

به نام خدا

پایش همودینامیک

تهیه کننده: فاطمه زارع خفري

کارشناسی ارشد پرستاری (داخلی - جراحی)

بیمارستان آموزشی و درمانی شهید دکتر فقیهی

زمستان ۹۷

پایش همودینامیک به معنای بررسی فاکتورهایی است که بر فشار خون و جریان خون تاثیر گذار می باشد. هدف از پایش همودینامیک، کمک به تشخیص و درمان بهتر در بیماران اورژانسی می باشد.

همودینامیک: شامل ثبت فشار سیستولیک و دیاستولیک و ضربان قلب می باشد. سیستول به معنای انقباض بطن ها است. دیاستول به دنبال سیستول بوده و دوره ی استراحت یا رفع انقباض بطن ها می باشد.

مفاهیم همودینامیک:

Preload (پیش بار): عبارت است از حجم خون بطنی در پایان دیاستول و اصولاً نشان دهنده برگشت وریدی است. در محدوده طبیعی، با افزایشی پیش بار، دیواره بطن کشیده می شود و در نتیجه انقباضی بعدی بطن با سرعت و قدرت بیشتری اتفاق می افتد. این پدیده به رابطه فرانک - استارلینگ مشهور است. از آنجا که اندازه گیری (فشار بطنی انتهای دیاستول، فشار دهلیزی یا فشار گویهای مویرگ ریوی) به عنوان معیار تقریبی اندازه گیری پیش بار مورد استفاده قرار میگیرد در شرایط بالینی با دو روش می توان میزان پیش بار را تغییر داد.

روش اول: تغییر حجم پیش بار را افزایش می دهند. در حالی که دیورتیک ها میزان پیش بار را کاهش می دهند.

روش دوم: تنظیم تون عروق است: نیتروگلیسیرین میزان پیش بار را کاهش می دهد.

Afterload (پس بار): عبارت از نیرویی است که بطن در مقابل آن باید منقبض شود تا خون با جهش تخلیه شود. از لحاظ تئوری، پس بار با تعیین فشار داخل بطن، اندازه حفره بطن، و ضخامت دیواره های بطن قابل محاسبه است (قانون لاپلاس)، اما عملاً برای تعیین پس بار، فشار شریانی اندازه گیری میشود.

بنابراین، پس بار در صورت افزایش فشارخون عمومی، یا تنگی دریچه آئورت و یا حتی در بعضی از حالات گشادی بطن یا هیپرتروفی بطنی افزایش می یابد. برخی داروهای ضدفشارخون نظیر مهارکننده آنزیم مبدل آنژیوتانسین (ACE) و هیدرالازین از طریق کاهش پس بار باعث کاهش فشارخون میشوند.

حجم ضربه ای (StrokeVolume):

مقدار خونی است که در هر ضربه توسط بطن چپ بداخل آئورت تخلیه می شود. مقدار طبیعی حجم ضربه حدود 70 ml می باشد.

در حالت طبیعی، قلب حدود $\frac{2}{3}$ حجم انتهای دیاستولی را در هر ضربه تخلیه می کند. نسبت حجم خونی که در هر ضربه بطن به بیرون تخلیه می شود کسر تخلیه ای (اجکشن فراکشن) می گویند که مقدار طبیعی آن بالای 60٪ می باشد. کسر تخلیه ای بعنوان یک معیار مهم برای بررسی قدرت انقباضی و پمپاژ قلب است. در قلب نارسا کسر تخلیه ای به 30-40 درصد هم می رسد. در صورت کاهش زیاد، احتمال بروز شوک کاردیوژنیک وجود دارد.

برون ده قلبی (CO) و ایندکس قلبی (CI):

به مقدار خون تخلیه شده از بطن چپ بداخل آئورت در دقیقه، برون ده قلبی گفته می شود. برون ده قلبی، حاصل ضرب حجم ضربه (SV) در تعداد ضربان قلب در دقیقه (HR) می باشد. با توجه به اینکه حجم ضربه حدود 70 ml و تعداد ضربان قلب حدود 70-80 ضربه در دقیقه می باشد. لذا برون ده قلبی (CO) در یک فرد جوان بالغ حدود 5/6 لیتر در دقیقه است. در حین فعالیت شدید برون ده قلبی ممکن است به 20-25 لیتر در دقیقه هم برسد. مقدار برون ده قلبی در زنان 10-20 درصد کمتر از مردان می باشد.

$$\text{تعداد ضربان قلب (HR)} \times \text{حجم ضربه (SV)} = \text{برون ده قلبی (CO)}$$

از آنجا که اندازه بدن افراد بر روی میزان برون ده قلبی موثر است، پزشکان اندازه گیری ایندکس قلبی را برای ارزیابی خونرسانی بافتی دقیق تر از اندازه گیری برون ده قلبی می دانند. در اندازه گیری ایندکس قلبی، اختلافات در اندازه بدن افراد در نظر گرفته می شود. ایندکس قلبی با تقسیم برون ده قلبی (بر حسب لیتر در دقیقه) بر سطح بدن افراد (بر حسب متر مربع) بدست می آید.

$$\text{ایندکس قلبی (CI)} = \frac{\text{برون ده قلبی (L/min)}}{\text{سطح بدن (m}^2\text{)}}$$

اندکس قلبی، برون ده قلبی را بر حسب اندازه بدن تصحیح می کند. اندکس قلبی طبیعی حدود 2/5-4/5 لیتر در دقیقه به ازای هر متر مربع سطح بدن می باشد.

Peripheral vascular Resistant (مقاومت عروق محیطی): مقاومتی که دیواره ی عروق در برابر جریان خون دارد که به سختی یا هموار بودن دیواره ی عروق بستگی دارد. با افزایش سن - کاهش خاصیت ارتجاعی و رگ ها مقاومت عروق محیطی افزایش می یابد.

$$BP = CO \times PVR \text{ مقاومت عروق محیطی}$$

$$\text{فشار متوسط شریانی (MAP)} = \frac{2 \times \text{فشار دیاستولیک} + \text{فشار سیتولیک}}{3}$$

موارد استفاده:

۱- شوک ۲- کاهش حجم مایعات بدن ۳- اندازه گیری برون ده قلبی ۴- مشاهده و کنترل بیماران بدحال ۵- جهت بررسی پاسخ همودینامیک بیمار به درمان ۶- جهت تشخیص بیماری های دریچه، پولموناری هایپرتنشن اولیه، شانت قلبی، تامپوناد قلبی و آمبولی ریه

انواع همودینامیک مانیتورینگ:

۱- غیر تهاجمی ۲- تهاجمی

پایش همودینامیک غیرتهاجمی:

۱- وضعیت هوشیاری بیمار:

هرگونه اختلال یا نارسایی در عمل پمپاژ قلب نحوه ی خون رسانی بافت ها و مغز را مختل کرده و باعث اختلال در سطح هوشیاری می شود.

۲- وضعیت تنفس :

به تعداد، ریتم، کیفیت و خصوصیت تنفس توجه می شود. تغییر در سرعت و خصوصیت تنفس، نشانه نارسایی قلبی و ادم ریه است. تعداد طبیعی تنفس ۱۸-۱۴ در دقیقه است.

