

بیهوشی نوزادان

آناتومی و فیزیولوژی

سیستم قلبی عروقی:

در زمان تولد، یک سری حوادث تعاملات همودینامیک را تغییر می دهد، چنانکه جریان خون جنینی به جریان خون بالغین تبدیل می شود. علی الخصوص اینکه جفت از گردونه جریان خون خارج می گردد. فشار خون پورت سقوط می کند و این خود باعث بسته شدن مجرای وریدی شده و خون توسط ریه ها اکسیژنه می گردد. تماس مجرای شریانی با خون اکسیژنه باعث بسته شدن آن می گردد. افزایش فشار سمت چپ قلب (بعثت افزایش مقاومت عروق محیطی) منجر به بسته شدن مکانیکی مجرای بیضی (Foramen ovale) می گردد و لذا هر سه راه ارتباطی بین سمت چپ و راست جریان خون مسدود میگردد. انسداد مکانیکی واقعی توسط بافت فیروزه تا سن ۳-۲ هفتگی اتفاق نمی افتد. طی این محدوده زمانی بحرانی جریان خون در هر لحظه ممکن است از نوع بالغین به جنینی تغییر یابد، این وضعیت تحت عنوان جریان خون گذرا یا Transitional نامیده می شود. بسیاری از عوامل (هیپوکسی، هیپرکاپنی، تغییرات ناشی از بیهوشی در تون عروق محیطی یا ریوی) می تواند این بالانس را بر هم زده و باعث بازگشت به جریان خون جنینی گردد. مراقبت ها باید در جهت گرم کردن نوزاد، برقراری و حفظ اکسیژن نرمال شریانی و فشار دی اکسید کربن، و به حداقل رساندن دپرسیون میوکارد ناشی از داروهای بیهوشی باشند. ساختار عضله قلب، خصوصاً حجم سلولی مرتبط با انقباض قلب در نوزادان نسبت به بالغین بطور چشم گیری پایینتر است. این اختلافات همراه با تغییرات تکاملی در پروتئین های انقباضی باعث بطن هائی با ظرفیت کمتر می گردد. این نارسای تکاملی موجب حساسیت به بارگیری حجمی (Volume loading)، تحمل پایین به افزایش پس بار و برون ده قلبی وابسته به ضربان قلب می گردد. مطلب دیگر اینکه، ذخایر کلسیم قلب بدلیل نارسایی رتیکولوم سارکوپلاسمیک پایین است و لذا نوزادان وابستگی بیشتری به کلسیم اگزوزن (یونیزه) دارند و دپرسیون میوکارد با عوامل قوی استنشاقی که فعالیت مسدود کننده کانال کلسیم دارند بیشتر است.

Comparison of Cardiovascular Variables				
	Neonate	Infant	5 Years of Age	Adult
Weight	3	4-10	18	70
Oxygen consumption (mg/kg/min)	6	5	4	3
Systolic blood pressure (mm Hg)	65	90-95	95	120
Heart rate (beats/min)	130	120	90	80

سیستم ریوی:

در زمان ترم تکامل نهائی پروتئین های فعال سطحی به باز نگه داشتن راه های هوائی کمک می کند. اگر یک نوزاد نارس بدنیا بیاید و این پروتئین ها ناکافی باشند نارسائی تنفسی (سندرم زجر تنفسی RDS) ممکن است به تبع آن عارض گردد. تعدادی از اختلافات آناتومیک، تنفس را در اطفال ناکارآمدتر می کند. قطر کوچک راه های هوائی موجب افزایش مقاومت در مقابل جریان هوا می گردد. تهویه فضای مرده مشابه بالغین است در حالیکه مصرف اکسیژن ۳-۲ برابر بیشتر است. در بچه های پره ترم، کار تنفس حدوداً سه تا چهار برابر بالغین است و می تواند با استرس سرما به طور چشمگیری افزایش یابد (افزایش تقاضای متابولیک برای اکسیژن). همچنین کار تنفس در حضور هر درجه ای از انسداد راه هوائی به طور بارزی افزایش نشان می دهد. عامل مهم دیگر ترکیب عضلات دیافراگم و بین دنده ای است. این عضلات تا حدود سن ۲ سالگی ساختار عضله بالغین را پیدا نمی کنند. هر عاملی که باعث افزایش کار تنفس در بچه ها گردد می تواند منجر به خستگی عضلات تنفسی در این گروه گردد. این اختلافات تا حدودی سرعت تنفس بالا در اطفال، کاهش سریع اشباع اکسیژن هموگلوبین

و تمایل به خستگی تنفسی و آپنه را توضیح می دهند. در اطفال اختلافات آناتومیک راه هوایی باعث افزایش مشکلات تکنیکی در لوله گذاری نسبت به نوجوانان و بالغین می گردد

راه هوایی بچه ها نسبت به بالغین پنج تفاوت دارد :

۱. زبان نسبتاً بزرگ بچه ها در مقایسه با اروفارنکس احتمال انسداد و مشکلات تکنیکی طی لارنگوسکوپ را افزایش می دهد.
۲. لارنکس در وضعیت بالاتری از گردن (سفالیک تر) قرار گرفته است ، بنابراین تیغه های لارنگوسکوپ مستقیم نسبت به تیغه های خمیده بیشتر مورد استفاده اند .
۳. شکل اپیگلوت متفاوت است به طوریکه کوتاهتر ، و خمیده تر است لذا کنترل با تیغه لارنگوسکوپ مشکل تر است .
۴. طنابهای صوتی زاویه دارند لذا لوله گذاری کورکورانه به راحتی در کومیشرقدامی قرار می گیرد تا اینکه وارد تراشه گردد .
۵. لارنکس بچه ها قیفی شکل است و باریکترین قسمت آن غضروف کریکوتید می باشد.

در اطفال و بچه های کوچک لوله تراشه ای که به راحتی از طنابهای صوتی عبور می کند ممکن است در ناحیه ساب گلو تیک با سفتی و سختی در عبور مواجه شود که به دلیل تنگی بیشتر در سطح غضروف کریکوتید می باشد . به همین دلیل است که لوله های بدون کاف برای بچه های زیر ۶ سال ترجیح داده می شوند . وجود نشت هوا در اطراف کاف یقیناً جنبه حیاتی دارد (با یا بدون باد شدن) چرا که هنوز هم آسیب به مخاط تراشه امکانپذیر است .

از اطفال بعنوان تنفس کننده های اجباری از بینی یاد می شود در حالیکه حدود ۸٪ از نوزادان پره ترم (۳۱ تا ۳۳ هفته) و ۴۰٪ از نوزادان ترم در صورت انسداد راه هوایی بینی می توانند تنفس نازال را به دهانی تبدیل کنند . تقریباً تمام اطفال تا سن ۵ ماهگی قادر به تبدیل به تنفس دهانی هستند . اگر انسداد بینی بیش از ۱۵ ثانیه طول بکشد بیشتر اطفال می توانند از راه دهان نفس بکشند .

Comparison of Pulmonary Variables				
	Neonate	Infant	5 Years of Age	Adult
Weight (kg)	3	4-10	18	70
Breathing frequency (breaths/min)	35	24-30	20	15
Tidal volume (mL/kg)	6	6	6	6
Vital capacity (mL/kg)	35			70
Alveolar ventilation (mL/kg/min)	130			60
Carbon dioxide production (mL/kg/min)	6			3
Functional residual capacity (mL/kg)	25	25	35	40

کلیه ها:

بدلیل فشار پرفیوژن پایین و کارکرد نارس گلومرولی و توبولی عملکرد کلیوی در نوزادان کاهش یافته و در نوزادان پره ترم این کاهش بیشتر است . بنابراین در نوزادان توانائی برخورد با آب و املاح دچار نقصان است و نیمه عمر داروهائی که با فیلتراسیون کلیوی دفع می شوند ، طولانی می شود (مثل آنتی بیوتیک ها) بنابراین فواصل بین دوزها در نوزادان طولانی تر است.

کبد:

در زمان ترم ، مچوریتی عملکرد کبد تا حدودی ناقص است . بیشتر سیستم های آنزیمی برای متابولیسم داروها ایجاد شده اند اما هنوز توسط عواملی که باید متابولیزه کنند ، القاء و یا تحریک نمی شوند .

در زمان تولد این سیستم به ۵۰٪ عملکرد بالغین می رسد ، بنابراین یک کاهش ظرفیت کلی در متابولیسم داروها وجود دارد (مثل کافئین) . واکنش های فاز II شامل کونژوگاسیون اغلب در نوزادان مختل است و موجب بروز یرقان و طولانی شدن نیمه عمر داروها (مثل مرفین و بنزودیازپین ها) می گردد . برخی از این واکنش ها فقط پس از یکسالگی به حد فعالیت بالغین می رسند . سطوح پلاسمائی آلبومین و سایر پروتئین های لازم برای اتصال داروها در نوزادان فول ترم نسبت به بچه های بزرگتر پایین است (حتی این میزان در نوزادان پره ترم پایین تر است) . این شرایط اثرات بالینی بر کواگولوپاتی نوزادان (نیاز به ویتامین K در بدو تولد) و همچنین بر اتصال دارو و فارماکودینامیک

دارد. هر چه سطح آلبومین پایین تر باشد، اتصال کمتر داروها به این پروتئین باعث افزایش سطح آزاد آنها می شود (داروی باند نشده قسمتی از دارو است که می تواند از غشا های بیولوژیک عبور کند و اثرات خود را اعمال کند).

سیستم گوارش :

در بدو تولد PH معده آلكالوتیک است ، در روز دوم زندگی ، PH در محدوده فیزیولوژیک برای بچه های بزرگتر قرار می گیرد . توان هماهنگی بلع با تنفس تا ۴-۵ ماهگی کامل نمی شود و لذا شانس رفلکس گاستروازوفازیا در نوزادان بالا است . این مشکل خصوصاً در اطفال پره ترم شایعتر است .

تنظیم دما:

بچه ها در مقابل هیپوترمی آسیب پذیرند که دلایل آن عبارتند از : نسبت بالای سطح بدن به وزن ، ظرافت و نازکی پوست و توانایی محدود در فائق آمدن بر استرس سرما. استرس سرما (cold stress) منجر به افزایش مصرف اکسیژن شده، می تواند اسیدوز متابولیک ایجاد کند . اطفال پره ترم بدلیل پوست نازکتر و ذخایر چربی کمتر باز هم آسیب پذیرترند . شیرخوار به طور کم با استفاده از ترموژن همراه با لرز و بیشتر بدون لرز (cellular) در صدد مقابله بر می آید . توجه به تمام جنبه هایی که می توانند باعث از دست رفتن دما حین بیهوشی و حین انتقال بیمار گردد بسیار مهم است .

