زیر است:

- نوزادان زیر ونتیلاتور با تهویه پرتواتر (High Frequency Ventilator) یا ECMO، که چرخاندن آنها مشکل است.
- نوزادانی که حال آنها وخیم است و فشار خون پایین دارند.
- وجود ادم و تجویز داروهای فلج کننده 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 خطر ایجاد زخم را در نواحی فشار افزایش می دهد. در بیماران زیر تهویه مکانیکی، 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 بالشک هایی که پر از هوا یا آب یا ژل های مخصوص (بالشتک ژله ای) است یا با استفاده از بالشک های کوچک، فشار را در نواحی پشت سر و گوش ها یکسان کرده 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 تا ۳ ساعت یک بار باشد.
- مطالعات نشان می دهند که در نوزادان زیر تهویه مکانیکی، وضعیت بر روی شکم (prone position) با بهبود نسبت تهویه به پرفوزیون ریه، به بهبود اکسیژن رسانی کمک می کند. اما به والدین تأکید شود که در این وضعیت نوزاد به طور دقیق پایش می شود. حفظ این وضعیت پس از ترخیص از بیمارستان توصیه نمی شود (۸).
- با استفاده از پتو یا ملحفه و سایر روش ها، اطراف نوزاد آشیانه (Nest) ایجاد کنید تا اندام ها در وضعیت جمع شده قرار بگیرند. 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، یک ملافه رول شده زیر لگن قرار می دهیم تا از دور شدن ران ها پیشگیری کند.
- با استفاده از بالشک های هوا یا آب زیر سر نوزاد، فشار وارده به پشت سر کاهش می یابد.
- هر ۲ تا ۳ ساعت یک بار، سر به یک سمت چرخانده شود.
- برای پیشگیری از افتادگی مچ پا، با ملافه رول شده کف پا حمایت شود.

- پس از تثبیت و بهبودی نسبی، برای خمیده نگهداشتن اندام‌ها ملافه ای دور نوزاد پیچیده شود.
- مراقبت آغوشی (KMC^۱) در بسیاری از نوزادان زیر تهویه مکانیکی کاربرد یافته به مادر کمک می‌کند در امر مراقبت فرزندش نقش ایفا کند. این کار موقعیت مطلوبی برای مادر و نوزاد ایجاد می‌نماید (۹).
- در بیمارانی که حرکت آنها خیلی کم است، تغییر وضعیت هر ۲ ساعت و ماساژ ملایم سبب افزایش جریان خون پوست می‌شود و برای پیشگیری از زخم بستر مناسب است.
- برای کاهش خطر ریفلاکس معده به مری، وضعیت خوابیده به شکم یا به پهلو راست که سبب افزایش سرعت تخلیه معده می‌شود مناسب است.

تنظیم دمای بدن

- توصیه می‌شود دمای بدن نوزادان با یک دماسنج دیجیتال از زیر بغل اندازه‌گیری شود. دمای طبیعی در نوزادان ترم در زیر بغل $36/5-37/2^{\circ}\text{C}$ و در نوزادان نارس $36/3-36/9^{\circ}\text{C}$ است.
- توصیه می‌شود دمای پوست بدن که با پروب پوستی در انکوباتور یا زیر گرم‌کننده تابشی کنترل می‌شود در نوزادان ترم $36/5-35/5^{\circ}\text{C}$ و در نوزادان نارس $36/2-37/2^{\circ}\text{C}$ حفظ شود.
- دمای مرکزی حدود $36/5^{\circ}\text{C}$ بیشتر از زیربغلی است. در نوزادان نارس این تفاوت کمتر است.
- در نوزادان بدحال توصیه می‌شود دمای زیربغلی هر ۱ تا ۴ ساعت کنترل شود.
- در نوزادانی که در انکوباتور یا گرم‌کننده تابشی به روش خودکار (Servocontrol) مراقبت می‌شود، دمای پوست باید به صورت مداوم کنترل شود. مراقب باشید که پروب دما جدا نشود چون ایجاد هیپوترمی وجود دارد.
- هرگز نوزادان را زیر گرم‌کننده تابشی که به روش دستی (Manual) دمای آن کنترل می‌شود نگذارید، چون خطر هیپوترمی یا هیپرترمی وجود دارد. روش دستی فقط در آغاز کار گرم‌کننده تابشی و پیش از گذاشتن نوزاد بر روی تخت گرم‌کننده تابشی برای گرم شدن تشک تخت و آماده شدن آن استفاده می‌شود.
- برای تنظیم دمای بدن، نوزادان را باید 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 می‌گیرد. برای نوزادان با وزن کمتر از ۸۰۰ گرم دمای انکوباتور در آغاز به میزان $36/5^{\circ}\text{C}$ تنظیم شود.



۹-۱۰

برای کاهش اتلاف گرما از بدن نوزادان باید به نکات زیر توجه کرد.

- برای کاهش از دست دادن دما به روش انتقالی (Conductive Heat Loss)
 - در اتاق زایمان و در حین انتقال نوزاد با پتو یا ملافه گرم پوشانیده شود. پوشاندن سر با کلاه از دقایق اولیه تولد توصیه می‌شود.
 - تخت احیا از پیش گرم شود.
 - سطح ترازو و کاست رادیوگرافی سرد نباشند (در صورت سرد بودن از پوشش استفاده شود).

- انکوباتور و کلیه وسایلی که برای پوشش نوزاد استفاده می‌شود از پیش گرم شده باشند.
- دستان افراد معاینه کننده و گوشی پزشکی گرم باشد.
- والدین را تشویق کنید با نوزادشان تماس پوستی برقرار کنند (مراقبت آغوشی یا پوست با پوست).

- برای کاهش از دست دادن دما به روش هدایتی (Convective Heat Loss)

- دمای محیط را گرم نگه دارید. دمای اتاق زایمان بخصوص حین زایمان نوزاد نارس، حدود 26°C و در بخش مراقبت‌های ویژه نوزادان $26-22^{\circ}\text{C}$ توصیه شده است.
- برای انتقال نوزاد، از انکوباتور استفاده کنید.
- مراقبت‌های نوزاد را از سوراخ‌های دیواره‌های انکوباتور انجام دهید. باز و بسته کردن مکرر در انکوباتور، علاوه بر آلودگی صوتی، سبب از دست رفتن گرما می‌شود.
- برای پوشاندن سوراخ‌های دیواره انکوباتور از پوشش‌های پلاستیکی آستین مانند بر اساس توصیه سازنده استفاده نمایید.
- برای کاهش جریان هوا در اطراف گرم کننده تابشی، از پوشش پلاستیکی شفاف اطراف گرم کننده تابشی استفاده کنید.
- در اتاق زایمان و در حین انتقال به بخش برای پوشش سر از کلاه بافتنی استفاده کنید. پیش از ترخیص، وقتی نوزاد از انکوباتور خارج می‌شود نیز سر او را با کلاه بپوشانید.
- تمام منابع گازی مورد استفاده مانند اکسیژن، گرم و مرطوب باشند.

- برای کاهش از دست دادن دما به روش تبخیر (Evaporative Heat Loss)

- پس از تولد نوزاد را به خوبی خشک کنید و پس از خشک کردن حوله خیس را کنار گذاشته، او را با حوله خشک دیگری بپوشانید.
- نوزادان کمتر از ۲۸ هفته را بلافاصله پس از تولد در کیسه‌های مخصوص پلی اتیلنی قرار داده، او را خشک نکنید تا از اتلاف دما از راه تبخیر پیشگیری کنید.
- حمام نوزاد را تا پیش از پایداری دمای بدن به تعویق اندازید (حداقل تا ۶ ساعت پس از تولد در نوزاد ترم) و هنگام استحمام محیط را گرم تر کنید.
- اکسیژن را مرطوب کنید.

- برای کاهش از دست دادن دما به روش تابش (Radiative Heat Loss)

- انکوباتور یا گرم کننده تابشی را از پیش گرم نمایید.
- مسیر لوله‌های ونتیلاتور را گرم کنید.
- انکوباتور یا گرم کننده تابشی بیمار را در مجاورت سطوح سرد قرار ندهید.
- از انکوباتورهای دو جداره استفاده کنید.
- انکوباتورهای انتقال را با پوشش محافظ دما بپوشانید.

توصیه‌های بیشتر برای حفظ دمای بدن در نوزادان خیلی کم وزن

(very low birth weight and extremely low birth weight)

- استفاده از پوشش محافظتی از جنس پلی اتیلن که نوزاد به صورت کیسه در آن قرار می‌گیرد و یا مثل ملافه دور بدن او پیچیده می‌شود، سبب کاهش از دست دادن دما به روش تبخیر از بدن نوزاد می‌شود. علاوه بر این پلی اتیلن سبب انتقال پرتوهای منبع گرمایی به بدن نوزاد شده از دست دادن دما از راه انتقال را نیز کاهش می‌دهد. پوشش محافظتی پلی اتیلن باید:
 - در نوزادان با سن بارداری کمتر از ۲۸ هفته یا وزن کمتر از ۱۵۰۰ گرم استفاده شود.
 - بلافاصله پس از تولد و پیش از خشک کردن دور تمام بدن بجز سر او قرار گیرد. سپس سر و صورت نوزاد خشک و سرنوزاد با کلاه پوشانیده شود.
 - پس از انتقال به بخش و قرار گرفتن در یک محیط گرم، پوشش پلاستیکی برداشته شود.
- توصیه می‌شود نوزادان پس از انجام کارهای پذیرش و تثبیت هرچه زودتر از گرم‌کننده تابشی به انکوباتور منتقل شوند. بهتر است برای این نوزادان از انکوباتورهای هیبرید با قابلیت تبدیل شدن به گرم‌کننده تابشی استفاده شود.
- برای نگهداشتن محیط دمایی خنثی، مرطوب کردن محیط در نوزادان خیلی کم وزن الزامی است. میزان رطوبت در نوزادان داخل انکوباتور قابل تنظیم است. برای نوزادان زیر گرم‌کننده تابشی با کشیدن یک پوشش پلاستیکی دور آن (مثل چادر) محوطه بسته ای ایجاد می‌کنیم که بتوان رطوبت بالاتری در این محدوده بدست آورد. در ۷ روز اول زندگی میزان رطوبت محیط را بین ۷۰ تا ۹۰٪ نگه می‌داریم و پس از هفته اول رطوبت را به ۵۰٪ کاهش می‌دهیم. در بعضی از مطالعات مشاهده شده که رطوبت بالا در زمان طولانی تکامل پوست نوزادان نارس را به تأخیر می‌اندازد.
- برای نوزادان زیر گرم‌کننده تابشی از شیلدهای محافظتی پلکسی گلاس به دلیل خطر ایجاد اثر گلخانه‌ای استفاده نشود. در صورت استفاده از اکسی هود از کوچک‌ترین اندازه آن که قسمت‌های کوچکی از بدن نوزاد را بیوشاند استفاده کنید.
- چرب کردن بدن و استفاده از کرم‌های محافظتی سبب کاهش تبخیر و کاهش اتلاف گرما از سطح پوست می‌شود ولی به دلیل افزایش خطر عفونت در مورد استفاده از آنها اختلاف نظر وجود دارد.
 - چگونگی برخورد با نوزادی که دچار هیپوترمی شده شامل موارد زیر است:
 - منشأ از دست دادن دما از بدن نوزاد را پیدا و آن را متوقف کنید.
 - از منبع اضافی ایجاد گرما (مانند پدهای شیمیایی تولید کننده گرما) استفاده کنید.
 - افزایش دمای بدن باید به آهستگی به میزان 0.5°C در ساعت باشد. افزایش دما با سرعت بیشتر ممکن است سبب ایجاد تاکی کاردی شده خطر بعدی هیپوترمی را افزایش می‌دهد.

هیپوترمی

معمولاً علت هیپوترمی کنترل نامناسب دمای بدن نوزاد توسط مراقبان و استفاده از پوشش زیاد یا گرم کردن بیش از حد نوزاد است.

چگونگی برخورد با نوزادی که دچار هیپوترمی شده شامل موارد زیر است:

- فاصله نوزاد را از منبع تولید کننده گرما افزایش یا دمای انکوباتور را کاهش دهید.

- پوشش نوزاد را کم کنید.
- اجازه دهید اندام‌های نوزاد از فرم خمیده به وضعیت صاف درآید تا با افزایش سطح تماس پوست با هوا، گرما از بدن نوزاد خارج شود.
- می‌توانید نوزاد را با آب ولرم استحمام کنید (دمای آب اندکی خنک‌تر از دمای بدن نوزاد باشد)
- نوزاد را از نظر علائم دهیدراتاسیون و کاهش وزن بررسی کنید.
- احتمال وجود عفونت‌های سیستمیک یا موضعی مانند سلولیت، آرتریت سپتیک، استئومیلیت، اومفالیس یا ماستیت را بررسی کنید.

آماده کردن نوزاد برای تنظیم دمای بدن خارج از انکوباتور

- پیش از ترخیص، نوزاد باید بتواند دمای بدنش را در محدوده طبیعی حفظ کند. از آنجا که نوزاد خارج از انکوباتور مجبور است انرژی بیشتری برای حفظ دمای بدن خود مصرف کند امکان دارد روند وزن‌گیری اندکی کاهش یابد. برای خارج کردن نوزاد از انکوباتور باید 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 به نظر برسد.

چگونگی عادت دادن نوزاد به محیط خارج از انکوباتور

- به تدریج دمای انکوباتور را کم کنید و برای حفظ دمای بدن، به نوزاد لباس بپوشانید. در صورت نیاز داخل انکوباتور دور نوزاد با ملافه پوشانده شود.
- دمای بدن نوزاد مکرر ارزیابی شود.
- کاهش دمای انکوباتور تا خارج شدن نوزاد از آن حداقل ۲۴ ساعت طول بکشد.
- پس از خارج شدن نوزاد از انکوباتور او را در یک کات قرار دهید.
- کات را در محل‌های کوران هوا مانند کنار در و پنجره قرار ندهید.
- وزن‌گیری نوزاد را روزانه بررسی کنید.
- از تماس پوست با پوست نوزاد با مادر یا پدر برای حفظ دمای بدن نوزاد استفاده کنید.

اقدامات پرستاری حین بد حال شدن نوزاد زیر تهویه مکانیکی

- در صورتی که نوزاد زیر تهویه مکانیکی ناگهان بد حال شود باید بلافاصله اقدامات زیر انجام گیرد:
- به فکر مشکلات خارج از ریه و تهویه مکانیکی باشید. این مشکلات شامل افت فشار خون، هیپوکاپنه و در نتیجه کاهش جریان خون مغز، برادی کاردی، هیپوترمی، آنمی، هیپوگلیسمی، عفونت‌ها، هیپرتانسیون ریوی و خونریزی‌های داخل بطنی می‌باشد.
 - 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 با چه فشاری ریه نوزاد تهویه می‌شود.

به طور خلاصه در بدحال شدن ناگهانی نوزاد تحت تهویه مکانیکی باید D.O.P.E را مد نظر داشت که مخفف کلمات زیر است:

D: Dislodgement خارج شدن لوله تراشه

O: Obstruction انسداد لوله تراشه

P: Pneumothorax پنوموتوراکس

E: Equipment تجهیزات

Dislodgement (جابجایی لوله تراشه یا جابجایی اتصالات ونتیلاتور)

درمعاینه برجسته شدن شکم یا سمع صداهای تنفسی در شکم و نبود صدا در ریه‌ها مشخص می‌باشد. در ونتیلاتور آلارم " نشت زیاد" یا " در آمدن لوله" را می‌توان شنید. با مشاهده منحنی‌های تنفسی، الگوی طبیعی جریان، حجم تهویه و حجم دقیقه‌ای طبیعی جابجایی اتصالات را غیر محتمل می‌کند.

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 می‌تواند باشد. اگر انسداد به علت خم شدن لوله یا گرفتگی لوله‌های ونتیلاتور باشد، آلارم "انسداد لوله" یا "حجم دقیقه‌ای پایین" و صاف شدن منحنی جریان ونتیلاتور را مشاهده می‌کنیم. در موج جریان، الگوهای تنفس طبیعی، انسداد را نامحتمل می‌کند.

Pneumothorax (پنوموتوراکس)

در سمع ریه کاهش صداهای تنفسی مشاهده می‌شود (در نوزاد نارس ممکن است کمک کننده نباشد). برای تأیید تشخیص استفاده از نور سرد (cold light) ممکن است کمک کننده باشد. تشخیص قطعی با رادیوگرافی قفسه سینه است که در نوزاد با علائم حیاتی پایدار می‌توان انجام داد، اما در شرایط اورژانس نباید وقت را تلف کرد و توراکوستتر، بدون رادیوگرافی باید انجام شود.

Equipment (تجهیزات)

برای بررسی احتمال خرابی تجهیزات باید نوزاد را با تهویه دستی حمایت کرد و فرد دیگری بررسی قسمت‌های مختلف ونتیلاتور را انجام دهد. تهویه با بگ علاوه بر PEEP نامناسب، می‌تواند فشار بسیار بالایی ایجاد کند. بهتر است در این حالت از تی-پیس احیا (Neo Tee™ یا Neo Puff™) برای تهویه استفاده شود.

منابع

1. Gardner S, Enzman-Hines M, Hernandez, J. Merenstein & Gardner Hand book of NICU nursing. 7th Edition; Mosby, 2010, P:325-375.
2. Deorari AK, Paul V. Practical procedures for the Newborn nursery - A Manual for physicians and nurses. 3rd Edition Sugar Publications, New Delhi; 2010; P:124-137
3. Goldsmith GP, Karotkin E. Assisted ventilation of the neonate. 5th Edition; Saunders, Elsevier, Missouri; 2012; P: 543-549.
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
10. Mevlon JN, Bagby GJ, Welsh D, Neslons, Zhang P. Neonatal Sepsis and neutrophil insufficiencies. Int Rev Immunol 2012; 31(3): 315-348.

۱۱. 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 ایده پردازان فن و هنر، ۱۳۹۰

درمان‌های حمایتی:

تغذیه نوزاد در NICU، جداسازی از ونتیلاتور، حمایت همودینامیکی

پس از مطالعه این فصل، از خواننده انتظار می‌رود

۱. تغذیه نوزادان به روش‌های خوراکی و وریدی را بشناسد.

۲. اقدامات لازم برای جداسازی نوزاد از ونتیلاتور را بداند.

۳. حمایت‌های همودینامیکی لازم حین مراقبت از نوزاد را بشناسد.

● دکتر سید ابوالفضل افجه، دکتر مینو فلاحی، دکتر ماندانا کشاکی،

دکتر نیکو نیک‌نفس

تغذیه نوزاد در NICU

مقدمه

با آن که شایع‌ترین علت بستری نوزادان در NICU مشکلات تنفسی و بیشترین دخالت درمانی در این نوزادان، تهویه مکانیکی است، اما تغذیه مناسب در نوزادان یکی از چالش‌های مهم مراقبت نوزادان پرخطر می‌باشد.

به کارگیری راهکارهای 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، سبب پیشگیری از تأخیر رشد و کوتاه‌مدتی 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 (BPD) احتمال بروز این مشکلات بیشتر خواهد بود.