۳- بررسی رنگ پوست، ناخن و مو:

از نظر رنگ پریدگی و سیانوز بررسی می شود. رنگ پریدگی ممکن است بعلت آنمی، هیپوکسمی و انقباض عروق محیطی باشد. سیانوز (تغییر رنگ پوست به سمت آبی) به آسانی با مشاهده لاله گوش، مخاط دهان در قاعده زبان، لبها، و بستر ناخن قابل مشاهده می باشد. سیانوز به دو نوع مرکزی و محیطی است. در سیانوز مرکزی زبان مخصوصاً سیانوتیک است. این شکل سیانوز در اثر کاهش اشباع اکسیژن خون شریانی بوجود می آید (مثلاً در اختلالات قلبی مادرزادی که شنت راست به چپ دارند و بیماری ریوی). سیانوز محیطی در اثر کاهش برون ده قلبی است و عموماً با کاهش دمای پوست و لکه رنگی روی پوست همراه است. این نوع سیانوز در زبان دیده می شود. ناخن از نظر چماقی شدن بررسی می شود. چماقی شدن انگشتان نشانه نقایص مادرزادی قلب با شنت راست به چپ می باشد.

۴- ادم:

یک معیار مهم برای بررسی عملکرد قلبی، وجود یا عدم وجود ادم محیطی خصوصاً در پاها، زانوها، ساق پا، و ناحیه ساکرال می باشد. ادمی که با بلند نمودن عضو برطرف می شود علت قلبی ندارد، برعکس ادم گوده گذار با بلند نمودن عضو برطرف نشده و هنگامی مشخص می شود که اثر فشار آرام انگشت بر روی پوست باقی بماند. این حالت نشانه افزایش حجم مایع یا یک وضعیت مرضی (مانند نارسایی احتقانی قلب) است.

۵- پرشدگی مویرگی یا تست Blanching:

برای بررسی جریان خون محیطی به انگشتان است. این تست با فشار انگشت شصت معاینه کننده بر روی لبه بستر ناخن بیمار صورت گرفته و سپس بسرعت رها می شود. در حالت طبیعی بعد از سفید شدن بستر ناخن با فشار، با رفع فشار بازگشت سریع رنگ طبیعی بستر ناخن را بعد از ۱ ثانیه داریم.

۶- میزان برون ده ادراری:

حجم ادراری روزانه در بزرگسالان بطور معمول ۱ تا ۲ لیتر است. قانون کلی آن است که بدون ده ادرار در تمامی گروه های سنی، تقریباً برابر با یک میلی لیتر ادرار در هر کیلوگرم وزن بدن در ساعت (1 mL/kg/L) می باشد.

عمل پمپاژ قلب باعث می شود تا خون با فشار کافی جهت تشکیل ادرار در کلیه ها جریان یابد هرگونه ضعف یا نارسایی در عمل پمپاژ قلب نحوه ی خون رسانی به کلیه ها را تحت تاثیر قرار داده و باعث اختلال در برون ده ادراری می شود.

۷- فشار نبض:

بعنوان یک شاخص غیرتهاجمی برای بررسی برون ده قلبی است. فشار نبض به اختلاف بین فشار سیستولیک و دیاستولیک اطلاق می شود و نمایانگر حجم ضربه می باشد. کاهش فشار نبض، نشانه کاهش برون ده قلب و نارسایی قلب می باشد. میزان نرمال فشار نبض حدود ۴۰ mmHg است. فشار نبض در MI نارسایی قلب، و شوک کاردیوژنیک کاهش می یابد. در تب، تیروتوکسیکوز، ترشح زیاد سمپاتیک، و گرفتن مکرر فشار خون، فشار نبض افزایش می یابد.

۸- فشار متوسط شریایی (MAP):

فشار متوسط شریانی (MAP) یک پارامتر مهم بالینی جهت بررسی پرفوزیون بافتی است زیرا نمایانگر فشار متوسط پرفوزیون در کل سیکل قلبی است. از آنجائیکه $\frac{1}{3}$ سیکل قلبی در زمان سیستول و $\frac{2}{3}$ سیکل قلبی در زمان دیاستول است، فرمول محاسبه فشار متوسط شریانی بصورت زیر می باشد.

$$MAP \text{ (فشار متوسط شریانی)} = \frac{(2 \times \text{فشار دیاستولیک}) + (\text{سیستولیک})}{3}$$

فشار متوسط شریانی (MAP) بین ۷۰-۹۰ mmHg ایده آل است. حفظ فشار متوسط شریانی (MAP) بیش از ۶۰ mmHg جهت پرفوزیون کافی و مناسب شریانهای کرونر، مغز، و کلیه ها ضروری می باشد.

۹- فشار خون:

بررسی فشار خون به روش غیرمستقیم توسط گوشی برای اولین بار توسط جراح روسی به نام کورتکف صورت گرفت و صداهایی که هنگام بررسی فشار خون سمع می شود صداهای کورتکف نامیده می شود.

انتخاب صحیح ابعاد بازوبند (کاف فشار سنج) در انجام این امر بسیار مهم است. عرض کیسه قابل اتساع بازوند باید تقریباً ۴۰ درصد محیط بخش بالایی بازو باشد (در بزرگسالان دارای جثه متوسط، حدود ۱۲-۱۴ سانتی متر). طول این کیسه هم باید حدود ۸۰ درصد محیط بخش بالایی بازو باشد (طول آن باید تقریباً برای احاطه کردن محیط بازو کافی باشد) بازوبندهایی که بیش از اندازه کوتاه یا کم عرض هستند، ممکن است فشار خون را به طور کاذب بالا نشان دهند. همچنین اگر در افراد چاق از بازوبندی که اندازه معمولی دارد استفاده شود، ممکن است به غلط تشخیص هیپرتانسیون مطرح شود.

در ذیل هشت موردی که باعث قرائت اشتباه بالا یا پایین فشار خون می شود ذکر می شود:

- ۱- عریض بودن بازوبند یا کیسه لاستیکی باعث قرائت پایین فشار خون می شود.
- ۲- باریک بودن بازوبند یا کیسه لاستیکی باعث قرائت اشتباه بالا می شود.
- ۳- اگر کاف بصورت شل یا آزاد بسته شود باعث قرائت اشتباه بالا می شود.
- ۴- تخلیه آهسته کاف باعث قرائت اشتباه دیاستولیک بالا می شود.
- ۵- تخلیه سریع کاف باعث قرائت اشتباه سیستولیک پایین و دیاستولیک بالا می شود.
- ۶- باد کردن غیر صحیح کاف باعث قرائت اشتباه سیستولیک پایین می شود.
- ۷- گذاشتن گوشی روی شریطان بطور آزاد باعث قرائت اشتباه فشار خون سیستولیک پایین می شود.
- ۸- ضعف شنوایی در گوش آزمایش کننده باعث قرائت اشتباه فشار سیستولیک پایین و قرائت اشتباه فشار دیاستولیک بالا می شود.

فشار خون (BP)، حاصل ضرب برون ده قلبی (CO) در مقاومت عروق محیطی (PVR) می باشد.

BP (فشار خون) = CO (برون ده قلبی) × PVR (مقاومت عروق محیطی)

فشار خون طبیعی بالغین در سیستول ۱۴۰-۱۰۰ mmHg و در دیاستول بین ۹۰-۶۰ mmHg است. افزایش فشار خون در بالغین بحالتی اطلاق می شود که فشار خون از $\frac{150}{90}$ mmHg بالاتر باشد.

در برخی موارد اندازه گیری فشار خون وضعیتی ضروری است. فشار خون وضعیتی موقعی کنترل می شود که به کاهش حجم مایعات خارج سلولی یا کاهش تونیسیتته عروق مشکوک باشیم. در این موارد باید فشار خون در وضعیت نشسته، ایستاده و خوابیده کنترل شود تا کاهش فشار خون وضعیتی مشخص شود. سیستولیک به میزان ۱۵-۱۰ mmHg و کاهش در فشار خون دیاستولیک به میزان ۱۰ mmHg نشانه هیپوتانسیون وضعیتی است. هیپوتانسیون وضعیتی معمولاً با افزایش ۲۰-۱۰ درصدی تعداد ضربان نبض همراه می باشد.