نوزادان از چند طریق گرما را از دست می دهند:

۱. هدایت (conduction). با گذاشتن بچه روی یک پتوی گرم کننده و گرم کردن اتاق عمل (۲۶ درجه سلسیوس یا بیشتر) کم میشود .
۲. همرفتی (convection). با گذاشتن بچه در انکوباتوری که با پتو پوشانده شده باشد و همچنین بخوبی پوشاندن سر بچه گرمای ازدست رفته از طریق این مکانیسم کاهش میابد.
۳. تبخیر (evaporation). بامرطوب سازی گازهای دمی و بکارگیری پوشش های پلاستیکی برای کاهش ازدست رفتن آب از طریق پوست و گرم کردن محلولهای ضد عفونی پوستی کاهش مییابد . پتوهای با هوای داغ مؤثرترین وسیله برای گرم کردن بچه هاست . عوامل هوشبری می توانند بسیاری از مکانیسم ها خصوصاً ترموژن بدون لرز را در نوزادان دستخوش تغییر نمایند .

فارماکولوژی و فارماکودینامیک

فارماکولوژی تکاملی

پاسخ بچه ها و اطفال (و خصوصاً نوزادان) به داروها توسط عوامل متعددی تغییر می کند شامل : ترکیب بدن ، اتصال به پروتئین ، دمای بدن ، توزیع برون ده قلبی ، مچوریتی عملکردی قلب ، مچوریتی سد خونی مغزی ، اندازه نسبی (و مچوریتی عملکردی) کبد و کلیه ها و وجود یا عدم وجود اختلالات مادرزادی . کمپارتمانهای بدن (چربی ، ماهیچه ، آب) با سن دچار تغییر می شوند .

محتوای کل آب بدن در نوزادان پره ترم نسبت به اطفال ترم و در اطفال ترم نسبت به بچه های دو ساله به طور چشم گیری بالاتر است . محتوای چربی و عضلات بدن با سن افزایش می یابد . این تغییرات در ترکیب بدن برای نوزادان اثرات بالینی خاصی در بر دارد :

داروئی که محلول در آب است حجم توزیع بالائی دارد و معمولاً نیاز به دوز اولیه بالاتری (mg/kg) برای رسیدن به سطح خونی مورد نظر دارد . (بعنوان مثال بیشتر آنتی بیوتیک ها و ساکسینیل کولین)

از آنجا که مقدار چربی کمتر است ، داروئی که وابسته به توزیع مجدد بداخل چربی برای ختم اثر می باشد اثر بالینی طولانی تری دارد (مثل تیوپنتال)

داروئی که بداخل عضلات توزیع مجدد می شود ، ممکن است اثر بالینی طولانی تری داشته باشد (مثل فنتانیل ، در حالیکه اشباع بافت عضلانی برای آن شرح داده نشده است)

علاوه براین مسائل پایه ای ، سایر عوامل مهم که در پاسخ نوزادان به داروها نقش دارند عبارتند از :

تأخیر در دفع بعلت حجم توزیع بزرگتر، نابالغ بودن عملکرد کبد و کلیه، تغییر در دفع دارو بعلت اتصال کمتر به پروتئین .

اختلالات بیشتر در فارماکودینامیک و فارماکوکینتیک دارو بواسطه پره مآچوریتی شدید و عواملی مثل سپسیس، نارسائی احتقانی قلب، افزایش فشار داخل شکمی، تهویه کنترل و سوء تغذیه روی می دهد. تمامی این عوامل موجب تنوع فارماکوکینتیک و فارماکودینامیک بالینی از نوزادی به نوزاد دیگر می شود.

هوشبرهای استنشاقی :

حداقل غلظت آلئولی دمی (MAC) یک هوشبر استنشاقی در اطفال با سن متفاوت است. نیاز به هوشبرها در نوزادان پره ترم کمتر از نوزادان ترم و در نوزادان ترم کمتر از بچه های سه ماهه است. شیرخواران نسبت به بچه های بزرگتر یا بالغین MAC بالاتری دارند، ولی دلایل آن بخوبی توضیح داده نشده است. این حقیقت، همراه با نیاز به سطوح عمیق تر بیهوشی برای رسیدن به شرایط رضایت بخش برای لوله گذاری تراشه، اطفال را در شرایط احتیاط قرار می دهد چرا که حاشیه اطمینان کمی بین آوردوز هوشبر (از نقطه نظر قلبی) و ناکافی بودن عمق بیهوشی برای لوله گذاری تراشه وجود دارد. خودداری از تنفس کنترل تا برقراری یک راه وریدی، کاستن سریع میزان هوشبرهای استنشاقی خصوصاً با شروع تنفس کنترل پس از تجویز شل کننده عضلانی و در برخی موارد جایگزینی مخدرها بجای عوامل استنشاقی سطح اطمینان را بالا می برند. برداشت هوشبرها در بچه ها سریعتر است چرا که سرعت تنفس، اندکس قلبی و توزیع سهمی برون ده قلبی به ارگانهای پر عروق بالاتر است که باعث افزایش سریع در سطح خونی هوشبرها می شود. این افزایش همراه با نارس بودن مراحل تکاملی در قلب احتمالاً تا حدودی آوردوز شدن نوزادان را هنگام دریافت یک هوشبر استنشاقی توضیح می دهد. سایر عوامل عبارتند از: میزان هیدریشن (گرسنگی طولانی مدت میتواند یک بچه کوچک راتا حدودی دهیدراته کند.) و نوع مدار بیهوشی. برای مثال سیستم مپلسون D نسبت به سیستم سیرکل حجم کمتری دارد. لذا هنگامیکه غلظت هوشبر خروجی از واپورایزر افزایش می یابد حجم کمتری برای رسیدن به تعادل لازم است. با سیستم مپلسون D، جریان گاز تازه در محل راه هوایی بیمار وارد سیستم می شود و مستقیماً بداخل ریه های بچه وارد می شود.

هالوتان:

هالوتان بوی بد ندارد و هنوز برای اینداکشن گازی در جاهائی که مسایل مالی در استفاده از سووفلوران محدودیت ایجاد کند به طور وسیعی استفاده می شود. هالوتان و سووفلوران هوشبرهای انتخابی در اینداکشن گازی بیهوشی در اطفال هستند. موضوع دیگر در ارتباط با هالوتان حساس شدن میوکارد به آریتمی هادر حضور کاتکول آمین های اندوژن یا اگزوژن است. بیشتر آریتمی های مرتبط با بیهوشی در بچه ها بعلت هیپرکاپنی و یا به علت سطح ناکافی بیهوشی است. علاوه بر این، تعداد ضربان قلب عموماً با ثبات و یا کمی کاهش یافته است. اگر در بچه ای که با هالوتان بیهوش شده تاکی کاردی بروز کند، علت آن معمولاً عدم کفایت بیهوشی و یا هیپوولمی است. این موضوع از تاکی کاردی که مستقیماً ناشی از ایزوفلوران، دسفلوران یا سووفلوران است متفاوت می باشد. هالوتان یک عامل دپرسان قوی برای عضله قلب است و می تواند اثرات عمیقی روی نوزادان و بچه های دچار بیماری های مادرزادی قلب داشته باشد. چنین دپرسیونی مسئول افت فشار شدید در بچه های شدت بیمار که با هالوتان بیهوش می شوند می باشد. در چنین شرایطی استفاده آزادانه از مخدرهای با طول اثر کوتاه همراه با غلظت های پایین هالوتان عموماً بیهوشی دلخواه را فراهم می نمایند. مطالعات در مورد بچه هایی که با هالوتان ارست قلبی کرده اند، نشان می دهد که، استفاده از تنفس کنترل (احتمالاً بدون کاستن از غلظت عامل هوشبری) وجود داشته است. جالب است که بدانیم هالوتان و سووفلوران هر دو عملکرد قلبی را دپرس می کنند اما با سووفلوران به نظر می رسد شدت این دپرسیون کمتر باشد. تجویز ساده آتروپین این دپرسیون را برطرف می کند.

ایزوفلوران:

ایزوفلوران نسبت به هالوتان مزایائی دارد: دپرسیون کمتر میوکارد، حفظ تعداد ضربان قلب و کاهش بیشتر در میزان مصرف اکسیژن. این خصوصیات ممکن است در برخی بچه ها مفید واقع شود. عیب عمده ایزوفلوران بوی زننده آن است که برای بیشتر بچه ها قابل پذیرش نیست و با احتمال بالاتری برای حوادث مرتبط با راه هوایی همراه است (لارنگواسپاسم و سرفه). افزایش فشار خون هم گاهی دیده میشود، خصوصاً در سنین نوجوانی وقتی که غلظت گاز دمی بسرعت افزایش داده شود و یا تغییر ناگهانی از سووفلوران به ایزوفلوران اعمال گردد.

در این بچه ها راش منتشر خصوصاً در ناحیه بالای قفسه صدری را گاهی مشاهده می شود . تمامی علائم و نشانه ها با کم کردن غلظت ایزوفلوران قابل برگشت هستند .