در نوزادان بدحال و زیر تهویه مکانیکی بستری در NICU، ابتدا تغذیه وریدی و پس از پایداری حال عمومی و هرچه زودتر تغذیه خوراکی آغاز می‌شود. در نوزادان بیمار باید هر چه زودتر پس از تولد (طی ۲۴ ساعت اول تولد) تغذیه وریدی آغاز شود. لازم است تغذیه وریدی تا رساندن تغذیه گوارشی به حجم قابل توجهی که تأمین‌کننده نیازهای تغذیه‌ای نوزاد باشد ادامه یابد. تغذیه وریدی باید شامل تمام مواد غذایی مورد نیاز نوزاد شامل پروتئین، چربی، قند، مواد معدنی، الکترولیت‌ها، ویتامین‌ها و ریز مغذی‌ها باشد.

نیازهای انرژی

در اغلب نوزادان زیر 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 است. در واقع فراهم کردن کالری‌های اضافی نوزادان با تغذیه وریدی، با رشد سریع‌تر بیمار همراهی ندارد. دریافت روزانه ۷۰-۸۰ Kcal/Kg انرژی در هفته اول عمر برای تأمین نیاز روزانه نوزادان نارس کافی است، 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 یا بیشتر برای تأمین انرژی مورد نیاز برای هضم و جذب شیر تغذیه شده و انرژی از بین رفته از مدفوع و رشد بدن ضروری می‌باشد. البته هر نوزاد باید به طور انفرادی از لحاظ نیاز به انرژی روزانه مورد ارزیابی قرار گیرد.

گرچه نوزادان کوچک‌تر و نارس‌تر، مصرف انرژی پایین‌تری دارند، ولی این نوزادان ذخایر انرژی محدودی نیز دارند و به این علت تأمین هر چه زودتر انرژی کافی پس از تولد در آن‌ها بسیار ضروری می‌باشد. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که تجویز هر چه زودتر تغذیه وریدی به خصوص تأمین میزان قند و آمینواسیدهای کافی پس از تولد در تأمین انرژی مورد نیاز و پروتئین ضروری برای رشد، در کاهش مدت اقامت نوزاد در بخش تأثیر دارد. توصیه می‌شود از روز اول تولد تجویز اسیدهای آمینه با مقدار کافی کربوهیدرات آغاز گردد. برقراری تعادل بین دریافت گلوکز و چربی در تغذیه وریدی برای تأمین کالری کافی غیر پروتئینی (به نسبت ۴۰:۶۰) و حفظ ذخایر پروتئینی برای رشد مناسب نوزاد ضروری است. آمینواسیدها نباید بیش از ۱۲٪ کالری روزانه را تأمین کنند (۱).

کربوهیدرات وریدی

برای حفظ غلظت‌های طبیعی گلوکز پلاسما و تأمین قند مورد نیاز بدن، تجویز گلوکز در تغذیه وریدی ضروری است، حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد کل کالری مورد نیاز در تغذیه وریدی با کربوهیدرات‌های وریدی (انفوزیون گلوکز) تأمین می‌شود. انفوزیون ثابت ۸-۶ mg/Kg/min گلوکز وریدی (معادل سرعت تولید و مصرف گلوکز در نوزادان نارس) ضروری است.

نوزادان با وزن بیش از ۱۰۰۰ گرم، اغلب محلول‌های گلوکز ۱۰٪ را تحمل می‌کنند اما در نوزادان با وزن کمتر از ۱۰۰۰ گرم

به علت استعداد بیشتر به هیپرگلیسمی، محلول‌های قندی ۵٪ در آغاز مناسب‌تر است. در این نوزادان با کنترل دقیق میزان قند خون می‌توان غلظت محلول‌های قندی تجویزی را به تدریج افزایش داد. ثابت شده که انفوزیون مقادیر قندی بیش از ۱۳ mg/kg/min و تأمین کالری بیش از ۶۰ kcal/kg/day توسط کربوهیدرات‌ها با افزایش تولید دی‌اکسید کربن و اختلالات تهویه گازها همراه خواهد بود و لذا توصیه نمی‌شود. در صورت میزان قند دریافتی کمتر از ۶ mg/kg/min و قند خون بالای نوزاد (بیشتر از ۲۰۰-۱۸۰ mg/dL) و با توجه به عوارض ناخواسته ناشی از قندهای بالای سرمی (دیورز و از دست رفتن آب بدن)، تجویز انسولین ممکن است نیاز باشد (معمولاً تجویز انسولین با قند سرمی بیش از ۳۰۰ mg/kg/min توصیه می‌شود).

آمینواسید وریدی

برای پیشگیری از اختلال رشد و تکامل عصبی مناسب، بخصوص در نوزادان ELBW زیر تهویه مکانیکی، تجویز آمینواسید از ساعات اولیه پس از تولد توصیه می‌شود. از آنجا که اثربخشی و بی‌خطری آمینواسید در ۲۴ ساعت اولیه تولد در مطالعات بسیاری ثابت شده و انفوزیون هر چه زودتر آمینواسید پس از تولد، سبب به حداقل رساندن توقف رشد و انتقال مناسب‌تر از زندگی داخل رحمی به خارج رحمی می‌گردد، بنابراین راهنماهای بالینی کنونی، بر مصرف ۳-۳/۵ g/Kg اسیدهای آمینه از روزهای اول تولد در نوزادان با وزن بسیار کم تأکید دارند که می‌توان به ۴ g/Kg/day هم افزایش داد (۱،۲). از طرفی تجویز سریع آمینواسید وریدی پس از تولد در اغلب نوزادان خیلی کم وزن علاوه بر تأمین پروتئین و کالری مورد نیاز، به علت تحریک ترشح انسولین اندوژن و افزایش فعالیت انسولین از هیپرگلیسمی و هیپرکالمی غیر اولیگوریک وریدی پیشگیری خواهد کرد. از زمان آغاز آمینواسید وریدی، تجویز مواد معدنی و ویتامین‌ها نیز مناسب می‌باشد (۳). افزایش BUN پس از آغاز تغذیه کامل وریدی (TPN) یک عارضه جانبی یا علامت مسمومیت نیست، بلکه اغلب می‌تواند مربوط به متابولیسم آمینواسیدها و پروتئین‌ها باشد و لازم است نوزاد از نظر میزان مایعات دریافتی کنترل شود. توجه داشته باشید که در نوزادان در روزهای اول تولد ممکن است بدون ارتباط با میزان آمینواسید دریافتی، میزان BUN تا ۴۰ mg/dL افزایش و سپس کاهش یابد. بنابراین مقدار آمینواسید نباید صرفاً بر اساس میزان BUN کاهش داده شود (۳).

اینترالیپید وریدی

تجویز اینترالیپید برای پیشگیری از کمبود اسیدهای چرب ضروری و به عنوان یک منبع کالری (حدود ۴۰٪ کالری روزانه) ضروری می‌باشد. تجویز اینترالیپید برای تأمین انرژی کافی ضروری می‌باشد ولی در مورد زمان آغاز آن قطعیت وجود ندارد. در صورت آغاز زود هنگام این ماده، فواید آن در مقابل خطرات مطرح شده باید سنجیده شود. در هر صورت توصیه می‌شود از روز دوم یا سوم تولد و ترجیحاً تا پیش از پایان هفته اول عمر آغاز شود. استفاده از اینترالیپید ۲۰٪ به جای محلول ۱۰٪ آن، سبب کاهش خطر هیپرتری‌گلیسریدمی و هیپرکلسترولمی و هیپرفسفولیپیدمی می‌گردد. آغاز محلول‌های اینترالیپید با مقدار ۱-۰/۵ g/Kg روزانه و با سرعت تجویز آهسته طی ۲۴ ساعت توصیه شده است. افزایش تدریجی تا حداکثر مقدار توصیه شده (معمولاً ۳ g/Kg/day در نوزادان با وزن بالاتر از ۱۰۰۰ گرم و ۲ g/Kg در نوزادان با وزن کمتر از ۱۰۰۰ گرم) با کنترل سطح سرمی تری‌گلیسریدها می‌باشد. سرعت تجویز اینترالیپید نباید بیش از ۰/۱-۰/۲ g/Kg/hr برای ۲۰ ساعت در شبانه روز باشد (۲).

نوزادان SGA و سپتیک، توانایی متابولیزه کردن مقادیر معمول اینترالیپید را ندارند و احتمال هیپرتری‌گلیسریدمی 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 آهسته‌تر اینترالیپید (کمتر از ۰/۲ g/Kg/hr) و آغاز پس از روز دوم تولد، احتمال اختلالات تهویه گازی کاهش می‌یابد.

در نوزادان نارس تأخیری (Late Preterm) با افزایش مقاومت عروق ریوی و نوزادان نارس با نارسایی تنفسی، قطع موقتی مصرف اینترالیپید (بخصوص محلول‌های با اسیدهای چرب اشباع نشده بالا) منطقی است.

پس از هر افزایش دوز اینترالیپید، سطح تری‌گلیسرید چک شده تا در حد کمتر از ۲۰۰ mg/dL نگه داشته شود. در صورت رعایت حداکثر سرعت مناسب انفوزیون روزانه محلول‌های چربی وریدی، احتمالاً نیازی به کنترل مکرر سطح سرمی تری‌گلیسرید نیست، مگر در صورت مشاهده لیپمیک بودن سرم (شیری رنگ شدن سرم) که با قطع موقتی ۴ تا ۶ ساعته انفوزیون یا تا زمانی که تغییر رنگ سرم برطرف شود، می‌توان دوباره محلول اینترالیپید را با سرعت آهسته‌تر آغاز کرد. لازم به یادآوری است که عوارض و مسمومیت ناشی از محلول‌های اینترالیپید وریدی بیشتر از آنکه به دوز کل روزانه مربوط باشد، به سرعت انفوزیون در ساعت مربوط است و چنانچه سرعت تزریق به طور ثابت در طی حداقل ۲۰ ساعت یا بیشتر تنظیم شود، دوزهای توصیه شده کاملاً بی‌خطر و مناسب می‌باشند.

ویتامین‌ها

ویتامین‌های محلول در چربی

- **ویتامین A:** برای رشد و تکامل بافت‌های پوششی از جمله ریه‌ها ضروری است. نوزادان نارس و مبتلایان به بیماری ریوی در بدو تولد ذخیره پایینی از ویتامین A دارند. به علت نگرانی از جذب مناسب ویتامین از دستگاه گوارش، مکمل‌های ویتامین A با تزریق عضلانی در نوزاد تأمین می‌گردد. البته نیاز به تزریق‌های عضلانی مکرر می‌تواند دلیلی بر محدودیت مصرف این ویتامین به‌عنوان یک روش استاندارد در NICU باشد. به علت پایین بودن ذخایر کبدی و پروتئین‌های سرمی در نوزادان نارس با تغذیه کامل وریدی، احتمال کمبود ویتامین A زیاد می‌باشد. در بسیاری از مطالعات انجام شده تجویز داخل عضلانی ویتامین A به مقدار ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ واحد هفتگی برای پیشگیری از BPD مناسب دانسته شده است (۴).
- **ویتامین D:** برای رشد استخوانی مناسب در نوزادان ضروری است. مانند سایر ویتامین‌های محلول در چربی ذخایر بدن در بدو تولد به خصوص در نوزادان نارس، سطح سرمی ویتامین D پایین می‌باشد. نوزادان زیر تهویه مکانیکی در معرض تماس با اشعه ماورای بنفش نیستند و بنابراین ساخت پوستی 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 (حداکثر مجاز ۱۶۰۰ واحد روزانه) است. البته در نوزادان وابسته به تغذیه کامل وریدی مقادیر کمتر مورد نیاز است.
- **ویتامین E:** آنتی‌اکسیدان عمده در بدن است و غشاهای سلولی حاوی چربی را در مقابل آسیب‌های اکسیدان محافظت کرده، به نظر می‌رسد در پیشگیری از مسمومیت اکسیژن نقش مهمی داشته باشد. مقدار توصیه شده ۱۲-۶ IU/Kg/day می‌باشد.
- **ویتامین K:** برای پیشگیری از خونریزی در هفته‌های اول عمر ضروری است. یک دوز منفرد ویتامین K به‌صورت معمول در بدو تولد در تمام نوزادان تزریق می‌شود ولی دوزهای مکمل بعدی (۱ mg هفتگی در نوزادان با وزن بیشتر از ۱۰۰۰ گرم و ۰/۳ mg هفتگی در نوزادان با وزن کمتر از ۱۰۰۰ گرم) برای پیشگیری از کمبودهای احتمالی بخصوص در نوزادان بیمار، نوزادان درحال درمان با آنتی‌بیوتیک‌های با طیف وسیع، بیماران با اختلالات هموستاز و بیماری‌های کبدی توصیه شده است.

- برخی محلول‌های ویتامینی تزریقی حاوی انواع ویتامین‌های محلول در چربی هستند که می‌توان به شکل وریدی با محلول‌های اینترالیپیدی مصرف کردند.

ویتامین‌های محلول در آب

این گروه شامل ویتامین‌های گروه B و ویتامین C است که به عنوان پیش سازهای آنزیمی درگیر در متابولیسم آمینواسیدها، تولید انرژی و ساخت اسیدهای نوکلئیک فعال می‌باشند. ویتامین‌های محلول در آب به شکل پیش ساز قابل استفاده نیست و به علت عدم تجمع در بدن (بجز ویتامین B_{۱۲}) برای پیشگیری از کمبود باید به طور روزانه مصرف شوند. مقدار مورد نیاز ویتامین C در نوزادان نارس بالاتر است. برای تأمین ویتامین‌های محلول در آب می‌توان از ویال Soluvit™ به میزان ۱ mL/Kg/day (پس از رقیق شدن) تجویز نمود.

مواد معدنی

مقادیر مورد نیاز روزانه سدیم، پتاسیم و کلر ۲-۴ mmol/kg در نوزادان ترم و به همین مقدار یا بیشتر در نوزادان نارس است. 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 به علت خطر هیپرکالمی، پتاسیم سرم بایستی به طور دقیق پایش 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 بارداری و سن پس از تولد دارد. در نوزادان ترم در شش ماه اول عمر مقدار کلسیم مورد نیاز ۲۱۰ mg/day (۷۰ mg/kg) و در نوزادان نارس ۱۹۰ - ۱۷۰ mg/kg/day می‌باشد. مقدار مورد نیاز فسفر در نوزادان ترم ۱۰۰ mg/day (۳۳ mg/kg) و در نوزادان نارس ۱۳۰ - ۱۲۰ mg/kg/day روزانه می‌باشد. در نوزادان با تغذیه کامل وریدی به علت اطمینان از جذب مناسب، مقادیر کلسیم و فسفر روزانه کمتر از مقادیر مورد نیاز خوراکی می‌باشد. مقادیر توصیه شده وریدی کلسیم و فسفر روزانه به ترتیب ۸۰ - ۶۰ mg/kg و ۶۰ - ۴۵ mg/kg می‌باشد. از دیگر مواد معدنی مورد نیاز در نوزادان منیزیم است که در نوزادان ترم با تغذیه خوراکی ۳۰ mg/day (۱۰ mg/kg) و در نوزادان نارس ۷ - ۶ mg/kg تا حداکثر ۱۵ mg/kg مناسب است. در نوزادان با تغذیه کامل وریدی برای مدت طولانی توصیه به تجویز ۴-۷ mg/kg منیزیم شده است (۱،۲).

مقدار توصیه شده آهن در نوزادان ترم و نارس با تغذیه خوراکی ۲-۴ mg/kg/day است. در طی فاز حاد مراقبت‌های نوزادان نیازمند تهیه مکانیکی و پیش از آغاز تغذیه خوراکی برای پیشگیری و درمان کم خونی‌های شدید منابع آهن اغلب به شکل ترانسفوزیون خون به این نوزادان داده می‌شود. در نوزادان با تغذیه خوراکی، از زمان دریافت تغذیه کامل خوراکی (Full En-teral Feeding) یعنی هنگامی که نوزاد حداقل ۱۰۰ mL/Kg/day در روز تغذیه می‌شود آهن تجویز می‌شود. بهتر است زمان آغاز آهن زودتر از دوهفتگی عمر نوزاد نباشد.

مقادیر مناسب خوراکی روزانه روی و مس به ترتیب ۳-۱ mg/kg و ۲/۰-۱/۰ mg/kg می‌باشند.

تغذیه خوراکی

گرچه در نوزادان بد حال و زیر تهیه مکانیکی بستری در NICU، احتیاط در مورد آغاز تغذیه معدی ضروری است، اما پس از پایداری فیزیولوژیکی نوزاد و در صورت عدم وجود ممنوعیت‌های گوارشی (شکم نرم و بدون اتساع و صداهای روده‌ای قابل شنیدن) تغذیه با گاوژ در اغلب موارد بی‌خطر می‌باشد. تغذیه تروفیک، تغذیه‌ای است که حداکثر به میزان ۲۴-۱۲ mL/Kg/day داده می‌شود. هدف تغذیه تروفیک حفظ و تأمین مواد غذایی کافی برای تکامل روده‌ها و ممانعت از

آتروفی آن‌ها است. با این روش حرکات روده‌ای بهبود یافته، کلستاز ناشی از تغذیه وریدی کم و هورمون‌های گوارشی تحریک می‌شود. کاهش زمان بستری نوزاد نیز مشاهده می‌گردد. درمان با تهویه مکانیکی و/یا وجود کاتتر شریانی نافی مانعی برای این نوع تغذیه نیست.

آن چه مسلم است بهترین شیر برای همه نوزادان (ترم و نارس) شیر مادر است و تأکید 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 غنی‌کننده‌های شیر مادر ضروری می‌باشد (۵). در نوزادان با وزن کمتر از ۱۸۰۰ گرم، وقتی میزان دریافت شیر مادر روزانه به ۱۲۰-۱۰۰ mL/kg رسید، توصیه می‌گردد از مکمل‌های شیر مادر (Human Milk Fortifier) استفاده شود. در صورت موجود نبودن شیر مادر استفاده از شیرمصنوعی نوزادان نارس به شکل رقیق نشده مناسب است.

آغاز تغذیه با حجم‌های کم (۱-۲ mL/Kg) از شیر مادر برای اولین تغذیه نوزاد با تهویه مکانیکی مناسب است. درباره انجام لاواژ پیش از هر نوبت تغذیه در صورت نداشتن دیگر علائم بالینی عدم تحمل تغذیه اختلاف نظر وجود دارد. در صورت وجود باقیمانده بیش از ۱۰٪ از تغذیه قبلی، نوزاد باید معاینه شود و در صورت تکرار مشکل بالا، قطع تغذیه و بررسی از لحاظ عفونت‌های سیستمیک، NEC و انسدادهای گوارشی انجام گیرد. سپس میزان شیر روزانه حداکثر ۳۰-۲۰ mL/Kg روزانه افزایش یابد تا به حدود ۱۸۰-۱۵۰ mL/Kg روزانه برسد (۶،۷). با برقراری برنامه‌های تغذیه‌ای مناسب در طی ۷ تا ۱۰ روز، تغذیه کامل روده‌ای تأمین خواهد شد. در نوزادان پرخطر و خیلی کم‌وزن (ELBW)، پیشرفت تغذیه‌ای آهسته‌تر یعنی افزایش حجم شیر فقط تا ۲۰ mL/Kg در ۵ تا ۱۰ روز اول و حفظ این میزان در چند روز بعدی و سپس افزایش حجم شیر روزانه تا مقدار کامل مورد نیاز، مناسب‌تر و بی‌خطرتر می‌باشد (۷،۸).

