



**HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EDGARD SANTOS
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
RESIDÊNCIA DE MEDICINA INTENSIVA**

FERNANDA FERREIRA BARRETTO

**PROTOCOLO DE CATETER DE ARTÉRIA PULMONAR NAS UNIDADES DE
TERAPIA INTENSIVA ADULTO DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PROFESSOR
EDGARD SANTOS**

**SALVADOR
2024**

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EDGARD SANTOS
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
RESIDÊNCIA DE MEDICINA INTENSIVA

FERNANDA FERREIRA BARRETTO

PROTOCOLO DE CATETER DE ARTÉRIA PULMONAR NAS UNIDADES DE
TERAPIA INTENSIVA ADULTO DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PROFESSOR
EDGARD SANTOS

Trabalho de Conclusão de Curso de Residência em
Medicina Intensiva.

Orientador: Prof. Alex Ferreira de Brito.

SALVADOR
2024

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, em primeiro lugar a Deus, por me permitir realizar mais um sonho em minha vida profissional. Em segundo lugar, aos meus mestres e amigos, em especial, Dr. Alex Brito e Dr. Ricardo Barberino, por todos os ensinamentos e apoio durante esse árduo processo. Não posso deixar de agradecer aos meus pais, Marilene e Fernando, por sempre terem me estimulado a dar o melhor de mim, sobretudo em relação aos estudos. Gratidão, ainda, ao meu noivo, Igor Bitencourt e ao meu irmão, Vítor, por todo o carinho e apoio diários. A todos os demais, que também torcem por mim, registro aqui meus mais sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

1. SUMÁRIO.....	04
2. SIGLAS E CONCEITOS.....	05
3. OBJETIVOS.....	06
4. JUSTIFICATIVAS.....	06
5. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	06
6. ATRIBUIÇÕES, COMPETENCIAS, RESPONSABILIDADES.....	07
6.1. EQUIPE MÉDICA.....	07
6.2. EQUIPE FARMÁCIA.....	07
6.3. EQUIPE DE ENFERMAGEM.....	07
7. HISTÓRIA CLÍNICA E EXAME FÍSICO.....	08
7.1. HISTÓRIA CLÍNICA.....	08
7.2. EXAME FÍSICO.....	08
8. EXAMES DIAGNÓSTICOS INDICADOS.....	08
9. TRATAMENTO INDICADO E PLANO TERAPÊUTICO.....	08
9.1. VIAS DO CATETER.....	08
9.2. TÉCNICA.....	09
9.3. VALORES NORMAIS.....	10
10. COMPLICAÇÕES.....	11
12. REFERÊNCIAS.....	13

1. SIGLAS E CONCEITOS

CAP – Cateter de Artéria Pulmonar

VD – Ventrículo Direito

PVC – Pressão Venosa Central

SvO₂ – Saturação Venosa Mista de Oxigênio

RNI – Razão Normalizada Internacional

PAOP – Pressão de Oclusão da Artéria Pulmonar

AD – Átrio Direito

EIC – Espaço Intercostal

PAS – Pressão arterial sistólica

PAD – Pressão arterial diastólica

PSAP – Pressão sistólica da artéria pulmonar

PDAP – Pressão diastólica da artéria pulmonar

POAP – Pressão de oclusão da artéria pulmonar

PSVD – Pressão sistólica do VD

PDFVD – Pressão diastólica final do VD

DC – Débito cardíaco

PAM – Pressão arterial média

PMAP – Pressão média da artéria pulmonar

IC – Índice cardíaco

VS – Volume sistólico

IS – Índice sistólico

RVS – Resistência vascular sistêmica

IRVS – índice de resistência vascular sistêmica

RVP – Resistência vascular pulmonar

IRVP – Índice de resistência vascular pulmonar

ITSVE – Índice de trabalho sistólico do ventrículo esquerdo

ITSVD – Índice de trabalho sistólico do VD

DO₂ – Oferta de O₂

VO₂ – Consumo de O₂

EVLWI – Água extravascular pulmonar

PVPI – Índice de permeabilidade vascular pulmonar

2. OBJETIVOS

Orientar a equipe na condução do paciente com necessidade de monitorização hemodinâmica invasiva com o uso do CAP de forma a garantir o controle rigoroso de parâmetros perfusionais em pacientes críticos.

