

MODUL MATERI INTI 4

MONITORING HEMODINAMIK INTERMEDIATE

I. DESKRIPSI SINGKAT

Penatalaksanaan pada pasien kritis yang terpasang alat pantau hemodinamik dasar dan *intermediate* merupakan suatu parameter penting untuk: mengevaluasi fungsi dasar kardiovaskular, memastikan adanya disfungsi kardiovaskular, dan petunjuk untuk tindakan khusus yang berguna memperbaiki fungsi kardiovaskular, mengevaluasi kegunaan tindakan dan respon pasien terhadap pengobatan yang diberikan.

Dalam meningkatkan mutu pelayanan keperawatan di area intensive care unit (ICU), pelayanan asuhan keperawatan monitoring hemodinamik dasar dan intermediate yang berkualitas merupakan salah satu upaya untuk mencapai target pelayanan keperawatan professional.

Berdasarkan hal tersebut perlu diadakan pelatihan kompetensi keperawatan khususnya bagi perawat yang berkerja di unit pelayanan intensif dengan materi meliputi teori dan ketrampilan tentang monitoring hemodinamik dasar dan intermediate serta asuhan keperawatan.

II. TUJUAN PEMBELAJARAN

A. Tujuan Pembelajaran Umum

Setelah mengikuti pelatihan serta melalui uji kompetensi peserta dinyatakan kompeten dalam menerapkan dan mengenal keperawatan monitoring hemodinamik dasar dan keperawatan monitoring hemodinamik intermediate sesuai dengan materi yang diberikan .

B. Tujuan Pembelajaran Khusus

Setelah mengikuti materi ini, peserta akan :

1. Review sistem sirkulasi aliran darah.
2. Review konsep monitoring hemodinamik non invasive dan invasive :

-) Pengertian
-) Tujuan
-) Indikasi
-) Konsep monitoring hemodinamik non invasive dan invasive,
-) Kontra Indikasi
-) Komplikasi

3. Mengenal/ menerapkan tatalaksana keperawatan monitoring hemodinamik invasif (CVP,AL,SWAN-GANZ)

III. POKOK BAHASAN

Pokok bahasan yang dibahas dalam modul ini adalah:

- A. Sistem sirkulasi aliran darah.
- B. Konsep monitoring hemodinamik non invasive dan invasif
- C. Mengenal gelombang CVP,AL,Swan-Ganz
- D. Penatalaksanaan pasien dengan monitoring hemodinamik invasif

IV. METODE

Metode pembelajaran yang digunakan dalam pelatihan ini adalah:

- A. Ceramah tanya jawab
- B. Brain storming
- C. Diskusi kelompok
- D. Latihan

V. MEDIA DAN ALAT BANTU

Media dan alat bantu yang digunakan dalam pelatihan ini:

- A. Laptop
- B. LCD
- C. Bahan tayang (*slide power point*)
- D. Modul
- E. Flipchart
- F. Spidol

- G. Form latihan dan Panduan latihan
- H. Bed side monitor.

VI. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Agar proses pembelajaran dapat berhasil secara efektif, maka perlu disusun langkah-langkah sebagai berikut :

A. Langkah 1 : Penyiapan proses pembelajaran

1. Kegiatan Fasilitator
 - a. Fasilitator memulai kegiatan dengan melakukan bina suasana dikelas
 - b. Fasilitator menyapa peserta dengan ramah dan hangat.
 - c. Menggali pendapat peserta (*apersepsi*) tentang apa yang dimaksud dengan ventilasi mekanik
 - d. Menyampaikan ruang lingkup bahasan dan tujuan pembelajaran
2. Kegiatan Peserta
 - a. Mempersiapkan diri dan alat tulis yang diperlukan
 - b. Mengemukakan pendapat atas pertanyaan fasilitator
 - c. Mendengar dan mencatat hal-hal yang dianggap penting
 - d. Mengajukan pertanyaan kepada fasilitator bila ada hal-hal yang belum jelas dan perlu diklarifikasi.

B. Langkah 2 : Penyampaian materi pembelajaran

1. Kegiatan Fasilitator
 - a. Menyampaikan Pokok Bahasan 1 sampai dengan 6 secara garis besar dalam waktu yang singkat
 - b. Memberikan kesempatan kepada peserta untuk menanyakan hal-hal yang kurang jelas
 - c. Memberikan jawaban jika ada pertanyaan yang diajukan peserta
 - d. Menyimpulkan materi bersama peserta

2. Kegiatan Peserta

- a. Mendengar, mencatat dan menyimpulkan hal-hal yang dianggap penting
- b. Mengajukan pertanyaan kepada fasilitator sesuai dengan kesempatan yang diberikan
- c. Memberikan jawaban atas pertanyaan yang diajukan fasilitator.

C. Langkah 3 : Latihan di kelas

1. Kegiatan Fasilitator

- a. Membagi peserta kedalam kelompok kecil @ 6-7 orang
- b. Menjelaskan kepada peserta tentang monitoring hemodinamik.

2. Kegiatan peserta

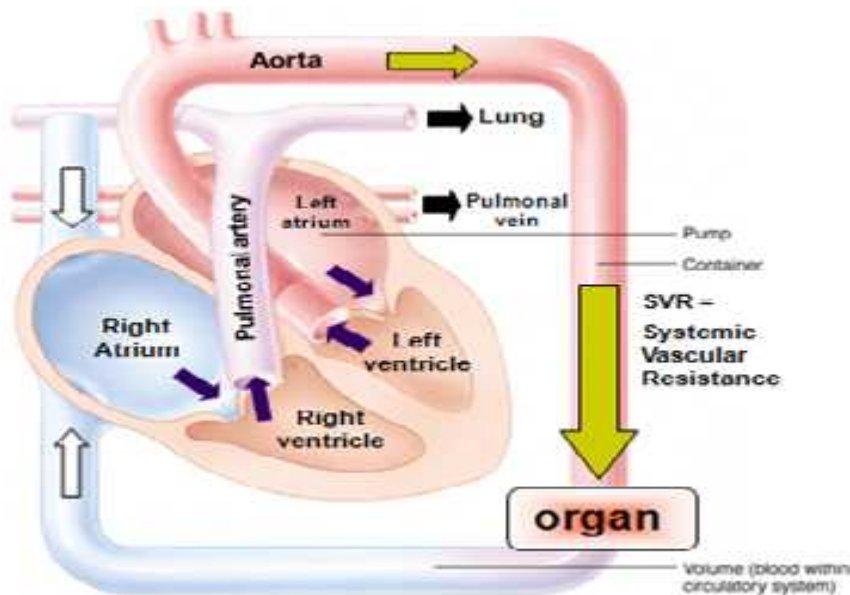
- a. Mendengar, mencatat penjelasan fasilitator
- b. Mencatat hal-hal penting

VII. URAIAN MATERI

POKOK BAHASAN 1 SISTEM SIRKULASI ALIRAN DARAH

1. Sistem Sirkulasi Aliran Darah

Faktor yang mempengaruhi aliran darah dan penyampaian oksigen: isi, tekanan, aliran dan tahanan



Sumber: www.rnceus.com/hemo/cvp/htm

Salah satu dari fisiologi pembuluh darah adalah Hukum Darcy's (aliran) menyatakan darah dapat mengalir dengan mudah disebabkan karena:

-) Perbedaan Tekanan Darah Atau Perbedaan Tekanan Pada Ujung Dari Keduanya.
-) Tahanan Pembuluh Darah & Diameter Pembuluh Darah

Bila perbedaan tekanan darah tinggi maka aliran akan tinggi (berbanding lurus) bila tidak ada perubahan pada tahanan pembuluh darah. Digambarkan dalam rumus sebagai berikut:

$$CO = (MAP - CVP)/TPR$$

CO = cardiac out put, MAP= mean arterial pressure, CVP= central venous pressure, perbedaan tekanan agar darah mengalir, dan TPR = Total Peripheral Resistance. Dengan demikian curah jantung berbanding langsung dengan besarnya perbedaan tekanan dan berbanding terbalik dengan derajat tahanan pembuluh darah.

