

# Monitorização Hemodinâmica Invasiva no Pós-Operatório de Cirurgia Cardíaca

Desanka Dragosavac, Sebastião Araújo, Maria do Carmo Monteiro Carieli, Renato G. G. Terzi, Sanja Dragosavac, Reinaldo Wilson Vieira

Campinas, SP

**Objetivo** - Avaliar o comportamento hemodinâmico em pacientes de cirurgia cardíaca que apresentaram instabilidade cardiocirculatória no pós-operatório (PO) imediato.

**Métodos** - Em dois anos, foram operados 306 pacientes de cirurgia cardíaca. Trinta apresentaram instabilidade hemodinâmica no PO imediato e foram monitorizados com o cateter de Swan-Ganz. Foram avaliados: índice cardíaco (IC), resistência vascular sistêmica e pulmonar, shunt pulmonar, pressão venosa central (PVC) e pressão capilar pulmonar (PCP), uso de drogas vasoativas e uso de assistência circulatória. Correlação de Pearson foi usada para avaliação de correlação entre PVC e PCP e oferta e consumo de oxigênio;  $p < 0,05$  foi considerado significativo.

**Resultados** - Vinte pacientes tiveram baixo índice cardíaco (IC) e 10 IC normal ou aumentado. A resistência vascular sistêmica estava diminuída em 11 pacientes (valor mínimo 213 dyn/seg/cm<sup>5</sup>). Não houve correlação entre a oferta (DO<sub>2</sub>) e o consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>)  $p = 0,42$  e nem entre a PVC e a PCP  $p = 0,065$ . A resistência vascular pulmonar estava diminuída em 15 pacientes e o shunt pulmonar aumentado em 19. Em dois pacientes com IC  $< 2$  L/min/m<sup>2</sup> foi usada assistência circulatória, com bomba centrífuga e balão intra-aórtico (BIA) em um caso, e BIA em outro.

**Conclusão** - Pacientes no PO de cirurgia cardíaca, freqüentemente, apresentam choque misto devido à resposta inflamatória sistêmica. Como não houve correlação entre PVC e PCP e alguns apresentaram IC  $< 2$  L/min/m<sup>2</sup>, a monitorização hemodinâmica invasiva é, portanto, útil no manuseio da volemia, escolha das drogas vasoativas e indicação de assistência circulatória.

**Palavras-chave:** cirurgia cardíaca, cateter de Swan-Ganz

Faculdade de Ciências Médicas-UNICAMP - Campinas  
Correspondência: Desanka Dragosavac - Rua Lopes Trovão, 336/112 - 13090-090 - Campinas, SP  
Recebido para publicação em 28/10/98  
Aceito em 27/1/99

O primeiro cateterismo da artéria pulmonar foi feito por Leniz Dexter, em 1945, para diagnosticar doenças congênitas do coração<sup>1</sup>. A história da monitorização hemodinâmica clínica começou após publicação de Swan e Ganz, introduzindo o uso do cateter balonado de artéria pulmonar, em 1970<sup>2</sup>. O uso do cateter de Swan-Ganz (CSG) vem aumentando a cada ano no mundo, apesar de ser um método invasivo e de alto custo<sup>3</sup>. Em 1975, foi usado em 7,2% de pacientes com infarto agudo do miocárdio (IAM), aumentando para 19,9% em 1984<sup>4</sup>.

Desde a publicação de Gore e cols.<sup>4</sup>, sobre uso do CSG em pacientes com IAM, onde foi mostrada maior mortalidade em pacientes monitorizados com CSG, comparados aos monitorizados com cateter venoso central (CVC), houve grande polêmica na literatura sobre os custos e benefícios desta monitorização<sup>5-8</sup>.

A discussão culminou com a publicação de um editorial por Dalen e Bone<sup>3</sup>, onde foi pedida a moratória da monitorização com CSG, até que estudos comparativos e randomizados fossem feitos para definir a situação.