در نوزادان مشکوک به آسفیکسی، هیپوکسی و ایسکمی روده‌ای آغاز تغذیه روده‌ای باید با احتیاط و تأخیر انجام شود. باقی ماندن شیر (داشتن لاواژ) به تنهایی علامت NEC نیست، بلکه همراهی سایر علائم شاخص این بیماری برای تأیید تشخیص ضروری است، و وجود باقیمانده معدی در تنظیم افزایش حجم شیر روزانه کمک‌کننده خواهد بود.

در صورت تحمل تغذیه خوراکی از مقادیر مایعات وریدی روزانه کاسته، اما پس از هفته اول عمر برای حفظ انرژی بیشتر و تأمین تغذیه کافی دریافت مایعات افزایش داده می‌شود 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 بالا انجام نمی‌شود. نارسایی (سن بارداری کمتر از ۳۳ تا ۳۴ هفته)، نیاز به تهویه مکانیکی، هیپوتونی، کاهش سطح هوشیاری و آسفیکسی شدید سبب ایجاد محدودیت در تغذیه دهانی شده، تغذیه با گاواژ در این نوزادان الزامی می‌باشد (۹،۱۰).



۱-۱۱ و ۲-۱۱
و ۳-۱۱

جدا سازی از ونتیلاتور مقدمه

جدا سازی از ونتیلاتور مرحله‌ای است که کار تنفسی از ونتیلاتور به نوزاد واگذار می‌گردد. این کار با کم کردن میزان حمایت تنفسی توسط ونتیلاتور و انتقال بار تنفس به نوزاد صورت می‌گیرد و معمولاً پس از بهبود تبادل گازی، مشاهده تنفس خودبخودی و انجام کار تنفسی بیشتر توسط نوزاد انجام می‌پذیرد.

پیش از خارج نمودن لوله تراشه و جدا سازی از ونتیلاتور باید تلاش تنفسی نوزاد (حال عمومی، تعداد تنفس و رتراکسیون) و تغذیه و دریافت کالری کافی توسط او ارزیابی شود. عوامل مورد ارزیابی بر روی ونتیلاتور شامل حجم جاری، تعداد تنفس ونتیلاتور و تهویه دقیقه‌ای می‌باشد.

روش جداسازی از ونتیلاتور

- ابتدا خطرناک‌ترین پارامترها را کاهش دهید (مثلاً حداکثر فشار دمی (PIP) تأثیر بیشتری در بروز عوارض ریوی دارد بنابراین در آغاز از فشار حداکثر دمی بکاهید).
- پارامترهایی که پیش از این بیشتر از معمول افزایش یافته را کاهش دهید (مثلاً اگر تعداد تنفس ونتیلاتور بیش از ۶۰ بار در دقیقه است، ابتدا آن را کاهش دهید).
- در یک زمان، فقط یک پارامتر را تغییر دهید.
- از تغییرات شدید بپرهیزید.
- پاسخ نوزاد به تغییرات را ثبت کنید.

جدول ۱.۱۱ پارامترهای موثر بر اکسیژن‌رسانی

PaO ₂	PaCO ₂	INTERVENTION
↑	→	↓ PIP, ↓ PIP & PEEP or TI
↑	↓	↓ PIP, ↓ RR
↑	↑	↓ PEEP or TI, ↑ RR

جدول ۲.۱۱ پارامترهای موثر بر تهویه

PaCO ₂	PaO ₂	INTERVENTION
↓	↑	PIP, ↓ RR (IMV) ↓
↓	→	RR (IMV) or ↓ TE ↓
↓	↓	PEEP ↓ TE, ↓ RR (IMV) ↑
		TE: Time of Expiration;

جدول ۳.۱۱ جداسازی در مدهای مختلف ونتیلاتور

MODE	INTERVENTION
A/C	↓ PIP, ↑ assist sensitivity
SIMV	↓ RR, ↓ PIP, ↑ assist sensitivity
IMV	↓ PIP, ↓ RR
SIMV+PSV	↓ RR, ↓ PIP

- طبیعی بودن ABG نشانه ای برای کاهش حمایت تنفسی است.
- همیشه ABG را براساس شرایط ریوی نوزاد تفسیر نمایید.
- پارامترهای موثر بر اکسیژن‌رسانی عبارتند از MAP (PIP, PEEP, TI) و FiO₂. ابتدا FiO₂ را به ۰.۴۰ و کمتر برسانید. سپس براساس جدول ۱-۱۱ اقدام نمایید.
- پارامترهای موثر بر تهویه عبارتند از (TE, MV, RR, ΔP (PIP-PEEP) و (I: E). لذا براساس جدول ۲-۱۱ اقدام نمایید.

جداسازی در مدهای مختلف ونتیلاتور

در مدهای مختلف ونتیلاتور باید برای 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 تنفس ونتیلاتور مؤثر نبوده باید حساسیت دستگاه نسبت به تنفس‌های خودبخودی نوزاد را کم کرد. همچنین اغلب پیش از خارج کردن لوله تراشه، نوزاد از این مود به مود SIMV برده و تعداد تنفس ونتیلاتور کم می‌شود یا بر روی مود SIMV/ PSV قرار می‌گیرد تا کار تنفسی بیشتری به نوزاد واگذار گردد.

درمان‌های جانبی برای جداسازی از ونتیلاتور

- متیل‌گزان‌تین‌ها (کافئین، آمینوفیلین، تتوفیلین)
- این داروها با افزایش کار دیافراگم، کم کردن خستگی، تحریک مستقیم مرکز تنفس و خاصیت دیورتیک در موفقیت جداسازی از ونتیلاتور مؤثر 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.

- دیورتیک‌ها

این داروها در صورت وجود ادم ریوی، باز بودن مجرای شریانی و بیماری مزمن ریه تجویز می‌شود. اختلال الکترولیتی، آلکالوز و سنگ کلیوی از عوارض مهم فوروسماید است. در صورت نیاز به مصرف دراز مدت بهتر است از اسپرونولاکتون و کلروتیازید استفاده شود. هیچ مطالعه‌ای وجود ندارد که نشان دهد مصرف معمول دیورتیک‌ها در تسریع جداسازی از ونتیلاتور کمک می‌کند.

- 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، افزایش 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 سبب افزایش خطر NEC می‌گردد.

موانع جداسازی از ونتیلاتور

- عفونت (بخصوص عفونت ریوی)
- مشکلات عصبی (عصبی - ماهیچه‌ای)
- اختلال الکترولیت (مصرف طولانی دیورتیک، تغذیه وریدی نامناسب)
- اسیدوز متابولیک
- نارسایی قلبی (ادم ریه، کاهش پرفوزیون دستگاه‌ها)
- آنمی (افزایش احتمال بروز آپنه)
- داروهای آرامبخش، مخدر و فلج کننده
- تغذیه ناکافی و کاهش کالری دریافتی

سناریوی آموزشی

یک خانم ۱۸ ساله G2 P1 با مایع آغشته به مکنیوم در هفته ۴۱ بارداری مراجعه کرد و نوزاد پسر با وزن تولد ۴۶۷۰ گرم با سزارین اورژانس در یک بیمارستان سطح دو متولد گردید. آپگار دقایق ۱ و ۵ و ۱۰ بترتیب ۱ و ۳ و ۷ بود. نوزاد در اتاق زایمان برای تخلیه ترشحات مکنیوم لوله‌گذاری تراشه شد و تهویه با بگ نیز انجام گردید (نیاز به فشردن قفسه سینه و تجویز دارو نبود) و سپس لوله تراشه خارج شد و زیر اکسی هود قرار گرفت. در ساعت اول تولد pH: ۷/۱۶ بود و لذا دوباره لوله‌گذاری تراشه شد و به NICU انتقال یافت. در معاینه بالینی نوزاد بی حال و LGA با دیسترس تنفسی متوسط (تاکی پنه، رتراکسیون و رال در قاعده ریه‌ها) بود و کبد ۴ cm زیر لبه دنده راست لمس می‌شد. رادیوگرافی قفسه سینه مختصری پرهوایی همراه کدورت منتشر مطابق با آسپیراسیون یا ماندن مایع در ریه را نشان می‌داد. در بررسی آزمایشگاهی CBC طبیعی و گازهای خونی با حداقل حمایت تنفسی (MAP: ۷ cm H₂O) 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 ماندن از ونتیلاتور را تحمل کند. علت آن چه مشکلاتی می‌تواند باشد؟



علل اصلی شکست خارج نمودن لوله تراشه

• ریوی

- بیماری اولیه ریه بهبود نیافته
- آتلکتنازی پس از خارج نمودن لوله تراشه
- نارسایی ریه نوزادان نارس
- بیماری مزمن ریه (CLD)
- بیماری‌های دیافراگم (فلج، کارکرد نامناسب)
- پنومونی

• مجاری تنفسی فوقانی

- ادم یا ترشحات زیاد تراشه
- تنگی زیر گлот
- لارنگومالاسی
- حلقه عروقی (Vascular Ring)
- نکروز تراشه و برونش

• دستگاه قلب و عروق

- شنت راست به چپ (PDA)
- ناهنجاری‌های قلبی با افزایش جریان خون ریوی

• دستگاه مرکزی اعصاب

- آپنه، هیپوتونی، بسیار نارس
- خونریزی داخل بطنی (IVH)
- صدمات هیپوکسیک ایسمیک مغزی، تشنج
- داروهای آرامبخش یا مخدر
- عفونت CNS
- استفاده طولانی مدت از بلوک کننده‌های عصبی - عضلانی

• سایر موارد

- عدم تشخیص بیماری (فلج عصبی)
- عفونت، هیپرترمی
- اختلالات الکترولیتی، آکالوز
- سوء تغذیه، ضعف
- 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 مد نظر قرار داد و بررسی نمود.

حمایت همودینامیکی

فیزیولوژی قلب و عروق نوزادان با بزرگسالان تفاوت‌های زیادی دارد (۱۱):

کارکرد قلب

- میوکارد نوزادان از نظر ساختمانی، متابولیسم و فعالیت محدودیت دارد
- قلب نوزاد با حداکثر توان خود کار می‌کند و لذا افزایش آن امکان ندارد
- افزایش انقباض عروق سبب کاهش حجم برون ده قلب می‌گردد
- متابولیسم داروها در نوزادان کاملاً متفاوت است، به‌طور مثال Milrinon ممکن است اثر منفی اینوتروپ داشته باشد.

واکنش‌های عروقی

مطالعات محدودی در این زمینه گزارش شده است. با تزریق کاتکول آمین‌ها، انقباض عروقی آلفا، حتی در نوزادان بشدت نارس دیده شده ولی اینکه بروز سایر واکنش‌های عروقی (با سایر کاتکول آمین‌ها، اندوتلین و استیل کولین) در کدام هفته بارداری اتفاق می‌افتد ناشناخته است.

شنت‌ها

- به دلیل وجود شنت‌ها، حتی نوزاد با قلب سالم، آنچه به نام « برون ده قلب » نامیده می‌شود را ندارد.
- شنت‌های متعدد در ساعات مختلف عمر در نوزاد مشاهده می‌گردد. می‌توان به شنت از مجرای شریانی و دریچه بیضی که در ساعات مختلف پس از تولد بسته می‌شوند، اشاره کرد.
- مشکلات همودینامیکی که در جریان برخی بیماری‌های شایع نوزادی رخ می‌دهند مانند مشکلات مشاهده شده در شوک سپتیک، شوک هیپوولمیک و شوک قلبی در این بحث اشاره شده اند.



۱۱-۵ تا
۱۱-۹

شوگ سپتیک

پاتوفیزیولوژی

- اطلاعات محدودی از همودینامیک سپتیک شوک در نوزادان موجود است
- بیماران بزرگ‌تر با شوک سپتیک ناشی از عفونت‌های گرم منفی به‌طور معمول انقباض شدید عروق همراه با برون ده قلبی طبیعی یا افزایش یافته و کاهش فشار خون دارند که شوک گرم نامیده می‌شود، گرچه ممکن است در صورت عدم پاسخ به درمان به سمت شوک سرد پیشرفت کنند.
- در نوزادان، مرحله شوک گرم به‌خوبی مشاهده نشده، برعکس دیده شده که نوزادان حیوانات مبتلا به عفونت با استرپتوکوک گروه ب، دچار انقباض عروق همراه با علائم شوک سرد با کاهش فشار خون در مرحله پیش از آخر می‌شوند.

علائم بالینی

- در شوک سرد، علائم انقباض عروقی در محیط مانند افزایش زمان پر شدن مویرگی، کاهش ادرار، رنگ پریدگی پوست و mottling شایع است.

- در شوک گرم، ممکن است نبضها پر و Bound باشند ولی علائم کمبود اکسیژن رسانی و خون رسانی به بافتها مانند اسیدوز لاکتیک و کاهش حجم ادرار دیده شود.
- اکو کاردیوگرافی ممکن است برای ارزیابی فعالیت قلب و جریان خون سیستمیک کمک کننده باشد و برای مداخلات درمانی تعیین کننده است. هیچ مطالعه مشخصی وجود ندارد که نشان دهد اکو کاردیوگرافی سبب بهبود پیش آگهی می گردد ولی به روند درمان منطقی کمک می کند.

درمان

- مطالعات خوب محدودی در زمینه روشهای درمان سپتیک شوک در شیرخواران موجود است.
- مداخله براساس فیزیولوژی پیشنهاد می کند که شیرخواران با علائم شوک بالینی ولی فشار خون کافی ممکن است از دوبوتامین (که پرفوزیون سیستمیک را افزایش می دهد بدون اینکه تأثیر زیادی روی فشار خون داشته باشد) سود ببرند.
- شیرخواران با شوک و کاهش فشار خون ممکن است ترجیحاً با اپی نفرین (که به نظر می رسد هم فشار خون و هم پرفوزیون سیستمیک را افزایش می دهد) درمان شوند.
- استفاده از چند دارو، اثرات غیر قابل پیش بینی دارند. پاسخ براساس مقدار دارو متغیر است و لذا مقدار «دوز» باید براساس وضعیت بیمار تعیین شود (۱۳).
- 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.
- تجویز بولوس سرم اغلب صورت می گیرد چرا که این تصور وجود دارد که سپسیس سبب 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 شوک سپتیک، مایع درمانی بولوس سبب افزایش مرگ شده است
- در تجویز مایع بولوس، کولوییدها و کریستالوئیدها تأثیرات همودینامیک مختلف دارند. کولوییدها بیشتر و طولانی تر از سالیین اثر افزایش پرفوزیون دارند ولی با اطلاعات کم یا فقدان اثر بر پیش آگهی بالینی، مایع درمانی انتخابی در نوزادان مشخص نیست.

شوک هیپوولومیک

پاتوفیزیولوژی

- هیپوولمی می تواند در نتیجه از دست دادن خون و یا گاه در نوزادان متعاقب جدا شدن جفت باشد (در این مواقع خونریزی معمولاً از طرف مادری جفت است)
- انسداد نسبی بند ناف (بر اثر گره خوردن یا پرولاپس) ابتدا سبب بسته شدن سیاهرگ شده، حجم جریان خون را کاهش می دهد.
- مقدار زیاد حجم خونریزی مادر - جنین می تواند باعث هیپوولمی شود. این رخداد پیش از ۲۸ هفته بارداری نادر است و اغلب در نوزادان نزدیک ترم و ترم دیده می شود.
- مطالعات در نوزادان حیوانات نشان داده که تا از دست رفتن حدود 20 mL/Kg خون، نوزاد می تواند با انقباض عروق، فشار خون و پرفوزیون را حفظ کند ولی بیشتر از این مقدار، سبب شوک و کاهش فشار خون می گردد.

علائم بالینی

- معمولاً این نوزادان رنگ پریدگی، تاکی کاردی، کاهش پرفوزیون با افزایش زمان پرشدن مویرگی دارند.
- اکوکاردیوگرافی ممکن است برای ارزیابی پرشدن قلب مفید باشد ولی معیارهای مشخص حجم جریان خون وجود ندارد.
- اندازه‌گیری فشار ورید مرکزی (CVP) در نوزادان فایده محدودی دارد چرا که میزان آن در نوزادان اغلب کم است و حتی پس از تجویز مایع، پایین می‌ماند. مقدار CVP ممکن است در سیر بیماری مفید باشد.

درمان

- تزریق حجم افزا مانند محلول سالین به‌طور موقت در موارد احیای اورژانس، پرفوزیون را برقرار می‌کند. تزریق خون (هر چه سریع‌تر آماده شود) برای اکسیژن رسانی لازم است.

شوک قلبی

پاتوفیزیولوژی

- کاردیومیوپاتی
- ناهنجاری‌های قلبی (مانند سندرم هیپوپلازی قلب چپ)
- صدمات ناشی از آسفیکسی

علائم بالینی

- پرفوزیون ضعیف و تاکی کاردی، علائم مشخص اولیه بد کار کردن قلب می‌باشد.
- اسیدوز متابولیک با افزایش لاکتات سرم و کاهش یا عدم وجود ادرار، علائم خطر می‌باشند.
- استفاده از اکوکاردیوگرافی اساسی است و منشاء عروق کرونر باید مشاهده شوند.
- بیماری‌های ساختمان قلب و کاردیومیوپاتی باید رد شوند.

درمان

- از افزایش Preload پرهیز شود. درمان‌هایی که سبب افزایش پس بار (Afterload) می‌شود از نظر فیزیولوژی مناسب است.
- دوبوتامین و دوز کم اپی نفرین برای انتخاب اول منطقی است

شوک در نوزادان بشدت نارس هیپوتانسیون یا شوک؟

پاتوفیزیولوژی

- بسیاری از نوزادان بشدت نارس به‌دلیل پایین بودن عدد فشار خون، مداخلات قلبی - عروقی دریافت می‌نمایند.
- مطالعات متعددی نشان داده که ارتباطی بین متوسط فشار خون (MAP) و پرفوزیون سیستمیک وجود ندارد. پایین بودن فشار خون به دلیل مقاومت کم عروق می‌باشد و در اغلب موارد اکسیژن کافی به بافت‌های حیاتی می‌رسد.
- نوزادان با فشار خون پایین که پرفوزیون خوبی دارند، می‌توانند پیش‌آگهی خوبی (بدون مداخله) داشته باشند (۱۱).
- پاسخ روشنی برای درمان هیپوتانسیون در نوزادان با پرفوزیون خوب و آنان که جریان خون سیستمیک خوبی دارند، وجود ندارد.

- بسیاری از مراکز برای این نوزادان مداخله‌ای نمی‌کنند و معمولاً فشار خون خود بخودی در عرض چند ساعت افزایش می‌یابد.
- هیپوتانسیون همراه با پرفوزیون ضعیف، بسیار خطرناک است و پیش‌آگهی بدی دارد. برخی نوزادان در این حالت دارای عفونت و سایر آنها ممکن است دارای وضعیت خوب کار نکردن اولیه قلب باشند.