Cardiac output (CO) adalah sejumlah darah yang dipompakan ke jantung dalam 1 menit. Dipengaruhi oleh denyut jantung dan volum sekuncup dengan rumus sbb:

$$CO = HR \times SV$$

(Cardiac Output = Heart Rate x Stroke Volume)

Curah jantung (CO) berhubungan langsung dengan tekanan darah (BP: Blood Pressure), bila CO maka BP akan

$$CO \times SVR (\text{Sistemik Vaskularisasi Resisten}) = BP$$

MAP menggambarkan tekanan rata-rata arteri didalam siklus jantung, dan bertugas membawa darah ke jaringan serta mempertahankan perfusi (aliran darah) dengan rumus sbb:

$$MAP = DP + 1/3 \times PP \quad \text{atau} \quad MAP = SP + (DP \times 2) / 3$$

Periode sistolik 1/3 siklus jantung

Periode diastolic 2/3 siklus jantung

Perbedaan antara tekanan sistolik (SP: SistolikPressure) dengan tekanan distolik (Diastolik Presusre:DP) dinamakan: "Pulse Pressure (PP)"

Normal antara: 40 – 65 mmHg

$$PP = SP - DP$$

PP dekat dapat disebabkan : Aortic Stenosis, Hypovolum, Congestive heart failure.

PP menjauh dapat disebabkan: Aortic Regurgitasi, Hipertensi sistemik.

POKOK BAHASAN 2
REVIEW KONSEP MONITORING
HEMODINAMIK

2. Konsep Monitoring Hemodinamik

2.1 Pengertian

Hemodinamik : Pemeriksaan aspek fisik dari sirkulasi darah, termasuk fungsi jantung dan karakteristik fisiologis vaskuler perifer (Mosby 1998)

Pemantauan Hemodinamik penting untuk menegakkan diagnosis yang tepat, menentukan terapi yang sesuai dan memantau respons terhadap terapi yang diberikan (Gomersall & Oh 1997)

Hemodinamik menunjukkan pergerakan dinamis darah melalui pembuluh darah/sistem kardiovaskular. Agar dapat hidup, darah harus mengalir terus-menerus ke jaringan tubuh. Darah membawa nutrisi ke sel-sel jaringan dan membawa produk untuk di eliminasi. (Debra et al,2001)

Sebelum tahun 1800 salah satu cara untuk menegakkan diagnose adalah dengan cara menempelkan telinga pada dada yang akan diperiksa. Tetapi pada awal tahun 1800 Laennec mengembangkan dan membuat stetoskop yang menggunakan mekanisme tubular berguna untuk mendengar langsung suara dari dada ke pemeriksa untuk evaluasi . Stetoskop binaural dikembangkan pada akhir abad 19 untuk informasi kesehatan yang lebih berkualitas.

Pengukuran tekanan darah pertama kali dilaporkan oleh Stephen Hales pada awal 1700 dengan meng evaluasi tekanan arteri langsung dengan kateter yang dimasukkan lewat arteri karotis yang kemudian dikembangkan oleh Poiseuille.

Pada tahun 1896 Riva-Rocci mengembangkan pemeriksaan non invasive sphygmomanometer air raksa untuk mengukur tekanan darah sistolik dipastikan dengan palpasi. Tahun 1905 Korotkoff mengembangkan tehnik pengukuran sistolik dan diastolic menggunakan sphygmomanometer.

Lambert dan Wood mengembangkan transduser elektronik untuk mengukur tekanan darah dari denyut ke denyut

2.2. Tujuan

Umumnya Monitoring Hemodinamik digunakan dengan tujuan untuk:

-) Mengevaluasi fungsi dasar kardiovaskular
-) Memastikan adanya disfungsi kardiovaskular
-) Petunjuk untuk tindakan khusus yang berguna memperbaiki fungsi kardiovaskular
-) Mengevaluasi kegunaan tindakan
-) Deteksi dini, mengidentifikasi, dan dapat memberikan terapi pada kasus mengancam jiwa seperti gagal jantung dan tamponade jantung
-) Mengevaluasi respons pasien dengan cepat terhadap pemberian obat-obatan dan dukungan mekanik
-) Mengevaluasi keefektifan dari fungsi kardiovaskular

2.3. Indikasi Monitoring Hemodinamik

-) Penurunan fungsi jantung: seperti AMI, CHF, Cardiomyopathy
-) Pada pasien semua tipe kardigenik syok, neurologis, anapilaksis
-) Penurunan urine output yang disebabkan karena dehidrasi, perdarahan gastro intestinal atau pembedahan

2.4. Pemantauan Hemodinamik Non Invasif

Sebelum adanya tehnik invasif monitoring hemodinamik, evaluasi dan pengkajian fungsi organ dilakukan pengukuran secara tradisional. Secara rinci pemantauan hemodinamik non invasif adalah sebagai berikut:

2.4.1. Pengukuran tekanan darah arterial

Tekanan darah arterial adalah gaya yang ditimbulkan oleh **sirkulasi volume** darah pada dinding arteri (Mosby 1998). **Perubahan** pada curah jantung atau resistensi perifer dapat mempengaruhi tekanan darah pasien dengan curah jantung yang

rendah dapat mempertahankan tekanan darah normalnya melalui vasokonstriksi , sedangkan pasien dengan vasodilatasi mungkin mengalami hipotensi walaupun curah jantungnya tinggi, misalnya pada pasien dengan sepsis.

Tekanan arteri rata – rata (Mean Arterial Pressure, MAP) merupakan hasil bacaan tekanan rata – rata di dalam sistem arterial (Garretson 2005) dan merupakan indikator bermanfaat karena dapat memperkirakan perfusi menuju organ – organ yang esensial seperti ginjal. MAP dikenal sbg titik akhir terapi terutama pada pasien dengan sepsis (Giuliano, 2006)

Faktor – Faktor yang mempengaruhi pengukuran tekanan darah

Terdapat berbagai faktor yang dapat mempengaruhi tekanan darah, misalnya nikotin, ansietas, nyeri, posisi pasien, obat – obatan dan latihan fisik.. Walaupun hasil pembacaan tekanan darah pada lengan kiri secara umum merupakan cerminan suatu tekanan darah arterial yang lebih akurat (Torrance & Semple 1997), namun pengukuran tekanan darah harus dilakukan di lengan dengan hasil pembacaan yang tertinggi (O’ Brien et al. 1995) perbedaan yang besar antara tekanan darah lengan kanan dan lengan kiri mungkin merupakan petunjuk aneurisma aorta.