3. JUSTIFICATIVAS

O choque hemodinâmico se caracteriza por insuficiência circulatória aguda relacionada a hipoxia celular. O diagnóstico e o tratamento precoce da hipoperfusão tecidual presente neste cenário são medidas essenciais para a sobrevivência do paciente^{1,2}. Nesse sentido, a correção dos parâmetros perfusionais e de monitorização hemodinâmica auxiliam no sentido de evitar a progressão para disfunção multiorgânica.

A avaliação do tipo de choque, da intervenção terapêutica e consequente resposta clínica são as principais razões para monitorização da função cardíaca no contexto do choque circulatório¹. Apesar de algumas limitações, o CAP fornece dados que podem confirmar a presença de disfunção miocárdica, avaliar as pressões da artéria pulmonar, a resistência vascular periférica, o gradiente transpulmonar, bem como monitorização de resposta terapêutica³.

Considerando a complexidade presente no manejo do CAP, é essencial um protocolo de forma a assegurar um melhor tratamento do paciente em choque hemodinâmico nas UTIAD.

4. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E DE EXCLUSÃO

O uso do CAP deverá ser apenas para casos selecionados, portanto, uma menor parte dos pacientes.

Conforme a literatura^{1,4,5}, os critérios de inclusão serão os abaixo:

- Casos especiais de choque cardiogênico (em especial, para patologias com acometimento de câmaras direitas);
- Choque + Hipertensão pulmonar grave;
- Choque grave (com dúvida diagnóstica);
- Misto (para diagnóstico diferencial).

Os critérios de exclusão são os seguintes⁶:

- Infecção no local de inserção;

- Presença de dispositivo ventricular direita (ex: prótese metálica de válvula tricúspide ou pulmonar);
- Inserção durante by-pass cardiopulmonar;
- Falta de consentimento.

Contraindicações relativas à colocação de um PAC são:

- Coagulopatia (RNI >1,5);
- Plaquetopenia (contagem de plaquetas <50.000/microL);
- Distúrbios eletrolíticos e distúrbios ácido-base graves (por exemplo, pH <7,2 ou >7,5).

6. ATRIBUIÇÕES, COMPETÊNCIAS, RESPONSABILIDADES.

6.1. Equipe médica:

- 6.1.1.** Conhecer o protocolo, seguir as recomendações e atuar na redução de danos;
- 6.1.2.** Diagnosticar pacientes com critérios para monitorização hemodinâmica invasiva, incluindo o uso do Swan-Ganz;
- 6.1.3.** Informar ao paciente sobre a necessidade de uso do dispositivo;
- 6.1.4.** Realizar passagem do cateter com técnica antisséptica adequada;
- 6.1.5.** Guiar-se através dos parâmetros hemodinâmicos do Swan-ganz para mudanças de condutas nos pacientes em uso;
- 6.1.6.** Avaliar possíveis complicações relacionadas ao dispositivo, bem como tratá-las;
- 6.1.7.** Avaliar os critérios para retirada do dispositivo no tempo adequado (cerca de 48-72h após passagem), visando evitar complicações.

6.2. Equipe de farmácia:

- 6.2.1.** Conhecer o protocolo, seguir as recomendações e atuar na redução de danos;
- 6.2.2.** Fornecer soro fisiológico e heparina;
- 6.2.3.** Auxiliar a equipe multiprofissional no entendimento e cumprimento do protocolo.