علائم بالینی

- به‌طور کلی ارزیابی شامل علائم بالینی پرفوزیون ضعیف است و آزمایش‌های تکمیلی برای تعیین اینکه آیا نوزاد بشدت نارس با فشار خون پایین، پرفوزیون ناکافی دارد یا خیر لازم است.
- ارزیابی بالینی شامل زمان پر شدن مویرگی، گرم بودن اندام‌ها، مقدار ادرار و سطح فعالیت خود بخودی است.
- اکوکاردیوگرافی برای اندازه‌گیری جریان سیستمیک کاربرد دارد. کاهش جریان خون سیستمیک با خطر افزایش خونریزی داخل بطنی (IVH) و پیش‌آگهی بد در دراز مدت همراه است.
- میزان بالا یا بالا رونده لاکتات سرم، علامت نارسایی اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها است و همراهی آن با طولانی بودن زمان پر شدن مویرگی نشان دهنده پایین بودن پرفوزیون سیستمیک است.
- استفاده از اسپکتروسکوپی با اشعه زیر قرمز (NIRS)^۱ برای اندازه‌گیری اکسیژن‌رسانی مغز، روش مطمئنی است و بخصوص تغییرات آن در طی زمان به تعیین وضعیت اکسیژن‌رسانی به بافت مغز کمک می‌کند. این کار همچنین برای تعیین وضعیت اکسیژن‌رسانی به روده‌ها و کلیه‌ها نیز مفید است (۱۴).

درمان

- اگر مدرکی دال بر کم بودن پرفوزیون محیطی وجود ندارد، هیپوتانسیون احتمالاً نیازمند درمان نیست.
- برای نوزادان با کاهش پرفوزیون و فشار خون، مداخله درمانی نامشخص است. مقدار کم تا متوسط اپی نفرین (یا شاید ترکیب دوپامین و دوبوتامین) از نظر فیزیولوژیک برای بهبود کارکرد قلب و افزایش فشار خون منطقی است.
- معمولاً مشاهده شده که مایع بولوس بیش از اندازه مصرف می‌شود. نوزادان بشدت نارس با هیپوتانسیون بندرت هیپوولمیک می‌باشند. در صورت وجود شرح حال از دست دادن حجم، تجویز تجربی سالین (۱۰ mL/kg) می‌تواند 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 Pre-mature 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 ESPGHAN 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.
11. Soleymani S, Borzage M, Seri I. Hemodynamic monitoring in neonates: advances and challenges. J Perinatal 2010; 1-8.
12. Sinniah D, Subramaniam T, Soe- Hsia MM. Shock in neonatae. Le JSME 2013; 7(2). 17-28
13. Wynn J, Wong H. Pathophysiology and treatment of Sepsis shock in neonates. Clin Perinatal 2010; 37(2): 439-479.
14. Van Bel F, Lemmer; P. Monitoring neonatal regional oxygen saturation in clinical practice. Neonatology. 2008; 94: 237-244.

درس

۱۲

عوارض ناشی از تهویه مکانیکی

پس از مطالعه این فصل، از خواننده انتظار می‌رود

۱. علائم و درمان باز ماندن مجرای شریانی را بداند.

۲. با سندرم‌های نشت هوا در نوزادان آشنا باشد.

۳. خونریزی ریه نوزادان را بشناسد.

● دکتر شاهین نریمان



۱-۱۲

باز ماندن مجرای شریانی (PDA)

این عارضه شایع‌ترین نوع عارضه قلبی در نوزادان است و میزان بروز آن با سن بارداری نسبت عکس دارد. به طوری که در سنین مختلف بارداری، شیوع زیر مشاهده می‌گردد:

سن بارداری بیش از ۳۲ هفته، تا ۲۰٪؛ سن بارداری ۲۸ تا ۳۲ هفته، بین ۲۰ تا ۴۰٪؛ سن بارداری کمتر از ۲۸ هفته، ۶۰٪ یا بیشتر. بروز PDA در نوزادان نارس با یکی از عوامل زیر مرتبط است:

- نارسی مکانیسم‌های بسته شدن مجرای شریانی
- کم بودن حساسیت به عوامل منقبض کننده عروقی نظیر فشاراکسیژن خون شریانی و کم بودن میزان اکسیژن شریانی
- حساسیت زیاد به PGE_2
- سایر عوامل شامل اسیدوز، بیماری ریوی شدید، استفاده از سورفاکتانت، فتوتراپی، استفاده از فوروسماید، تجویز بیش از حد مایع، عدم استفاده از استروئید پیش از زایمان در مادر

اثرات فیزیولوژیک PDA

در آغاز 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 می‌یابد و شنت چپ به راست نیز مشاهده خواهد شد. این کار موجب تشدید بیماری تنفسی، تغییر وضعیت مکانیکی ریه شامل افزایش نیاز به اکسیژن، افزایش نیاز به تهویه (افزایش نیاز به تنظیمات ونتیلاتور)، آپنه، بیماری مزمن ریوی، 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 (Diastolic Steal) می‌شود که موجب تغییر خون رسانی به مغز و سایر دستگاه‌ها گشته، خطر بروز انتروکولیت نکروزان (NEC) را افزایش می‌دهد.

علائم بالینی

پس از کاهش مقاومت عروق ریوی، علائم بالینی شروع به بروز می‌کند. زمان بروز آن به شدت بیماری ریوی و سن بارداری نوزاد بستگی دارد. در نوزادان با وزن خیلی کم معمولاً علائم از روز چهارم زندگی به بعد نمایان می‌گردند. علائم شامل موارد زیر است:

- عدم بهبود RDS یا بدتر شدن آن در روزهای ۲ تا ۷ زندگی
- افزایش شاخص‌های دستگاه تهویه مکانیکی به‌ویژه افزایش نیاز به اکسیژن
- اسیدوز
- آپنه
- پریکارد هیپردینامیک (۹۵٪)
- نبض جهنده (۸۰٪)
- سوفل قلبی (۸۰٪)
- هیپوتانسیون مقاوم (۷۶٪).

تشخیص

- رادیوگرافی قفسه سینه، ویژگی (specificity) پایین دارد. علائم به صورت بزرگ شدن اندازه قلب و پرخونی ریوی تظاهر می‌کند.
- نوار قلب (ECG) معمولاً کمک کننده نیست و فقط برای رد سایر مسایل قلبی گرفته می‌شود.
- در 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 پایان دیاستول به قطر آئورت $LVEDD : Aor < 2$ ، برون ده بطن چپ، کارکرد بطن چپ، مشاهده جریان دیاستولیک در آئورت نزولی و مشاهده جریان دیاستولیک در عروق سلیاک اهمیت دارد.
- در نوزاد ترم باز ماندن مجرای شریانی به عنوان یک ناهنجاری قلبی ایزوله در ۳/۵٪ موارد ناهنجاری‌های قلبی رخ می‌دهد و علت آن مجزا از شیرخواران نارس است و با آن مانند سایر ناهنجاری‌های قلبی برخورد می‌شود (۸).

درمان

سه راهکار مختلف درمانی وجود دارد (۲، ۱، ۵):

- بستن مجرا به شکل پروفیلاکسی پیش از بروز علائم و نشانه‌ها
 - بستن مجرا پس از تشخیص بالینی (با اکوکاردیوگرافی) و پیش از بروز علائم
 - بستن مجرا پس از بروز علائم بالینی
- درمان‌ها شامل محدودیت مایع و تجویز دیورتیک‌ها مانند فوروسماید و/یا کلروتیازید می‌باشد. در مواردی که نوزاد زیر 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 می‌کنند (ضدالتهاب‌های غیراستروئیدی) مانند ایندومتاسین و بروفن در بسیاری موارد کاربرد دارند (۱۰، ۹). در شرایطی که سن نوزاد کمتر از ۳ هفته باشد و کنتراندیکاسیون‌های مصرف وجود نداشته باشد، می‌توان از ایندومتاسین و بروفن وریدی استفاده نمود. کنتراندیکاسیون‌های مصرف عبارتند از:
- کراتینین سرم بیش از ۱/۸ mg/dL
 - ترومبوسیتوپنی
 - اختلالات خونریزی دهنده
 - الیگوری (حجم ادرار کمتر از ۱ mL/kg/hr)
 - انتروکولیت نکروزان
 - بارگی روده‌ها (به علل متفاوت)
 - خونریزی داخل بطنی
- برخی توصیه می‌کنند که نوزاد پیش از تجویز داروهای ضدالتهابی غیراستروئیدی سونوگرافی جمجمه شده در صورت وجود خونریزی‌های داخل بطنی درجه ۳ یا ۴، دارو تجویز نشود. همچنین وجود هیپربیلی روبینمی شدید نیز در برخی مقالات منع مصرف شناخته شده است (۱۲، ۱۱). با مصرف ضدالتهاب‌های غیراستروئیدی، ۷۹٪ امکان بسته شدن مجرا و ۳۳٪ امکان عود وجود دارد. درمان پروفیلاکسی تا ۶۴٪ موثر است (۱۳).

میزان تجویز ایندومتاسین وریدی ۰/۲ mg/kg/dose است که روزانه به مدت سه روز تجویز می‌گردد. مزایای بروفن وریدی بیشتر از ایندومتاسین نیست اما عوارض جانبی کوتاه مدت کمتر از ایندومتاسین است و جریان خون مزانتر، مغز و کلیه با مصرف

آن کمتر کاهش می‌یابد (۱،۲). میزان تجویز دارو در روز اول ۱۰ mg/kg/day و روز دوم و سوم ۵ mg/kg/day است. می‌توان یک دوره دیگر دارو را تکرار نمود.

در نوزادان با کنتراندیکاسیون مصرف دارو یا برطرف نشدن علائم پس از درمان دارویی، بستن با روش جراحی توصیه می‌شود (۱۴،۱۵،۱۶). عوارض جراحی حتی در نوزادان بسیار کم وزن، کم است.

سندرم‌های نشت هوا در نوزاد

نشت هوا به تجمع گاز، خارج از فضای ریه اطلاق می‌شود و شامل انواعی از اختلالات می‌باشد که عبارت شامل پنوموتوراکس، پنومومدیاستن، پنوموپریکارد، آمفیژم ریوی بینابینی، پنوموپریتونئ و آمفیژم زیر جلدی است. میزان بروز آن در نوزادان ترم حدود ۱٪ است و در نوزادان بسیار کم وزن تا ۶٪ هم می‌رسد. احتمال بروز آن بستگی به درجه هیپوکسمی زمان تولد، روش احیا، بیماری تنفسی همراه، نوع و چگونگی تهویه مکانیکی و کیفیت رادیوگرافی قفسه سینه و چگونگی تفسیر آن دارد. چندین بیماری خطر نشت هوا از ریه را زیاد می‌کنند که شامل سندرم دیسترس تنفسی (RDS) با ۵ تا ۲۰٪ و سندرم آسپیراسیون مکنونیوم (با افزایش خطر حدود ۲۰ تا ۵۰٪) می‌باشد. در هیپوپلازی ریه و پنومونی نیز احتمال نشت هوا افزایش می‌یابد.

پنوموتوراکس

خروج هوا از آلئول‌های پاره شده و ورود هوای آزاد به فضای پلور و تجمع آن در بین دو لایه پلور جداری و احشایی سبب بروز این عارضه می‌گردد. شدت عارضه می‌تواند زیاد بوده سبب جابجایی قلب و ریه سالم به سمت مقابل شود یا تجمع هوا خفیف بوده به شکل اتفاقی در یک رادیوگرافی قفسه سینه مشاهده شود.

بروز پنوموتوراکس در حین تهویه مکانیکی اغلب به علت تنظیمات نادرست ونتیلاتور مانند انتخاب فشارهای دمی بالا، میانگین فشار راه‌های هوایی (MAP) خیلی بالا، زمان دم طولانی و تهویه ناهماهنگ با نوزاد می‌باشد. دمای پایین گاز تنفسی در زمان دم (کمتر از ۳۶/۵ °C) به‌ویژه در نوزادان با وزن کمتر از ۱۵۰۰ گرم با مختل کردن عملکرد سیستم مژک‌ها و ایجاد پلاک موکوسی می‌تواند در بروز پنوموتوراکس نقش داشته باشد.

بیماری‌های زمینه‌ای ریوی مانند سندرم آسپیراسیون مکنونیوم و پنومونی و یا بول‌های مادرزادی ریه، کمپلیانس ریه را کاهش داده سبب پرهوایی بیش از حد آلئول‌ها می‌گردند. همچنین آسیب مستقیم اپی تلیوم به دنبال ساکشن کردن غیر استاندارد از علل کمتر شایع نشت هوا شمرده می‌شود. فعالیت نوزاد زیر تهویه مکانیکی و عدم تناسب تنفس‌های بیمار با دستگاه یا به اصطلاح کشمکش (fight) بیمار از جمله مواردی است که می‌تواند به بروز پنوموتوراکس کمک کند.

تشخیص

مجموعه‌ای از یافته‌های بالینی، معاینه بالینی، بررسی گازهای خون شریانی، ترانس ایلومیناسیون قفسه سینه و همچنین رادیوگرافی قفسه سینه می‌تواند تشخیص بیماری را مسجل نماید.

علائم دیسترس تنفسی مانند تاکی پنه، ناله، پرش پره‌های بینی و تراکسیون بین دنده ای، وجود سیانوز و کاهش صداهای ریوی در سمت مبتلا شایع است. مشاهده غیرقرینگی در قفسه سینه، جابجا شدن سمع حداکثر شدت ضربان قلب به سمت مقابل و حملات آپنه و برادی کاردی از دیگر علائم بالینی بیماری شمرده می‌شوند. در بررسی گازهای خون شریانی شاهد اسیدوز تنفسی یا مخلوط اسیدوز تنفسی و متابولیک همراه با هیپوکسمی هستیم. در جریان ترانس ایلومیناسیون، معمولاً در سمت مبتلا نور بیشتری می‌بینیم. روش استاندارد طلایی تشخیص پنوموتوراکس همچنان ارزیابی رادیوگرافی قفسه سینه باقی مانده است.

پیشگیری

- در صورتی که نیاز به افزایش شدت تهویه وجود دارد، برقراری تهویه با سرعت بالای ۶۰ تنفس در دقیقه با کاهش زمان بازدم یا به کارگیری تهویه پرتواتر (High Frequency Ventilation) مؤثر است.
- استفاده از مدهای تهویه ای هماهنگ شده با بیمار از جمله Patient Triggered که از راه هماهنگ کردن تنفس بیمار با دستگاه و به خصوص هماهنگی در زمان بازدم، خطر پنوموتوراکس را کاهش می‌دهد.
- در بیماران با تنفس فعال، خواباندن یا فلج کردن موقت عضلات تنفسی بیمار می‌تواند به کاهش بروز پنوموتوراکس کمک نماید که در حال حاضر این روش توصیه نمی‌شود. استفاده از مدهای هماهنگ با بیمار نیاز به فلج کردن را کاهش داده است.

درمان

- یکی از روش‌ها شستن نیتروژن^۱ از فضای پلور به وسیله دریافت اکسیژن ۱۰۰٪ با هود برای مدت ۱۲ تا ۲۴ ساعت است که در مورد استفاده از آن اختلاف نظر وجود دارد و نباید در نوزادان نارس یا در شرایط پنوموتوراکس فشاری مورد استفاده قرار گیرد.
- آسپیراسیون سوزنی هوای پلور که در نوزادانی که زیر تهویه مکانیکی نیستند جنبه درمانی دارد و در بیماران زیر ونتیلاتور می‌تواند جنبه تسکینی و موقت پیدا کند.
- در نوزادان زیر تهویه مکانیکی که خروج مداوم هوا از محل پنوموتوراکس وجود دارد، انجام توراکوستومی توصیه می‌شود.



آمفیزم بینابینی ریوی (PIE)^۲

خروج هوا از آلوتول‌های ریوی و تجمع آن در فضای اطراف آلوتولی سبب بروز این عارضه می‌گردد که اولین مرحله سندرم‌های نشت هوا است. اغلب در نوزادان نارس مبتلا به سندرم دیسترس تنفسی زیر تهویه مکانیکی دیده می‌شود. هوای بینابینی می‌تواند به صورت موضعی بوجود آمده یا در یک یا هر دو ریه گسترش پیدا کند.

آمفیزم بینابینی ریوی با کاهش در کمپلیانس ریه و افزایش حجم باقیمانده و فضای مرده، سبب تغییر در مکانیک ریه می‌شود. همه این موارد نسبت تهویه به پرفوزیون را در ریه‌ها مختل می‌سازد.

تشخیص

به کمک مجموعه‌ای از علائم بالینی، ترانس ایلومیناسیون و رادیوگرافی قفسه سینه مشخص می‌شود. علائم بالینی شامل اسیدوز تنفسی شدید، هیپرکاری و هیپوکسمی می‌باشد. در رادیوگرافی قفسه سینه می‌توان نمای مشخص فلفل نمکی (تجمع هوا در اطراف آلوتول‌ها) یا تغییرات میکرورادبولوسنسی‌های خطی یا گرد را در مراحل اولیه بیماری مشاهده نمود.

درمان

- کنترل آمفیزم بینابینی ریوی منتشر با کاهش یا پیشگیری از ترومای فشاری یا حجمی بیشتر بر ریه‌ها می‌باشد.
- برای نیل به این هدف، PIP را به حداقل میزان مورد نیاز برای حفظ گازهای خون شریانی در محدوده طبیعی کاهش می‌دهیم.
- تنظیم PEEP برای حفظ ظرفیت باقیمانده عملی ریه‌ها صورت می‌گیرد.
- تعیین حجم مورد نظر هر تهویه در ونتیلاتورهایی که می‌توان در آن حجم‌ها را تنظیم نمود (Volume Guarantee, Volume limit)

نیز می‌تواند موارد نشت هوا را کاهش دهد.

- استفاده از تهویه جت پرتواتر (HFJV)

آمفییزم ریوی بینابینی لوکالیزه ممکن است خود به خود برطرف شده یا برای چندین هفته باقی بماند و حتی به طور ناگهانی گسترش یافته شرایط نوزاد را بدتر نماید. در این موارد سعی می‌شود تا بیمار را بر روی ریه مبتلا بخوابانیم تا تهویه ریه را کاهش و فرصت دهیم تا هوای تجمع یافته جذب گردد و نیز سبب تهویه مؤثرتر ریه سالم شویم. در موارد شدید، لوله گذاری تراشه انتحابی ریه سالم می‌تواند سبب کلاپس ریه درگیر شده به بهبود وضعیت بالینی کمک نماید.

پنومودیاستن

خروج هوا از آلونول‌های پاره شده و راه یافتن هوای آزاد از اطراف پرده‌های عروقی و ورود آن به فضای مدیاستین سبب بروز این عارضه می‌گردد. اغلب از اهمیت بالینی اندکی برخوردار بوده معمولاً نیاز به درناژ پیدا نمی‌کند، اما ممکن است مانع از بازگشت وریدی خون به داخل مدیاستن و قلب و سبب افت شدید فشار خون و نارسایی قلب شود که در این صورت مرگبار است.

تشخیص

یافته‌های بالینی شامل تاکی پنه، سیانوز و محو شدن صداهای قلبی در سمع قفسه سینه می‌باشد. رادیوگرافی قفسه سینه استاندارد طلایی در تشخیص بیماری است. تجمع هوای آزاد در داخل مدیاستن سبب مشاهده تیموس با کنتراست هوا می‌شود که به علامت بال فرشته یا بادبانی مشهور است.

درمان

- شستن نیتروژن با استفاده از اکسیژن ۱۰٪ که پیش از این توضیح داده شد.
- آسپیراسیون سوزنی در شرایطی که سوزن در خط وسط و ناحیه زیر گزیفویید وارد قفسه سینه شده و در جهت سری (سفالیک) همراه با ایجاد فشار منفی به بالا رانده می‌شود. بهتر است زیر هدایت سونوگرافی و توسط جراح ماهر انجام گیرد. خطر سوراخ شدن عروق داخل مدیاستن وجود دارد.
- جاگذاری Chest tube به ندرت ضرورت پیدا می‌کند و در صورت نیاز باید توسط جراح با تجربه گذاشته شود.
- کنترل دقیق فشار خون و در صورت نیاز تجویز مایعات برای حفظ فشار ضروری است.