داروهای مورد استفاده برای القاء بیهوشی

پروپوفول :

پروپوفول بشدت لیپوفیلیک است ولذا سریعاً بداخل ارگانهای پر عروق وارد واز آنها خارج میگردد. مثل باربیتوراتها ، دوز اینداکشن در بچه های کم سن و سال تر بالاتر است . (3mg/kg برای بچه های زیر دو سال). این امر ممکنست تا حدودی وابسته به حجم مرکزی بالاتر و کلیرانس بیشتر باشد. موضوع ناخوشایند در ارتباط با پروپوفول درد هنگام تزریق وریدی ، خصوصاً در وریدهای کوچک می باشد لیدوکائین در حد 0.2mg/kg (که با پروپوفول مخلوط گردد) در کاستن از این درد مفید است ولی این ناراحتی را بطور کامل حذف نمیکند. میتوان در حالیکه سرم بیمار در جریان است پروپوفول را تزریق کنیم . متد دیگر برای کاهش درد استفاده از یک کاتتر کوچک ($22-24\text{ gauge}$) و تزریق دارو در یک ورید بزرگ انته کوبیتال است. پروپوفول خصوصاً در سدیشن کوتاه مدت و تکراری در بچه های نیازمند به رادیوتراپی که کاتتر ورید مرکزی دارند ، داروی بسیار مفیدی است . انفوزیون مداوم برای سدیشن بچه هایی که تحت پروسیجرهای رادیولوژیک قرار می گیرند و برای نگهداری بیهوشی طی انتقال بیمار از مکانی به مکان دیگر مثل انتقال از رادیولوژی به اتاق عمل مفید می باشد. در تزریق بولوس پروپوفول کاهش متوسطی در فشار خون سیستمیک دیده می شود . پروپوفول با کاهش میزان استفراغ پس از جراحی همراه است . نکته قابل توجه در پروپوفول سندرم انفوزیون پروپوفول می باشد . (اسیدوز لاکتیک ، رابدومیولیز ، نارسائی قلبی و کلیوی) که عموماً با انفوزیون های بادوز بالا و طولانی مدت (معمولاً برای چندین روز در ICU) ممکنست دیده شود . اگرچه چنین مورد در بچه های سالم طی بیهوشی روتین گزارش نشده.

متوهگزییتال:

متوهگزییتال عموماً به صورت وریدی با غلظت 1% و دوز حدود $2-4\text{mg/kg}$ تجویز میشود. مشکلات مرتبط با تجویز داخل وریدی شامل احساس سوزش ، سسکه، آپنه و حرکاتی مثل اکستراپیرامیدال است. نیمه عمر حذفی متوهگزییتال کوتاهتر از تیوپنتال است . این داروها در تأمین سدیشن پروسیجرهای رادیولوژیک از طریق تجویز رکتال (محلول 10%) مفید است . معمولاً $30-25\text{mg/kg}$ ایجاد خواب سبک طی $10-8\text{ min}$ می کند که $40-20$ دقیقه تداوم می یابد . گاهیگاهی ممکن است آپنه انسدادی یا مرکزی اتفاق بیفتد . بنابراین وسایل تهویه باید در دسترس باشد و مونیتورینگ مناسب همراه با پالس اکسیمتر نقش مهمی دارد

تیوپنتال:

بعلت اینکه ختم اثر دارو از طریق توزیع مجدد دارو در عضله و بافت چربی است، تیوپنتال در کسانی که ذخایر چربی کمی دارند مثل نوزادان و بچه های مبتلا به سوء تغذیه باید در دوزهای کمتر ($4-2\text{mg/kg}$) استفاده شود . محدود کردن دوز کلی به 10mg/kg و یا کمتر در بچه های بزرگتر از احتمال طولانی شدن بیهوشی در نتیجه سدیشن باربیتوراتی باقیمانده می کاهد .

کتامین:

کتامین باعث جدائی (dissociation) مرکزی کورتکس در حایکه آنالژی و آمیزی را فراهم می کند ، می گردد. علاوه بر روش های عضلانی و وریدی کتامین ممکن است به صورت رکتال (10mg/kg) ، خوراکی ($10-6\text{mg/kg}$) یا نازال ($3-6\text{mg/kg}$) مورد استفاده قرار گیرد . ترکیب کتامین خوراکی ($4-6\text{mg/kg}$) ، میدازولام خوراکی ($5/0\text{mg/kg}$) و آتروپین خوراکی ($2/0\text{mg/kg}$) سدیشن خوبی برای بچه فراهم می کند . تجویز دوزهای پایین کتامین در حد $2/0\text{mg/kg}$ تا $5/0\text{mg/kg}$ ممکن است برای اعمال سدیشن / آنالژی برای پروسیجرهای دردناک مورد استفاده قرار گیرد در حالیکه با دوزهای $2-4\text{mg/kg}$ جهت رفتن به یک بیهوشی عمومی آرام، سدیشن ایجاد می کند . دوزهای بالاتر (تا 10mg/kg عضلانی) ، آنالژی کافی برای وارد کردن وسایل مونیتورینگ تهاجمی قبل از اینداکشن بیهوشی (جراحی قلب) و یا در بچه هایی که محدودیت در دسترسی وریدی دارند بکار گرفته می شود . کتامین در القاء بیهوشی در بچه های هایپوولمیک استفاده می شود . در هر حال تنوع بیمار به بیمار در پاسخ به این دارو نسبتاً وسیع است . یک عارضه جانبی عمده ، افزایش تولید ترشحات است که معمولاً نیازمند تجویز یک داروی ضد ترشح بزاق می باشد . سایر عوارض جانبی ناخواسته شامل استفراغ و رؤیا یا توهم های بعد از جراحی است. میزان بروز رؤیا پروری با تجویز هم زمان بنزودیازپین ها کاهش می یابد . اگرچه تنفس خود به خودی و

باز بودن راه هوایی معمولاً حفظ می شود ، آینه یا لارنگواسپاسم ممکن است رخ دهد . کنتراست های استفاده از کتامین عبارتند از وجود عفونت فعال راه هوایی فوقانی (URI) ، ICP بالا ، ضایعات با پارگی کره چشم و اختلالات روانپزشکی یا تشنجی. کتامین رفلکس gag را حفظ نمی کند ، لذا در بچه های شکم پر و یا هرنی هیاتال نباید بعنوان تنها داروی بیهوشی مورد استفاده قرار گیرد . از کتامین بعنوان یک داروی افزودنی در بیدردی اپیدورال استفاده شده است . در هر حال بدلیل نورو توکسیک بودن ماده نگهدارنده در کتامین های معمولی تنها کتامین بدون ماده نگهدارنده قابل تزریق در فضای اپیدورال می باشد .

اتومیدیت

اتومیدیت در بچه های مبتلا به ضربه مغزی و در وضعیت های ناپایدار قلبی مثل بچه هایی که کاردیومیوپاتی دارند ، بدلیل نداشتن عوارض مضر روی سیستم قلبی عروقی ، بسیار مفید است . دوز معمول $0.3-0.7 \text{ mg/kg}$ قبل از تجویز مخدر با دوزپائین همراه با شل کننده عضلانی میباشد. از اتومیدیت معمولاً برای تسهیل لوله گذاری تراشه در بچه های بشدت بدحال استفاده می شود.

سداتیوها و ضد اضطراب ها

دیازپام:

از آنجا که کبد محل اصلی تخریب داروست لذا در هر بچه که مشکل کبدی دارد باید با احتیاط مصرف شود . نیمه عمر دیازپام در نوزادان بسیار بالاست (۸۰ ساعت) و تا زمانیکه بچه به سن ۶ ماهگی برسد و یا تا زمانیکه راههای متابولیک کبدی مچور شوند ممکن است اندیکاسیون نداشته باشد .

میدازلام

میدازلام محلول در آب است و لذا در تزریق وریدی درناک نیست. بین دوزهای میدازلام برای مشاهده اثراتش حداقل سه دقیقه باید صبر کرد تا اثر تجمعی دوزهای با فواصل کمتر پیشگیری کنیم (stacking of effect) . نیمه عمر حذفی کوتاهتر میدازلام (حدود ۲ ساعت) نسبت به دیازپام (حدود ۱۸ ساعت) نشانگر مزیت میدازلام نسبت به دیازپام بعنوان یک پیش دارو (premedicant) در بچه هاست، در نوزادان نیمه عمر طولانی تر است (۶ تا ۱۲ ساعت) . بعلاوه در نوزادان پس از تزریق وریدی بولوس میدازلام افت فشار خون شدید گزارش شده است. این مشکل خصوصاً در نوزادانی که فنتانیل هم دریافت می کنند مشخصاً افزایش یافته است . میدازلام پس از تجویز عضلانی بسرعت جذب می شود ($0.1-0.15 \text{ mg/kg}$ حداکثر 7.5 mg ، خوراکی $0.25-1 \text{ mg/kg}$ حداکثر 20 mg) ، رکتال (0.75 تا 1 mg/kg) ، نازال (0.2 mg/kg) یا زیر زبانی (0.2 mg/kg) . تجویز نازال برای بیشتر بچه ها ناخوشایند است . در مصرف میدازلام با مخدرها باید احتیاط کرد چرا که احتمال دپرسیون تنفسی وجود دارد .

اپیوئیدها :

مرفین

مرفین قدیمی ترین مخدر طولانی اثر با مصرف شایع است . استفاده از آن در نوزادان (بچه های زیر ده روز) مورد بحث است و در مطالعات اولیه در نوزادان دیده شده که مرفین نسبت به مپریدین دپرسیون تنفسی بیشتری ایجاد می کند . در نوزادان کلیرانس مرفین پائین تر است و لذا با یک دوز پائینتر بدلیل نیمه عمر حذفی طولانیتر سطوح پلاسمائی بالاتری خواهند داشت . نوزادان ترم بزرگتر از ۱۰ روز کلیرانس مرفین سریعتری دارند و در این زمینه مشابه بالغین هستند . مرفین را باید با احتیاط در نوزادان پره ترم که تحت شرایط مونیتور شده ای نیستند استفاده کرد . بچه های بزرگتر از ۶ ماه احتمالاً پاسخی نرمال مشابه بالغین به مرفین دارند .

مپریدین :

نسبت به مرفین وقتی براساس mg/kg تنظیم و تجویز گردد دپرسیون تنفسی کمتری ایجاد می کند . این اختلاف ممکن است تا قسمتی در نتیجه لیپوفیلیک تر بودن مپریدین نسبت به مرفین باشد . برخلاف مرفین ، نسبت داروئی که وارد مغز نوزاد می شود مشابه مقادیری است که وارد مغز بچه های بزرگتر می شود . مثل همه داروهایی که برای نوزادان تجویز می شود ، اختلافات فاحشی در متابولیسم و پاسخ از بیماری به بیمار دیگر وجود دارد . مپریدین برای مصرف طولانی مدت مفید نیست چرا که باعث تجمع متابولیت توکسیک آن یعنی نورمپریدین می شود ، این دارو از لیست داروهای بسیاری از بیمارستانهای اطفال برداشته شده است .