Faktor – faktor yang mempengaruhi keakuratan pengukuran tekanan darah

) Lebar manset : jika manset terlalu sempit, maka hasil pembacaan tekanan darah akan terlalu tinggi palsu, sedangkan jika manset terlalu lebar maka hasil pembacaan tekanan darah akan rendah palsu (British Hypertension Society 2006). European Standar merekomendasikan lebar manset sebaiknya 40% dan panjangnya 80 – 100% dari lingkaran ekstremitas (CEN 1995; British Hypertension Society 2006)

) Posisi lengan : lengan harus di topang pada posisi horizontal setinggi jantung. Pengaturan posisi yang tidak benar selama mengukur tekanan darah dapat menyebabkan kesalahan sebesar 10% (O’ Brien et al)

2.4.2. Penilaian laju pernafasan

Laju pernafasan merupakan indikator awal yang signifikan dari disfungsi seluler. Penilaian ini merupakan indikator fisiologis yang sensitif dan harus di pantau dan direkam secara teratur. Laju dan kedalaman pernapasan pada awalnya meningkat sebagai respons terhadap hipoksia seluler

2.4.3. Penilaian denyut Jantung

Denyut yang cepat, lemah dan bergelombang merupakan tanda khas dari syok (Collins 2000). Denyut yang memantul penuh atau menusuk mungkin merupakan tanda anemia, blok jantung, gagal jantung, awal syok septik. Perbedaan volume antara denyut sentral dan denyut distal mungkin disebabkan oleh penurunan curah jantung dan suhu di sekitarnya.

2.4.4. Penilaian perfusi cerebral

Perubahan status mental (Robson & Newell 2005), Seperti perburukan tingkat kesadaran, konfusi (bingung), agitasi dan letargi merupakan penentu penting pada perfusi serebral dan adanya syok.

2.4.5. Penilaian perfusi kulit

Penurunan Perfusi kulit sering ditandai oleh perifer dingin, bercak kulit, pucat, sianosis dan perpanjangan waktu pengisian kapiler (capillary refill time, CRT) . CRT yang memanjang > 2 detik menunjukkan perfusi perifer yang buruk. Faktor lain yang dapat memperpanjang CRT meliputi suhu sekitarnya yang dingin, pencahayaan yang buruk dan usia lanjut (Resuscitation Council UK

2.4.6. Penilaian haluaran urine

Haluaran urine secara tidak langsung memberikan petunjuk mengenai curah jantung. Pada orang sehat 25% curah jantung memberikan perfusi ke ginjal. Ketika perfusi ginjal adekuat, maka curah urine harusnya lebih dari 0,5 cc/Kg/jam (Gomersal & Oh 1997). Penurunan curah jantung urine mungkin merupakan tanda awal hipovolemia karena ketika curah jantung menurun maka perfusi ginjal juga menurun (Druding 2000).

Bila haluaran urine kurang dari sekitar 0,5 cc/kg BB/jam (dalam 24 jam), maka ginjal tidak akan mampu untuk mengekskresikan produk – produk sisa metabolisme sehingga akan terjadi uremia, asidosis metabolik dan hiperkalemia (Gwinnut 2006)

Pada pasien kritis gagal ginjal akut biasanya disebabkan oleh tekanan perfusi ginjal yang tidak adekuat (kegagalan prerenal) yang disebabkan oleh misalnya hipovolemia (Gwinnut 2006). Jika diuretik telah diberikan misalnya furosemid maka curah urin tidak dapat membantu dalam penilaian curah jantung (Duke et

al.1994). Jika pasien menggunakan kateter maka pastikan bahwa selang tidak tersumbat atau terpuntir.

2.5. Monitoring Hemodinamik Invasif

2.5.1. Pengertian (Central Venous Pressure / CVP)

Central Venous Pressure (CVP) merupakan tekanan pada vena besar thorak yang menggambarkan aliran darah ke jantung (Oblouk, Gloria Darovic, 2002).

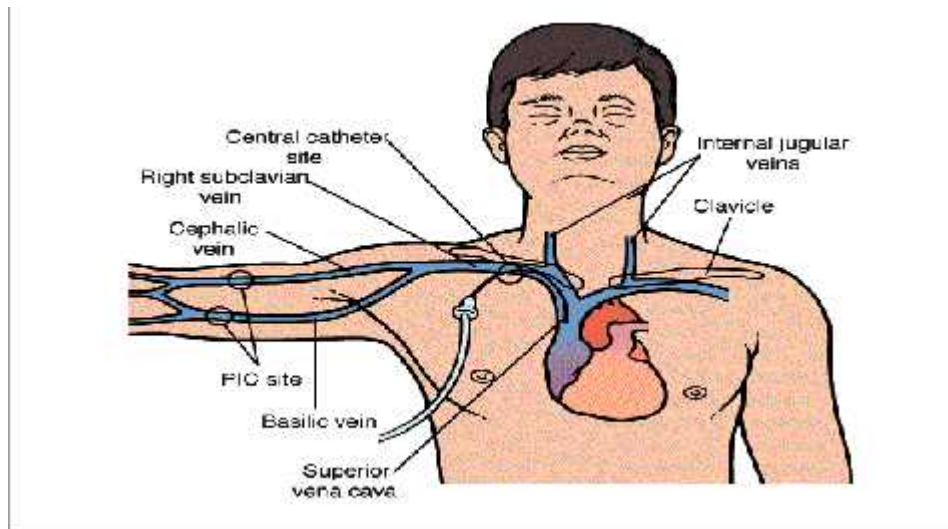
CVP merefleksikan tekanan darah di atrium kanan atau vena kava (Carolyn, M. Hudak, et.al, 1998). Pada umumnya jika venous return turun, CVP turun, dan jika venous return naik, CVP meningkat.

2.5.2. Indikasi kateter vena sentral

-) Memberikan cairan intravena: volum yang banyak dan jalur vena perifer tidak adekuat
-) Memberikan obat-obat i.v seperti; obat vasoaktif, obat yang dapat menyebabkan iritasi
-) Pemberian parenteral nutrisi
-) Pemantauan hemodinamik: CVP
-) Intervensi terapeutik seperti: hemodialisis, TPM
-) Pengambilan xample darah

2.5.3. Lokasi pemasangan kateter CVP:

Lokasi sentral: <ul style="list-style-type: none">) Vena jugularis internal) Vena subklavia) Vena femoralis	Lokasi perifer: <ul style="list-style-type: none">) Vena Cephalika) Vena Basilika) Vena Jugularis eksternal
---	---