پنوموپریکارد

خروج هوا از آلونول‌های پاره شده و ورود هوا از مسیر فضای پلور یا مدیاستن و از نقصی که اغلب نزدیک به محل ورودی وریدهای ریوی قرار دارد به داخل کیسه پریکارد، سبب بروز این عارضه می‌گردد. این عارضه بیشتر در نوزادان زیر تهویه مکانیکی با حداکثر فشار دمی (PIP) بیشتر از ۳۲ Cm H₂O و زمان دم طولانی و MAP بیشتر از ۱۷ Cm H₂O به وجود می‌آید.

تشخیص

علائم بالینی به صورت آغاز ناگهانی اختلال عملکرد قلبی - عروقی ناشی از بروز تامپوناد قلبی می‌باشد که با سیانوز، تاکی پنه، تاکی کاردی و نبض‌های ضعیف مشخص می‌شود.

درمان

پس از ضد عفونی ناحیه زیر گزیفویید، توسط سوزن اندازه ۲۲-۲۰ با زاویه ۳۰ تا ۴۵ درجه و متمایل به شانه چپ بیمار وارد شده همزمان با هدایت سوزن به سمت جلو، سرنگ را آسپیره می‌کنیم تا وقتی هوا تخلیه شود. در این مرحله، جلو راندن سوزن

به سمت قلب را متوقف و آن را خارج می‌کنیم. پس از اطمینان از خالی شدن کامل هوای پریکارد، کاتتر پلاستیکی را نیز در می‌آوریم. در صورتی که مرتب هوا در فضای پریکارد تجمع پیدا می‌کند، کاتتر را در محل باقی گذاشته سر دیگر آن را در ظرف آب قرار می‌دهیم یا برای نوزاد لوله پریکاردی تعبیه می‌کنیم. این اقدام بهتر است زیرا هدایت سونوگرافی انجام شود تا به شریان‌های اصلی قلب صدمه‌ای وارد نگردد.

پنوموپریتون

معمولاً مقداری از هوای تجمع یافته در فضای پلور از سوراخ‌های دیافراگمی می‌توانند وارد فضای صفاق شوند که در بیشتر موارد تأثیری بر وضعیت بالینی بیمار ندارد. ولی در صورت بروز اشکالات تنفسی برای بیمار، درمان توصیه می‌شود. درمان برای کاهش فشار حفره شکم و به کمک اسپیراسیون سوزنی صفاق صورت می‌گیرد. باید توجه نمود که این موارد پنوموپریتون به دلیل پارگی احشای شکمی رخ نمی‌دهد و به دنبال علل انسدادی روده‌ها نباشیم.

خونریزی ریه

سناریوی آموزشی



۲-۱۲

نوزاد نارس ۳ روزه با سن بارداری ۳۴ هفته که با تشخیص RDS در حال دریافت تهویه مکانیکی است به طور ناگهانی دچار خونریزی ریه و خروج خون از لوله داخل تراشه می‌شود. در امر مراقبت از او چه نکاتی باید مراعات شود؟
خونریزی ریه در ۷ تا ۱۰٪ اتوپسی‌های نوزادان دیده می‌شود اما در اتوپسی نوزادان بسیار نارس تا ۸۰٪ گزارش شده است. اغلب وقتی خونریزی ریه اتفاق می‌افتد در سایر دستگاه‌ها نیز ممکن است خونریزی دیده شود. این یک عارضه ناگهانی و بسیار جدی است که با مرگ و میر زیادی همراه است. نارس مهم‌ترین عامل خطر بروز آن است اما مشکلات دیگری که سبب افزایش خطر خونریزی نوزاد می‌شود مانند آسفیکسی حین تولد، اختلالات انعقادی، سپسیس، هیپوترمی و مصرف کوکابین توسط مادر نیز در بروز آن نقش دارد (۳). در برخی مطالعات مصرف سورفاکتانت نیز مقصر شناخته شده است.
علائم بالینی شامل خروج خون از دهان و لوله تراشه به همراه بد حال شدن ناگهانی نوزاد و مشاهده سیانوز و در موارد شدید شوک ناگهانی است. در رادیوگرافی قفسه سینه از انفیلتراسیون‌های تکه تکه تا سفید شدن کامل ریه مشاهده می‌شود.
اقدامات مراقبتی از این بیماران به سه دسته تقسیم می‌شود (۴).

• اقدامات حمایتی کلی

- توجه خاص به باز بودن راه‌های هوایی و ساکشن با نهایت دقت و احتیاط تا از بروز خونریزی بیشتر پرهیز شود (به دلیل آسیبی که ساکشن کردن به مخاط راه‌های هوایی وارد می‌کند).
- شوک با تزریق مواد اینوتروپیک، اصلاح شود.
- تجویز پلاکت، پلاسما و خون در صورت لزوم انجام گیرد. باید توجه کرد که بسیاری از این نوزادان حجم زیادی خون از دست نمی‌دهند و لذا تجویز مایع زیاد ممکن است سبب تشدید افزایش فشار در دهلیز چپ و ادم هموراژیک شود.
- اصلاح اسیدوز باید صورت پذیرد.

• اقدامات حمایتی تهویه‌ای

- افزایش غلظت اکسیژن دمی
- افزایش PEEP در حد ۶-۸ cm H₂O که با تامپوناد شبکه مویرگی از ادامه خونریزی پیشگیری شود. گاهی سطوح

- بالاتری از PEEP برای توقف خونریزی لازم است.
- افزایش PIP را در صورتی مد نظر قرار دهید که خونریزی هنوز متوقف نشده است.
- استفاده از مود تهویه پرتواتر (HFOV) به جای تهویه مکانیکی مرسوم را مدنظر داشته باشید.
- راهکارهای خاص درمانی
 - استفاده از یک نوبت سورفاکتانت. به دنبال خونریزی ریه توصیه شده است. هموگلوبین و پروتئین‌های پلاسما در راه‌های هوایی هوایی ممکن است سورفاکتانت را غیر فعال کند.
 - اپی نفرین با دوز (0.1 mL/kg) از محلول ۱:۱۰۰۰۰ به داخل تراشه تجویز کنید). این اقدام ممکن است منجر به انقباض شبکه مویرگی شود.

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: 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. CloherthyJ, 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. Shaireen 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

پس از مطالعه این فصل، از خواننده انتظار می‌رود

۱. چارچوب تکاملی عصبی را توضیح دهد.
۲. مراقبت تکاملی را برای نوزادان بستری در بخش مراقبت‌های ویژه به کار گیرد.
۳. تأثیر محیط را بر تکامل مغز تشریح نماید.
۴. وضعیت عصبی تکاملی نوزادان و شیرخواران را بررسی کند.
۵. استانداردهای مراقبت تکاملی را برشمارد.

● دکتر محبوبه نم‌نباتی، زهرا اسکندری

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 می‌اندازد. گرچه تولد نوزادان نارس میزان کمی از کل تولدها (حدود ۶ درصد در سال ۱۳۹۴ در ایران) را در بر می‌گیرد ولی همین میزان کم، مهم‌ترین علت مرگ و میر این گروه سنی بوده آمار بالایی از عوارض و هزینه‌های مراقبت پزشکی و خدمات توانبخشی را شامل می‌شود.

شیرخواران نارس درجاتی از مشکلات جسمی، رفتاری و ذهنی را تجربه می‌کنند که بر زندگی آینده آنان اثرگذار است بنابراین امروزه نارس به عنوان یک «موقعیت دائمی» درک شده است. به همین دلیل است که تلاش‌های گروه مراقبان سلامتی باید نه تنها بر مبنای مراقبت تنفسی در راستای حفظ بقای این نوزادان باشد بلکه به طور همزمان نیز به روند تکامل طبیعی آنان توجه جدی مبذول دارد. این فصل چارچوبی از درک و بررسی تکامل عصبی-رفتاری و مراقبت‌های مربوط در راستای مراقبت تنفسی را ارائه می‌دهد (۱).

چارچوب تکاملی - عصبی و تاثیر محیط بر تکامل مغز

جنین انتظار دارد داده‌های اطلاعاتی یا تحریکات حسی-پوستی را از راه مایع آمنیوتیک و تحریکات حرکتی متعادل شده ای را از راه کیسه آمنیوتیک دریافت نماید تا قادر باشد با توجه به توان خود، حرکات باز و بسته شدن اندام‌ها، تنه و سر را انجام دهد. جنین ریتم‌های روزانه مادری را دریافت می‌نماید تا بتواند وضعیت‌های هوشیاری، خاموشی و بی‌صدایی را تمایز داده، روند طبیعی تکامل حس‌های شنوایی و بویایی را داشته باشد. نوزادان نارس، در واقع جنین‌هایی هستند که محیط حمایتی رحم مادر را ترک و در محیطی خارج از رحم مادر تکامل پیدا می‌کنند. محیط حسی خارج رحمی تفاوت‌های قابل ملاحظه و شرایط غیر قابل انتظاری را برای مغز نوزاد ایجاد می‌کند که منجر به اختلال عملکرد و نابودی تکامل طبیعی مغز نوزاد می‌شود و به اختلال در تکامل رفتاری-عصبی می‌انجامد.

مراقبت‌های ارائه شده در بخش مراقبت‌های ویژه نوزادان، چالش‌های مهمی را ایجاد می‌کند که روی تکامل فیزیولوژی عصبی، روانی-عصبی، روانی-اجتماعی و روانی-عاطفی شیرخوار اثرگذار است. تکامل در محیط خارج رحمی اغلب فاقد این تحریکات حسی-پوستی، شنوایی و حرکتی است. از دیگر سو برخی تحریکات مضر مانند تحریکات دردناک، نور و صدای زیاد و بوهای ناخوشایند به نوزاد تحمیل می‌گردد. این امر به متفاوت بودن تجارب تکاملی و نداشتن خط تکاملی مناسب می‌انجامد. نوسانات جریان خون مغزی در نوزادان نارس و حتی نوزادان ترم در طی مراقبت‌های معمول ممکن است منجر به افزایش بروز عوارض شود. به طور مثال بالابردن پاها و باسن در زمان تعویض کهنه، تغییر وضعیت بدن، ساکشن مکرر لوله تراشه و راه‌های تنفسی و معاینه بالینی معمول می‌تواند موجب تغییراتی در اکسیژن رسانی مغزی و حجم خون گردد. نوزادان نیازمند تهویه مکانیکی، اغلب خوابیده به پشت هستند و گاه با پوشانیدن و محدود کردن حرکات دست‌های نوزاد و ثابت نمودن سر برای پیشگیری از خارج کردن لوله تراشه، دستکاری‌های زیاد، سروصدای دستگاه تنفسی و محیط، وضعیت‌های خواب نامتناسب و خونگیری‌ها، نبود فرصت‌هایی برای مکیدن و تعاملات مراقبتی و اجتماعی ضعیف را تجربه می‌کنند. این شرایط بر روی مغز رشد نیافته اثر گذاشته، روند تکاملی را تغییر می‌دهد (۳). بنابراین مهم است بدانیم چه شرایط و عملکردی خارج از رحم اتفاق می‌افتد تا بتوان با تغییر و ایجاد برنامه‌های تکاملی، عملکرد متعادل، ملایم و یکپارچه‌ای را ارائه داد و از حلقه معیوبی که منجر به ناسازگاری‌ها و مسائل رفتاری می‌شود، پیشگیری نمود (۱،۳).



بررسی عصبی-تکاملی نوزادان و شیرخواران

برای بررسی و شناخت تاثیر مراقبت‌های روزمره بر نوزادان نارس و پاسخ آنها به این مراقبت‌ها، شناسایی و مشاهده پاسخ‌های رفتاری آنان در حین استراحت، مراقبت‌های معمول و مداخله‌ها ضرورت دارد. نوزادان ترم بیمار نیز در پاسخ به درد و استرس همانند نوزادان نارس عمل می‌کنند. البته نشانه‌های شان آسان تر از نوزادان نارس خوانده می‌شود زیرا رفتارهای حرکتی، دستگاه عصبی خودکار و وضعیت‌های خواب و بیداری آنها تکامل بیشتری نسبت به نوزادان نارس دارد (۳). در بررسی نوزاد لازم است که به رفتارهای ناشی از استرس و پاسخ‌های خود تنظیمی توجه داشت.

رفتارهای ناشی از استرس

رفتارهای نوزاد در پاسخ به استرس ناشی از تغییراتی است که در دستگاه عصبی خودکار، وضعیت خواب و بیداری، وضعیت حرکتی و علائم تعاملی / توجهی به وجود می‌آید. علائم استرس دستگاه عصبی خودکار شامل تغییراتی در رنگ، ضربان قلب، الگوهای تنفسی و تغییرات احشایی مانند تحریک رفلکس اوغ زدن، سکسکه، استفراغ و دفع است. علائم استرس در سیستم حرکتی عبارت از هیپوتونی و / یا هیپوتونی و حرکات بی هدف در صورت و تنه و اندام‌ها مانند راست کردن دست‌ها و پاها در کنار یا در مقابل بدن است. تغییرات وضعیت خواب و بیداری شامل تغییراتی در سطوح خواب، خواب آلودگی، تحریک‌پذیری و گریه است. تغییرات مربوط به توجه و تعامل با روی برگرداندن، نگاه نکردن و بستن چشم، اخم کردن و هوشیاری بیش از حد نشانه‌هایی از استرس‌های نوزادان نارس هستند.

رفتارهای خود-تنظیمی

نوزادان نارس از رفتارهای خم کننده و جمع کننده تنه و اندام‌ها (مانند جمع کردن پاها) و مکیدن برای آرام کردن خود استفاده می‌کنند. آوردن دست به طرف صورت، گرفتن ملافه یا قسمت‌هایی از بدن، جمع کردن تنه و داشتن وضعیت جمع (فلکسیون) همگی نشانه‌هایی از رفتارهای خود تنظیمی نوزاد نسبت به استرس است.

مراقبت تکاملی

برای دستیابی به هدف والای رشد و تکامل همسو با مراقبت تنفسی، لازم است اقداماتی از لحظه پذیرش آغاز شود و در طول بستری نوزاد و پس از آن ادامه یابد (۴). برای پیشگیری و به حداقل رسانیدن عواقب عصبی-تکاملی باید تمامی جوانب اثر گذار بر نوزاد را نگرست تا بتوان با به کارگیری راهکار مؤثر، زمینه رشد و تکامل طبیعی را مهیا نمود. مطالعات نشان داده‌اند که مراقبت تکاملی می‌تواند با در نظر گرفتن نوزاد، محیط و خانواده، راه رسیدن به این هدف را هموار کند. در این روش اقداماتی به کارگرفته می‌شوند که همراه با خانواده و مشارکت گروهی همه دست‌اندرکاران مراقبت از نوزاد، پایداری، بهبودی و تکامل شیرخوار را تسهیل و حمایت کند (۵).

استانداردهای مراقبت تکاملی

استانداردهای انجام مراقبت تکاملی در مراقبت تنفسی مجموعه‌ای از برنامه‌ریزی‌هایی است که بر اساس نیازهای فردی نوزاد در حال دریافت مراقبت تنفسی صورت می‌گیرد. این استانداردها عبارتند از:

- برنامه ریزی بر اساس نیازهای نوزاد به طور فردی
- تأمین محیط حمایتی برای نوزاد
- توجه به والدین به عنوان مهم‌ترین مراقبان برای شرکت دادن آنها در مراقبت مستمر از نوزاد برای حمایت بالینی و تکاملی

از نوزاد و خانواده

- مراقبت مداوم و مشارکتی، به عنوان ضرورتی برای حمایت بالینی و تکاملی از نوزاد و خانواده به کارگیری راهکارهای زیر در بخش مراقبت‌های ویژه، مهیا کننده استانداردهای مراقبت تکاملی است:

محیط فیزیکی ایمن و حمایت کننده

لازم است نوزاد در حال دریافت مراقبت تنفسی، خواه ونتیلاتور یا دستگاه CPAP یا اکسی هود، کانولای بینی و اکسیژن آزاد در محیطی حمایتگرانه مراقبت شود. این نکته را باید خاطر نشان کرد که مراقبت تنفسی در عین حمایت تنفسی نوزاد، یک عامل استرس زا برای نوزاد نارس محسوب می‌شود. عواملی مانند نابالغ بودن سیستم تنفسی و همچنین ملزومات و تجهیزات کمک تنفسی نیز بر این استرس می‌افزایند. به عنوان یک اصل کلی، فراهم آوردن محیط حمایتگرانه با هدف کاهش استرس این نوزادان ضروری است. همچنین نوزاد در طول مراقبت تنفسی، زمان محدودی را در خواب می‌گذراند، لذا بهینه نمودن فاکتورهای محیطی می‌تواند کمک مؤثری به این مهم نماید. محیط ایمن مستلزم کنترل نور، سر و صدای محیط و رفت و آمدها است. بنابراین رعایت موارد زیر ضروری است.

• نور و روشنایی

- مکانی که نوزاد در آن مراقبت و درمان می‌شود روشنایی کمی داشته باشد.
- در نوزاد در حال دریافت مراقبت تنفسی، دقت شود که نور اضافی به دلیل مضاعف کردن استرس ناشی از ملزومات و تجهیزات کمک تنفسی، حذف و در صورت امکان تخت نوزاد از منابع نوری موجود در سقف محافظت گردد.
- به دلیل اهمیت سیانوز بخصوص در زمان مراقبت تنفسی با اکسی هود، کانولای بینی یا اکسیژن آزاد، دقت گردد که نور مستقیم بر چشمان نوزاد نتابد.
- در صورت استفاده از منبع نور مستقیم در هنگام معاینه یا مراقبت، چهره نوزاد پشت به منبع نور باشد.
- با استفاده از یک ملحفه نازک، می‌توان یک سایه بان برای چهره نوزاد درست کرد.
- دوره‌های روشنی و تاریکی برای هر نوزاد بر اساس نیازهای خود نوزاد تنظیم شود، گرچه حتی در دوره‌های روشنایی از نورهای تند و شدید و مستقیم پرهیز گردد.

• سر و صدا و رفت و آمدها

- آب موجود در لوله‌های تنفسی سبب تولید صدای نامطلوبی می‌شوند. لوله‌های تنفسی متصل به نوزاد مرتب کنترل تا در صورت مشاهده، آب درون آنها تخلیه گردد.
- آلارم‌های نوری جایگزینی خوب برای آلارم‌های صوتی دستگاه‌ها می‌باشد. اگر امکان استفاده از آلارم نوری نیست، صدای آلارم دستگاه‌های متصل به نوزاد تا حد امکان کاهش یابد.
- اطراف تخت نوزاد به آرامی راه رفته از پوشیدن کفش‌های صدادار پرهیز گردد.
- آرام صحبت نمایید و از صدا کردن افراد با صدای بلند پرهیزید. برای صدا کردن همکاران با برداشتن چند قدم و نزدیک شدن با او صحبت نمایید.
- درب انکوباتور یا کسوهای تخت نوزاد را آهسته باز و بسته نمایید.
- از تحویل و تحول، ارائه گزارش، آموزش بر بالین و سایر تعاملات فردی بر بالین نوزاد پرهیزید.