فنتانیل:

شایعترین مخدر مورد استفاده در اطفال و بچه هاست. مزایای آن شامل شروع اثر سریع و کوتاه اثر بودن آن است. این مخدر نسبت به میریدین چربی دوست تر است. ختم اثر فنتانیل با دوز پائین به طور اولیه ناشی از توزیع مجدد آن است، در حالیکه ختم اثر فنتانیل با دوز بالا با حذف مرتبط است. فنتانیل با دوز بالا خصائص نارکوتیک های طولانی اثر را پیدا می کند. فنتانیل با یک پاسخ قلبی عروقی پایدار همراه است در حالیکه تأمین کننده بیهوشی است. دوز مورد نیاز برای بیهوشی به عوامل مختلفی ارتباط دارد شامل سن کودک، نوع جراحی، سلامت کودک و استفاده از افزودنیهای بیهوشی دیگر. نوزادانی که تحت جراحی شکمی قرار می گیرند نیمه عمر فنتانیل در آنها طولانی تر از آنهایی است که تحت سایر جراحی ها قرار می گیرند، میزان جریان خون کبدی و فاکتورهایی که به میزان زیادی جریان خون کبدی را تحت تأثیر قرار می دهند مثل اعمال PEEP و یا استفاده از وازوپرسورها ممکن است فارماکوکینتیک فنتانیل را تحت تأثیر قرار دهد. اختلال عملکرد کبد هم ممکن است در تغییر کینتیک دارو تحت تأثیر افزایش فشار داخلی شکمی باشد. بنابراین فارماکوکینتیک و فارماکودینامیک دارو در نوزادان تا بچه های بزرگتر بسیار متنوعتر و متفاوتتر است. دوز $12/5 \mu\text{g/kg}$ در نوزادان فول ترم که تحت جراحی شکمی قرار می گیرند ایجاد بیهوشی می کند در حالیکه دوزهای بالاتر ($30-100 \mu\text{g/kg}$) برای جراحی قلب مورد نیاز می باشد. این دوزها در بچه هایی که بعد از جراحی هم تهویه کنترل دارند بی خطر است. دوزهای پائین تر ($2-10 \mu\text{g/kg}$) را در صورتی که بعد از جراحی تهویه کنترل لازم است باید همراه با سایر هوشبرها بکار برد. بدلیل آنکه برون ده قلبی نوزادان با ضربان قلب آنها تعیین می شود برادیکاردی ناشی از فنتانیل ممکن است نیازمند تجویز داروهای واگولیتیک مثل آتروپین یا پانکورونیوم باشد.

آلفنتانیل:

سریعتر از فنتانیل حذف می شود. فارماکوکینتیک آن وابسته به دوز نمی باشد. این موضوع ممکن است حاشیه اطمینانی ایجاد کند چرا که هر چه دوز تجویز شده بالاتر باشد، میزان حذف هم بیشتر خواهد بود. کلیرانس آلفنتانیل در بچه ها در مقایسه با بالغین ممکن است افزایش یابد. مثل هر مخدر دیگری، تنوع بیمار به بیمار فارماکوکینتیک و فارماکودینامیک در نوزادان و در بچه هایی که اختلال جریان خون کبدی دارند، وجود دارد.

سوفنتانیل:

بچه ها نسبت به بالغین سریعتر سوفنتانیل را پاک می کنند. این دارو باید با احتیاط مصرف شود زیرا برادیکاردی شدید و آسیستول وقتی که دارویی واگولیتیک همزمان با آن تجویز نشده باشد ممکن است رخ دهد. سوفنتانیل را می توان به صورت نازال بعنوان پره مدیکیشن یا آنالژزیک استفاده کرد ($2 \mu\text{g/kg}$) در هر حال ممکن است بیمار پس از آن Desaturate شود.

رمی فنتانیل:

از آخرین مخدرهایی است که برای مصرف در بچه ها در دسترس قرار گرفته است. مزیت اصلی آن نیمه عمر کوتاهش می باشد. مطالعه در بالغین نشان داده که حتی با انفوزیون طولانی مدت، زمان 50% کاهش در غلظت اثر - محل آن (اثر روی تنفس) حدوداً ۴ دقیقه است برخلاف فارماکوکینتیک بسیاری از داروها، نوزادان قادر به پاکسازی سریعتر دارو نسبت به بچه های بزرگتر می باشند. این دارو در بچه های دچار نارسائی کبد و کلیه مصرف زیادی دارد. این فارماکوکینتیک در نوزادان یک بیهوشی مبتنی بر مخدر را در حالیکه از دپرسیون کاردیوواسکولر و نیاز به تهویه مکانیکی پس از عمل دوری می شود ایجاد می کند. این دارو همچنین در جراحی قلب بچه ها بدلیل ایجاد آنالژزی مخدری، ثبات کاردیوواسکولر و اکستوبیشن زودرس بسیار کارآمد است. مطالعات متعددی دوزهای بولوس رمی فنتانیل را بعنوان جایگزینی برای succ مورد توجه قرار داده اند. بدلیل اینکه تجویز بولوس رمی فنتانیل با افت فشار خون و برادیکاردی مرتبط است یک واگولیتیک با آن مورد نیاز می باشد. در نوزادان و بچه های نوپا رمی فنتانیل رقیق شده تجویز گردد. در بچه های بزرگتر محلول استاندارد $50 \mu\text{g/ml}$ را می توان استفاده کرد. به طور کلی، دوز آغازین بولوس به میزان 0.1 تا $0.25 \mu\text{g/kg}$ به همراه انفوزیون $0.25 \mu\text{g/kg/min}$ لازم است. افزایش یا کاهش در میزان انفوزیون به میزان 0.05 تا $0.1 \mu\text{g/kg/min}$ برای اداره نیازهای تغییر یافته بیهوشی مفید است.

شل کننده های عضلانی:

شل کننده های عضلانی دپولاریزان.

: SUCC

Succ به شدت محلول در آب است و به سرعت در مایع خارج سلولی توزیع می شود . به همین دلیل دوز مورد نیاز برای تجویز وریدی در اطفال (2mg/kg) تقریباً دو برابر دوز مورد نیاز برای بچه های بزرگتر است (1mg/kg) . succ تنها شل کننده کوتاه اثر میباشد که در تجویز عضلانی موثر است. شلی عضلانی قابل قبول طی ۳-۴ دقیقه پس از تجویز عضلانی 5 mg/kg در شیرخواران و 4 mg/kg در بچه های بزرگتر از ۶ ماه حاصل میشود. شلی عضلانی پس از تجویز IM ممکنست تا ۲۰ دقیقه باقی بماند. شروع اثر سریعتر با تقسیم دوزو تزریق در دو محل و یا با تغییر غلظت حاصل نمی شود . در شرایط اورژانس succ را می توان به صورت داخل زبانی (با رویکرد ساب منتال) که شروع اثر شل کنندگی را بعثت سرعت جذب بالاتر دارو از زبان نسبت به عضلات اسکلتی ، تسریع می کند ، تزریق نمود . آریتمی های قلبی مکرراً پس از تجویز داخل وریدی succ، خصوصاً طی بیهوشی با هالوتان دیده شده است. تجویز قبلی آتروپین بصورت وریدی (وامانه تزریق عضلانی آتروپین بعنوان یک پره مد) از میزان بروز آریتمی میکاهد . ارست سینوسی قلب ممکنست با اولین دوز succ اتفاق بیفتد اما پس از دوزهای بولوس تکراری شایعتر است. چنین ارست قلبی ممکن است در هر سنی در بچه ها اتفاق بیفتد . اگر چه شانس برادیکاردی در بچه های بزرگتر کم است . آتروپین را باید درست قبل از اولین دوز succ در تمام بچه ها بصورت وریدی بدهید که شامل نوجوانان (Teenagers) هم می شود مگر اینکه ممنوعیتی برای تاقیکاردی وجود داشته باشد . Succ بدلیل شدت عوارض احتمالی مورد توجه است . پتانسیل ایجاد رابدومیولیز و هیپرکالمی خصوصاً در پسر بچه های کوچکتر از ۸ سال ، که ممکن است دیستروفی های عضلانی تشخیص داده نشده داشته باشند همچنین بدلیل خطر اسپاسم عضلات ماسترویهیپرترمی بدخیم توصیه به عدم استفاده از succ به صورت روتین در بچه ها میشود . افزایش تون عضلات چانه پس از تزریق succ مشاهده شده است (اسپاسم ماستر) که ممکن است یک واریانت نرمال باشد . در حالیکه تتانی عضلات ماستر (jaws of steel) که جلوباز شدن دهان را می گیرد ممکنست نشانگر یک واریانت شدید و پیشرفته از افزایش تون ماستر بوده و واکنشی مرتبط با هیپرترمی بدخیم باشد. استفاده وریدی از این دارو باید به بچه های با معده پر و یا درمان لارنگواسپاسم محدود شود . تجویز عضلانی یا تحت چانه ای (زیرزبانی) برای بچه هایی که دسترسی وریدی مشکل دارند ، هنگامیکه کنترل راه هوایی به نظر ضروری می رسد انجام شود .

شل کننده های عضلانی نان دپولاریزان : (NDMR)

در مقام مقایسه شیرخواران با بچه های بزرگتر و یا بالغین در زمینه پاسخ به شل کننده های عضلانی غیر دپولاریزان ، نشان داده شده که اطفال عموماً به این داروها حساس ترند و پاسخ آنها به درجات بیشتری متنوع است . اگر چه دوز اولیه بازاء کیلوگرم مورد نیاز برای بلوک نوروموسکولر اغلب در بچه های تمام سنین مشابه است ، حجم توزیع بالاتر و کمتر بودن عملکرد کلیه و کبد در نوزادان منجر به میزان پائینتر دفع و بنابراین طولانی شدن اثر می گردد. بلوک عصبی عضلانی در غلظت خونی پائینتری اتفاق می افتد. انتخاب NDMR بسته به عوارض جانبی و طول مدت لازم برای شلی عضلانی تعیین میگردد . اگر تاقیکاردی مد نظر است (مثل بیهوشی با فنتانیل)، پانکورونیوم ممکنست انتخاب مناسبی باشد . وکوروبیوم ، آترا ، روکوروبیوم و سیس آترا برای جراحیهای کوتاهتر در نوزادان مفید است . این شل کننده ها را میتوان بصورت انفوزیون مداوم هم تجویز کرد. روش دفع پلاسمایی آترا و سیس آترا (حذف هافمن و هیدرولیز) آنها را به شل کننده مفیدی در نوزادان و بچه های مبتلا به بیماری کبدی و کلیوی تبدیل میسازد. بدلیل تنوع زیاد در پاسخ ، دوز شل کننده های عضلانی طولانی اثر مورد استفاده در اطفال باید بدقت تیتره شود، بطوریکه بادوز ۱/۳ تا ۱/۲ دوز معمول در بچه های بزرگتر آغاز میگردد. در تمام اطفال وبچه های کوچک آنتاگونیسم بلوک عصبی عضلانی را توصیه میشود. حتی اگر از لحاظ بالینی در فاز ریکاوری باشند، چرا که هر گونه افزایش در کار تنفس ممکن است باعث خستگی و نارسائی تنفسی گردد. علائم مفید برای ریورسال توانائی در بالا بردن پاها و دستها و بهبود پاسخ TOF به تحرک عصبی محیطی است . معمولاً اثر شلی عضلانی حاصل از این داروها با نئوستیگمین ریورس می شود.