۱۰- اکوکاردیوگرافی:

نوعی آزمون اولتراسوند (مانند سونوگرافی) بوده و بصورت غیرتهاجمی می باشد که امواج صوتی با فرکانس بالا (اولتراسوند) را با یک ترانس دیوسر دستی از سطح قفسه سینه بطرف قلب می فرستند. این امواج به لایه های مختلف قلب برخورد نموده و دوباره بازگشت کرده و توسط دستگاه ترانس دیوسر گرفته می شود، این بازتابهای صوتی به امواج الکتریکی تبدیل می شود، سپس به دستگاه اکوکاردیوگرافی منتقل شده و روی صفحه اوسیلوسکوپ نمایش داده می شود همزمان با اکوکاردیوگرافی از بیمار EKG گرفته می شود تا توالی زمانی حرکات قلب قابل تفسیر باشد.

بنابراین اساس کار اکوکاردیوگرافی بر مبنای صوت است. منظور از اولتراسوند، صداهایی است که گوش انسان قادر به شنیدن آنها نیست (اصوات با فرکانس بالاتر از ۲۰/۰۰۰ هرتز) اکوکاردیوگرافی یکی از روشهای با ارزش در تعیین اندازه و ساختمان قلب، هیپرتروفیها، اختلاف دریچه ای و مادرزادی تومورهای قلبی، پریکاردیت ترشچی، و بیماریهای ایسکمیک

قلب می باشد. تشخیص با اکوکاردیوگرافی خیلی دقیق تر و بهتر است، حتی از کاتتریسم هم بهتر می باشد. با استفاده از این روش استفاده از کاتتریسم کمتر شده است.

۱۱- الکتروکاردیوگرافی (EKG):

الکتروکاردیوگرافی ثبت امواج حاصل از فعالیت الکتریکی عضله قلب می باشد. بنابراین الکتروکاردیوگرافی (EKG) یک تست گرافیکی (نموداری) فعالیت الکتریکی قلب می باشد. این کار توسط دستگاه الکتروکاردیوگراف انجام می شود.

الکتروکاردیوگرام منحنی ثبت شده توسط دستگاه الکتروکاردیوگراف می باشد. یک الکتروکاردیوگرام استاندارد دارای ۱۲ لید (اشتقاق) است.

EKG یک روش معمولی و رایج برای بررسی وضعیت قلب و تشخیص بیماریهای آن می باشد. در مواردی که بیمار در معرض خطر بالای ابتلا به آریتمی های قلبی باشد و نیز در مواردی که بیمار در بخش های مراقبت ویژه تحت مراقبت خود می گیرد مانیتورینگ (پایش) مداوم EKG ضروری می باشد

تهاجمی:

۱- CVP -۲ Artherial catheter -۳ Cardiac output -۴ PA catheter

مانیتورینگ وضعیت همودینامیک تهاجمی:

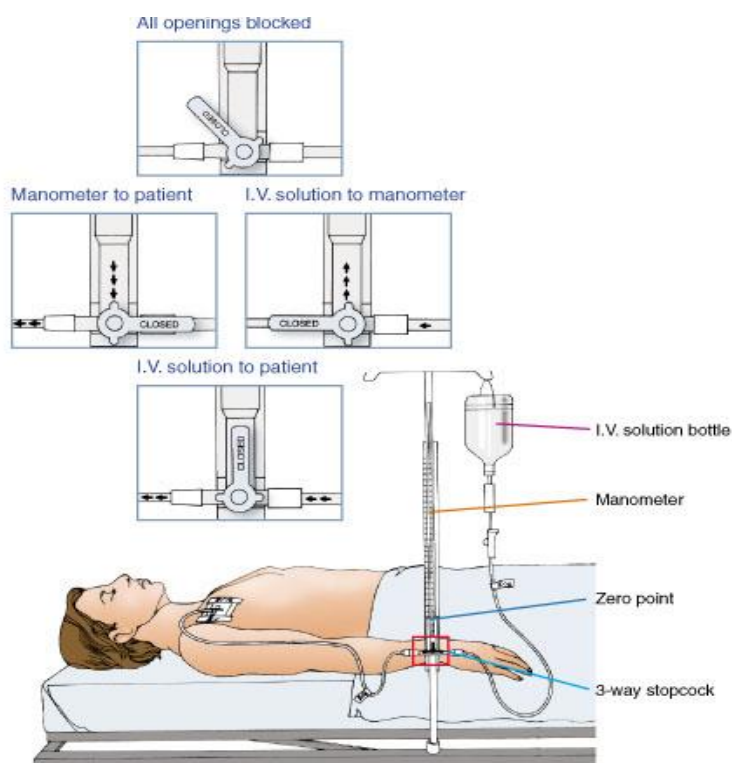
هدف از مانیتورینگ وضعیت همودینامیک تهاجمی، بررسی فشار و جریان خون در سیستم قلبی عروقی می باشد. در این روشها با کارگذاری کاتتر در قسمتهای مختلف دستگاه قلب و عروق، وضعیت همودینامیک را مانیتورینگ میکنند. کاتتر مدتی در محل خود می ماند. همه این روشها بصورت تهاجمی می باشند. این روشها شامل موارد زیر هستند.

۱- کنترل فشار وریدی مرکزی (CVP) :

CVP ، فشار خون را در ورید اجوف فوقانی و دهلیز راست نشان میدهد. CVP، فشار دهلیز راست را که منعکس کننده فشار پر شدگی بطن راست نیز هست و نیز توانایی بطن راست را در پمپاژ خون نشان می دهد، بنابراین CVP نارسایی بطن راست را نشان میدهد. چون

نارسایی بطن راست بدنبال نارسایی بطن چپ معمولا ایجاد می شود، لذا افزایش CVP می تواند نشانه دیررس نارسایی بطن چپ باشد. همچنین CVP یک راهنمای مهم برای جایگزینی مایعات در بیماران بدحال می باشد.

مقدار نرمال CVP بین ۱۰-۲ و حداکثر تا ۱۲ سانتی متر آب می باشد. کاهش CVP نشانه کاهش حجم خون در گردش می باشد که ممکن است ناشی از عدم تعادل مایعات، خونریزی، انبساط عروقی شدید و تجمع خون در اندامها (که سبب کاهش بازگشت خون وریدی به قلب می شود) باشد. افزایش CVP نشانه افزایش حجم خون بعلت عدم تعادل مایعات، تزریق بیش از حد مایعات داخل وریدی و یا خون، نارسایی کلیه، و نارسایی قلب (بیشتر قلب راست) می باشد.



روش گذاشتن کاتتر CVP بدین صورت است که ابتدا ست سرم را به ظرف وصل نموده و انتهای ست سرم به سه راهی وصل میکنیم، بالای سه راهی ستون مدرج مایع قرار میگیرد و طرف دیگر سه راهی به کاتتر CVP وصل می شود. سه راهی و ستون مدرج مایع به پایه سرم متصل می شود. باید توجه شود که نقطه صفر ستون مدرج مایع هم سطح با دهلیز راست باشد دهلیز راست در خط وسط زیربغل در چهارمین فضای بین دنده ای قرار دارد). پس از هواگیری سیستم توسط مایع سرم، تکنیک را بصورت زیر انجام می دهیم.

محل ورود کاتتر CVP شیو شده و با محلول ضدعفونی پاک می شود. محلول بی حسی موضعی قبل از ورود کاتتر تزریق می شود. کاتتر از راه ورید ساب کلاوین (و یا بازویی) بداخل ورید اجوف فوقانی وارد می شود، نوک کاتتر درست در بالا یا داخل دهلیز راست قرار می گیرد. محل کاتتر بوسیله رادیوگرافی کنترل می شود. ضمناً وضعیت بیمار در حین انجام این اقدامات خوابیده . به پشت است.