- نوزاد را مشاهده کنید و با علائم مندرج در نمایشگرها، او را مورد ارزیابی قرار دهید، سپس در اتاقی دیگر به بحث و بررسی درباره موضوعات آموزشی یا گزارش‌ها بپردازید.
- هر گونه اقدام غیر مربوط به نوزاد مانند تهیه وسایل برای انجام مداخله‌ها، تهیه دارو و سرم و حتی راند بالینی نوزاد، بر بالین نوزاد انجام نشود.

مراقبت خانواده محور در مراقبت تنفسی

- نوزاد بخشی از یک خانواده است و پدر و مادر از نظر قانونی و حقوقی صاحبان نوزاد هستند. بنابراین از همان آغاز تولد لازم است در جریان وضعیت نوزاد قرار گیرند و با توجه به سن جنینی، وزن، مشکلات طبی و ساختار و شرایط خانواده، آنها را برای مراقبت آماده نماییم. برای دستیابی به این امر، فلسفه مراقبت خانواده محور، خانواده را تشویق می‌نماید تا:
- آسایش و راحتی را برای نوزاد مهیا نماید.
 - در مراقبت از نوزاد به طور فعالانه مشارکت کند و توانمند شود.
 - در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های مراقبتی و درمانی مشارکت فعال داشته باشد.

حفظ دلبستگی مادر - نوزاد^۱

- نوزاد پیش از ورود به بخش در رحم مادر بوده و پس 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 می‌بخشد. لازم است از مادر حمایت مناسبی به عمل آید تا به محض پایداری وضعیت بالینی خود پس از زایمان، بتواند بر بالین نوزاد حضور یابد. روبرو شدن با یک نوزاد با جثه نحیف که سیم‌ها و لوله‌های زیادی به وی متصل است والدین را به چالش می‌کشد. بخصوص مادر از این که نتوانسته طول بارداری کاملی را سپری نماید، ممکن است دچار یاس و ناامیدی گردد. ضروری است در روزهای اول تولد نوزاد، از والدین حمایت ویژه ای به عمل آید. اقدامات زیر می‌تواند کمک چشمگیری به مراقبت از خانواده دارای نوزاد در حال دریافت مراقبت تنفسی نماید.
- تجهیزات متصل به نوزاد به زبان ساده‌ای برای آنها توضیح داده شود.
 - ملاقات با نوزاد، لمس بدن نوزاد و گرفتن انگشتان نوزاد به مادر کمک می‌کند تا با نوزادش ارتباط برقرار نماید.
 - هرگز از والدین نخواهید تا در اولین ملاقات نوزادشان را لمس نمایند. به آنها فرصت دهید تا نوزادشان را ببینند.
 - نوزاد زیر تهنویه مکانیکی امکان تعامل والدین را کاهش می‌دهد. در صورت اعلام آمادگی، آنها را در مراقبت‌های اولیه‌ای مانند تمیز کردن پوست نوزاد یا تعویض پوشک شرکت دهید.
 - با بهبود وضعیت تنفسی نوزاد و شروع تغذیه وی، والدین را در تغذیه نوزاد و سایر مراقبت‌ها مشارکت دهید.
 - در صورت امکان، انجام مراقبت آغوشی، مراقبت خانواده محور را تقویت و رشد و تکامل نوزاد و شیرخوار را مهیا می‌کند. هم چنین تمامیت خانواده حفظ می‌گردد. در عین حال احتمال آپنه و ریفلاکس نوزاد را کاهش می‌دهد. شرکت دادن مادر و پدر در مراقبت‌های روزانه نوزاد - از جمله در حین ارائه خدمات درمانی به نوزاد - به آنها کمک می‌کند تا بر اهمیت نقش خود در مراقبت از نوزادشان واقف شده، 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 مراقبت روزانه از نوزاد توانمند، پس از ترخیص نوزاد، مراقبت از نوزاد در منزل بهتر انجام خواهد گرفت.



شکل ۲۰۱۳. وضعیت مناسب قرار گیری نوزاد



شکل ۱۰۱۳. نوزاد در حالت استرس و بدون حمایت و وضعیت دهی

وضعیت دهی مناسب^۱

وضعیت دهی مناسب در نوزاد نارس در حال دریافت مراقبت تنفسی علاوه بر حفظ وضعیت جنینی، سبب بهبود عملکرد دستگاه تنفسی می‌گردد. حتی در نوزاد زیر تهویه مکانیکی، وضعیت دهی مناسب بدن سبب کاهش میزان FiO_2 مورد نیاز می‌شود. شکل ۱-۱۳ وضعیت نامناسب نوزاد را در حالت استرس نشان می‌دهد. سعی شود با استفاده از آشیانه، ملافه‌های نرم لوله شده، قنداق کردن و حمایت کردن نوزاد با دست، وضعیت جمع شدگی نوزاد را حفظ نموده، اندام‌ها از ناحیه مفاصل، خم و به خط وسط بدن نزدیک باشند تا از فعالیت‌های حرکتی بی‌هوده پیشگیری گردد. دقت شود سر، گردن و شانه‌های نوزاد در هر وضعیتی در یک راستا بوده سر به یک طرف چرخانیده شده باشد. همچنین پتو و ملحفه‌های رول شده برای تثبیت لوله‌های ونتیلاتور استفاده شود. استفاده از head holder سبب تغییر شکل سر نوزاد و کشش بیش از حد عضلات گردنی می‌شود. پوشک متناسب با وزن و جثه نوزاد برای حفظ وضعیت مناسب لگن و ران‌ها لازم است. به دلیل محدود کردن حرکات عضو، بکار بردن صفحه‌های نگهدارنده در محل رگ گیری توصیه نمی‌شود. شکل ۱۳-۲ تصاویر وضعیت دهی مناسب نوزاد را نشان می‌دهد. هنگام انجام مراقبت‌ها، نوزاد به آرامی و بر اساس رفتاری‌های وی جابجا شود (۸). پس از خارج کردن لوله تراشه، خواباندن نوزاد به شکم (prone)، به حرکات متقارن قفسه سینه و تهویه مؤثر کمک چشمگیری می‌نماید.

بکار بردن اکسی هود از آرام سازی نوزاد و بردن دست‌ها به سمت دهان پیشگیری می‌کند. در صورتی که نوزاد زیر اکسی هود است، از اندازه بزرگتری استفاده شود تا مانع حرکات دست‌ها نشود. همچنین تلاش شود هر چه زودتر لوله اکسیژن آزاد جایگزین آن شود.

تغذیه نوزاد

تغذیه نوزاد، یکی از مهم‌ترین موفقیت‌هایی است که در زندگی نوزاد و والدین رخ می‌دهد. این در حالی است که تغذیه دهانی وظیفه دشواری برای نوزاد نارس است زیرا باید تکامل فیزیولوژیک، هماهنگی مکانیسم‌های مکیدن، بلعیدن و تنفس و تکامل مهارت‌های حرکتی دهانی را دارا باشد. هماهنگی الگوهای تنفسی - بلعیدن و مکیدن در هفته ۳۴ دیده می‌شود.

در صورت عدم امکان تغذیه نوزاد، قراردادن پدهای آغشته به شیر مادر در نزدیکی صورت وی کمک کننده می‌باشد. همچنین در اولین فرصت ممکن، لوله تراشه از دهان خارج و داخل بینی گذاشته شود تا امکان مکیدن برای نوزاد فراهم شود. چسب‌هایی که برای ثابت کردن لوله‌ها به دور دهان نوزاد مورد استفاده قرار می‌گیرند سبب ضعف عضلات اطراف دهان و صورت شده حرکات مکیدن در نوزاد نارس را به تأخیر می‌اندازد. در نوزادان نارس معمولاً از روش‌های تغذیه ای مانند گاوآز استفاده می‌شود اما در طی این زمان بهتر است فعالیت‌های مکیدنی نوزاد تقویت گردد. مکیدن غیرخوراکی یا استفاده از گول زنگ سبب می‌شود توانایی نوزاد در تغذیه دهانی بیشتر شود (۵).

رویکرد مراقبت تکاملی در پاک نمودن راه هوایی

در نوزاد در حال دریافت مراقبت تنفسی، ساکشن لوله تراشه و ترشحات دهان و بینی امری غیرقابل اجتناب است. یادآوری می‌شود انجام ساکشن برای نوزاد نارس یک اقدام دردناک و استرس‌زا می‌باشد. از این رو موارد زیر در راستای حمایت تکاملی نوزاد مؤثر می‌باشد:

- الگوی زمانی ساکشن نمودن راه تنفسی بر اساس نیاز نوزاد باشد نه بر اساس ساعات مشخص.
- حضور مراقبت دهنده دوم برای حمایت بدن نوزاد در زمان ساکشن راه تنفسی برای کاهش حرکات استرس‌زای نوزاد به عنوان نکته پایانی، لزوم انجام خونگیری‌ها دوباره پرسیده شود تا در صورت عدم نیاز، اقدامی صورت نگیرد یا این که به تأخیر افتد و با آزمایش‌های بعدی نوزاد انجام شود.

سناریوی آموزشی ۱

سرپرستار بخش مراقبت‌های ویژه نوزادان ساعت ۷:۳۰ صبح همراه با ۶ پرستار دیگر بر بالین نوزاد ۲۸ هفته‌ای که شب پیش در اتاق عمل به دنیا آمده و پس از احیا به دستگاه ونتیلاتور وصل است، حاضر شده از پرستار شیفت شب، گزارش نوزاد را دریافت می‌کند. پرستار نیز وضعیت وخیم نوزاد را در طی شب گذشته توصیف و تأکید می‌کند که نوزاد بسیار بد رگ است و به سختی قادر بوده‌اند رگ‌گیری نمایند. به همین دلیل دست نوزاد در قسمت‌های آرنج و مچ مهار شده به گونه‌ای که قادر به خم کردن آن نیست. علاوه بر این، پوشک بزرگ نیز بین دو پای نوزاد قرار داده شده است. نوزاد به پشت خوابیده و دست و پاهایش از هم باز و زیر گرم‌کننده تابشی قرار دارد. تخت او نزدیک ایستگاه پرستاری و درب خروجی بخش است. مادر وی نیز به علت سزارین در بخش زایمان بستری است و چون نوزاد NPO است به او گفته شده فقط شیر خود را بدوشد و در یخچال نگهدارد و تا موقعی که نوزاد از دستگاه جدا شود نیازی به آمدن او نیست.

برای انجام مراقبت تکاملی

- چه اقداماتی را برای تحویل و تحول بخش و نوزاد در ابتدای شیفت در نظر می‌گیرید؟
- وضعیت قرارگیری نوزاد چگونه باید باشد؟
- تخت وی را در چه جایی از بخش برایش مهیا می‌نمایید؟
- چگونه می‌توانید دلبستگی مادر و نوزاد را تقویت نمایید؟
- ثابت کردن محل رگ‌گیری چگونه باید باشد؟

سناریوی آموزشی ۲

نوزادی با سن بارداری ۳۲ هفته، پس از تحویل به شیفت صبح (ساعت ۷:۳۰ تا ۸:۰۰)، ساکشن شده (ساعت ۸:۰۰ - ۸:۱۰) و سپس با گاوآژ تغذیه می‌شود (ساعت ۸:۲۰ تا ۸:۳۰). پس از آن کارورزان، دستیاران تخصصی و دستیار فوق تخصصی برای معاینه نوزاد در بخش حاضر (۸:۳۰ تا ۹:۳۰) و سپس معاینه با استاد بخش نوزادان، همراه با توضیحات آموزشی برای دانشجویان آغاز می‌شود (ساعت ۹:۳۰ تا ۱۱:۰۰). ساعت ۱۱:۳۰ نوزاد برای انجام LP آماده می‌شود. در این فواصل خون‌گیری از پاشنه پا، تغذیه و تعویض پوشک نیز انجام می‌شود. در ضمن تکنسین تأسیسات برای کنترل دستگاه‌ها به بخش آمده تا آنها را در بخش مورد بررسی قرار دهد.

برای انجام مراقبت تکاملی:

- آموزش بالینی برای توضیح بیماری و علائم و درمان و مراقبت‌ها در چه مکانی از بخش مراقبت‌های ویژه مناسب است؟

- چه زمانی برای معاینه نوزاد مناسب است؟
- زمان مناسب برای معاینه چند موقع است؟
- در شیفت صبح حمایت از خواب نوزاد را چگونه برنامه‌ریزی می‌کنید؟
- چگونه مراقبت‌های طبی و پرستاری نوزاد برنامه‌ریزی گردند تا فواصل خواب و بیداری نوزاد حفظ شود؟

خلاصه

حمایت تکاملی به شرایط جسمی، روانی و تکاملی نوزاد و خانواده‌اش توجه دارد. با به کارگیری مراقبت تکاملی، شرایط تنش‌زای محیط بخش مراقبت‌های ویژه نوزادان تعدیل و راه رشد و تکامل نوزاد هموار می‌گردد.

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, Eichenwald 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: Kenner 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 Curriculum 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 (NIDCAP) 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.

درس

۱۴

ترخیص و پیگیری

پس از مطالعه این فصل، از خواننده انتظار می‌رود

۱. معیارهای تشخیص شیرخواران پرخطر را بشناسد.

۲. نکات مهم در معاینه‌های پیگیری را بشناسد.

۳. جدول زمان‌بندی معاینه‌های پیگیری را بداند.

● دکتر بهزاد جدیری، دکتر عباس حبیب‌الهی

مفاهیم اصلی

در دهه‌های اخیر پیشرفت‌های شایانی در مراقبت و درمان نوزادان به‌ویژه نوزادان پرخطر که بنا به تعریف نیازمند مراقبت‌های ویژه می‌باشند و اغلب دچار اختلالات سیستم تنفسی هستند در دنیا صورت گرفته است. بخش‌های مراقبت از نوزادان بد حال (NICU) در دنیا در حال گسترش است و در کشور ما نیز در سال‌های اخیر توجه جدی به این امر شده و بخش‌های مراقبت از نوزادان بد حال در کشور گسترش وسیعی یافته است. پیش از این تصور می‌شد اگر این نوزادان بدحال دوره‌های 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 سال‌های بعدی ورود به مدرسه و پس از آن صورت گرفت، مشاهده شد که برخی مشکلات عصبی-تکاملی، رفتاری، شناختی، بینایی و شنوایی ممکن است تا سالیان زیادی گریبانگیر این شیرخواران باشد. بنابراین نیاز به برنامه‌های پیگیری همه‌جانبه 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، سطوح پایین نظام مراقبت‌های سلامتی را برای مراقبت بهتر از این نوزادان هدایت می‌کند. اهداف کاربردی برنامه‌های پیگیری شامل ارتقای سطح مراقبت از شیرخواران پرخطر پس از ترخیص و ارجاع بهنگام در صورت لزوم و ثبت دقیق اطلاعات بیماران برای تجزیه و تحلیل و ارتقای کیفیت مراقبت و درمان نوزادان در بخش مراقبت ویژه و پس از آن است.

نوزادانی که به‌دلیل حمایت تنفسی و تهویه مکانیکی دریافت می‌کنند جزو گروه شیرخواران پرخطر می‌باشند که پیگیری‌های پس از ترخیص اهمیت خاصی برای آنها دارد (۶).



۱-۱۴

سناریوی آموزشی

نوزاد نارس با سن بارداری ۲۸ هفته و وزن تولد ۹۸۰ گرم پس از تولد، به دلیل دیسترس شدید تنفسی بستری و با سورفاکتانت درمان شده است. تهویه مکانیکی نیز به مدت ۱۶ روز ادامه یافته. در طی بستری، به دلیل باز شدن مجرای شریانی با بروفن خوراکی درمان و به علت پنوموتوراکس جاگذاری Chest Tube انجام شد. با بهبود وضعیت تنفسی از ونتیلاتور جدا گردیده ولی نیاز به اکسیژن وی تا روز ۲۹ پس از تولد ادامه داشته که سر آخر از اکسیژن جدا و پس از برقراری تغذیه و وزن‌گیری مناسب، ترخیص می‌گردد. توصیه‌های لازم در زمان ترخیص و زمان مراجعات پس از ترخیص چیست و چه اقداماتی برای پیگیری این بیمار ضروری است؟



۲-۱۴

معیارهای تعیین شیرخواران پرخطر

- وزن تولد کمتر از ۱۵۰۰ گرم یا سن بارداری کمتر از ۳۲ هفته
 - وزن تولد بیش از ۱۵۰۰ گرم یا سن بارداری بیش از ۳۲ هفته و دارا بودن یکی از نشانه‌های پرخطری (ضمیمه ۱۴-۳).
- باید در نظر داشت که برای تداوم مراقبت‌های دریافتی در بخش و 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 می‌کند می‌تواند پس از ترخیص نوزاد، ارتباط بخش با شیرخوار را حفظ نموده، در صورت عدم مراجعه به موقع شیرخوار، پیگیری‌های لازم را بکند. همچنین وظیفه آموزش نکات مراقبت از شیرخوار در منزل به والدین را به عهده داشته تا وقتی از توانایی والدین و داشتن یک محیط امن برای شیرخوار مطمئن نباشد، روند ترخیص نوزاد را به تأخیر خواهد انداخت.
- در معاینه‌های پیگیری این بیماران چه نکاتی اهمیت بیشتری دارد؟



۳-۱۴

این شیرخواران باید از نظر مشکلات دستگاه‌های زیر در نوبت‌های مختلف مراجعه بررسی و در صورت نیاز به مراکز فوق تخصصی،

در اسرع وقت ارجاع داده شود:

مشکلات چشمی رتینوپاتی نارس (ROP)



۴-۱۴

رتینوپاتی نارس، بیماری عروق شبکیه در نوزادان نارس است و می‌تواند 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، به سرعت منجر به نابینایی می‌گردد. اقدامات درمانی در مراحل اولیه بیماری مؤثرتر و نتیجه بخش‌تر است. در مراحل پایانی بیماری درمان بسیار مشکل‌تر و در بعضی موارد غیر ممکن است و هزینه‌های درمانی که به خانواده تحمیل می‌گردد، ۸ تا ۱۰ برابر درمانی است که در مراحل آغازین و به موقع انجام گردد.

با افزایش چشمگیر میزان بقای نوزادان نارس، تعداد نوزادان مبتلا به رتینوپاتی نارس افزایش خواهد یافت مگر آنکه در زمینه پیشگیری از بیماری اقدامات جدی صورت گیرد (۸،۷). برنامه‌های پیشگیری برای تشخیص بهنگام همه نوزادان در معرض خطر رتینوپاتی توسط کادر درمان و ارجاع بموقع آنها برای انجام معاینه چشم به مراکز دارای پزشک ماهر در معاینه رتینوپاتی که بتواند با انجام درست افتالموسکوپي غیرمستقیم بیماری را تشخیص دهد و در صورت نیاز به موقع درمان کند برنامه‌ریزی می‌گردند.

شیوع و شدت رتینوپاتی نارس با کاهش سن بارداری و وزن نوزاد در هنگام تولد افزایش می‌یابد. حدود ۳۰ تا ۶۰٪ نوزادان با وزن تولد کمتر از ۱۵۰۰ گرم دچار درجاتی از رتینوپاتی نارس می‌شوند و حدود ۱۰٪ به درجات شدید پیشرفت می‌کنند. نوزادان با وزن کمتر از ۷۵۰ گرم تا ۹۸٪ ممکن است درجاتی از بیماری را نشان دهند (۹).