Sugammadex

یک سیکلودکسترین است که جهت آنتاگونیزه کردن اثر روکوروبیوم طراحی شده است. مکانیسم اثر آن این است که غلظت پلاسمایی روکوروبیوم را کاهش داده و در نتیجه باعث اتمام اثر روکوروبیوم در اتصال عصبی عضلانی میشود. اهمیت این نوع جدید آنتاگونیسم بلوک عصبی عضلانی این است که از عوارض جانبی نئوستیگمین و آنتی کولینرژیکها جلوگیری می شود و ضمناً این آنتاگونیزه کردن با سرعت بیشتری انجام شده و ضمناً بلوک عصبی عضلانی وسیعتری را می توان با سوگامادکس آنتاگونیزه کرد. با این روش شاید دیگر نیاز به استفاده از اسکولین در اطفال نباشد.

توجهات بیهوشی :

آماده سازی قبل از جراحی :

باید با جزئیات کامل و بدقت آنچه بچه و خانواده اش میتوانند انتظار داشته باشند و آنچه میتوانند برای رسیدن به حداکثر بی خطری و اطمینان انجام دهند را توضیح داد . هر چه اطلاعات والدین و بچه بیشتر باشد ، بهتر با استرس بستری شدن و جراحی کنار میآیند . هر گونه مانیتورینگ تخصصی مثل آرترلاین ، ورید مرکزی ، NGT یا کاتتر ادراری هم باید برای والدین توضیح داده شوند و به آنها اطمینان داده شود که این وسایل پس از اینداکشن بیهوشی استفاده میشوند

ناشتا بودن (Fasting) :

تعدادی از مطالعات نشان داده اند که در حجم باقیمانده معده یا PH بچه هایی که تا ۳-۲ ساعت قبل از اینداکشن مایعات شفاف (آب - آب سیب) استفاده کرده اند با ناشتا بودن استاندارد تفاوتی وجود ندارد و ریسک آسپیراسیون ریوی را بالا نمی برد . نوزادان از متابولیسم بالاتری برخوردارند و نسبت سطح بدن به وزن در آنها بیش از بالغین است و بسیار راحت تر از بالغین دچار دهیدریشن می شوند . مزیت مهم گایدلاین های ناشتای کمتر سختگیرانه ممکن است کاهش میزان بروز هیپوولمی در زمان اینداکشن بیهوشی باشد ، رویکرد خوب محدود کردن شیر از نیمه شب اما اجازه به دریافت مایعات صاف شده و شفاف تا ۳ ساعت قبل از اینداکشن می باشد. بچه هایی که شیر مادر می خورند آخرین وعده شیر را باید ۴ ساعت قبل از اینداکشن بیهوشی مصرف کرده باشند

Fasting Guidelines for Pediatric Patients

Age	Fasting Time (hr) *	
	Milk and Solids	Clear Liquids
<6 months	4	2
6-36 months	6	3
>36 months	8	3

پره مدیکیشن :

به طور طبیعی و معمول پره مدیکشن برای یک بچه ۶ ماهه لازم نیست اما برای یک بچه ۱۲-۱۰ ماهه که از جدائی از والدینش می ترسد لازم است . میدازلام خوراکی شایعترین داروی مورد استفاده برای پره مدیکشن در ایالات متحده است . دوز خوراکی به میزان 0.25-0.33 mg/kg (حداکثر 20 mg) معمولاً بچه را آنچنانکه بدون گریه کردن از والدینش جدا شود آرام می کند آتروپین (0.02 mg/kg) که به صورت خوراکی یا عضلانی کمتر از ۴۵ دقیقه قبل از اینداکشن تجویز گردد از میزان بروز هیپوتانسیون حین اینداکشن با هوشبرهای استنشاقی می کاهد.

اینداکشن بیهوشی :

اینداکشن با ماسک بدون پره مدیکیشن عموماً در بچه های کمتر از ۱۲-۱۰ ماه انجام می شود زیرا این بچه ها براحتی از والدینشان جدا می شوند . اینداکشن با ماسک با گرفتن انتهای مدار بیهوشی در دست کاپ شده روی صورت کودک یا با گرفتن ماسک درست در نزدیکی سطح صورت در حالیکه با دست دیگر غلظت هوشبر را تعدیل می کنیم انجام می شود . اجازه دادن به کودک برای مکیدن پستانک یا انگشت دستی که دستکش دارد عموماً از گریه کردن حین اینداکشن جلوگیری می کند . همچنانکه کودک هوشیاریش را از دست می دهد ماسک بیهوشی را به صورت می چسبانیم تا تحویل گازها را به بیمار بهبود بخشیم و از آلودگی اتاق عمل بکاهیم . این مرحله خطرناکترین زمان است چرا که قضاوت نامناسب در مورد عمق بیهوشی و دپرس کردن قلب در این مرحله بسیار ساده است . وقتی که بیهوشی القاء شد ،

کاهش سریع هالوتان دمی (تا ۱ یا ۱/۵ درصد) و نگهداری آن در همین سطح تا زمانی که رگ گیری انجام شود بسیار مهم و حیاتی است. پس از رگ گیری برخی عمق بیهوشی را زیاد می کنند و برخی از شل کننده عضلانی استفاده می کنند. بدون رگ مطمئن، تعمیق بیهوشی خطرناک است و احیاء بیمار را مشکل می کند. دومین مرحله بسیار خطرناک بلافاصله پس از لوله گذاری داخل تراشه است. اگر تبخیر کننده قبل از لارنگوسکوپي بسته نشده باشد، خیلی ساده ممکن است به فراموشی سپرده شود و غلظت بالائی از گاز بیهوشی به بیمار داده شود و درحالی که مشغول بررسی صداهاى تنفسى هستیم بیمار احتمالاً دچار اوردوز گاز استنشاقی می شود. تا زمانی که لوله گذاری تراشه کامل شود تمام هوشبرها را قطع کنید. با یک مدار میلسون D، غلظت بالای هوشبر را می توان راحت تر به بیمار داد زیرا هوشبر مستقیماً وارد راه هوایی می شود. برعکس، تغییراتی که در وپرایزر یک سیستم سیرکل داده شده زمان طولانیتری برای رسیدن به تعادل با مدار بیهوشی لازم دارد و لذا غلظت دمی هوشبر خیلی آرامتر و بطئی بالا (یا پائین) میرود مگر اینکه جریان بالائی از گاز تازه مورد استفاده قرار گیرد

اداره راه هوایی در اطفال :

از قدیم لوله های بدون کاف برای بچه های کوچکتر از ۶ سال ترجیح داده می شوند. اگر کسی از لوله اندوتراکئال کافدار استفاده می کند، باید لوله ای نیم سایز کوچکتر از اندازه بدون کاف انتخاب شود و فشار کاف باید طوری تنظیم شود که با حداکثر فشار دمی (PIP) ۲۰ تا ۳۰ cm H₂O نشت کمی هوا از اطراف کاف وجود داشته باشد. اگر لوله تراشه بدون کاف (و یا لوله کافدار بدون اینکه باد شده باشد) در 40 cmH₂O نشت هوا نداشته باشد، بهتر است با لوله کوچکتری تعویض شود، برای تعیین اندازه لارنکس ارزیابی نشت هوا همیشه از اهمیت بالائی برخوردار می باشد. تیغه های مستقیم بدلیل تفاوت های آناتومیک در نوزادان و نوپایان نسبت به بچه های بزرگتر مورد استفاده قرار می گیرند. در نوزادان از mode فشاری و نتیلاتور استفاده میشود. در این mode، ونتیلاتور پس از رسیدن فشار راه هوایی به مقدار از پیش تعیین شده ای دم را قطع نموده و اجازه شروع بازدم را می دهد. یعنی مقدار حجم قابل تنظیم نیست و با تغییرات فشار، حجم تغییر می کند. این mode در شرایطی که فشار راه هوایی بالا رفته باشد از وارد شدن فشار زیاد به راه هوایی نوزاد جلوگیری کرده و باعث جلوگیری از تروما به آن می شود. معمولاً فشار ونتیلاتور برای نوزادان زیر ۲۰ cmH₂O تنظیم می گردد.