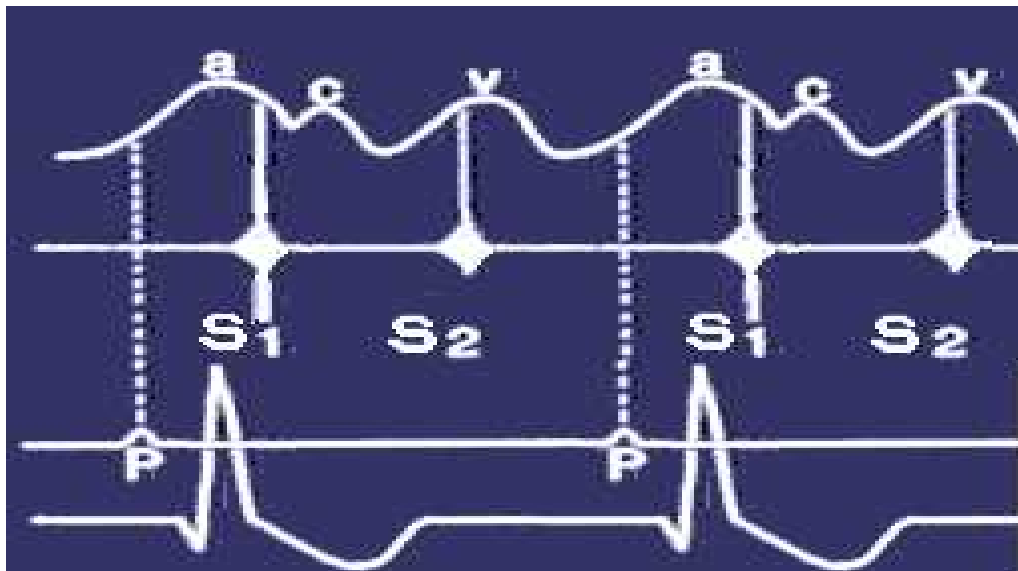


Sumber: www.Intensive.hsnet.nsw.gov.au

3. Interpretasi Gelombang CVP

Gelombang atrial biasanya beramplitudo rendah sesuai dengan tekanan rendah yang dihasilkan atrium. Rata rata RAP berkisar 0 sampai 10 mmHg, dan LAP kira kira 3 sampai 15mmHg. Tekanan jantung kiri biasanya melampaui tekanan jantung kanan karena terdapat perbedaan resistensi antara sirkulasi sistemik dengan sirkulasi paru. Pengukuran secara langsung tekanan atrium kiri biasanya hanya dilakukan di icu setelah operasi jantung.

Gelombang CVP





Sumber: www.frca.co.uk/articel.aspx

Gelombang CVP Normal

Gelombang CVP normal yang tertangkap pada monitor merupakan refleksi dari setiap peristiwa kontraksi jantung. Kateter CVP menunjukkan variasi tekanan yang terjadi selama siklus jantung dan ditransmisi sebagai bentuk gelombang yang karakteristik. Pada gelombang CVP terdapat tiga gelombang positif (a, c, dan v) yang berkaitan dengan tiga peristiwa dalam siklus mekanis yang meningkatkan tekanan atrium dan dua gelombang negatif (x dan y) yang dihubungkan dengan berbagai fase yang berbeda dari siklus jantung dan sesuai dengan gambaran EKG normal.

-) Gelombang a : diakibatkan oleh peningkatan tekanan atrium pada saat kontraksi atrium kanan. Dikorelasikan dengan gelombang P pada EKG
-) Gelombang c : timbul akibat penonjolan katup atrioventrikuler ke dalam atrium pada awal kontraksi ventrikel iso volumetric. Dikorelasikan dengan akhir gelombang QRS segmen pada EKG
-) Gelombang x descent : gelombang ini mungkin disebabkan gerakan ke bawah ventrikel selama kontraksi sistolik. Terjadi sebelum timbulnya gelombang T pada EKG
-) Gelombang v : gelombang v timbul akibat pengisian atrium selama injeksi ventrikel (ingat bahwa selama fase ini katup AV normal tetap tertutup) digambarkan pada akhir gelombang T pada EKG

-) Gelombang y descendent : diakibatkan oleh terbukanya tricuspid valve saat diastole disertai aliran darah masuk ke ventrikel kanan. Terjadi sebelum gelombang P pada EKG.

3.1. Kontra indikasi pemasangan kateter vena sentral

3.1.1 Gangguan koagulasi

-) Trombolitik atau terapi anti koagulan
-) Trombositopenia
-) Tanda-tanda signifikan gangguan koagulopati

3.1.2. Infeksi dan gangguan pertahanan di kulit

-) Infeksi pada daerah pemasangan
-) Potensial infeksi pada daerah pemasangan
-) Luka bakar
-) Kesulitan untuk menentukan lokasi pemasangan
-) Obesitas & Trauma

3.1.3. Potensial tinggi terjadinya Pneumothorak

-) Pemberian PEEP yang tinggi/CPAP
-) Penyakit paru obstructive

Normal nilai CVP : 2 – 6 mmHg atau 3 – 8 cmH₂O

3.2. **Monitoring Hemodinamik Invasif Arteri line**

3.2.2. Pengertian

Tekanan darah arteri adalah tekanan darah yang dihasilkan oleh ejeksi ventrikel kiri ke aorta dan ke sistemik arteri (Debra et al,2001).

Tekanan arteri sistemik terdiri dari:

-) Tekanan sistolik adalah tekanan darah maksimal ketika darah dipompakan dari ventrikel kiri. Range normal berkisar 100-130 mmHg

) Tekanan diastolik adalah tekanan darah pada saat jantungrelaksasi, tekanan diastolik menggambarkan tahanan pembuluh darah yang harus dihadapi oleh jantung. Rangenormal berkisar 60-90 mmHg

) Mean Arterial Pressure atau tekanan arteri rata-rata selama siklus jantung. MAP dapat diformulasikan dengan rumus : $\text{Sistolik} + 2 \text{ Diastolik} \times 1/3$. MAP menggambarkan perfusi aliran darah ke jaringan.

Pengukuran tekanan darah arteri secara invasif dilakukan dengan memasukkan kateter ke lumen pembuluh darah arteri dan disambungkan ke sistem transducer. Tekanan intra arteri melalui kateter akan dikonversi menjadi sinyal elektrik oleh transducer lalu disebar dan diteruskan pada oscilloscope, kemudian diubah menjadi gelombang dan nilai digital yang tertera pada layar monitor .

Faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan arteri : Curah jantung, Volume darah, Umur, Resistensi perifer, Viskositas darah, Aktivitas, Elastisitas pembuluharteri, Berat badan, Emosi

3.2.3. Indikasi pemantauan tekanan darah arteri secara invasif.

Monitor tekanan darah invasif diperlukan pada pasien dengan kondisi kritis atau pada pasien yang akan dilakukan prosedur operasi bedah mayor sehingga apabila ada perubahan tekanan darah yang terjadi mendadak dapat secepatnya dideteksi dan diintervensi, atau untuk evaluasi efek dari terapi obat-obat yang telah diberikan. Indikasi tersebut meliputi:

) Prosedur operasi bedah mayor seperti : CABG, bedah thorax, bedah saraf, bedah laparotomy, bedah vascular.

) Pasien dengan status hemodinamik tidak stabil

) Pasien yang mendapat terapi vasopressor dan vasodilator

) Pasien yang terpasang Intra Aortic Balloon Pump (IABP)

) Pasien yang tekanan intrakranialnya dimonitor secara ketat

) Pasien dengan hipertensi krisis , dengan over dissecsi aneurisma Aorta.