زمان بروز رتینوپاتی نارسی حاد با سن نوزاد ارتباط دارد. مشاهده شده زمان بروز رتینوپاتی نارسی شدید با سن پس از قاعدگی مادر (مجموع سن بارداری هنگام تولد با سن پس از تولد) ارتباط بیشتری دارد تا با سن پس از تولد نوزاد. یعنی نوزادانی که با سن بارداری کمتری متولد می‌شوند، زمان بیشتری طول می‌کشد تا به رتینوپاتی نارسی شدید پیشرفت کنند. بر همین اساس جدولی تهیه شده که بر مبنای آنالیز چند مرکزی کرایوترابی رتینوپاتی نارسی استوار است (۱۰) و در مطالعه کاهش نور در رتینوپاتی نارسی که یک دهه بعد انجام گرفت نیز تأیید شد (۱۱). در این جدول سن داخل رحمی و پس از تولد هر دو مبنای قرار گرفته تا با کمترین تعداد معاینه، نوزاد پیش از رسیدن به مراحل پیشرفته از نظر رتینوپاتی نارسی مورد معاینه قرار گیرد.

معاینه چشم چگونه و توسط چه کسی و در کجا صورت گیرد؟

در صورت نیاز به انجام معاینه چشم (با توجه به سن بارداری یا وزن نوزاد در هنگام تولد یا بروز مشکلات ذکر شده که نوزاد را در معرض خطر قرار می‌دهد)، پزشک معالج و پرستار مسئول مراقبت نوزاد، باید نام نوزاد را در لیست معاینه چشم ثبت کنند و هماهنگی لازم را برای انجام معاینه در سن مناسب انجام دهند. کلیه کارکنان درمانی بخش‌های مراقبت ویژه نوزادان باید راهنمای کشوری در این زمینه را به خوبی بدانند و بر اساس آن رفتار نمایند. معاینه چشم را می‌توان با یا بدون بیهوشی انجام داد. در صورتی که نوزاد در سنی که باید معاینه چشم شود هنوز از بیمارستان ترخیص نشده، بهتر است معاینه در بخش مراقبت ویژه نوزادان صورت گیرد. هر بخش باید امکانات لازم برای معاینه چشم را داشته در تماس نزدیک با یک فوق تخصص شبکیه یا متخصص چشم دوره دیده ماهر در امر معاینه چشم نوزاد نارس باشد. پس از ترخیص نوزاد این معاینات در درمانگاه‌های چشم انجام می‌شود. این درمانگاه‌ها باید امکانات احیای قلبی تنفسی را داشته باشند و در حین معاینه، شیرخوار با پالس اکسیمتری پایش شود.

پیش از انجام معاینه، بهتر است با والدین شیرخوار درباره لزوم انجام معاینه صحبت و مشکلات معاینه چشم و احتمال وجود



۵-۱۴

درگیری‌های چشمی توضیح داده شود.

سایر مشکلات شایع نوزادان نیازمند پیگیری، پس از ترخیص شامل موارد زیر است:

- **مشکلات شنوایی:** توصیه می‌گردد همه نوزادان پرخطر از نظر اختلالات شنوایی با روش‌های فیزیولوژیک مانند ABR^۱ بررسی شوند (۱۲).
- **مشکلات رشد شیرخوار:** در هر نوبت وزن، قد و دور سر به دقت اندازه‌گیری و در نمودار مخصوص شیرخوار نارس ثبت شود. اضافه کردن مکمل‌های شیر مادر و محاسبه میزان کالری دریافتی در این معاینه‌ها به رشد بهتر شیرخوار کمک می‌کند (۱۳).
- **مشکلات قلبی-عروقی** ممکن است در اثر دست‌کاری‌های پیشین ایجاد شده باشد مانند پرفشاری خون که با جاگذاری کاتتر شریان نافی ارتباط دارد یا در شیرخواران مبتلا به بیماری مزمن ریه شایع است (۱۴).
- **مشکلات استخوانی (استئوپنی نرسی)** با روش‌های مختلف قابل بررسی می‌باشد.
- **هیپوتیروییدی:** توصیه می‌گردد برای این شیرخواران تست‌های غربالگری تیروئید چندین نوبت در سنین ۲، ۴، ۶ و ۸ هفتگی تکرار گردد (۱۵).
- **سونوگرافی کلیه‌ها** از نظر نفروکلستینوزیس و نفرولیتیاژیس توصیه می‌شود. (۱۶)
- **بررسی از نظر تون عضلانی** و احتمال بروز هیپوتونی یا اسپاستیسیته در این کودکان توصیه می‌شود. این مشکلات نیاز به کار درمانی دارد (۱۷).
- **بررسی از نظر آنمی** و نیاز به تزریق خون توصیه می‌شود.
- **بررسی از نظر بیماری ریفلاکس معده به مری** توصیه می‌شود.
- **بررسی از نظر اختلالات رفتاری و هیجانی، بیش‌فعالی و اوتیسم** توصیه می‌شود. (۱۸)
- **خونریزی داخل بطنی** و عوارض آن مانند هیدروسفالی و بروز لکومالاسی اطراف بطنی توصیه می‌شود. (۱۹)
- **بررسی خانواده از نظر کودک آزاری و غفلت** توصیه می‌شود.
- **بررسی رویش دندان‌ها و سلامت دهان** توصیه می‌شود.
- **بررسی از نظر کمبودهای تغذیه‌ای** مانند ریکتز و کمبود روی، اسیدفولیک و آهن توصیه می‌شود.
- **بررسی از نظر تکلم و گفتار** توصیه می‌شود.
- **بیماری مزمن ریه:** بررسی از نظر مشکلات مربوط به بیماری مزمن ریه، نیاز به اکسیژن در منزل، نیاز به پروفیلاکسی‌های دارویی از نظر عفونت RSV و زمان ترخیص نوزادان مبتلا به بیماری مزمن ریه همگی بستگی به آمادگی والدین برای نگهداری نوزاد دارد. در حین پیگیری هم باید از آموزش کافی والدین مطمئن شد. بهتر است ترخیص نوزاد پس از قطع اکسیژن صورت بگیرد، هرچند در صورت نیاز دراز مدت به تجویز اکسیژن اضافی، وزن‌گیری مناسب نوزاد و علائم حیاتی پایدار وی و نیز قادر بودن والدین به نگهداری از شیرخوار در منزل با رعایت موارد زیر نوزاد قابل ترخیص است:
 - پایش مداوم با پالس اکسی متری پرتابل به صورتی که SpO_2 قابل قبول در حد ۹۰ تا ۹۴٪ باشد.
 - والدین با چگونگی احیای قلبی-تنفسی آشنا باشند.



۶-۱۴

○ والدین با چگونگی استفاده از اکسیژن در منزل آشنا باشند.

○ شیرخوار توسط فوق تخصص ریه کودکان معاینه و پیگیری شود.

• **ارزیابی تکامل:** شناسایی اولیه مشکلات تکاملی کودکان از نظر انجام مداخلات توانبخشی اهمیت زیادی دارد. سرعت فیزیولوژی بلوغ مغز در سال‌های اولیه زندگی بسیار قابل توجه بوده اثربخشی مداخلات درمانی و توانبخشی بسیار بیشتر از سال‌های بعدی می‌باشد. این رویکرد فرصتی را بوجود می‌آورد که پیشرفت شیرخواران در سال‌های اول زندگی از نزدیک پایش و در صورت نیاز آموزش و مداخله‌های 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 با گرفتن شرح حال و بررسی سیر تکامل کودک در حوزه‌های مختلف و نیز با انجام برخی تست‌های تکاملی امکان پذیر است. مهم‌ترین حوزه‌های تکاملی شامل تکامل حرکتی، توانایی برقراری ارتباط، زبان، شناخت، ارتباط اجتماعی و خودیاری عمومی می‌باشد. در طی بستری نوزاد در NICU آموزش‌های لازم در مورد اهمیت و چگونگی پیگیری و زمان‌های انجام آن به والدین داده می‌شود. زمان‌های معاینه از نظر اختلالات تکاملی در ۲، ۴ و ۸ ماهگی (سن اصلاح شده) خواهد بود. بررسی کامل تکامل در ۱۲ ماهگی (سن اصلاح شده) انجام می‌گیرد.

۷-۱۴ و
۸-۱۴

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). California 2009 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.
19. Heidarzadeh M, Jodeiry B, Minia K, Akrami F, Hosseini MB, Heidarabadi S, etal. Creating the action model for high riskin font follow-up program in Iran. Iran J publ health 2013; 42: 1309-15.
20. Jodeiry B, Heidarzadeh M, Mirnia K, Akrami F, Heidarabadi S, Ebodi A. Innovation of high risk in fants follow-up Surveillance System in Iran. Int J Prev Med 2012; 6: 35-45.
21. دکتر بهزاد جدیری، فروزان اکرمی، دکتر محمد حیدرزاده و همکاران. نظام مراقبت و پیگیری شیرخواران مرخص شده از بخش مراقبت ویژه نوزادان. چاپ اول، تهران، شرکت ایده پردازان فن و هنر، سال ۱۳۹۳.

اخلاق پزشکی در مراقبت تنفسی از نوزادان بستری در بخش مراقبت ویژه نوزادان

پس از مطالعه این فصل، از خواننده انتظار می‌رود

۱. اصول اخلاق پزشکی در بخش مراقبت ویژه نوزادان را بشناسد.
۲. با مفاهیم کلیدی اخلاقی در بخش مراقبت ویژه نوزادان آشنا باشد.
۳. با توصیه‌های اخلاقی درباره تعامل قیم نوزاد و کارکنان درمانی آشنا باشد.
۴. با کمیت‌های اخلاقی بیمارستان و نقش آن در مراقبت از نوزاد آشنا باشد.
۵. مراقبت بیهوده و شیوه پرهیز از آن را بداند.
۶. با جریان کار مراقبت از نوزاد و خانواده وی در پایان عمر آشنا باشد.

● دکتر محمد حیدرزاده، دکتر فروزان اکرمی

درس

۱۵

مقدمه

اخلاق پزشکی^۱ به استدلال و توجیه منطقی و نظام‌مند عمل درست منجر به خیر و رفاه انسان در حوزه عملکرد پزشکی می‌پردازد. با توجه به شرایط خاص بخش مراقبت ویژه نوزادان، گروه پزشکی شاغل در آن به طور دائم با دوراهی‌های اخلاقی^۲، تردید اخلاقی^۳ و تنیدگی اخلاقی^۴ مواجه می‌شوند (۱). در اغلب کشورها در سال‌های اخیر کمیته‌های اخلاق پزشکی در بیمارستان‌ها فعال شده‌اند تا با کمک کارکنان درمانی، والدین و خانواده‌های آنها بسیاری از مواردی که اختلاف نظری را که بین گروه‌های مختلف ذی‌نفع در امر درمان رخ می‌دهد و ممکن است یک یا چند تصمیم به ضرر بیمار یا در تضاد با نظر بیمار یا خانواده اش باشد به شکل مشترک تصمیم‌گیری 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، اما این اقدامات به نفع بیمار باشند. برای حل این مناقشات، استفاده از کمیته اخلاق پزشکی بیمارستان بسیار کمک‌کننده است. متأسفانه هنوز در کشور ما مسائل اخلاق پزشکی به خوبی تبیین نشده است. هریک از دست‌اندرکاران پزشکی خاطرات دردناک زیادی دارند که عقاید بیماران یا خانواده‌های آنها یا حتی افراد درمانی با منافع بیمار مغایرت داشته‌اند. بهترین تصمیم را با چالش روبرو می‌کند. یکی از موارد شناخته شده در بخش‌های نوزادان، مواقعی است که نوزادی با ناهنجاری‌های متعدد متولد شده و احتمال زنده ماندن بدون عارضه او بسیار کم است. در این موارد ممکن است تصمیم‌گیری برای ادامه یا قطع درمان با نظرات خانواده ناهماهنگ بوده 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 می‌کنند با اصول اخلاق پزشکی آشنا باشند و در موارد مشکل با مشاوره با افراد آگاه در این زمینه و تشکیل جلسات متعدد به تصمیم‌گیری مشترکی برسند که بهترین منافع بیمار را تأمین کند.

اصول اخلاق پزشکی در بخش مراقبت ویژه نوزادان

- حق رعایت استقلال والدین^۵ برای تصمیم‌گیری در مورد فرزند خودشان به عنوان قیّم؛ باید توجه داشت که قیّمیت یا ولایت والدین تا زمانی قابل استمرار است که سبب ضرر و زیان به نوزاد نشود و در صورت ممکن بودن یک حیات مناسب از آن باز نماند.
- آگاهی و آزادی والدین در انتخاب بهترین و مناسب‌ترین شرایط درمانی برای فرزند خودشان؛ باید از تحمیل عقاید اخلاقی و مذهبی خود و سازمانی که در آن مشغول فعالیت هستیم به والدین پرهیز نماییم.
- به اجرا درآوردن اقدامات درمانی مفید و سودمند^۶ 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 می‌شود برآیند اقدامات به اجرا درآمده در راستای منافع نوزاد و خانواده وی بوده، از تلاش‌های مبتنی بر منافع شخصی یا گروهی یا سازمانی که ممکن است در تضاد با مفاد دیگر اصول اخلاقی پزشکی باشد، پرهیز شود (۳،۴).
- پرهیز از انجام اقدام ضرر و زیان‌رسان به نوزاد یا خانواده وی^۷؛ هر اقدامی که ممکن است سبب ضرر و زیان نوزاد یا خانواده وی شود باید با اطلاع کامل خانواده صورت بگیرد و آنها با تمام ابعاد قضیه آشنا باشند. یک نمونه این مسئله این است که مطمئن هستیم (بر اساس آمار حیاتی بخشی که در آن فعالیت می‌کنید) نمی‌توانید نوزاد بسیار نارس را نجات دهید یا در

1. Biomedical Ethics
2. Moral Dilemmas
3. Moral Uncertainty
4. Moral Distress
5. Autonomy
6. Beneficence
7. Non Maleficence

صورت تلاش برای نجات، هزینه زیادی به والدین تحمیل و درد و رنج خانواده طولانی تر و عمیق تر می شود ولی ممکن است درآمد بخش یا پزشک بیشتر شود.

- ارائه مشاوره به والدین و مراقبت‌ها باید بر پایه صداقت بنا شده باشد. باید صادقانه سرانجام نوزادانی را که شبیه فرزند آنها در بخش مراقبت ویژه نوزادان بستری بوده‌اند برای شان توضیح دهید. از ارائه آمار مبهم و دوپهلوی و صحبت کردن با الفاظ پزشکی پیچیده پرهیز شود.
- برای اجرای بند پیشگفت باید داده‌های بخش مراقبت ویژه نوزادان را عادلانه و بدون سوگرایی سازمانی یا شخصی تجزیه و تحلیل کرده در محضر نمایش عموم و به صورت اختصاصی والدین قرار دهید (۵،۶،۷).
- با توجه به محدودیت منابع، لازم است گروه پزشکی و مدیریت سازمان، اصل عدالت^۱ در تخصیص و توزیع منابع را با توجه به برنامه کشوری سطح بندی خدمات مراقبت پری‌ناتال^۲ در تصمیم‌گیری‌ها و تعیین الزامات و مقررات در نظر گیرند (۱).

مفاهیم کلیدی اخلاقی در بخش مراقبت ویژه نوزادان

- رعایت خود مختاری والدین^۳ برای تصمیم‌گیری درباره نوزادشان
- به کارگیری بهترین استاندارد برای داوری درباره منافع نوزاد^۴
- به حداقل رساندن آسیب و ضرر برای نوزاد^۵
- ایجاد روابط مناسب بین پزشک و گروه درمانی و والدین
- آگاه‌سازی و توانمندسازی والدین
- به کارگیری اصول مراقبت خانواده محور^۶
- احترام به ارزش‌ها، عقاید مذهبی و فرهنگی والدین
- تصمیم‌گیری مشارکتی
- ایجاد کارگروه بین حرفه‌ای

توصیه‌های اخلاقی پیرامون تعامل قیم نوزاد و کارکنان درمانی

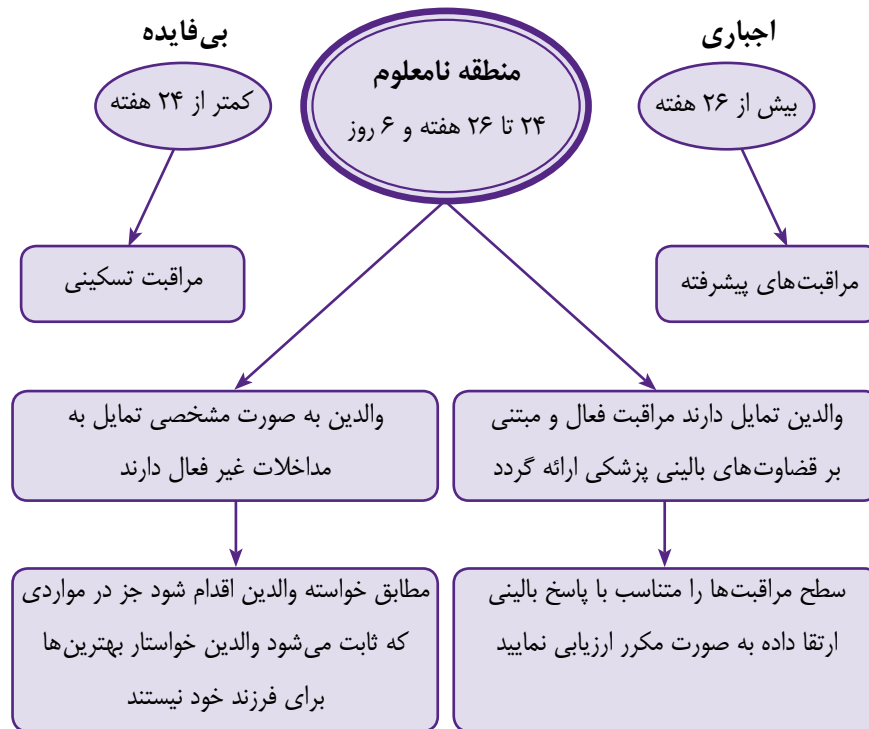
پدران و مادران معمولاً به عنوان بهترین تصمیم‌گیرندگان برای نوزادان خود به حساب می‌آیند. برای این که پدران و مادران بتوانند مسئولیت خود را بخوبی ایفا کنند، نیاز به اطلاعات مرتبط، درست و صادقانه درباره خطرات و منافع هر درمان دارند. به علاوه آنها باید زمان کافی برای تفکر درباره انتخاب هر یک از روش‌ها، پرسش بیشتر و جستجوی انتخاب‌های 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 می‌باشد. نکاتی که در زیر می‌آید را مود نظر داشته باشید:

- احتمال موفقیت آمیز بودن درمان
- خطرات همراه با انجام و عدم انجام درمان

1. justice
2. Regionalization of Perinatal Care
3. Respecting Parental Autonomy
4. Applying the best interest
5. Minimizing harm
6. Family - Centered Care Principle