برای اندازه گیری دقیق CVP، بیمار روی سطح صافی به پشت دراز میکشد، در صورتی که بیمار بدحال باشد و یا مشکل تنفسی (بصورت اورتوپنه) داشته باشد که نتواند به پشت روی سطح صاف دراز بکشد، می تواند در وضعیت ۳۰-۴۵ درجه قرار گیرد بشرط اینکه نقطه صفر ستون مدرج مایع منطبق با دهلیز راست باشد و CVP همیشه در همین حالت اندازه گیری شود.

قبل از هر اندازه گیری جریان مایع از ظرف سرم بطرف ستون مدرج مایع باز شده و حدود ۲۵ این ستون مدرج پر می شود، سپس جریان مایع از ظرف سرم به ستون مدرج قطع شده، و این بار از ستون مدرج مایع بطرف کاتتر CVP (گردش خون بیمار) جریان می یابد. مایع بتدریج پایین آمده، سطح آن با دم و بازدم دارای نوسان بوده و بالا و پایین می رود، و در نهایت سطح مایع ستون مدرج در یک نقطه ثابت می شود که عدد مدرج در کنار این نقطه CVP بیمار را نشان می دهد. پرستار باید توجه داشته باشد که هنگام اندازه گیری CVP بیمار راحت باشد. زورزدن، سرفه کردن، و فعالیتهای دیگر سبب افزایش کاذب CVP می شود. اگر بیمار به دستگاه ونتیلاتور وصل باشد اندازه گیری CVP معمولاً در انتهای دم انجام می شود. تغییرات سریع نسبت به اندازه گیری قبلی باید سریعاً گزارش شود.

پرستار باید مراقب باشد در موقعی که CVP اندازه گیری نمی شود مایع از ظرف سرم بطرف کاتتر CVP (یا گردش خون بیمار) جریان داشته باشد، مقدار این مایع نباید زیاد باشد، معمولاً ۱۰۰۰ ml سرم (بعلاوه ۱۰۰۰ واحد هپارین) بصورت KVO در طول ۲۴ ساعت تجویز می شود تا مانع لخته شدن خون در داخل کاتتر شود. این بیماران برای جلوگیری از عوارض ترومبواMBOLی با دستور پزشک هر ۱۲ ساعت، ۵۰۰۰ واحد هپارین زیر جلدی دریافت میکنند.

محل ورود کاتتر CVP را در پایان تکنیک وارد نمودن کاتتر، پماد آنتی بیوتیک میمالند و پانسمان میکنند. بایستی پانسمان، لوله ها، و رابطها هر ۲۴ ساعت یکبار تعویض شود. شایعترین عوارض CVP؛ افزایش حجم، فلبیت، سپتی سمی، و آمبولی هوا می باشد. در پایان قابل ذکر است که از کاتتر CVP می توان برای تزریق دارو (خصوصا داروهای تحریک کننده عروق)، تجویز سرمها و TPN بعلت نزدیکی کاتتر به گردش خون فعال استفاده کرد. همچنین در موارد اورژانس می توان از داخل این کاتتر برای عبور سیم (کاتتر) پیس میکر استفاده کرد.

۲- فشار وج مویرگ ریوی (Pulmonary Capillary Wedge Pressure) یا فشار

انتهای دیاستولیک بطن چپ (Left Ventricular End Diastolic Pressure) :

اندازه گیری CVP روش مناسب برای بررسی عملکرد قلب چپ نیست، بویژه بیمارانی که در مرحله وخیم و بحرانی بیماری هستند (مثلا بعد MI، شوک کاردیوژنیک، کاردیومیوپاتی، و بعد از جراحی قلب). گاهی تغییرات واضح در طرف چپ قلب بدون وجود تغییرات منعکس کننده در طرف راست قلب ایجاد می شود. برای بررسی دقیق تر بطن چپ از فشار وج مویرگ ریوی (PCWP) که بیانگر فشار پایان دیاستولیک بطن چپ است استفاده می شود. بنابراین برای تشخیص نارسایی بطن چپ، PCWP مناسبتر از CVP می باشد.

اندازه گیری PCWP در بخشهای ویژه CCU و ICU انجام می شود. برای اندازه گیری فشار وج مویرگ ریوی (PCWP) یا فشار پایان دیاستولیک بطن چپ (LVEDP) از کاتتر سوان گانز استفاده می شود. این کاتتر حدود ۱۱۰-۱۰۰ سانتی متر طول داشته و دارای چند مجرا بوده و با آن می توان همزمان CVP، PCWP، و برون ده قلبی را اندازه گیری کرد. این کاتتر که در انتهای (نوک) آن بالون کوچک وجود دارد از راه ورید محیطی به ورید اجوف فوقانی و سپس به دهلیز راست فرستاده می شود. در اینجا بالون را با حدود ۱/۵ ml هوا پر نموده و کاتتر با سرعت از خلال دریچه تریکوسپید به بطن راست، و سپس از خلال دریچه ریوی بداخل سرخرگ ریوی و یکی از شعبات آن وارد می شود. پس از رسیدن کاتتر به یکی از شعب کوچک سرخرگ ریه، بالون از هوا خالی شده، و کاتتر بوسیله بخیه در محل خود ثابت می شود.

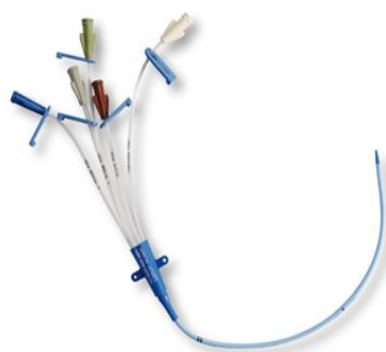
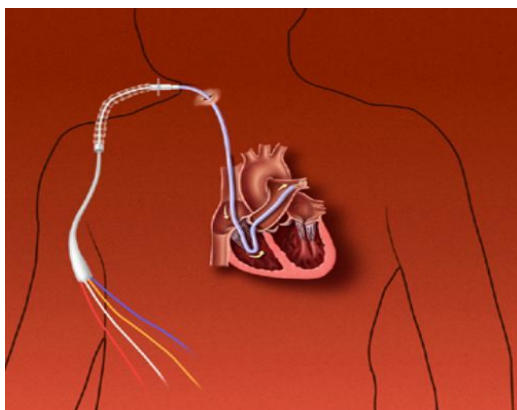
با باد کردن بالون، کاتتر محکم در داخل سرخرگ ریوی قرار میگیرد. در این حالت فشارهایی که به کاتتر وارد می شود بیانگر فشار پایان دیاستولیک بطن چپ است. در پایان دیاستول که دریچه میترا باز است، فشار وج مویرگ ریوی با فشار دهلیز چپ و فشار بطن چپ برابر است. (مگر اینکه فرد بیماری دریچه میترا یا هیپرتانسیون شریان ریوی داشته باشد).

PCWP بطور طبیعی بین ۱۳-۴ mmHg است (هر میلی متر جیوه برابر ۱/۳۶ سانتی متر آب می باشد). بالا رفتن این فشار نشانه نارسایی بطن چپ و بدنبال MI نشانه وسعت ضایعه است. بعد از MI معمولا بین ۱۵-۱۸ mmHg می باشد. اگر PCWP بالاتر از ۱۸ mmHg رود آدم ریه شروع می شود، رسیدن آن بحد ۲۵ mmHg خطرناک است.