O objetivo de nosso estudo foi analisar, retrospectivamente, o comportamento hemodinâmico em pacientes de cirurgia cardíaca que apresentaram instabilidade cardiocirculatória no pós-operatório (PO) imediato, discutindo nossa experiência e opinando sobre benefícios obtidos com CSG nesta categoria de pacientes.

## Métodos

Foi realizado estudo retrospectivo, analisando-se os prontuários de todos os pacientes submetidos a cirurgia cardíaca internados na UTI-HC UNICAMP durante 1995 e 1996, que necessitaram de monitorização hemodinâmica com CSG por instabilidade hemodinâmica no PO imediato.

Em todos os pacientes com instabilidade pós-cirurgia cardíaca, a 1ª droga de suporte hemodinâmico foi a dopamina. Pacientes que continuaram hipotensos, pressão arterial sistólica  $< 90$  mmHg, com 10 µg/kg/min de dopamina foram submetidos à monitorização hemodinâmica invasiva com CSG. Uso de 2ª droga (dobutamina, noradrenalina ou nitro-

prussiato de sódio) ou assistência circulatória foi definido só depois da monitorização invasiva.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: índice cardíaco (IC), resistência vascular sistêmica (RVS) e pulmonar (RVP), shunt pulmonar, oferta e consumo de oxigênio e correlação entre pressão venosa central (PVC) e pressão capilar pulmonar (PCP). Também foram avaliados o uso de drogas vasoativas e suas indicações devido às medidas obtidas com a monitorização, e o uso de assistência circulatória em casos com  $IC < 2L/min/m^2$ .

Para a análise estatística foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson, sendo o nível de significância adotado de 5% ( $p < 0,05$ ).

### Resultados

Durante 1995 e 1996, foram internados 306 pacientes em PO de cirurgia cardíaca na UTI-HC UNICAMP.

Trinta pacientes, com idade média de  $57,72 \pm 14,37$  anos, sendo 21 do sexo masculino, foram monitorizados com CSG por instabilidade hemodinâmica no PO imediato. Os tipos de cirurgias a que foram submetidos encontram-se na tabela I.

As seguintes medidas hemodinâmicas foram obtidas: IC - 20 pacientes tinham  $IC < 3,5L/min/m^2$ ; 7  $> 4,1L/min/m^2$  e 3 valores normais  $3,5-4L/min/m^2$ . Foram achados valores mínimo de 1,35, máximo de  $6,84L/min/m^2$  e média de  $3,14 \pm 1,36L/min/m^2$  (fig. 1).

Tabela I - Diagnóstico de pacientes monitorizados com cateter de Swan-Ganz	
Troca mitral	6
Retroca mitral	1
Plastia mitral	1
Troca mitral + revascularização	1
Troca mitral + plastia tricúspide	1
Troca aórtica	1
Troca aórtica + revascularização	1
Retroca aórtica + revascularização	1
Retroca aórtico - mitral	1
Troca aórtico - mitral + revascularização	1
Dissecção aórtica	1
Revascularização miocárdica	14
Total	30

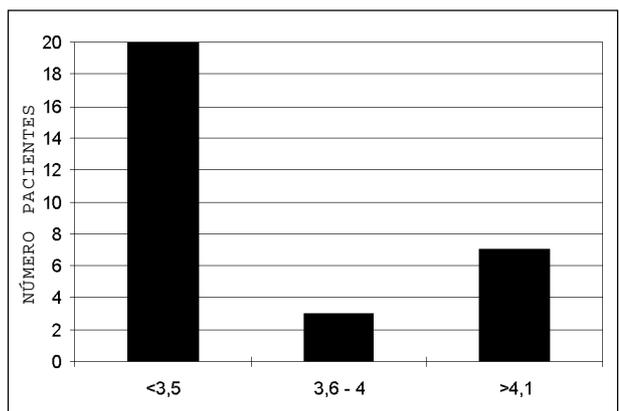


Fig. 1 - Índice cardíaco. IC L/min/m²; valor médio  $3,14 \pm 1,36$ ; min 1,35; max 6,84.