Pemeriksaan serial Analisa Gas Darah

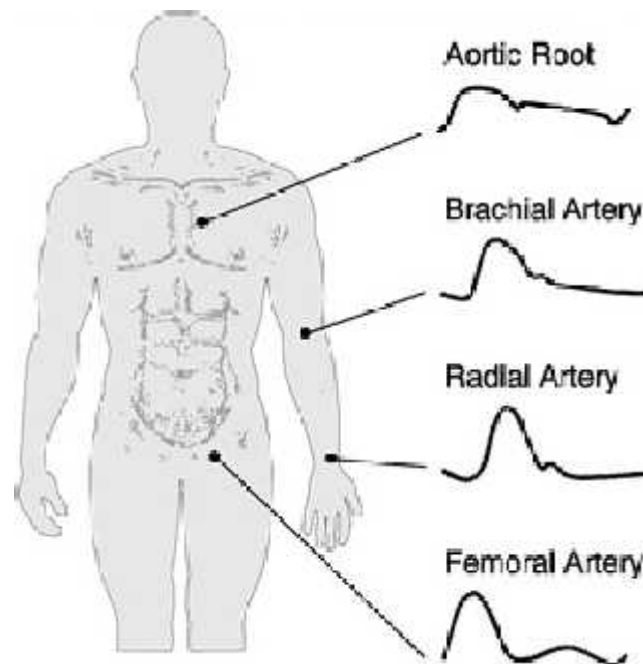
-) Pasien dengan gagal napas
-) Pasien yang terpasang ventilasi mekanik
-) Pasien dengan gangguan asam basa (asidosis/ alkalosis)
-) Pasien yang sering dilakukan pengambilan sampel arteri secara rutin

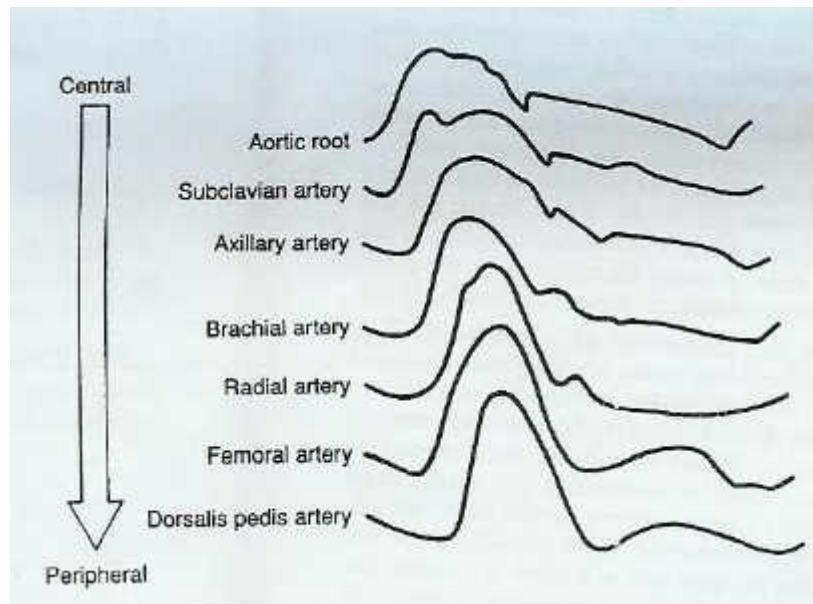
3.2.4. Kontraindikasi relative pada pemantauan tekanan darah arteri secara invasif

-) Pasien dengan perifer vascular disease
-) Pasien yang mendapat terapi antikoagulan atau terapi trombolitik
-) Penusukan kanulasi arteri kontraindikasi relatif pada area yang mudah terjadi infeksi, seperti area kulit yang lembab, mudah berkeringat atau pada area yang sebelumnya pernah dilakukan bedah vascular

3.2.5. Lokasi penempatan penempatan kateter intra arteri

Meliputi arteri : radialis, brachialis, femoralis, dorsalis pedis dan arteri axilaris (Scheer)etal,2002

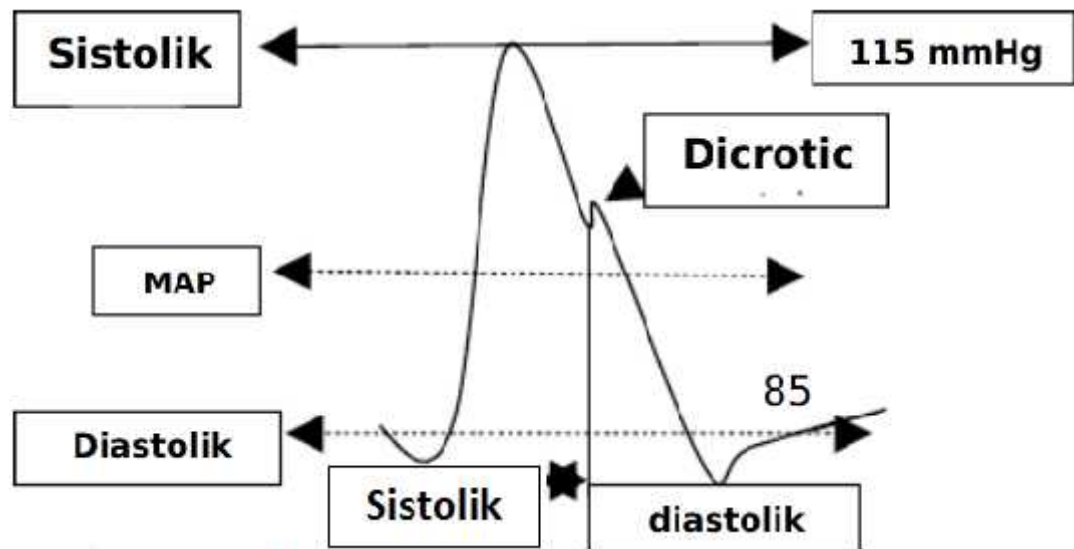




Pertimbangan penting pada penyeleksian lokasi insersikateter meliputi, adanya sirkulasi darah kolateral yang adekuat,kenyamanan pasien, dan menghindari area yang beresiko tinggi mudah terjadi infeksi.

3.2.6. Interpretasi gelombang tekanan darah arteri

Gelombang tekanan arteri dihasilkan dari mulainya usaha untuk membuka katup aorta, kemudian diikuti dengan peningkatan tekanan arteri sampai tekanan puncak (maksimum ejeksi ventrikel) tercapai. Tekanan di ventrikel turun secara cepat sehingga tekanan aorta menjadi lebih tinggi dari tekanan ventrikel kiri. Perbedaan tekanan tersebut mengakibatkan katup aorta tertutup, penutupan katup aorta menghasilkan “dicrotic notch” pada gelombang tekanan arteri.



Gelombang tekanan arteri sistolik digambarkan naik turun, hal ini menyatakan dimulainya usaha pembukaan katup aorta diikuti jejak cepat darah dari ventrikel, kemudian gambaran menurun ke bawah, karena adanya penurunan tekanan sehingga katup aorta tertutup sehingga terbentuk "dicrotic notch". Periode diastolik yaitu saat jantung relaksasi digambarkan dengan penurunan, untuk kemudian dimulai periode awal sistolik.