Age of Patient	Internal Diameter of Endotracheal Tube (mm)	Recommended Size of Laryngoscope Straight Blade	Distance of Insertion * (cm)
Preterm (<1250 g)	2.5 uncuffed	0	6-7
Full term	3.0 uncuffed	0-1	8-10
1 yr	3.5-4.0 uncuffed	1	11
2 yr	4.5-5.0 uncuffed	1-1.5	12

راه هوایی مشکل :

رویکرد به راه هوایی مشکل تا حدودی وابسته به آنستکه آیا مشکل بودن راه هوایی را از قبل می دانیم و در این رابطه چیزی ثبت شده است و یا اینکه به طور غیر منتظره با راه هوایی مشکل مواجه شده ایم. در حالت اول ترالی راه هوایی مشکل با تمام وسایل راه هوایی متناسب با سن و اندازه کودک به اتاق عمل آورده می شوند و از همکاری که در زمینه راه هوایی اطفال تبحر دارد کمک می گیریم. در حالت دوم، ترالی راه هوایی مشکل باید به اتاق آورده شود و از کسانی که متبحرند کمک بخواهیم. شایعترین خطاهایی که مشاهده می شود عبارتند از کمبود امکانات و یا نامتناسب بودن اندازه آنها، کمک ناکافی از طرف افراد ماهر، قصور یا تأخیر در مطالبه کمک، و خطای متخصص بیهوشی در انجام کریکوتیرتومی در اسرع وقت. پس داشتن ترالی راه هوایی مشکل، آشنائی کامل با محتویات آن و چگونگی بکارگیری وسایلی که در آن وجود دارد بسیار با اهمیت است. بچه ای که احتمال لارنگوسکوپي مشکل دارد، حداکثر باید یک سدیشن سبک قبل از

اینداکشن بیهوشی با ماسک بگیرد تا تنفس خود به خودی حفظ گردد. در بچه ای که تنفس خود به خودی دارد، صداهای تنفسی را می توان برای کمک به لوله گذاری موفق تراشه به عنوان یک راهنما مورد استفاده قرار داد. وقتی آناتومی طبیعی راه هوایی را نمی توان مشاهده کرد با گذاشتن یک استیلت (stylet) در لوله تراشه و خم کردن سر آن به میزان ۹۰ درجه به ما اجازه گذاشتن سر لوله تراشه در خط وسط درست پشت اپی گلوت را می دهد پس از آن می توانیم به صداهای تنفسی در انتهای لوله تراشه گوش کنیم. وقتی تبادل هوایی خوبی شنیده می شود، در حالیکه استیلت را به خارج می کشیم، لوله تراشه را به جلو می بریم (لوله با استیلت وارد تراشه نشود). این تکنیک به ما اجازه می دهد، بدون ایراد تروما به ساختارهای آناتومیک، لوله تراشه را با زاویه ای تند در تراشه کودک به جلو برانیم. اگر کودک تنفس خود به خودی ندارد، این مزیت ممکن است از دست برود. رویکرد دیگر، نفس خود به خودی با ماسک که برای لوله گذاری فیبراپتیک برنامه ریزی می شود. داشتن فردی ماهر که با گاز خشک یا رتراکتور پلاستیکی زبان کودک را به خارج از حفره دهانی بکشد هم به آشکار شدن ورودی گلوت کمک می کند. LMA احتمالاً مهمترین جزئی است که به اداره راه هوایی مشکل اضافه شده است زیرا می تواند یک راه هوایی باز را قبل از مطمئنتر کردن راه هوایی با لوله اندوتراکئال یا کریکوتیروتومی فراهم سازد. در نوزادانی که راه هوایی مشکل دارند مثل مبتلایان به سندرم گلدن هار (Goldenhar)، تریچر کالینز (Treacher-collins) یا پیررابین (Pierre Robin)، پاشیدن لیدوکائین روی راه هوایی در حالت بیدار (لیدوکائین ۱٪ نبولیزه برای جلوگیری از دوزهای بیش از حد) و متعاقب آن گذاشتن LMA بعنوان کمک به لوله گذاری فیبراپتیک به صورت بیدار یا همراه با سدیشن بسیار کمک کننده است. فرد ماهر که بتواند سر بچه را در وضعیت مناسب نگه دارد و در راه هوایی مشکل به شما کمک کند در موفقیت بسیاری از روش های راه هوایی مشکل نقش مهم و کلیدی دارد.

اگر کودک به سمت وضعیت "نه" می توان تهویه کرد، نه میتوان اینتوبه کرد" برود بایستی سریعاً یک راه هوایی جراحی بازکرد. وضعیت دادن صحیح بچه با قراردادن رولهای حوله ای زیرشانه ها بطوریکه لارنکس راحت تحت فشار بجلو براند تا بهترین دسترسی به لارنکس حاصل شود جنبه حیاتی دارد. همچنین داشتن انواع وسایل کریکوتیروتومی مهم است

Laryngeal Mask Size versus Patient Weight *

Laryngeal Mask Size	Patient Weight
1	≤5 kg
1.5	5-10 kg
2	10-20 kg
2.5	20-30 kg

تجویز مایع داخل وریدی و انتقال خون

مایع داخل وریدی :

میزان دفع محسوس آب به طور معکوس با بیهوشی عمومی تناسب دارد. نوزادان ترم و نارس از لحاظ فیزیکی، دارای پوست با نفوذپذیری بیشتر و نسبت سطح به وزن بیشتر و نیاز متابولیک بالاتر می باشند. علاوه بر این کاربرد گرم کننده تابشی و فتوتراپی شیوع دفع نامحسوس آب را افزایش میدهد. از طرف دیگر، کاربرد هوای گرم و مرطوب باعث ذخیره گرمای بدن و کاهش دفع نامحسوس آب می شود. عدم توانایی کلیه نوزاد در دفع مقدار زیاد آب اضافی یا الکترولیتها بایستی در نظر گرفته شود. حجم مایع خارج سلولی در نوزاد تازه تولد یافته زیاد است. در طول اولین روز زندگی، مقداری از این آب اضافی دفع می شود. بنابراین نیاز به مایع در نوزاد ترم در اولین هفته زندگی کاهش می یابد. نیاز روزانه نوزاد ترم به مایع در روزهای بعد از تولد: روز اول ۷۰ میلی لیتر بر کیلوگرم، روز سوم ۸۰ میلی لیتر بر کیلوگرم، روز پنجم ۹۰ میلی لیتر بر کیلوگرم، و روز هفتم ۱۲۰ میلی لیتر بر کیلوگرم می باشد. مایع مورد نیاز برای نوزاد نارس اندکی بیشتر خواهد بود. غلظت سدیم و پتاسیم معمولاً 2 to 3 mEq/100 mL نگه داشته می شود. علاوه بر این از سرم دکستروز ۱۰ درصد برای نوزاد بایستی استفاده شود. این مایع برای جلوگیری از هیپوگلیسمی پیشنهاد شده و تجویز آن برای چندین روز اول زندگی تا موقعی که میزان قند خون

پایدار شود ادامه می یابد. کودکان مادران دیابتی که مقدار زیادی گلوکز قبل از زایمان دریافت میکنند ممکن است نیاز به افزایش غلظت گلوکز برای جلوگیری از عود هیپوگلیسمی داشته باشند. کودکی که قادر به تحمل تغذیه از راه دهان نیست، ممکن است تجویز محلول گلوکز ۱۰ درصد از راه رگ ادامه یافته و حتی نیاز به تغذیه محیطی یا مرکزی داشته باشد. بعضی از کودکان که با هیپرگلیسمی شدید به مرکز درمانی ما آورده می شوند سطح گلوکز خون آنها ۷۰۰ تا ۹۰۰ میلی گرم در دسی لیتر بوده که در نتیجه بکار بردن مقدار اضافی گلوکز در این نوع درمان با گلوکز می باشد. اگر کودک نیاز به جراحی داشته و نیاز محلول دکستروز ۱۰ درصد مورد تردید است این محلول بایستی با دقت بکار رود. هر کوششی باید در جهت کاهش تجویز گلوکز به صورت بولوز باشد (انفوزیون بوسیله پمپ بایستی بکار رود) سطح قند خون باید مانیتورینگ شده و محلول در حد مایع نگهدارنده تجویز شود.

Table 33-1 Fluid Replacement in Children		
Maintenance Requirements		
Weight (kg)	Hourly Fluid Requirements	24-hr Fluid Requirements
<10	4 mL/kg	100 mL/kg
11-20	40 mL + 2 mL/kg >10 kg	1000 mL + 50 mL/kg >10 kg
>20	60 mL + 1 mL/kg >20 kg	1500 mL + 20 mL/kg >20 kg
Replacement of Ongoing Losses		
Type of Surgery	Specific Example	Hourly Fluid
Noninvasive	Inguinal hernia repair, clubfoot repair	0-2 mL/kg/hr
Mildly invasive	Ureteral reimplantation	2-4 mL/kg/hr
Moderately invasive	Elective bowel reanastomosis	4-8 mL/kg/hr
Significantly invasive	Bowel resection for necrotizing enterocolitis	≥10 mL/kg/hr

Intraoperative Fluid Administration (Consider Four Factors)

1. "Catch up" (maintenance rate $\times$ hours NPO)
2. Maintenance fluid
3. Ongoing losses (blood loss, third spacing)
4. Special considerations (calcium, glucose, coagulation factors)

Intraoperative Glucose

Maintenance requirement of glucose for newborn
(4 mg/kg/min = 240 mg/kg/hr)

Maintenance fluid (D₅ = 50 mg glucose/mL) (4 mL/kg/min = 200 mg/kg/hr)

گلوبول قرمز فشرده :

در بچه هایی که تحت عمل جراحی قرار می گیرند استفاده از محصولات خونی بدلیل ترس از انتقال بیماریها خصوصاً HIV بشدت کاهش یافته است. انتقال HIV، HBV، HCV و تعدادی از ویروسهای بیماریزای دیگر حتی با ۱۰ ml خون فشرده (PRBCS) هم قابل انتقال است لذا هر گونه تجویز محصولات خونی نیازمند اندیکاسیونهای بالینی روشن و قابل دفاع می باشد و باید ترجیحاً در برگ بیهوشی بیمار این موارد قید گردند. هنگام مراقبت از کودکان توجه به حجم خون و مقدار خون از دست رفته اهمیت زیادیتری نسبت به واحدهای خون دارد زیرا یک واحد خون ممکن است چندین برابر حجم خون نوزاد نارس، اما فقط بخشی از حجم خون یک نوجوان بزرگ جثه باشد. این توجهات ما را بر آن می دارد که حداکثر خون مجاز قابل از دست رفتن (MABL) تا رسیدن به یک هماتوکریت قابل قبول را محاسبه نمایم

MABL به اثر سن بیمار ، وزن و هماتوکریت آغازین و هماتوکریت مجاز توجه دارد . در بچه های پره ترم ، نوزادان ترم و بچه های با بیماریهای قلبی سیانوتیک و یا آنهائی که دچار نارسائی تنفسی هستند و نیازمند ظرفیت بالای حمل اکسیژن هستند میزان بروز آپنه با $HCT < 30\%$ بالاتر می باشد .