پرستار باید توجه داشته باشد که در حین عبور کاتتر از داخل بطن راست به شریان ریوی، احتمال بروز آریتمی های بطنی در اثر تماس نوک کاتتر با جدار بطن راست وجود دارد، لذا لوازم CPR باید آماده باشد.

باید مراقب بود که اندازه گیری PCWP خیلی سریع در انتهای بازدم انجام گیرد زیرا اگر باد کردن بالون و انسداد یک شاخه از شریان ریوی بمدت طولانی باشد سبب ایسکمی و سپس انفارکتوس (نکروز) آن ناحیه ریه می شود. برای پر کردن بالون فقط از هوا استفاده شود و از مایع استفاده نشود. باید مراقب بود که بیشتر از ۱/۵ ml هوا وارد نشود. بالن بیش از ۱/۵ ثانیه باد نباشد. برای خالی کردن بالن، سرنگ از سر کاتتر جدا شود. هیچگاه آسپیره انجام نشود زیرا احتمال پارگی بالون وجود دارد.

سایر مراقبتهای از کاتتر PCWP شبیه به کاتتر CVP می باشد. سرم نرمال سالین همراه با هپارین برای شستشوی داخل کاتتر استفاده میشود.

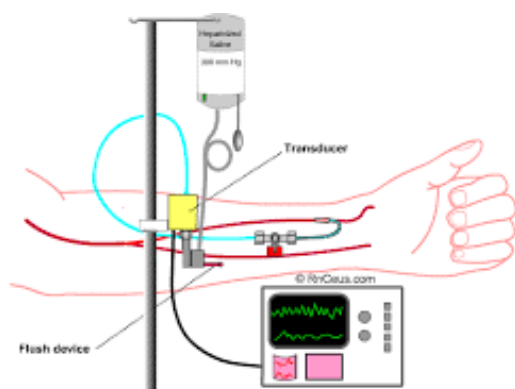


پس از اندازه گیری PCWP باید مقدار آن ثابت شود. اگر مقدار PCWP خوانده شده با مقدار قلبی ۳-۴ mmHg اختلاف داشته باشد باید سریعاً گزارش شده و وضعیت بیمار بررسی شود. باید توجه داشت در بیماری که به ونتیلاتور وصل می باشد هر ۵ سانتی متر آب فشار مثبت انتهایی بازدمی (PEEP) سبب افزایش حدود ۱/۵ mmHg در PCWP میشود. عوارض کاتتر سوان گانز شامل؛ عفونت، پارگی سرخرگ ریه، ترومبوآمبولی ریه، آمبولی هوا، انفارکتوس ریه، و آریتمی های بطنی می باشد.

در پایان قابل ذکر است در فردی که بیماری عروق ریوی نداشته باشد فشار دیاستولیک شریان ریوی (PAP) تقریباً برابر با PCWP میباشد، لذا اندازه گیری مکرر PCWP لازم نبوده و قرار گرفتن سر کاتتر در شریان ریوی بطور دائم فشار سیستولیک و دیاستولیک شریان ریوی را نشان میدهد.

۳- اندازه گیری مستقیم فشار خون شریانی :

این روش برای کنترل BP در بیماران بسیار بدحال استفاده می شود. در بیماران با برون ده قلبی پایین، هیپوتانسیون شدید، کلاپس عروق محیطی، وضعیت همودینامیک ناپایدار، و کسانی که اندازه گیری BP آنها با کاف میسر نبوده و غیرقابل اعتماد است از این روش جهت اندازه گیری BP استفاده میشود.



این روش تعیین مداوم BP را از طریق وارد کردن مستقیم یک کاتتر در شریان (Arterial Line) امکانپذیر می کند. کاتتر بعد از ورود به شریان به مبدل ترانسدیوسر متصل شده و فشار خون را بر حسب میلی متر جیوه نشان میدهد. باید توجه داشت که BP اندازه گیری شده به روش مستقیم حدود ۱۰ mmHg بیشتر از BP اندازه گیری شده از راه غیرمستقیم بوسیله کاف است.

از مزایای دیگر این روش اندازه گیری BP، دسترسی راحت به نمونه خون شریانی برای کنترل ABG و آزمایشات خون دیگر می باشد، لذا نیاز به سوراخ کردن مکرر ورید و شریان را به حداقل می رساند.

این روش کنترل BP فقط در بخش ICU (خصوصاً ICU جراحی قلب در تمام بیماران بعد جراحی انجام می شود. بهترین شریان برای اندازه گیری فشار خون مستقیم شریان رادیال می باشد زیرا شریان اولنار در مجاورت آن بوده و در صورت بروز مشکل سبب خون رسانی جانبی می شود. از شریان بازویی نیز استفاده می شود. قبل از وارد نمودن کاتتر باید کفایت گردش خون جانبی ارزیابی شود. اگر شریان رادیال برای ورود کاتتر انتخاب می شود باید جریان خون جانبی با تست آلن ارزیابی شود.

تست آلن: برای انجام این آزمون از بیمار می خواهیم که چند بار دست خود را باز و بسته کند و سپس به صورت مشت نگه دارد. در حالیکه با دو انگشت روی مسیر شریان رادیال و اولنار بیمار را فشار می دهیم از بیمار می خواهیم مشت خود را باز کند و بلافاصله انگشت خود را از روی شریان اولنار بر میداریم پس از ۶ ثانیه کف دست پر خون و از حالت رنگ پریدگی خارج می شود که نشان دهنده ی کفایت عملکرد شریان اولنار می باشد.



آماده کردن محل ورود کاتتر و نحوه مراقبت از آن شبیه به اندازه گیری CVP است. این کاتتر تا دو هفته می تواند در محل بماند ولی معمولاً بعد از چند روز بوسیله لخته بسته می شود. برای باز کردن کاتتر در صورتی که لخته گیر کند، نباید مایع با فشار تزریق کنیم، لذا

شستشوی مداوم کاتتر با محلول نرمال سالین همراه با هپارین اهمیت دارد. شستشوی مداوم کاتتر بهتر از شستشوی متناوب می باشد زیرا خطر بروز آمبولی کمتر است. شستشوی متناوب معمولاً با ml۲ محلول در هر بار انجام میگیرد.

از نکات مهم دیگر اینکه به هیچ وجه از خط شریانی دارو تزریق نمی شود (بخصوص داروهایی مانند کفلین و دیازپام)، زیرا در شبکه مویرگی رسوب نموده، سبب ایسکمی و نکروز ناحیه در اثر انسداد مویرگی می شوند.

اندام دارای خط شریانی از نظر عملکرد عصبی عروقی، هر دو ساعت یکبار از نظر رنگ، حرارت، پرشدگی مویرگی، و حس بررسی می شود. محل ورود کاتتر از نظر عفونت، خونریزی، و هماتوم بررسی می گردد. بعد از خروج کاتتر، بمدت ۱۰ دقیقه ناحیه فشار داده میشود.

پانسمان بر اساس روتین مرکز درمانی عوض می شود. اگر کاتتر از ناحیه آرنج وارد شود با آتل ثابت و بانداژ میشود. باید توجه داشت که موقع استفاده از شوک الکتریکی، ترانسدیوسر از سر کاتتر جدا شود زیرا سبب خرابی آن می شود. در موقع استفاده از کاتتر PCWP نیز این نکته باید رعایت شود.

عارضه اصلی و خطرناک کاتتر شریانی، ترومبوز و آمبولی می باشد که سبب ایسکمی و نکروز بافت در زیر محل ورود کاتتر می شود. میزان شیوع این عارضه حدود ۱٪ می باشد. هرچه قطر کاتتر بیشتر باشد احتمال بروز ترومبوز بیشتر است. کاتتر از جنس تفلون کمتر سبب بروز ترومبوز می شود.