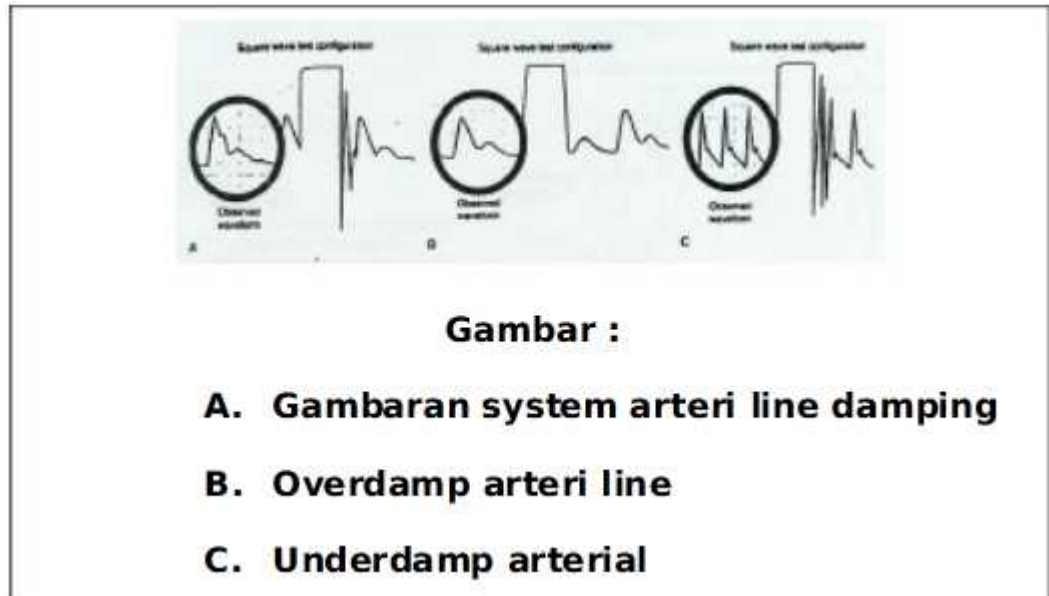
3.2.7. Keuntungan dan kerugian Pemasangan cateter AL

Lokasi penempatan	Keuntungan	Kerugian
Art. Radialis	<ul style="list-style-type: none"> • Art. Radialis terletak dipermukaan sehingga mudah untuk dilakukan kanulasi • Lokasinya tidak mengganggu kelancaran padasemua jenis operasi bedah • Adanya supply sirkulasi ganda/sirkulasi kolateral kedaerah tangan sehingga resiko terjadinya insuffisiensi aliran darah kedaerah distal lebih kecil • Kenyamanan pasien terjaga • Lokasi penempatan kateter mudah untuk diimobilisasikan 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Resiko terjadinya pembentukan trombus pada penggunaan jangka panjang ❖ Kemungkinan terjadi hematoma atau trauma pada lokasi insersi ❖ Ukuran lumen pembuluh darah yang relatif kecil sehingga dibutuhkan ukuran kateter yg kecil sehingga mudah terjadi artefak, mudah terjadi oklusi dan trombus pada catheter
Art.Brachialis	<ul style="list-style-type: none"> • Ukuran lumen lebih besar dibanding art. Radialis sehingga lebih mudah dilakukan kanulasi • Adanya aliran darah kolateral sehingga mengurangi kemungkinan terjadi insuffisiensi vaskular 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Sulit untuk diimobilisasikan, restriksi pada siku membuat pasien tidak nyaman ❖ Kemungkinan terjadi injuri pada nervus median, hematom, atau trauma pada area penusukan ❖ Mengurangi kenyamanan pasien melakukan aktivitas ❖ Mudah terjadi pembentukan trombus

Art.Femoralis	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi penempatan bermanfaat pada situasi pasien dengan shock ketika pulsasi perifer sulit dipalpasi • Cocok untuk ukuran katheter yang besar sehingga minim untuk terjadi artefak 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Plak atherosclerosis mudah terlepas sehingga bisa terjadi emboli ❖ Kemungkinan terjadi pembentukan hematoma retroperitoneal ❖ Lokasi penempatan sulit untuk diimmobilisasikan terutama pada pasien yang gelisah/agitasi
Art.Axilaris	<ul style="list-style-type: none"> • Bermanfaat pada pasien dengan penyakit Raynaud 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Kemungkinan terjadi emboli cerebral ketika melakukan flushing sesudah mengambil
	<p>(peripher vascular disease)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan morfologi gelombang yang hampir serupa dengan arkus aorta • Bermanfaat digunakan pada kondisi pasien shock ketika pulsasi perifer yang lainnya sulit untuk dipalpasi 	<p>sampel darah (micro bulble)</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Kemungkinan terjadi injuri pada nervus, hematoma ❖ Memiliki kesulitan tinggi dalam tehnik pemasangan ❖ Pasien merasa tidak nyaman karena lengan harus dalam posisi ekstensidan hiperabduksi dari bahu
Art.Dorsalipedis	<ul style="list-style-type: none"> • Bermanfaat pada situasi ketika arteri pada ekstremitas atas tidak tersedia seperti trauma atau yang lainnya • Adanya sirkulasi kolateral meminimalkan resiko terjadi insuffisiensi vaskular 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Tidak nyaman untuk pasien ❖ Ukuran pembuluh darah yang relatif lebih kecil sehingga mudah terjadi oklusi trombus ❖ MAP kurang akurat pada pasien dengan defisit flow regional

3.2.8. Troubleshooting monitoring tekanan arteri

Tidak selamanya gelombang yang tertangkap di monitor adalah gelombang yang sempurna. Kelainan bentuk gelombang tekanan darah arteri dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain letak insersi kateter arteri, cairan dan sistem flushing bag. Beberapa bentuk gelombang yang sering dijumpai adalah:



Trouble shooting pada gelombang overdamped

Langkah-langkah	Rasional
1) Cuci tangan 2) Identifikasi gelombang overdamped	➤ Mengurangi transmisi dari mikroorganisme ➤ Identifikasi masalah yang terjadi
3) Periksa kondisi klinis pasien	➤ Adanya episode hipotensi yang mendadak dapat terlihat seperti gelombang overdamped
4) Periksa tekanan inflasi pada pressure bag sekitar 300 mmHg	➤ Hipoinflasi atau hiperinflasi pada pressure bag dapat mengubah bentuk gelombang
5) Melakukan tes respon dinamik jika gelombang arteri terlihat overdamped	➤ Overdamping harus secepatnya dikaji untuk memastikan keakuratan gelombang dan mencegah clotting pada catheter

<p>6) Apabila gelombang arteri masih terlihat overdamped, ikuti langkah-langkah berikut ini:</p> <p>a) Periksa penempatan insersi arteri line untuk mengecek posisi katheter</p> <p>b) Periksa adanya buble udara, bila terdapat adanya buble udara segera</p>	<p>➤ Pada penempatan di arteri radialis, adanya pergerakan pergelangan tangan dapat membuat katheter kinking sehingga dapat terjadi gelombang overdamped</p> <p>➤ Buble udara dapat membuat gelombang tekanan arteri menjadi overdamped, selain itu juga menyebabkan emboli</p>
<p>dikeluarkan</p> <p>c) Periksa sistem tubing untuk mencegah adanya kebocoran atau diskoneksi dari sambungan</p> <p>d) Coba diaspirasi dan flush sambungan katheter, hati-hati adanya mikro buble</p>	<p>➤ Untuk memastikan semua sambungan selang rapat, tidak ada kebocoran</p> <p>➤ Dengan diaspirasi membantu mengeluarkan buble udara pada tubing atau adanya klotting pada katheter</p>