- افزایش طول عمر در صورت درمان موفقیت آمیز
 - درد و ناراحتی همراه با درمان
 - 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. توصیه می‌شود در بیمارستانی که مشغول فعالیت هستید نوزادان خود را در یکی از گروه‌های مورد اشاره زیر قرار داده، به توصیه‌های ارائه شده توجه نمایید.
- گروه نخست نوزادانی هستند که احتمال بقای آنان بسیار پایین و مرگ آنان نزدیک است. از آنجا که تلاش و اقدامات مراقبتی و درمانی تنها سبب طولانی شدن درد و رنج نوزاد و تحمیل خسارت غیر قابل جبران مالی و روحی روانی به والدین و/ یا صرف منابع عمومی جامعه می‌گردد، راهکار توصیه شده در این نوزادان، ارائه مراقبت‌های تسکینی^۱ است. از جمله این گروه، می‌توان به نوزادان با سن بارداری کمتر از ۲۴ هفته بارداری، تریزومی ها، شواهد بالینی تأیید شده مرگ مغزی و برخی ناهنجاری‌های دستگاه عصبی مرکزی که با تخریب یا فقدان بخش اساسی و عمده مغز همراه هستند اشاره نمود. در نظر است پس از تعیین میزان بقای نوزادان خیلی نارس (کمتر از ۳۲ هفته) که بررسی آن در کشور هم اکنون در حال انجام است، راهنمای بالینی برای تصمیم‌گیری در پاسخ به پرسش اخلاقی احیا یا عدم احیای نوزادان بسیار نارس براساس شواهد تولید شده، تدوین گردد (۸،۹،۱۰).
 - گروه دوم نوزادانی هستند که با وجود افزایش احتمال بقای آنها، درصد قابل توجهی دچار عوارض جدی و معلولیت ماند کوری، کری، فلج عصبی و عقب ماندگی ذهنی می‌شوند. به عنوان مثال می‌توان به نوزادان متولد شده با سن بارداری ۲۴ و ۲۵ هفته، آسفیکسی زایمانی بسیار شدید با الگوی aEEG^۲ بسیار مختل و برخی ناهنجاری‌های قلبی که انجام اقدامات پیشرفته جراحی نجات بخش در منطقه یا استان محل فعالیت شما برای آنان امکان‌پذیر نیست (مانند قلب چپ هیپوپلاستیک) اشاره نمود.
 - انجام اقدامات و مداخلات درمانی در این گروه، الزاماً باید پس از اطلاع‌رسانی به والدین درباره تمامی احتمالات و درصدهای تقریبی عوارض بالینی قابل پیش‌بینی، هزینه‌ها، مشکلات پیش‌رو در زمان بستری در بیمارستان و پس از ترخیص در منزل و کسب رضایت کتبی آگاهانه و آزادانه والدین بویژه پدر یا قیم نوزاد صورت گیرد.
 - از نظر اخلاق پزشکی در صورتی که بیمارستان سطح بالاتری وجود دارد که میزان بقای با کیفیت بهتری را برای نوزاد فراهم می‌کند، پس از درمیان گذاشتن با والدین، تمام پیش‌نیازهای انتقال نوزاد را فراهم نمایید.
 - در صورتی که والدین تصمیم به دست نگهداشتن مراقبت‌های 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 نمی‌توانند از فرزند خود حمایت کنند و سبب مرگ فرزند خودشان شده‌اند.
 - گروه سوم نوزادانی هستند که براساس شواهد موجود، بیمارستان یا منطقه محل فعالیت شما آمار بسیار موفق قابل توجهی از بقای همراه با کیفیت مناسب را برای نوزاد فراهم کرده است. دست نگه داشتن از ادامه مراقبت یا عدم ارتقای سطح خدمات (تجویز سورفاکتانت، پروستاگلاندین، جاگذاری Chest Tube و/ یا تعویض خون) غیر منصفانه و در تضاد با مناقع و حق حیات با کیفیت نوزاد به نظر می‌رسد. تمامی نوزادان با سن بارداری بالاتر از ۲۷ هفته و اغلب موارد ناهنجاری بدو



نمودار ۱.۱۵. جریان کار پیشنهادی برای مراقبت‌های بدو تولد در نوزادان بسیار نارس

تولد نیازمند به عمل جراحی در این گروه قرار می‌گیرند. در این گروه حتی در صورت تمایل یا اصرار والدین برای دست نگه داشتن یا عدم ارتقای سطح خدمات توصیه می‌شود. تمامی مراقبت‌های مورد نیاز نوزاد انجام شده مشاوره با والدین برحسب نیاز توسط گروه مراقبتی شامل مددکار اجتماعی صورت پذیرد.



۱-۱۵

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 زیر فشار قرار می‌گیرند. به طور کلی عوامل استرس زای اصلی شامل موارد زیر می‌باشند:

- ظاهر نوزاد، دستگاه‌ها و سیم‌ها و لوله‌های متصل شده به وی
- تغییرات ناگهانی شرایط بالینی نوزاد
- احساس عدم اطمینان به کادر درمانی و خارج از کنترل بودن مراقبت از نوزاد
- کمبود اطلاعات در مورد فرزند خودشان
- مشکلات مالی پیش رو

برای کنترل استرس والدین و پیشگیری از افسردگی آنها در آینده توصیه می‌شود موارد زیر در بخش مراقبت ویژه نوزادان به مرحله اجرا در آید:

- مجموعه‌ای از پرسش‌های شایع والدین در قالب یک دفترچه راهنمای بیمار تهیه شده در اختیار والدین قرار گیرد.
- روزانه زمانی را برای پدر و مادر برای حضور بر بالین بیمار و مشاوره با پزشک مسئول وی فراهم نمایید.
- مشارکت والدین در امر مراقبت از فرزندشان نیز به آنها کمک می‌کند تا اعتماد به نفس بیشتری پیدا کرده، از احساس گناه

آنها (به دلیل تولد نوزاد نارس) بکاھد. همچنین به آنها کمک می کند تا پس از ترخیص بتوانند مراقبت های بهتری ارائه دهند.

- تا حد امکان مادر و نوزاد را در زمان بستری نوزاد از یکدیگر جدا نکنید و احساس کنیم والدین جزئی از گروه درمانی و نه مزاحم آنها هستند.

کمیته امور اخلاقی بیمارستان و نقش آن در مراقبت از نوزاد

بهتر است در هر بیمارستان، کمیته ای 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 پیش از آن بپردازد. این کمیته 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 اعضای کمیته به مسائل مذهبی یا اخلاقی، والدین اعتقاد خود را به مؤثر و مقدس بودن اعتقادات مذهبی از دست بدهند.

مراقبت بیهوده^۱ و شیوه پرهیز از آن

مراقبت بیهوده عبارت است از اقدام درمانی مشخصی که سبب افزایش قابل توجه احتمال بقا نشده یا مرگ نوزاد را به میزان معنی داری به تأخیر نمی اندازد. لذا هنگامی که ارائه دهندگان مراقبت در بخش مراقبت ویژه نوزادان متوجه بی نتیجه بودن خدمات پیشرفته حیاتی خود برای حفظ بقای نوزاد می شوند، در صورتی که سطح مراقبت خود را ارتقا داده یا مراقبت پیشرفته تری را آغاز نمایند، این مراقبت های اضافه شده یا ارتقا یافته، مراقبت های بیهوده تلقی و توصیه می شود. لازم است 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:

- باید به والدین اطلاعات جامعی در خصوص چگونگی مدیریت مسائل اخلاقی در بیمارستان یا استان محل اقامت داده شود.
- در صورت تشخیص مورد جدید مراقبت بیهوده توصیه می شود ۴۸ ساعت پیش از تشکیل جلسه مشورتی اخلاق پزشکی بیمارستان، به اطلاع والدین رسانده شود. در صورت عدم وجود کمیته 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 و وضعیت بالینی نوزاد را برای آنها ترسیم کند و بیهوده بودن ارتقای مراقبت ها یا ادامه دادن آن را برای والدین شرح دهد.
- 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.
- اگر پزشک تمایلی به ادامه مراقبت نداشته باشد، والدین به مدت ۱۰ روز فرصت دارند پزشک دیگری را برای مراقبت های

پیشرفته‌های حیات‌ی معرفی نمایند یا درخواست جابجایی فرزند خود را به بیمارستان دیگری بدهند. در این موارد تشکیل جلساتی با حضور سایر اعضای خانواده و همچنین افرادی از سایر رده‌ها مانند مددکار اجتماعی یا افراد روحانی ممکن است به اخذ تصمیم مشترک بیانجامد.

مراقبت از نوزاد و خانواده وی در پایان عمر

سناریوی آموزشی

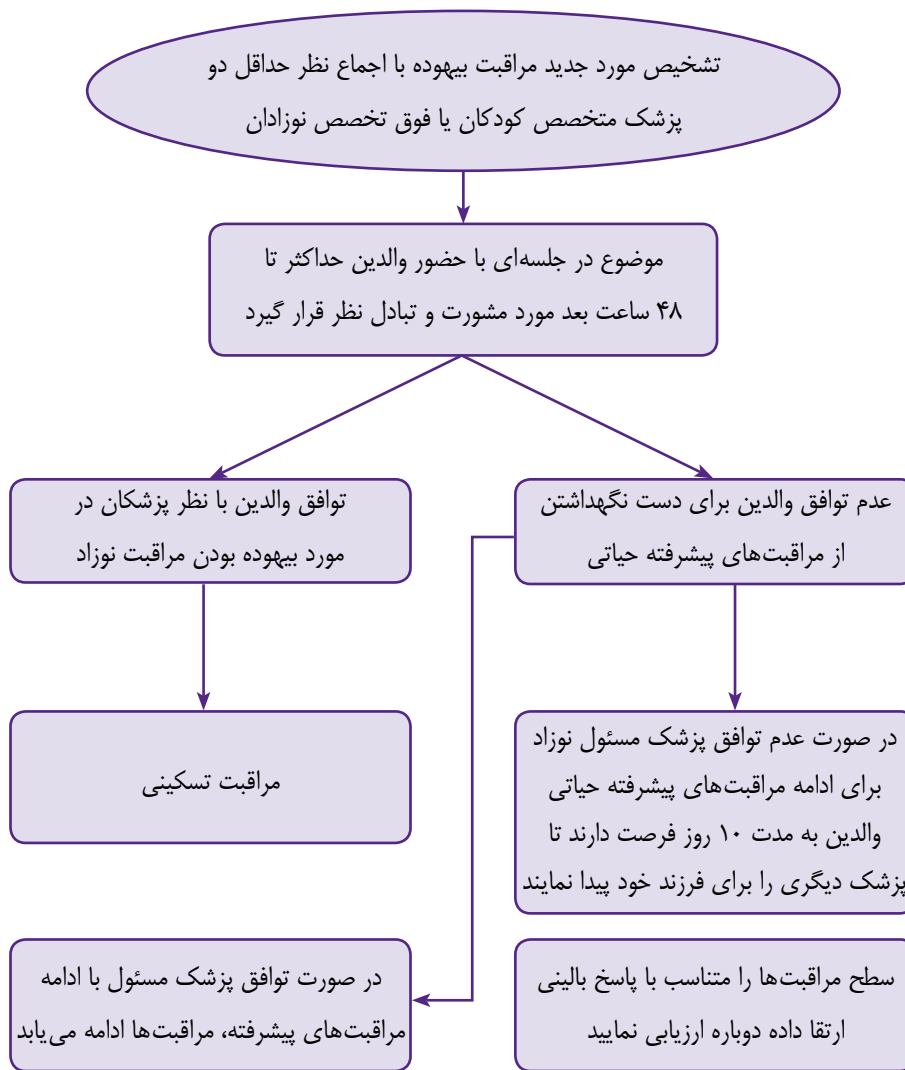
پس از زایمان سزارین اورژانس، یک نوزاد ۲۷ هفته با وزن ۷۰۰ گرم و با اختلال رشد داخل رحمی متولد شده است. او به مدت ۳ ماه در بخش مراقبت ویژه نوزادان بستری بوده، در این مدت اقدامات و وقایع متعدد درمانی از جمله گذاشتن کاتتر مرکزی، تهویه مکانیکی طولانی، انتروکولیت نکرروزان، جاگذاری لوله گاستروستومی، لیزر چشم برای رتینوپاتی نارس را از سر گذرانده است. پس از یک حمله آپنه طولانی و احیا به مدت ۲۰ دقیقه وضعیت او پایدار شده اما اختلال هوشیاری و مردمک‌های با میدریاز نشان از وضعیت نامناسب هوشیاری او دارند. در MRI انجام شده مشخص می‌شود که تقریباً بیشتر قسمت‌های مغز تخریب شده‌اند و فعالیت مناسبی نشان نمی‌دهند. در این شرایط چه توصیه‌هایی برای ادامه یا قطع درمان گرفته شود؟

سناریوی بالا در بخش‌های نوزادان تکراری است. از ۱۳۰ میلیون نوزادی که هر سال در سراسر جهان متولد می‌شوند، ۴ میلیون نوزاد فوت می‌کنند. بیش از دوسوم مرگ‌های نوزادی در هفته اول و بیشتر این موارد در ۲۴ ساعت اول عمر رخ می‌دهد. روز به روز تعداد بیشتری نوزاد با سن بارداری کم و کمتر و وزن‌های کمتر از ۵۰۰ تا ۶۰۰ گرم زنده می‌مانند. هرچند بسیاری از آنها عوارض دراز مدت مانند فلج مغزی، نابینایی یا ناشنوایی و مشکلات یادگیری را نشان خواهند داد. در برخی کشورها مانند آمریکا قوانینی که در زمینه محافظت از حقوق افراد ناتوان وضع شده بود، مانع از اعمال نظر خانواده یا کارکنان درمانی درباره بیهوده بودن درمان می‌شد و حتی اجازه عدم احیای نوزادان بسیار نارس (مثلاً کمتر از ۲۴ هفته) را به پزشک نمی‌داد (۱). اما پس از مدتی در تعامل با آکادمی طب کودکان آمریکا (AAP) و کمیته احیای نوزادان این قوانین تغییر نمود. در حال حاضر کمیته احیای نوزادان توصیه می‌کند در شرایطی که احتمال زندگی معنی دار برای نوزاد بسیار کم است با دانستن نظر و خواست خانواده در این زمینه، می‌توان احیای فعال را آغاز نکرد (۲،۱۲).

با توجه به سنت‌ها و قوانین که والدین را مسئول تصمیم‌گیری برای فرزندشان می‌دانند، اغلب تصمیم‌گیری برای پایان درمان، فشار زیادی بر خانواده‌ها وارد می‌کند و سبب می‌شود والدین احساس خلاء، گناه، خشم و عصبانیت داشته باشند. در این مواقع معمولاً کارکنان درمانی احساس می‌کنند که شکست خورده‌اند و کاری از دست آنها بر نمی‌آید. این عوامل دست به دست هم می‌دهند که رابطه متقابل مناسبی بین مراقبان بخش درمان و والدین برقرار نشود و در این لحظات بحرانی برای خانواده، کمکی از طرف کارکنان درمانی بر نیاید (۱۳،۱۴). در این موارد اهمیت درمان‌های تسکینی روشن می‌گردند. کارکنان پزشکی باید با مراقبت‌های تسکینی آشنا باشند و بدانند در مواردی که مرگ نوزاد نزدیک است، چگونه می‌توانند مراقبت‌های مناسبی برای نوزاد و خانواده او را تأمین کنند. این موضوع نیاز به آموزش دارد و لازم است هر چند یک‌بار در هر بخش بازنگری دوباره در زمینه روش‌های مراقبت تسکینی به عمل آید. در این زمینه داشتن اطلاعات مستند درباره احتمال زندگی بدون عارضه برای هر وزن و سن بارداری و امکانات هر بخش مراقبت ویژه نوزادان از نظر توانایی زنده نگاه داشتن بدون عارضه نوزادان بسیار نارس کاملاً ضروری است تا بتوان به تصمیم‌گیری درست والدین کمک کرد. هنگامی که بحث تصمیم‌گیری مشترک برای وضعیت یک شیرخوار مطرح می‌شود، مشکلات متعددی ممکن است بروز کنند. کارکنان درمانی با این مشکل روبرو هستند که می‌توان درمان را ادامه داد اما آیا این کار واقعاً مفید است؟ والدین با این مشکل روبرو هستند که بهترین تصمیم برای فرزندشان چیست؟ آیا اگر زنده بماند زجر نمی‌کشد؟ چه آینده‌ای خواهد داشت؟ و دلوپس هستند که ممکن است نمی‌توانند



۲-۱۵



نمودار ۲۰۱۵. جریان کار پیشنهادی برای چگونگی مواجهه با مراقبت بیهوده

به اندازه کافی از اطلاعات پزشکی که به آنها ارائه می‌شود سر در آورند و در نتیجه نمی‌توانند تصمیم درستی اتخاذ کنند. در اکثر مطالعات مشاهده شده است که اغلب کارکنان پزشکی نیز والدین را بهترین تصمیم‌گیرندگان برای ادامه یا قطع درمان فرزندشان می‌دانند. در یک مطالعه دیده شده بین ۷۵ تا ۹۲٪ موارد والدین را در تصمیم‌گیری مشارکت می‌دهند (۳،۲). گرچه در بسیاری مواقع، والدین و کارکنان پزشکی به توافق می‌رسند، اما موارد زیادی وجود دارد که والدین نمی‌خواهند یا نمی‌توانند در این تصمیم‌گیری شرکت کنند، آنها ممکن است با توجه به عقاید دینی یا سنتی خود نخواهند در امر قطع درمان دخالت داشته باشند. در این موارد گروه درمانگر با این پرسش روبرو می‌شود که تصمیم‌گیرنده نهایی چه کسی خواهد بود؟ به خصوص 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 گروه درمانی، بسیاری از این مشکلات را برطرف می‌کند. اگر والدین احساس کنند که درمانگران بهترین مراقبت‌های مورد نیاز نوزاد را فراهم می‌آورند در اغلب مواقع با نظر آنان موافقت نموده تصمیم‌گیری راحت‌تر خواهد شد (۵). در بسیاری از مراکز وقتی مرگ نوزاد قطعی است از والدین خواسته می‌شود که بر بالین نوزاد حضور داشته باشند و نوزاد را در بغل بگیرند. بسیاری از والدین از اینکه می‌توانند در هنگام مرگ عزیزشان حضور داشته باشند احساس رضایت می‌کنند (۶،۱۴). در بیشتر مطالعات والدین اظهار کرده‌اند که رفتار

و منش کادر درمان در کاهش اضطراب و رنج آنها نقش بسیار مؤثری داشته است (۷). اگر آنها احساس می‌کردند که کارکنان مهربان و مراقب بوده‌اند از فرایند نزدیک شدن مرگ فرزندشان خاطرات بهتری داشته‌اند تا وقتی که احساس می‌کردند که آنها تنها وظیفه خود را ایفا می‌کنند و هیچ نزدیکی و محبتی از طرف آنها حس نکرده بودند (۵).

بنابراین کارکنان پزشکی در بخش‌های مراقبت ویژه نوزادان وظیفه دارند با والدین رابطه دوستانه‌ای برقرار کنند و در تماس نزدیک با یکدیگر باشند. این امر کمک می‌کند تا در مواردی که نیاز به تصمیم‌گیری مشترک برای ادامه یا قطع درمان وجود دارد، با تفاهم موجود به نظر مشترکی برسند و خانواده احساس کند بهترین تصمیم برای فرزندشان گرفته شده است. این امر فقط برای کم کردن مشکلات گروه درمانی در ادامه درمان نیست 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.
15. Hellman J. Medical ethics in neonatal care. In: Martin RA, Fonaroff MB, Walsh MC(Eds). *Fonaroff and Martini Neonatal-Perinatal Medicine* 2014; 9th ed. Mosby-Elsevier; pp: 987-1020.

**Textbook of
Neonatal
Respiratory
Care**

**Neonatal Health Office. MOHME
Iranian Society of Neonatology**

IR.IRAN

2016