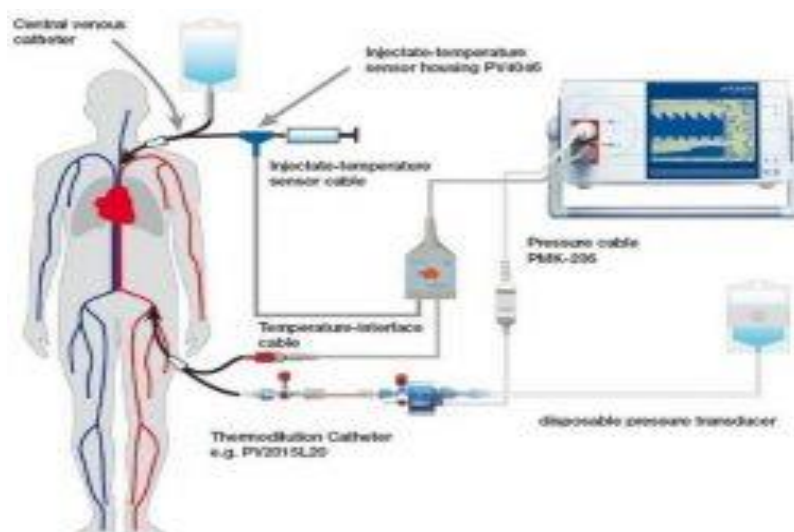
عوارض دیگر کاتتر شریانی شامل؛ اسپاسم شریان، خونریزی و هماتوم، درد، عفونت، و آمبولی هوا می باشد.

۴- اندازه گیری برونده قلبی (CO) :

در مراقبت ویژه، برون ده قلبی یکی از مهمترین پارامترهای همودینامیک می باشد که برای بررسی قدرت پمپاژ قلب استفاده میشود. اندازه گیری برونده قلبی در موارد انفارکتوس میوکارد پرعارضه، تامپوناد قلبی، کاردیومیوپاتی، قبل و بعد از جراحی قلب، شوک شدید و طولانی، و برخی موارد حاد دیگر ضرورت دارد.

برونده قلبی مقدار خونی است که بطن چپ در هر دقیقه به سیستم شریانی پمپاژ می کند. در حالت طبیعی، برونده قلبی بطن راست مساوی برون ده قلبی بطن چپ می باشد. این امر بدین دلیل است که بطن راست اگر چه از نظر حجم عضله به اندازه بطن چپ نیست اما در مقابل مقاومت کمتری خون را پمپاژ میکند.

شایعترین روش برای تعیین برون ده قلبی روش حرارتی یا ترمودیلوشن است. در این روش نیاز به یک کامپیوتر برای محاسبه برونده قلب و رسم منحنی، و یک کاتتر سوان گانز یا کاتتر شریان ریوی چهار مجرا می باشد. یک مجرای کاتتر به دهلیز راست ختم میشود. مجرای دیگر کاتتر به سر یک الکتروود حساس حرارتی (ترمیستور) ختم می گردد. برای اندازه گیری برونده قلبی، مقدار معینی محلول (نرمال سالین یا دکستروز ۵٪) با درجه حرارت صفر درجه سانتیگراد و یا در حد درجه حرارت اتاق از طریق قسمت پروکسیمال (مجرا مربوط به دهلیز راست) تزریق می شود. استفاده از محلول صفر درجه مطمئن تر می باشد. محلول سرد تزریق شده با خون دهلیز راست مخلوط شده و بسرعت حرارت خون دهلیز راست را پایین می آورد. این مخلوط با جریان خون بطرف شریان ریوی منتقل می شود. تغییرات درجه حرارت خون، ۲۶ cm دورتر در شریان ریوی توسط یک ترمیستور که در انتهای کاتتر سوان گانز یا کاتتر شریان ریوی قرار دارد اندازه گیری و بصورت یک منحنی زمان - حرارت در روی صفحه مانیتورینگ کامپیوتر ثبت می شود. در زیر این منحنی میزان برون ده قلبی و ایندکس قلبی نیز ثبت می شود.



معمولا ۳-۴ بار اندازه گیری برون ده قلبی در هر زمان انجام شده و سپس میانگین آنها مورد توجه قرار میگیرد. همچنین با توجه به شکل منحنی در صفحه مانیتورینگ می توان درباره میزان برونده قلبی قضاوت نمود. در اندازه گیری متناوب برون ده قلبی، باید نکات زیر دقیقا مورد توجه قرار گیرد.

۱- از قرار داشتن کاتتر شریان ریوی در محل صحیح آن اطمینان داشته باشیم، زیرا عدم قرارگیری کاتتر در محل مناسب سبب ارائه نتایج غلط میشود.

۲- دستگاه باید بر اساس نوع و اندازه کاتتر، حجم، و درجه حرارت مایع تزریقی کالیبره شود.

۳- سرنگ حاوی محلول تزریقی (نرمال سالین یا دکستروز ۵٪) باید ۶۰-۱۲ دقیقه در ظرف استریل یخ باقی بماند. درجه حرارت محلول تزریقی نباید بیشتر از ۵ C° باشد.

۴- سرنگ را نباید با دست حمل کرد زیرا درجه حرارت دست ممکن است روی حرارت محلول تأثیر گذارد.

۵- محلول داخل سرنگ باید حداکثر ۳۰ ثانیه بعد از خارج کردن از داخل یخ، بداخل مجرای کاتتر تزریق شود.

۶- محلول باید سرعت (در خلال ۴ ثانیه) و ترجیحا در انتهای بازدم بداخل کاتتر تزریق شود.

۷- قسمت پروکسیمال کاتتر باید از نظر باز بودن و نیز نوع محلولی که قبلا از آن تزریق شده، مورد بررسی قرار گیرد.

۸- حین اندازه گیری برون ده قلبی بهتر است بیمار در وضعیت خوابیده به پشت قرار گیرد و زاویه سر تخت بین صفر الی ۲۰ درجه باشد.

۹- جهت محاسبه میزان میانگین برون ده قلبی، در ۳-۴ نوبت مقدار آن اندازه گیری می شود. اولین اندازه گیری ممکن است با اشتباه همراه باشد، بخصوص اگر مایع تزریق شده دارای درجه حرارت اطاق باشد. در صورت اختلاف بیش از ۱۰٪ بین مقدار اندازه گیری اولیه و بقیه، باید مقدار اولین اندازه گیری مورد محاسبه قرار نگیرد.

مراقبت پرستاری در بیماری که برون ده قلبی و مانیتورینگ می شود مانند مراقبت از بیمار دارای کاتتر سوان گانز جهت اندازه گیری PCWP میباشد.