6.3. Equipe de enfermagem⁷:

- 6.3.1.** Conhecer o protocolo, seguir as recomendações e atuar na redução de danos;
- 6.3.2.** Preparar o material necessário;
- 6.3.3.** Posicionar o paciente e preparar o sítio de inserção do cateter;
- 6.3.4.** Auxiliar a equipe médica na passagem;
- 6.3.5.** Posicionar e calibrar o transdutor para não haver erro de leitura;
- 6.3.6.** Registrar os valores das curvas, bem como reconhecê-las;

6.3.7. Manter o cateter permeável por gotejamento de soro heparinizado e equipe de micro-gotas nas vias proximal e distal;

6.3.8. Fazer curativo diário com técnica antisséptica

6.3.9. Retirar o cateter quando indicado.

7. HISTÓRIA CLÍNICA E EXAME FÍSICO

7.1. História clínica

Ao avaliar o paciente deve-se considerar:

- Histórico médico prévio;
- Sintomas pré-existentes e atuais;
- Comorbidades;
- Registros de internamentos prévios.

7.2. Exame físico

Ao exame físico:

- Sinais de descompensação cardíaca;
- Tempo de enchimento capilar;
- Nível de consciência;
- Avaliar sinais de mottling (livedo reticular);
- Exame físico respiratório.

8. EXAMES DIAGNÓSTICOS INDICADOS

- Ecocardiograma beira leito;
- Gasometria arterial e venosa;
- Radiografia de tórax;
- Eletrocardiograma de 12 derivações.

9. TRATAMENTO INDICADO E PLANO TERAPÊUTICO

9.1. Vias do cateter⁸

- Via proximal (azul - atrial): Via utilizada para medida da PVC, coletas de amostras laboratoriais e injeção de líquidos visando medidas hemodinâmicas;
- Via distal (amarela - pulmonar): Permite coleta de sangue venoso, medidas da pressão arterial pulmonar, pressão capilar pulmonar e pressões das câmaras cardíacas;
- Termistor: Mede o débito cardíaco por termodiluição e a temperatura sanguínea na artéria pulmonar de forma contínua;
- Via do balão (vermelha): via que auxilia no encunhamento do cateter e na medida da pressão capilar pulmonar, quando está insuflado em região de ramo da artéria pulmonar.

9.2. Técnica⁹

- Preparo dos materiais: Introdutor venoso, cateter de artéria pulmonar e

- componentes de punção para o acesso venoso central;
- Posicionamento do paciente + Degermação + Antissepsia + Colocação dos campos + Anestesia;
 - Técnica de Seldinger de punção de veia central (preferencialmente com auxílio de ultrassonografia beira-leito);
 - Após introdução do dilatador, deve-se acoplá-lo ao introdutor e progredir o conjunto por todo o fio guia;
 - Retirar fio-guia e o dilatador juntos;
 - Abrir o cateter de artéria pulmonar e encher as vias com soro fisiológico para zerar a pressão atmosférica e nivelar a PVC e PAOP no ponto flebostático (4º EIC esquerdo, na linha axilar média). Após a calibração, testar o balonete com a seringa. Revestir o cateter com capa estéril que acompanha o material;
 - Introduzir o cateter e avaliar, de acordo com as marcações, a localização dentro do coração – a ecoscopia pode auxiliar na identificação dessas localizações;
 - Insuflar o balonete na entrada do AD e avançar o cateter a cada 3 batimentos. Nesta etapa, a cateter irá chegar na artéria pulmonar com a ajuda do fluxo sanguíneo que se direciona do ventrículo durante a sístole. Acompanhar quanto de cateter está sendo introduzido, os valores de pressão e as curvas no monitor (da via distal do cateter) conforme figura 1;
 - Fixar o cateter;
 - Checar posicionamento com radiografia de tórax – ideal que esteja localizado de 3 a 5cm da linha média, conforme figura 2.