اگرچه فرمولهای متعددی در دست است یک رابطه ساده برای به خاطر سپردن در زیر آمده است :

Developmental Changes in Blood Volume	
Age	Blood Volume (ml/kg)
Preterm infant	90-105
Term infant	70-86
1-12 months	73-78
1-3 years	74-82
4-6 years	80-86
7-18 years	83-90
Adults	68-88

$$MABL = \frac{EBV \times (StartingHCT - TargetHCT)}{StartingHCT}$$

به طور مثال در یک نوزاد ترم ۳ کیلویی با $HCT = 48\%$ میزان خونریزی مجاز به شکل زیر محاسبه می شود:

$$MABL = \frac{240 \times (48 - 30)}{48} = 90CC$$

MABL را می توان با 3 ml رینگر لاکتات به ازاء هر میلی لیتر خون از دست رفته جبران کرد. اگر میزان از دست رفتن خون کمتر و یا برابر MABL است و خون بیشتری در حال از دست رفتن و یا مورد انتظار نیست ، هیچ نیازی به تزریق PRBCS نمی باشد . حال اگر خونریزی چشم گیری پس از جراحی اتفاق بیفتد و یا مورد انتظار باشد ، تبادل نظر با جراح در خصوص احتمال تزریق خون بسیار حائز اهمیت می باشد. به طور طبیعی ، کودکی که به قدر کفایت جایگزینی حجم داخل عروقی داشته است ، آنمی را بخوبی تحمل می نماید . زمان کافی در مورد تصمیم گیری برای تزریق خون با مشاهده برون ده ادرار پس از جراحی ، ضربان قلب ، تعداد تنفس و ثبات کلی سیستم قلبی عروقی وجود دارد .

(F.F.P) Fresh Frozen plasma

FFP جهت جایگزینی فاکتورهای انعقادی از دست رفته طی ترانسفوزیونی که میزان خون از دست رفته بیش از یک حجم کامل خون فرد ، برای DIC ، یا برای کمبود ارثی فاکتورهای انعقادی بکار می رود . بچه هایی که کمبود فاکتور انعقادی شناخته شده دارند مثل آنهائی که سوختگی حرارتی وسیع دارند یا کواگولوپاتی دارند ممکن است قبل از آنکه میزان از دست رفتن خون از یک حجم خون در گردش آنها تجاوز نماید احتیاج به دریافت FFP داشته باشند . برعکس ، بچه های سالم که کمبود فاکتور انعقادی در شروع جراحی ندارند نیازمند تزریق FFP نیستند مگر آنکه از دست رفتن خون از یک یا احتمالاً ۱/۵ برابر حجم خون در گردش آنها پیشی بگیرد . این نحوه تعمیم مطالب فوق الذکر در مورد بچه هائی که PRBCS می گیرند کاربرد دارد . بچه هائی که خون کامل دریافت می کنند نیاز به FFP ندارند ، حتی وقتی خون از دست رفته چندین برابر حجم در گردش باشد . علیرغم از دست رفتن یک حجم خون ، طولانی شدن (PT) و (PTT) بسیار اندک خواهد بود . خونریزی بیش از ۱ تا ۱/۵ برابر حجم در گردش (جایگزین شده با PRBCS و کریستالوئید ، آلبومین یا سایر محصولات غیر وابسته به خون) اغلب تزریق FFP را ایجاب می کند. هیچگاه برای اصلاح خونریزی که مربوط به کار جراح است (Surgical nature) و نیاز به هموستاز توسط جراح دارد نباید به کودک FFP داد. تزریق FFP با سرعت $> 1 \text{ ml/kg/min}$ گاهی با هیپوکلسمی یونیزه شدید و دپرسیون قلبی با هیپوتانسیون خصوصاً با تجویز FFP حین بیهوشی و همراه با بیهوشی با یک گاز تبخیری بیشتر دیده می شود . بنابراین کلرید اگزوزن (2.5 – 5 mg/kg) و کلسمیم گلوکونات (7.5 to 15 mg/kg) باید حین ترانسفیوژن سریع FFP داده شود.

هیپوکلسمی یونیزه مکرراً در نوزادانی که FFP دریافت می کنند دیده می شود . بچه هایی که تحت پیوند کبد قرار می گیرند یا نقص عملکرد کبدی یا اختلال خونگیری کبدی دارند ممکن است به خاطر کاهش در توان متابولیزه کردن سیتрат در معرض افزایش خطر باشند .

پلاکت ها :

ترومبوسیتوپنی ممکن است بعلت بیماری (ITP ، کموتراپی ، عفونت ، DIC) یا رقیق شدن طی از دست رفتن خون باشد . کودکانی که افت پلاکت آنها ناشی از ITP یا کموتراپی بوده عموماً شمارش پلاکت حتی به میزان 15000 mm^3 را هم بدون نیاز به تزریق پلاکت تحمل می کنند . برعکس اگر افت پلاکت حاد باشد وقتی شمارش پلاکتی به 50000 یا کمتر می رسد نیاز به ترانسفوزیون پلاکت دارند. در هر حال در میزان پلاکت قبل از جراحی در پیش بینی نیاز به پلاکت حین جراحی بسیار با ارزش می باشد . بچه هایی که جراحی را با شمارش پلاکت بالا شروع می کنند حتی با از دست دادن خون به میزان چهار برابر یا بیشتر از حجم در گردش هم ممکن است نیاز به تزریق پلاکت نداشته باشند . برعکس بچه هایی که جراحی را با شمارش پلاکت پائین آغاز می کنند (در حدود 10000 mm^3) با از دست رفتن یک یا ۲ حجم خون ممکن است نیاز به تزریق پلاکت پیدا کنند . بچه هایی که جراحی را با شمارش نرمال پلاکتی شروع می کنند ($350,000 \text{ mm}^3$ تا $150,000$) معمولاً تا از دست رفتن حداقل دو حجم خون نیاز به تزریق پلاکت نخواهند داشت. مقدار لازم پلاکت برای شروع تزریق u/kg ۰/۳ تا ۰/۱ است

Hematologic Values in Children		
Age	Hemoglobin (g/100 mL) (Mean)	Platelets (/mm ³)
26-27 weeks	13.4	254,000
28 weeks	14.5	275,000
32 weeks	15.0	290,000
Term (cord)	16.5	290,000
1-3 days	18.5	192,000
2 weeks	16.6	252,000
1 month	13.9	250,000
2 months	11.2	200,000-250,000
6 months	12.6	150,000-350,000
6-24 months	12.0	150,000-350,000

گرم کننده های خون :

یک گرم کننده مایع / خون برای هر کودکی که نیاز به تصحیح سریع حجم داخل عروقی دارد ، لازم است. استفاده از این وسایل برای مایع درمانی وریدی نگهدارنده هیچ سودی ندارد ، زیرا سرعت تزریق آنقدر آهسته است که در زمان خروج از دستگاه گرم کننده تا رسیدن به بچه به دمای اتاق برمی گردد .

مانیتورینگ های روتین :

حداقل مونیتورینگ طی بیهوشی باید شامل یک گوشی پره کوردیال یا ازوفازیال ، کاف اندازه گیری فشار خون ، الکتروکاردیوگرام ، پروپ سنجش درجه حرارت ، پالس اکسی متر ، مونیتور کربن دی اکساید end-tidal و در صورت امکان وسیله ای برای آنالیز عامل هوشبر می باشد . NIBP. علی الخصوص مفید است چرا که حتی وقتی متخصص بیهوشی مشغول کار دیگری است فشار خون را اندازه گیری می کنند . مونیتور ET CO₂ ، NIBP و پالس اکسیمتر همگی هشدار زودرس از یک فاجعه در حال وقوع می باشند که ممکن است تا ظهور تأخیری علائم بالینی مثل سیانوز ، برادیکاردی و هیپوتانسیون شدید یا عدم وجود صداهای تنفسی ما را آگاه نمایند . از دست رفتن سیگنال پالس اکسیمتر و ناتوانی در اندازه گیری فشار خون به طور همزمان معمولاً نشانگر برون ده قلبی پائین یا صفر می باشد . اگر پالس اکسیمتر به

کارش ادامه می دهد ولی NIBP که قبلاً اندازه گیری می کرد حال قادر به این کار نیست احتمال هیپوولمی یا اوردوز هوشبر وجود دارد اما می توان تا حدودی به وجود پرفیوژن مطمئن بود [مترجم در پالس اکسی متر آلارم های کاذب و اشتباه زیادی وجود دارد که بعلت آرتیفکت های ناشی از حرکت ، تداخل نوری و سایر عوامل است. بنابراین دانستن فراز و نشیب یا کاستی و قوت وسایل هر مؤسسه که در آن کار می کنیم اهمیت حیاتی دارد .

کاپنوگرافی برای اثبات لوله گذاری داخل تراشه موفق یک استاندارد طلایی است . در هر حال کاپنوگراف کاربردهای دیگری هم دارد . تغییر در شکل یا بزرگی موج CO₂ ممکن است نشانگر برونکواسپاسم ، لوله گذاری اندو برونکیال ، خم شدن لوله تراشه یا پائین بودن جریان خون ریه باشد . یکی از نقاط ضعف کاپنوگرافی در بچه های کوچک عدم دقت یافته های ثبت شده هنگام استفاده از مدارهای بدون تنفس مجدد می باشد . بهترین روش دوری از آرتیفکت ، اندازه گیری گازهای بازدمی در جایی داخل لوله تراشه و استفاده از مدار سیرکل حتی در بچه های کوچک اما با جریان کمتر گاز تازه (FGF) می باشد . به طور کلی غلظت CO₂ در گاز بازدمی نسبت به CO₂ شریانی 2-3 mmHg پائین تر است . با این حال بیماری ریوی شدید یا آتلکتازی ممکن است اختلاف بیشتری را ایجاد نماید . در اینچنین بچه ای از گرادیان بین CO₂ بازدمی و شریانی می توان برای تخمین شدت شنت استفاده کرد . وقتی چنین شنتی مشهود است اندازه گیری دی اکسید کربن بازدمی صرفاً جهت مونیتور تغییرات احتمالی است. در نهایت ، مهمترین مونیتورها چشم ها ، گوش ها و دستان شما است که تمامی اطلاعات حاصل از مشاهده طفل و مونیتورهای به کار گرفته شده اطلاعات را تجمیع می کند و به تصویری دقیق تبدیل و متناسب با آن پاسخ مقتضی می دهد . حوادث بحرانی در بچه های زیر ۶ ماه بیشتر است . حوادث بحرانی در 4,3 ASA نسبت به 2,1 ASA بیشتر است . عواملی چند در این نتایج دخیل اند : میزان بالای متابولیسم در بچه های کوچک، مشکلات تکنیکی در مراقبت از بچه ها ، مشکل در تخمین میزان واقعی تهویه و نأمانوس بودن با مراقبت بچه های کوچک .