پایش همودینامیک در نوزادان :

شامل ثبت فشار سیستولیک و دیاستولیک و ضربان قلب می باشد. ناپایداری قلبی عروقی به طور شایعی مربوط به کاهش حمل اکسیژن به بافت هاست که ناشی از یک یا چند عامل زیر می باشد:

- حجم ناکافی خون در گردش
- کارکرد ضعیف عضله قلب (کارکرد نامناسب میوکارد)
- اختلالات آناتومیک قلب و عروق بزرگ (بیماری مادرزادی قلبی سیانوز دهنده و بدون سیانوز)
- (اختلالات ریتم قلب) (تاکی آریتمی یا برادی آریتمی)

علائم هشداردهنده قلبی عروقی :

نوزادی که یک یا چند علامت هشدار زیر را نشان دهد وارد سکانس قلبی عروقی میشود:

- رنگ پریده ، Mottled یا خاکستری
- نبض های ضعیف یا BP پایین
- سیانوز بدون پاسخ به اکسیژن
- ضربان قلب > 220 bpm

رنگ پریده، Mottled یا خاکستری :

ظاهر رنگ پریده، Mottled یا خاکستری، تظاهراتی از پرفوزیون ضعیف پوست است که سبب می شود به شرایطی بیندیشیم که نتیجه گسیل جریان خون به اندام های حیاتی است. این تظاهر ممکن است در کاهش برون ده قلبی مانند هیپوولمی یا اختلال کارکرد قلب دیده شود اما در کاهش پرفوزیون پوست به دلیل استرس سرما ، اسیدوز و یا درد هم جلوه گر است. این علائم هشدار دهنده هم چنین در نوزادانی که داروهای منقبض کننده عروق (دوپامین و اپی نفرین) دریافت می کنند ممکن است وجود داشته باشد. پالس اکسیمتری معمولاً می تواند برای تنظیم اکسیژن دمی برای رسیدن به SpO_2 طبیعی (۸۸ تا ۹۵ درصد) برای نوزادانی که پرفوزیون ضعیف پوستی یا ادم قابل ملاحظه دارند یا موج مناسب پلاتیسموگرافی وجود دارد بکار رود.

نبض های ضعیف یا BP پایین :

نبض های شریانی رادیال، تیبیای خلفی، بازویی (براکیال) و رانی (فمورال) معمولا در نوزادان سالم قابل لمس هستند. در ناپایداری قلبی عروقی، تمام یا برخی از این نبض های محیطی (به خصوص نبض های دیستال (رادیال و تیبیای خلفی) ممکن است کاهش یافته یا وجود نداشته باشند بنابراین لمس آنها مشکل خواهد بود.

محدوده طبیعی فشار خون، بسته به سن بارداری، وزن، سن پس از تولد و شرایطی مانند کوچک برای سن بارداری (SGA) (نوزادانی که وزن تولدشان ۱۰ درصد وزن جامعه در آن سن باروری باشد) یا بزرگ برای سن بارداری (LGA) (نوزادانی که وزن تولدشان بالای ۹۰ درصد وزن جامعه در آن سن باروری باشد) متفاوت خواهد بود. نمودار فشار خونی وجود ندارد که برای همه این شرایط و همه نوزادان مناسب باشد.

۱۰٪ نوزادان ترم سالم و درصد بیشتری از نوزادان بسیار نارس ممکن است متوسط فشار خون شریاتی پایین داشته باشند. در نوزادی که از سایر جهات سالم است، درمان نباید تنها با اندازه گیری فشار خون صورت پذیرد. در نوزاد ناخوش فشار خون پایین ممکن است نمایانگر حجم کم خون در گردش، برون ده ضعیف قلب یا انبساط عروق محیطی باشد.

سیانوز بدون پاسخ به اکسیژن :

سیانوز مرکزی همیشه غیر طبیعی است. از نظر بالینی تغییر رنگ پوست، لب ها و مخاط ها به رنگی تقریبا آبی (کبود) است. این اتفاق به دلیل وجود نسبت بیشتر خون تیره تر و فاقد اکسیژن در خون شریانی و مویرگی می باشد و وقتی رخ می دهد که:

- ریه ها نتوانند خونی را که از میان آنها می گذرد اکسیژن دار کنند.
- بخشی از خونی که از قسمت راست قلب پمپ می شود، ریه ها را میان بر (Bypass) می زند، و خون اکسیژن داری که از قلب می آید با خون بدون اکسیژن، پیش از پمپ شدن توسط قسمت چپ قلب، مخلوط می گردد.

سیانوز در صورتی با چشم قابل مشاهده است که $\geq 50 \text{ g/L}$ هموگلوبین بدون اکسیژن در خون مویرگی وجود داشته باشد. این اتفاق وقتی رخ می دهد که SaO_2 در نوزادان با مقدار طبیعی هموگلوبین در محدوده ۷۳ تا ۷۸ درصد باشد.

- در صورت کم خونی قابل ملاحظه، هیپوکسی ممکن است به صورت سیانوز مشاهده نشود.
- در نوزادان با پوست تیره یا در نور کم، تشخیص سیانوز مشکل تر است.

گردش آهسته خون مویرگی (هیپر ویسکوزیتی به دلیل سطح بالای هموگلوبین، یا برون ده قلبی ضعیف به سیانوز محیطی می انجامد که نباید با سیانوز مرکزی اشتباه شود. یک اشباع پایین که با پالس اکسیمتری مشخص می شود یا یک paO_2 پایین، وجود سیانوز مرکزی را تایید می کند .

ضربان قلب $> 220BPM$

نوزادان بسته به تعداد ضربان پایه و سطح هوشیاری، نوسانات عمده ای در تعداد ضربان قلب خود بروز می دهند .محدوده طبیعی ضربان قلب از 100 bpm تا 160 bpm است اما برخی نوزادان ترم ممکن است در حال استراحت ضربان قلبی حدود 80 bpm داشته باشد. ضربان قلب بین 160 تا 220 وقتی نوزاد بیقرار (Agitated) یا بیمار است ممکن است دیده شود.(تاکی کاردی سینوسی)

یک ضربان قلب 220 bpm < تقریباً همیشه نمایان گر یک ریتم تند غیر طبیعی یا تاکی اریتمی است. تاکی کاردی فوق بطنی (SVT) شایع ترین تاکی اریتمی در نوزادان است . نوزادان با تاکی اریتمی ممکن است پایدار بوده یا علائم کاهش سطح هوشیاری و کاهش فعالیت ، تون ضعیف و دیگر علائم ناپایداری قلبی عروقی یا تنفسی را نشان دهند .

گام های اساسی :

بسیاری از نوزادان ممکن است بتوانند ساعت ها ضربان قلب را تا 250 bpm نگهدارند. این به شما زمان می دهد تا پیش از آغاز درمان بتوانید مشاوره انجام دهید. نوزادان با تاکی اریتمی پایدار، سرانجام علایم نارسایی قلبی پیدا خواهند کرد . مداخله ها و فعالیت های پیشی که برای همه نوزادانی که وارد سکانس قلبی عروقی می شوند کاربرد دارد شامل موارد زیر است :

- تجویز اکسیژن در صورت نیاز

- انجام ادامه مانیتورینگ پالس اکسیمتری ، قلبی، تنفسی و فشار خون

مانیتورینگ قلبی تنفسی :

اقدام برای نوزادان با خطرات قلبی عروقی بستگی به این دارد که آیا آنها گردش خون ضعیف، سیانوز یا تاکی کاردی دارند یا خیر.

نوزاد با تاکی کاردی می تواند همچنین رنگ پریده، mottled و خاکستری باشد.

اگر ضربان قلب $> 220 \text{ bpm}$ باشد ریتم به احتمال زیاد SVT است و ارزیابی و درمان تاکی آریتمی در اولویت قرار دارد .

اگر ضربان قلب بین 160bpm تا 220bpm باشد به احتمال زیاد، پر فوزیون نامناسب یا بیماری مادرزادی قلبی علت تاکی کاردی است.

نوزاد با سیانوز نیز می تواند گردش خون ضعیف داشته باشد. علت زمینه ای احتمالا بیماری مادرزادی قلبی سیانوز دهنده همراه با برون ده قلبی ضعیف است. این یک فوریت پزشکی نیازمند مشاوره و درمان فوری است (برای مثال، تزریق پروستاگلاندین) .

ارزیابی بالینی گردش خون :

ارزیابی کفایت گردش خون (ثبات گردش خون شامل چک کردن موارد زیر است :

- سطح هوشیاری، فعالیت و تون
- رنگ پوست
- دمای اندامها
- زمان پرشدن مویرگی
- نبض ها
- فشار خون
- تعداد ضربان قلب
- برون ده ادراری

برای فهم اهمیت هر یک از این یافته ها در وضعیت قلبی عروقی، آنها را باید در تعامل با هم و با یک تاریخچه و معاینه بالینی دقیق مورد تفسیر قرار داد.