Em 10 pacientes a resistência vascular sistêmica foi normal; 11 tinham  $RVS < 800 dyn/s/cm^5$ , e 9 pacientes  $> 1201 dyn/s/cm^5$ . Foram observados valor mínimo de 312 e máximo de  $2425 dyn/s/cm^5$  (fig. 2).

Em 11 pacientes a RVP foi normal; 15 tiveram  $RVP < 150$ , e 4  $RVP > 250 dyn/s/cm^5$  (fig. 3).

Um paciente apresentou shunt pulmonar normal (até

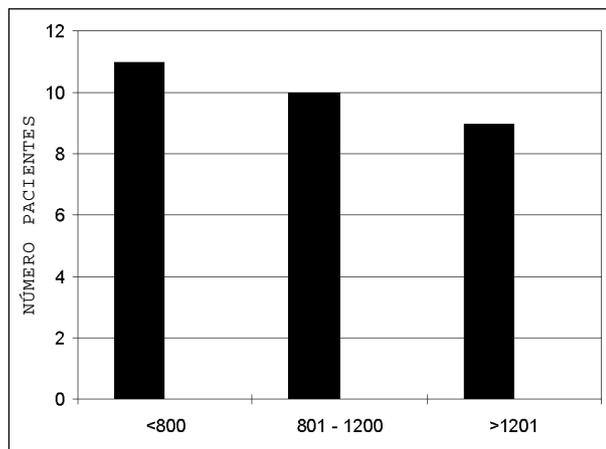


Fig. 2 - Resistência vascular sistêmica. RVS- dyn/s/cm⁵.

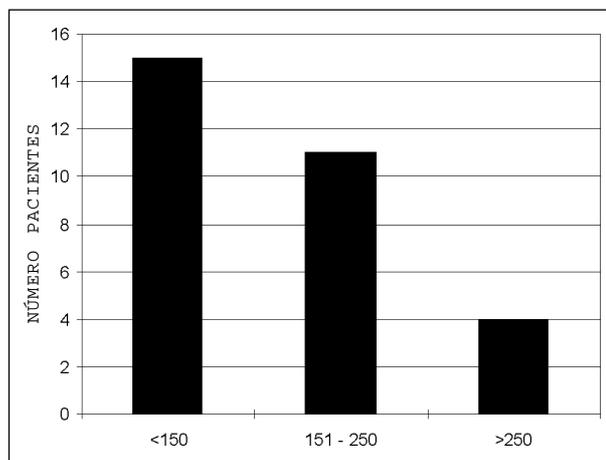


Fig. 3 - Resistência vascular pulmonar. RVP- dyn/s/cm⁵.

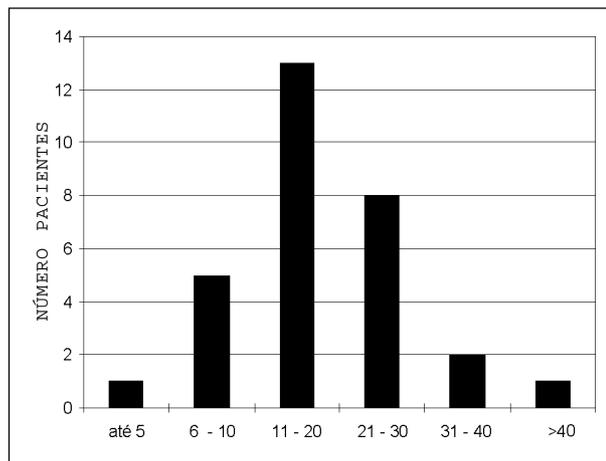


Fig. 4 - Shunt pulmonar. Shunt pulmonar %.

5%); 5 pacientes de 6-10%; 11 de 11-20%, 8 de 21-30%, 2 de 31-40% e 1 >40% (fig. 4).

O valor médio da  $DO_2$  foi  $656,07 \pm 231,9 \text{ mL/min/m}^2$  e do  $VO_2$   $282,52 \pm 139,43 \text{ mL/min/m}^2$ . Não houve correlação entre  $DO_2$  e o  $VO_2$  ( $p=0,42$ ) (fig. 5). Também não houve correlação entre PVC e PCP ( $p=0,065$ ) (fig. 6).