Trouble shooting pada gelombang underdamped

Langkah-langkah	Rasional
1. Identifikasi gelombang underdamped	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikasi masalah yang terjadi
2. Cuci tangan	<ul style="list-style-type: none"> • Mengurangi transmisi mikro organisme, sebagai standar precaution
3. Periksa adanya buble udara, bila terdapat adanya buble udara segera dikeluarkan	<ul style="list-style-type: none"> • Buble udara dapat menyebabkan gelombang underdamped, selain itu dapat menyebabkan emboli
4. Periksa panjang dari sistem tubing dan tekanan pressure bag	<ul style="list-style-type: none"> • Pastikan panjang tubing minimize untuk mencegah terjadi underdamped

3.3. Monitoring Tekanan Arteri Pulmonal

3.3.2. Pengertian:

Monitoring hemodinamik secara invasif melalui pembuluh vena dengan menggunakan sistem transduser tekanan yang digunakan untuk mengetahui tekanan di arteri pulmonal. Memberikan informasi mengenai keadaan pembuluh darah pulmonal dan ventrikel kiri. Monitoring hemodinamik pulmonal menggunakan kateter arteri pulmonal diperkenalkan oleh Swans dan Ganz sejak tahun 1970, menggunakan double lumen, balon/ triple lumen, sampai lima lumen ditambah dengan kawat pacu jantung dan optikal kateter arteri pulmonal yang sekarang dikenal sebagai kateter arteri pulmonal Swan Ganz, yang dapat dikerjakan di tempat tidur pasien tanpa bantuan fluoroskopi. Dengan kateter ini dimungkinkan dapat memonitor secara intermiten curah jantung, menentukan RVEDV, secara kontinyu dapat memonitor RAV, saturasi oksigen vena campuran, pacing atrium dan ventrikel, juga dapat digunakan mengkalkulasi SVR, PVR, oksigen transport dan oksigen konsumsi, perbedaan arterio – venous oksigen dan fraksi shunt intra pulmonal.

3.3.3. Macam kateter arteri pulmonal

Kateter arteri pulmonal terdiri dari beberapa macam:

-) Double lumen kateter arteri pulmonal. Bentuk sederhana ukuran 5 Fr, terdiri dari dua lumen, satu untuk transmisi tekanan dari ujung kateter dalam arteri pulmonal ke sistem transduser, yang lainnya untuk pengembangan balon.
-) Kateter termodilusi empat lumen
Yang paling sering digunakan untuk dewasa tersedia ukuran 5 dan 7 Fr:
 - Lumen Distal Terletak pada ujung kateter : untuk mengukur PAP dan PWP, juga untuk pengambilan sampel vena campuran, obat dan cairan hiperosmotik tidak boleh diberikan melalui lumen ini, karena infus yang pekat masuk ke dalam lumen arteri pulmonal yang dapat mengakibatkan reaksi lokal vaskuler atau jaringan.

- Balon
Terletak kurang dari 1 cm dari ujung kateter inflasi balon dengan volume balon 0.5 – 1 cc dan deflasi secara pasif.
- Lumen Proximal
Terletak pada 30cm dari ujung kateter . Lumen ini di RA bila ujung arteri terletak pada ujung arteri pulmonal dapat digunakan untuk monitoring tekanan Right Atrium (RA), pemberian cairan intravena, atau elektrolit atau obat-obatan, sampel darah RA dan menerima cairan injeksi pada pengukuran curah jantung. Seharusnya tidak boleh untuk infus atau obat-obat inotropik jika pengukuran curah jantung sering dilakukan.
- Termistor:
Terletak kira kira 4 – 6 cm dari ujung kateter. Merupakan kawat yang sensitif terhadap suhu, termistor yang dihubungkan dengan kabel curah jantung akan menentukan “spot”. Pengukuran curah jantung mengikuti injeksi dari cairan indikator dingin oleh pengukuran besarnya suhu tubuh yang berubah setiap saat.

3.3.4. Tujuan

-) Tujuan pemasangan monitoring hemodinamik:
 -) Menilai tekanan ventrikel kiri pada akhir diastolik secara langsung/LVEDP.
 -) Untuk evaluasi respon hemodinamik terhadap terapi cairan, pengobatan dan tindakan lainnya.
 -) Mendapatkan tekanan sentral vaskuler yang akurat yang dihasilkan dari curah jantung yang rendah.
 -) Mendapatkan sampel darah vena campuran dan pacu atrium kanan atau ventrikel kanan.
 -) Untuk mengukur Curah jantung / CO.

3.3.5. Indikasi pemasangan kateter arteri pulmonal

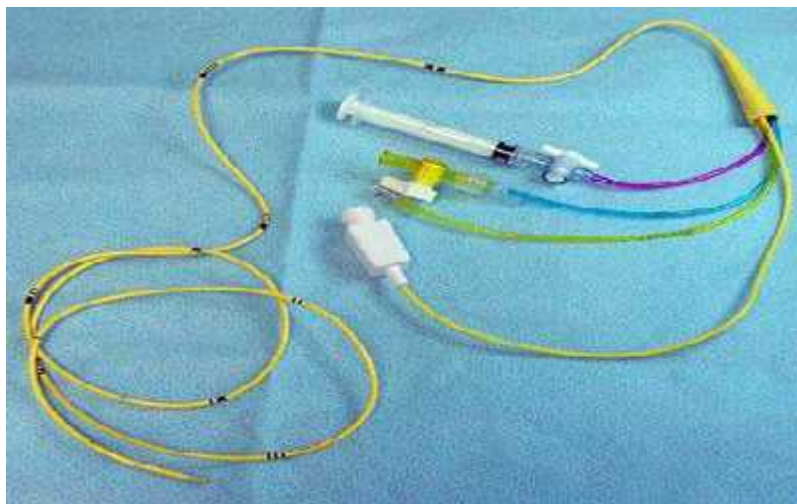
-) Pasien dalam resiko tinggi: EF rendah, gagal jantung akut, hipertensi pulmonal dan instabilitas hemodinamik.
-) Paska operasi bedah jantung secara konservatif.