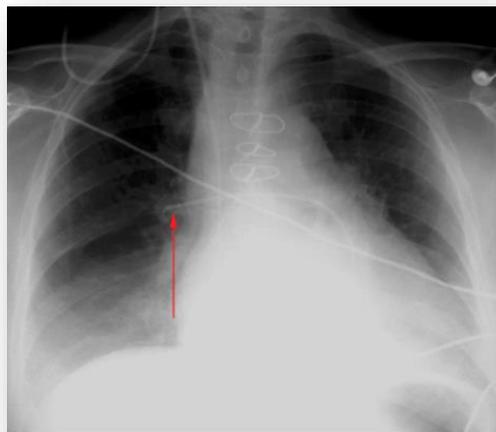


Figura 1: Posicionamento do cateter de artéria pulmonar ao Raio-x de tórax. Fonte: Gouvea F. et al., 1992.

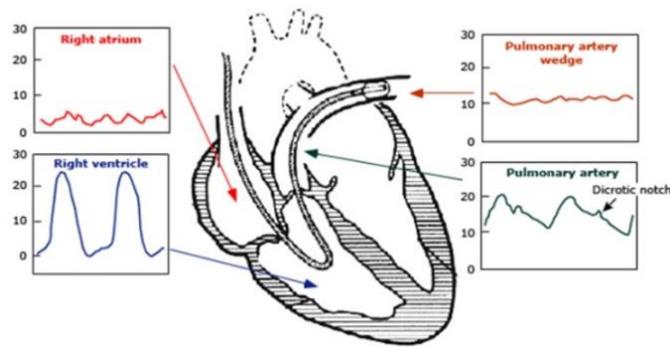


Figura 2: Curvas de pressão de acordo com a localização do Swan-Ganz. Fonte: Gouvea F. et al., 1992.

9.3. Valores normais^{8,10,11}:

Variáveis	Valores normais
PAS	100-140mmHg
Pad	60-90
PSAP	15-30mmHg
PDAP	4-12mmHg
POAP	2-12mmHg
PSVD	15-30mmHg
PDFVD	0-8mmHg
PVC	0-8mmHg
DC	4-6L/min
$PAM = PAS + 2PAD/3$	65-100mmHg
$PMAP = PDAP + (PSAP - POAP)$	9-15mmHg
$IC = DC/ASC$	2,8-4,2L/min/m ²
$VS = DC/FC$	30-65 mL/batimento/m ²
$IS = VS/ASC$	35-50ml/m ²
$RVS = [(PAM - PVC)/DC] \times 80$	770-1500 dyna.sec/cm ⁻⁵
$IRVS = [(PAM-PVC)/IC] \times 80$	1600-2400 dyna.sec.cm ⁻⁵ /m ²

$RVP = [(PMAP - POAP)/DC] \times 80$	50-200 770-1500 dyna.seg/cm ⁵
$IRVP = [(PAPM-POAP)/IC] \times 80$	250-430 dyna.seg.cm ⁻⁵ /m ²
$ITSVE = [IS \times (PAM-POAP)]/ASC$	44-64g.min/m ²
$ITSVD = TSVD/ASC$	7-12g.min/m ²
SvO ₂	68-75%
DO ₂ global	$DC \times (SaO_2 - SvO_2)Hb \times 1,36 \times 1000$
VO ₂ global	$DC \times SaO_2 \times Hb \times 1,36 \times 1000$

Outras variáveis que podem ser calculadas¹¹:

- $RPT = [(PAM/DC)/DC] \times 80$;
- $TSVE = VS \times (PAM - POAP)$;
- $TSVD = VS \times (PMPA - PVC)$.

Importante ressaltar que em casos de dúvidas diagnósticas de patologias pulmonares, atualmente, existem sistemas de monitorização hemodinâmica que avaliam EVLWI e PVPI, que permitem avaliar a quantidade de água extravascular pulmonar e suas repercussões clínicas. Valores normais de EVLWI são < 10mL/Kg¹².