سطح هوشیاری ، فعالیت و تون :

یک نوزاد با گردش خون و اکسیژن رسانی ناکافی ، خواب آلوده شد و کاهش سطح فعالیت را نشان می دهد و تون ضعیفی دارد. این علائم وقتی اهمیت می یابد که سعی می کنید مشخص

کنید آیا نوزاد با دیسترس قلبی عروقی ناشی از شوک، سیانوز یا تاکی کاردی طولانی سازگاری پیدا کرده یا خیر.

رنگ پوست :

مشاهده رنگ پوست نوزاد فرصتی فراهم می کند تا به اطلاعاتی درباره میزان خون جریان یافته به پوست، میزان هموگلوبین خون و نیز میزان اکسیژن هموگلوبین دست یابیم. این مشاهدات ، با کلماتی هم چون صورتی، رنگ پریده، mottled، خاکستری، آبی، کبود، گلگون (Plethoric) ، سیانوز مرکزی و آکروسیانوز (آکروسیانوز فیزیولوژیک آبی شدن اندام های شیرخواران در تماس با سرما و آکروسیانوز پاتولوژیک انقباض آرتریولهای پوستی به دلیل پایین بودن برون ده قلبی است که در این حالت انتهای اندام مربوطه سرد می باشد) بیان می شود. صورتی بیان کننده خون اکسیژن دار و پوست با پرفوزیون خوب است. رنگ پریده ، mottled و خاکستری بیان کننده پرفوزیون نامناسب پوست به دلیل برون ده قلبی کاهش یافته و یا هیپوولمی یا انقباض عروق محیطی است. رنگ پریده هم چنین ممکن است نشانه مقدار پایین هموگلوبین خون باشد. گلگون بیان کننده سطح بالای هموگلوبین بوده و ممکن است همراه با کندی جریان خون به دلیل غلظت بالای خون باشد.

دمای اندام ها :

پاها و دست ها لمس شده ، دمای آنها با دمای تنه مقایسه می شود. به طور طبیعی ، دمای هر سه ناحیه، یکسان احساس می گردد. دست و پاهای سرد در مقایسه با تنه ، مشخص کننده پرفوزیون محیطی ضعیف است. هرچند در مواردی که نوزاد زیر گرم کننده تابشی قرار دارد این علامت ممکن است کمی مخفی گردد.

زمان پرشدن مویرگی :

زمان پرشدن مویرگی با فشار دادن پوست نواحی مرکزی بدن (جناغ یا پیشانی) به مدت ۵ ثانیه و سپس شمردن ثانیه های بازگشت رنگ پوست به حالت طبیعی تخمین زده می شود. این کار در یک ناحیه محیطی (انتهای اندام) هم تکرار می شود. زمان طبیعی پرشدن مویرگی در نواحی مرکزی و محیطی ۳ ثانیه است.

زمان پرشدن مویرگی طولانی تر با اختلاف قابل ملاحظه بین نواحی مرکزی و محیطی ، بیان کننده پرفوزیون محیطی کاهش یافته است. این مسئله ممکن است به دلیل هیپوولمی، برون ده ضعیف قلبی یا وقتی جریان خون از پوست منحرف می شود (برای مثال ، انقباض عروق به دلیل استرس سرما، یا داروهای اینوتروپ منقبض کننده) رخ دهد.

نبض ها :

نبض ها لمس می شوند تا مشخص گردد که طبیعی اند یا دامنه‌ی افزایش یا کاهش یافته دارند. لازم است نبض اندام های فوقانی و تحتانی با هم مقایسه شوند .

نبض ها ممکن است در کل ضعیف باشند یا در اندام های دیستال در مقایسه با نبض های پروگزیمال ضعیف شده یا از بین رفته باشند. این وضعیت در هیپوولمی، انقباض عروق محیطی یا کاهش برون ده قلب مانند سندرم قلب چپ هیپوپلاستیک یا تنگی شدید آئورت رخ می دهد. در کوارکتاسیون آئورت نبض های اندام تحتانی (فمورال ، پوپلیته‌آل، تیبیای خلفی و پشت پایی (pedal) در مقایسه با نبض های اندام فوقانی (براکیال ، اولنار و رادیال) به طور قابل ملاحظه ای کاهش یافته است.

لمس نبض مهارتی اکتسابی است، معاینه روتین نبض های نوزاد سالم به کسب این مهارت کمک می کند.

فشار خون :

به طور طبیعی ممکن است فشار خون سیستولیک در پاها کمی بالاتر از دست ها باشد اما متوسط فشار خون باید یکسان باقی بماند .

فشار خون اندام های فوقانی و تحتانی و دست چپ و راست باید با هم مقایسه شود چرا که شریان ساب کلارین چپ ممکن است از پیش، پس یا از روی مجرا منشاء بگیرد. اگر فشار خون سیستولیک پیش از مجرای دست راست ، $\geq 15\text{mmHg}$ بالاتر از فشار خون سیستولیک پس از مجرای اندام تحتانی باشد غیر طبیعی است. اختلال فشار خون سیستولیک $\geq 10\text{mmHg}$ بین بازوها نیز غیر طبیعی است. هر دو این حالت ها ممکن است بیان کننده کوارکتاسیون آئورت یا اختلالات دیگر مرتبط به آئورت باشد.

اختلاف قابل ملاحظه در فشار خون بدون اختلاف قابل لمس در نبض ها، یافته نادری است. در صورت وجود اختلاف در اندازه گیری فشار خون اندام ها ، نبض ها را دوباره چک کنید.

ضربان قلب :

تعداد طبیعی ضربان قلب در نوزادان ترم بین 100bpm تا 140bpm و در نوزادان نارس بین 120bpm تا 160bpm است.

برون ده ادراری :

تولید ادرار بستگی به کفایت پرفیوزیون خون کلیه ها دارد. بنابراین یکی از اولین علائم نارسایی گردش خون، کاهش برون ده ادراری است.

ارزیابی بالینی گردش خون:

علامت	پایداری	نا پایداری
سطح هوشیاری، فعالیت و تون	هوشیار، فعال و به نظر خوب، تون طبیعی	بیقرار، خواب آلوده و یا در دیسترس، تون کاهش یافته
رنگ پوست و دما	پرفوزیون مناسب، گرمی اندام ها	رنگ پریده، mottled سردی اندام ها
پر شدن مویرگی	≤ 3 ثانیه مرکزی یا محیطی	≥ 3 ثانیه
نبض ها	به آسانی قابل لمس	غیر قابل لمس
متوسط فشار خون	مساوی یا بیشتر از سن بارداری	کمتر از سن بارداری
ضربان قلب	100-60bpm	>160bpm
برون ده ادراری	$\geq 1\text{ml/kg/hour}$	< 1ml/kg/hour

منابع:

1. Behrman:Nelsont Texbook of Pediatrics, 16" ed. Parr XIX (The Cardiovascular system).
2. Philadelphia, PA:V.B.Saunders company, 2000
3. British Association of Perinatal Medicine Guidelines for good practice in the management of neonatal respiratory distress syndrome. Royal College of paediatrics and Child Health. Dee 2000. Reaffirmed March 201)9.
4. 3-Brooks PA,penny DJ. Management of the sick neonate with suspected heart disease. Early Hum Dev.2008Mar.84(3):155-9
5. M.Askari, M.Solymani: Nursig care in ICU&CCU and Dialyse, boshra publication, published 12/ 1387