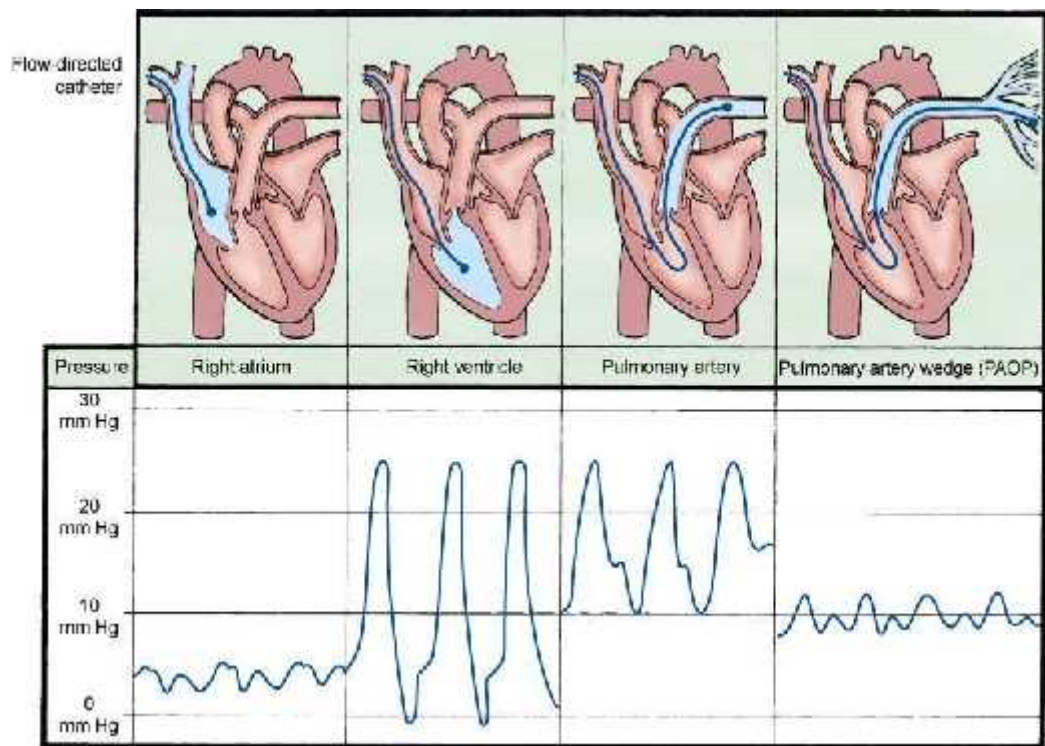
3.3.6. Kontraindikasi

-) Tidak ada kontraindikasi absolute.
-) Kontraindikasi relative misalnya dengan gangguan koagulasi, prostetik jantung kanan, pace maker endokardial, penyakit vaskular berat.

3.3.7. Lokasi Kateter

Pemasangan kateter dilakukan dengan kanulasi secara perkutan melalui vena subklavia, batas bila melalui vena subklavia kanan RA 10 cm, RV 20 cm, PA 35 cm, PWP 40 cm. Sedangkan melalui venasubklavia kiri, batas RA 15 cm RV 25 cm, PA 45 cm, PWP 50 cm.2.Pemasangan melalui vena jugularis interna kanan batas RA 15 cm, RV 25 cm, Pa 40 cm, PWP 45 cm. Bila lokasi pemasangn di vena jugularis interna kiri batas RA 20 cm, RV 30 cm, PA 45 cm, PWP 50 cm.3.Lokasi pemasangan kateter bisa melalui vena basilica atau vena brachialis dilakukan secara cutdown.





3.4. Komplikasi

Komplikasi yang sering terjadi:

-) Arrhythmia jantung
-) Balon pecah Emboli udara
-) Kateter melintir,tersimpul.
-) Infeksi
-) Pneumotorak / Hemotorak, infark paru, ruptur arteri pulmonal, iskemik paru.
-) Tromboemboli
-) Tamponade jantung
-) Henti jantung.

POKOK BAHASAN 4
PENATALAKSANAAN
PASIEN DENGAN
MONITORING MODINAMIK

4. Penatalaksanaan pasien dengan monitoring hemodinamik invasif

Dilakukan pada CVP, Arteri Pulmonal, kapiler arteri pulmonal, dan tekanan darah arteri sistemik.

4.1. Persiapan pasien

- Memberikan penjelasan ttg: tujuan pemasangan, daerah pemasangan, dan prosedur yang akan dikerjakan
- Mengatur posisi pasien sesuai dengan daerah pemasangan
- Persetujuan tindakan (Inform Consent)

4.2. Persiapan untuk penusukan

-) Kateter sesuai kebutuhan
-) Set instrumen steril untuk tindakan invasif
-) Sarung tangan steril
-) Antiseptik
-) Obat anestesi lokal
-) Spuit 2,5 cc
-) Spuit 5 cc/10 cc
-) Bengkok
-) Plester

4.3. Persiapan untuk pemantauan

-) Monitor
-) Transduser
-) Alat flush
-) Kantong tekanan /pressure bag
-) Cairan NaCl 0,9% (1 kolf)
-) Heparin
-) Manometer line
-) Spuit 1 cc
-) Three way stopcock
-) Penyanggah transduser/standar infus
-) Pipa U /waterplass
-) Infus set

4.4. Cara Merangkai

-) Mengambil heparin sebanyak 500 unit kemudian memasukkannya ke dalam cairan infus
-) Menghubungkan cairan tsb dg infus
-) Mengeluarkan udara dari selang infus
-) Memasang cairan infus pada kantong tekanan
-) Menghubungkan transduser dg alat infus
-) Memasang threeway stopcock dg alat flush
-) Menghubungkan bagian distal selang infus dengan alat flush
-) Menghubungkan manometer dg threeway stopcock
-) Mengeluarkan udara dari seluruh sistem alat pemantauan (untuk memudahkan beri sedikit tekanan pada kantong tekanan)
-) Memompa kantong tekanan sampai 300 mmHg
-) Menghubungkan kabel transduser dengan monitor
-) Menghubungkan manometer dengan kateter yang sudah terpasang
-) Melakukan kalibrasi alat sebelumpengukuran

4.5. Cara Melakukan Zeroing Dan Kalibrasi.

4.5.1. Zeroing

-) Leveling (mensejajarkan letak jantung / atrium dengan skala pengukuran atau transducer).
-) Zeroing dikerjakan setiap penggantian dinas atau jika nilai atau gelombang yang terlihat pada monitor tidak sesuai dengan keadaan klinis pasien serta setiap ada perubahan posisi pasien.
-) Posisi pasien bisa datar / supine atau sampai dengan 45 derajat.
-) Tentukan titik nol pasien dengan cara membuat garis pertemuan antara garis yang dibuat dari sela iga ke empat dengan pertengahan aksila. Titik nol tersebut kemudian disejajarkan dengan transducer dengan memakai pipa U / water interface.

Gambar.

4.5.2. Kalibrasi

-) Mengetahui fungsi alat seperti monitor atau transducer.
-) Dilakukan sebelum pemasangan, setiap penggantian dinas dan jika ada keraguan pada nilai atau gelombang yang terlihat pada monitor:
 - Tutup three-way ke arah pasien dan buka three-way ke arah udara.
 - Bilas / mengeluarkan cairan ke arah udara.
 - Menekan tombol kalibrasi sampai monitor terlihat angka nol.
 - Membuka three-way ke arah pasien dan menutup kembali ke arah udara.
 - Memastikan gelombang dan nilai terbaca dengan baik.

4.6. Dokumentasi

-) Dokumentasikan tanggal dan jam pemasangan CVP,AL,PCWP /PA (Labeling)
-) Lokasi pemasangan,
-) Ukuran kateter CVP,AL,PCWP/PA yang digunakan
-) Hasil Pengukuran

Referensi

Christopher Farmer, MD, FCCM. Pocket Advisor – ICU Management Authors Department of Medicine. Division of Pulmonary and Critical Care Medicine Mayo Clinic Rochester, M

Basic hemodynamic monitoring. Fundamental Critical Care Support. 3rd ed. Society of Critical Care Medicine;2007.

Vicki R. Hemodynamic pharmacology of intravenous vassopressors. Critical Care Nurse. Available from : <http://ccn.aacnjournals.org/content/23/4/79.full>

Gonzales ER, Kannewurf BS, Hess ML. Inotropic therapy and the critical ill patient. In: Ayres SM, Greenvik A, Holbrook PR, Shoemaker WC, eds. Textbook of Critical Care. 4th ed. Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo:WB Saunders Co;2000:1123-29.

Darovic G O. 2002. Hemodynamic Invasive and Non Invasive Clinical Application. Third Edition. WB Saunder Company Philadelphia .