به نکات زیر توجه کنید:

۱. بچه های کوچکتر از یکسال به طور مشخص نسبت به حوادث جانبی در زمان حول و حوش جراحی آسیب پذیرند .
۲. ترکیب غلظت دمی بالای یک عامل استنشاقی و تنفس کنترل در حوادث بحرانی دخالت دارند .
۳. تا برقراری رگ مطمئن نباید از غلظت های بالای گازهای استنشاقی استفاده کرد .
۴. این عامل استنشاقی نیست ، بلکه روش بکارگیری آن است که احتمالاً ارست ها عامل اصلی می باشد .
۵. مونیتورینگ مکرر فشار خون و ضربان قلب حین اینداکشن باید مورد توجه ویژه قرار گیرد .
۶. مونیتورینگ با پالس اکسیمتر و کاپنوگرافی ممکن است از شانس حوادث مرتبط با راه هوایی قابل پیشگیری بکاهد .
۷. بچه هایی که بیماری های قلبی مادرزادی دارند علی الخصوص به اثرات دپرسان قلبی عوامل قوی استنشاقی آسیب پذیرند .

تجهیزات اطفال :

در هر لحظه بایستی آماده حوادث دور از انتظار خصوصاً ناهنجاریهای مادرزادی ناشناخته و یا لوله گذاری مشکل باشید . داشتن ترالی مخصوص نوزادان شامل تجهیزات مورد نیاز نوزادان برای بیهوشی که راه مناسبی برای آماده سازی حداکثر مراقبت درمحل های مختلف در داخل و خارج اتاق عمل می باشد . این ترالی شامل کاتتر داخل عروقی در اندازه های مختلف ، سوزنهای پروانه ای (اسکاپ وین ست) ، پدهای الکتروکاردیوگرام ، کاف فشار خون ، گوشی جلولقی ، گوشی مری در اندازه های اطفال و بزرگسالان ، تیغه و دسته لارنگوسکوپ ، زیردستی ، مایعات داخل وریدی با سرم هائی در اندازه اطفال ، لوله های اندوتراکئال (ID 2.5 - 6 mm ; ID بدون کاف و ID 3-7 mm کافدار) ، استلیت ها ، ماسک های صورت در اندازه های پره ترم تا بالغین، LMA در اندازه های ۱ تا ۵ ، نوار چسب ، داروهای لازم برای احیاء و داروهای شایع و سرنگ ها. یک نیدل داخل استخوانی با برقراری یک راه وریدی اورژانسی جهت تزریق داروها یا کریستالوئید می تواند جان کودک را نجات دهد و باید در ترالی نوزاد موجود باشد . از طرف دیگر وسیله ای که با آن بتوان آلبوتروال را بداخل لوله تراشه تجویز کرد باید سریعاً در دسترس باشد خصوصاً بهتر است که در کشو داروها قرار داده شود .

مدارهای بیهوشی :

بیشتر توجهات در نوزادان به راههای کاهش کار تنفس در حالیکه جلو تنفس مجدد گرفته شود ، معطوف شده است . مدارهای بدون تنفس مجدد شرایط با حداقل کار تنفس را مهیا می کنند زیرا دریچه ای برای باز شدن با تلاش تنفسی کودک ندارد . سرعت اینداکشن بیهوشی ممکن است سریعتر باشد زیرا حجم مدار بدون تنفس مجدد کمتر است ، به تعادل رسیدن با طرف جاذب کربن دی اکساید نیاز نیست و

گازهای بیهوشی بلافاصله در راه هوایی به بیمار می‌رسند. افزون بر این، دلیل کوچک بودن حجم مدار بدون تنفس مجدد در مقام مقایسه با سیستم دورانی (Circle) فشار فشرددگی (compression) و حجم کمپلیانس به طور چشم‌گیری پائین‌ترند. این وضعیت منجر به بهبود توانایی در مشاهده تلاش تنفسی، در غالب حرکت بگ بیهوشی و همچنین توانایی در تخمین کمپلیانس ریوی می‌گردد. بنابر این میزان واقعی تهویه، وقتی از یک ونتیلاتور استفاده می‌شود ممکن است در سیستم مپلسون D نسبت به سیستم مدور در صورتی که هیچ تعدیل جبرانی در حجم جاری صورت نگرفته باشد بیشتر باشد. مدار مپلسون D نسبت به تغییرات جریان گاز تازه (FGF) (کاهش یا افزایش در حجم دقیقه ای) یا افزودن مرطوب کننده (کاهش در میزان تهویه دقیقه ای ناشی از افزایش حجم فشرددگی) طی تهویه مکانیکی، حساستر است. جدیدترین نسل ونتیلاتورها کمتر به این تغییرات حساسند زیرا به طور اتوماتیک تغییر در میزان گاز تازه را جبران می‌کنند. سیستم دورانی اطفال رامی توان بدون مشکل در نوزادان هم بکار برد به شرط اینکه فرد از نظر کاربرد بالینی به آن آگاهی کامل داشته باشد. حجم بالائی از هوای فشرده از دست می‌رود، زمان بیشتری جهت به تعادل رسیدن گازهای استنشاقی لازم است و شاید توان تعیین تغییرات کمپلیانس کاهش یابد.

نکات قابل توجه در بیهوشی نوزادان :

نوزادان نیازمند تجهیزات منحصر به فرد و خاصی هستند، مثل دسترسی وریدی، دارو درمانی و مایع درمانی، دوز داروهای بیهوشی و کنترل محیط اطراف. بیشتر عوارض، ناشی از عدم درک کافی از این مسائل اختصاصی اطفال قبل از اینداکشن بیهوشی است. مراقبت از نوزادان با خطر تغییرات ناگهانی، پاسخ‌های دور از انتظار و مشکلات ناشناخته مادرزادی همراه است. همیشه برای حوادث غیرمترقبه آماده باشید، وسایل در اندازه‌های مختلف و صحیح برای هر بیمار را در دسترس داشته باشید. اگر متخصص بیهوشی فقط گاهی به مراقبت اطفال می‌پردازد احتمال بروز مشکل بشدت افزایش می‌یابد. بچه‌های کوچکتر از یک سال شانس بالاتری از عوارض را نسبت به بچه‌های بزرگتر دارند. این عوارض با اکسیژناسیون، تهویه، اداره راه هوایی و پاسخ به داروها و عوامل هوشبر ارتباط دارد. همچنین این عوارض بیشتر در بچه‌های 3,4 ASA اتفاق می‌افتند. نوزادان خصوصاً، اطفال پر ترم، عملکردی با حاشیه اطمینان کم دارند، لذا هر گونه استرس معمولاً بخوبی تحمل نمی‌شود. همین آسیب‌پذیری ممکن است با مشکلات تکنیکی مراقبت از بچه‌های کوچک، نارس ارگانها (خصوصاً سیستم قلبی - ریوی - کبدی و عصبی)، سرعت متابولیک بالا، نسبت بالای سطح بدن به وزن و راحتی اشتباه در دوز داروها باشد. در هنگام مراقبت از نوزادان و بچه‌ها، توجه ویژه باید به جنبه‌های مختلف اداره بیهوشی و جراحی صورت گیرد. باید به محاسبه دوز و رقیق کردن داروها توجه ویژه داشته باشید. برای پیشگیری از آمبولی پارادوکس لازم است تمام هوا از وسایل داخل وریدی و سرنگ‌ها قبل از استفاده تخلیه گردد (آسپیره کردن هر پورت وریدی جهت برداشت هوای به دام افتاده در این اتصالات و پاکسازی هوا از فضای مرده نیدل‌ها با بیرون ریختن کمی از دارو قبل از تزریق وریدی). حجمی از هوا که ممکن است در یک فرد بالغ بی‌خطر باشد ممکن است در یک بچه فاجعه‌بار باشد. گرم کردن مایعات پرپ و شستشو قبل از استفاده از دست رفتن حرارت را به حداقل می‌رساند. مایعات وریدی باید با وسایل محدود کننده حجم تجویز گردد. پمپ‌های انفوزیون خصوصاً در جلوگیری از تجویز بیش از حد مایعات وریدی مفید هستند. هر کوشش باید جهت ثبات درجه حرارت کودک انجام شود تا استرس گرمائی به حداقل برسد. اتاق عمل باید آنچنان گرم باشد که کل اتاق عمل تبدیل به یک انکوباتور بزرگ گردد. پتوهای با هوای گرم خصوصاً برای حفظ دما مفیدند. مونیتورینگ CO2 بازدمی در بچه‌ها از دقت کمتری برخوردار است اما هنوز هم برای تشخیص تغییرات در طول زمان و مسائلی مثل برونکواسپاسم، کینک شدن لوله تراشه یا لوله گذاری اندوبرونکیال بسیار سودمند است. پالس اکسی متری نه تنها برای اطلاعات معمول بلکه برای جلوگیری از هیپراکسی شدید هم مفید است. حفظ اشباع اکسیژن درجه ۹۵-۹۳ اطفال پره ترم را در قسمت شیب دار منحنی جدائی اکسیژن هموگلوبین قرار می‌دهد. در نظر گرفتن این موضوع ممکن است برای بچه‌هایی که هنوز مستعد رتینوپاتی نارس (ROP) هستند مهم باشد. با این حال، از آنجا که این بچه‌ها بیشترین مصرف اکسیژن را دارند اشباع اکسیژن در حد ۹۳ تا ۹۵٪ ممکن است طی چند ثانیه منجر به هیپوکسمی شدید شود. حال که اداره چنین تعادل ظریفی حساس است و با توجه به اینکه این مانیتورها تاحدودی ممکن است از دقت لازم برخوردار نباشند باید بسیار هوشیار و آماده پاسخ سریع به تغییرات اشباع اکسیژن شریانی باشید. نگهداری کربن دی اکسید شریانی در محدوده نرمال (35-45 mmHg) هم ممکن است در پیشگیری از ROP نقش مهمی داشته باشد.

گردآورنده: سجاد نقدی

با تشکر فراوان از سرکار خانم غیاثی، خانم دکتر منوچهریان، خانم دکتر حاجیان

@Parastari98B