10. COMPLICAÇÕES

As complicações relacionadas ao CAP são aquelas vinculadas ao processo de punção e a presença do cateter em si. As principais são^{6,13}:

- Punção de artéria carótida;
- Hemotórax;
- Pneumotórax;
- Infecção;
- Hemorragia e hematoma;
- Ruptura miocárdica ou valvar;
- Hidrotórax;
- Laceração do canal aórtico;
- Lesão do plexo braquial;
- Embolia gasosa;
- Arritmias;
- Tromboembolismo pulmonar;

- Rotura de artéria pulmonar;
- Infarto pulmonar;
- Tamponamento;
- Rotura do balão;
- Trombocitopenia;
- Endocardite;
- Interpretação errada dos dados.

REFERÊNCIAS

- 1) Cecconi, M, et al. Consensus on circulatory Shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Medicine*. (2014) 40:1795–1815.
- 2) Kattan E, Bakker J, Estenssoro E, Ospina-Tascón GA, Cavalcanti AB, Backer D, Vieillard-Baron A, Teboul JL, Castro R, Hernández G. Hemodynamic phenotype-based, capillary refill time-targeted resuscitation in early septic shock: The Andromeda-Shock-2 Randomized Clinical Trial study protocol. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2022 Jan-Mar;34(1):96-106.
- 3) Sean VD, et al. Contemporary Management of Cardiogenic Shock: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*; 136(16): e232-e268, 2017 Oct 17.
- 4) Saugel B, Vincent JL. Cardiac output monitoring: how to choose the optimal method for the individual patient. *Curr Opin Crit Care*. 2018 Jun;24(3):165-172.
- 5) Chatterjee K. The Swan-Ganz catheters: past, present, and future. A viewpoint. *Circulation*. 2009 Jan 6;119(1):147-52.
- 6) Weinhouse GL. Pulmonary artery catheterization: indications, contraindications and complications in adults. Uptodate, 2024. Disponível em: https://www.uptodate.com/contents/pulmonary-artery-catheterization-indications-contraindications-and-complications-in-adults?search=cateter%20arteria%20pulmonar%20contraindica%C3%A7%C3%B5es&source=search_result&selectedTitle=1%7E150&usage_type=default&display_rank=1#H968965813. Acesso em: 08 de Novembro de 2024.
- 7) Modena EMSC, Maria VLR. Assistência de enfermagem no uso do catéter de Swan-Ganz: Débito cardíaco e pressões de artéria pulmonar. *Revista Brasileira de Enfermagem*, DF, 31:193-201, 1978.
- 8) Junior GAP, et al. Monitorização hemodinâmica invasiva. Thermodilution cardiac output measurements. Simpósio: Medicina Intensiva: 1. Infecção e choque em UTI. *Medicina*, Ribeirão Preto. Cap V. 31: 380-399, Jul/Set. 1998.
- 9) Cateter de artéria pulmonar: como passar e o que avaliar?. Sanarmed, 2021. Disponível em: <https://sanarmed.com/ceteter-arteria-pulmonar-como-passar-e-avaliar-posti/>. Acesso em 16 de Novembro de 2024.
- 10) Fleitman JMD. Pulmonary artery catheterization: Interpretation of hemodynamic values and waveforms in adults. Uptodate, 2024. Disponível em: https://www.uptodate.com/contents/pulmonary-artery-catheterization-interpretation-of-hemodynamic-values-and-waveforms-in-adults?search=hemodinamica&source=search_result&selectedTitle=2%7E150&usage_type=default&display_rank=2. Acesso em: 10 de Novembro de 2024.
- 11) Assunção MSC, Fernandes MS. Monitorização hemodinâmica no paciente grave. In: KNOBEL E, ed. Atheneu, São Paulo, p. 169-170, 2013.

- 12) Jozwiak M, et al. Extravascular lung water in critical care: recent advances and clinical applications. *Ann Intensive Care*. 2015;5(1):38.
- 13) Gouvea F, et al. Monitorização hemodinâmica: métodos invasivos. *Rev. Bras. Anest.* 42:1:21-40. 1992.