As drogas vasoativas utilizadas de acordo com os dados obtidos durante a monitorização encontram-se na tabela II.

Dobutamina foi usada em um paciente, dopamina em 4, dobutamina com dopamina em 10, dobutamina, dopamina e noradrenalina em 9, dopamina e noradrenalina em 4, dobutamina, dopamina e nitroprussiato de sódio em 2 e dobutamina com nitroprussiato de sódio em um paciente.

Cinco pacientes tiveram  $IC < 2 \text{ L/min/m}^2$  e necessitaram uso de assistência circulatória. A tabela III mostra os valores de IC, RVS, drogas usadas, tipo de assistência circulatória e evolução de cada um. A assistência circulatória mecânica foi usada em apenas dois pacientes.

Um paciente apresentou sangramento importante,

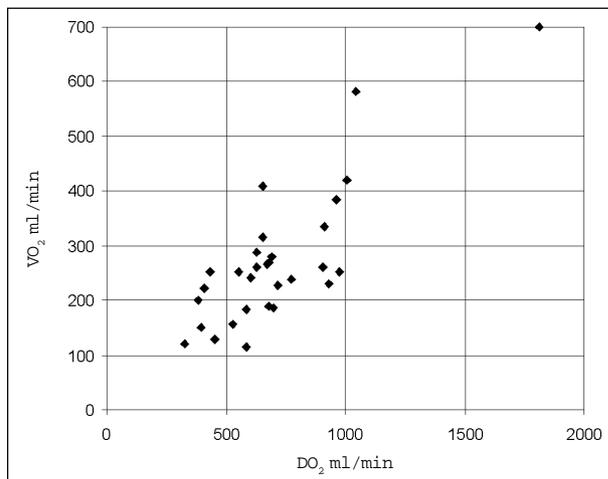


Fig. 5 – Correlação entre  $DO_2$  e  $VO_2$ .  $DO_2$  - mL/min. Não houve correlação entre  $DO_2$  e  $VO_2$  ( $p=0,42$ ).

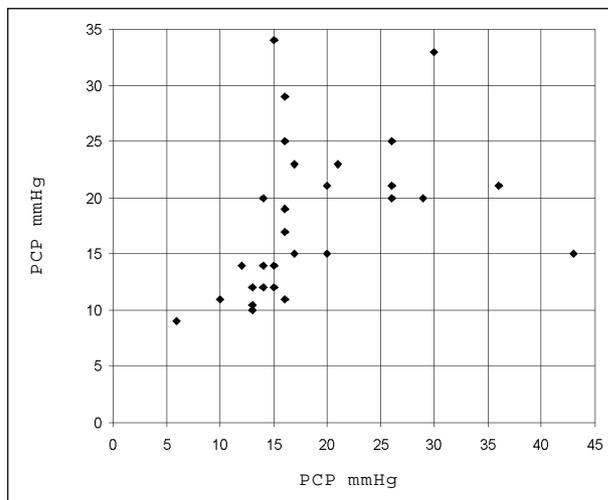


Fig. 6 – Correlação entre pressão venosa central (PVC) e pressão capilar pulmonar (PCP). Não houve correlação significante ( $p=0,065$ ).

Tabela II - Drogas vasoativas usadas	
	Nº Pacientes
Dobutamina	1
Dopamina	4
Dopamina + dobutamina	10
Dopamina + dobutamina + noradrenalina	9
Dopamina + noradrenalina	4
Dobutamina + dopamina + nitroprussiato	2
Dobutamina + nitroprussiato	1
Total	30

Tabela III - Pacientes com índice cardíaco $< 2,0 \text{ L/min/m}^2$				
	IC/RVS	Assistência Circulatória	Drogas	Evolução
1	1,9/1369	BIA	Db, D, Ns	-
2	1,6/1134	Sangramento	Db, D	-
3	1,6/1653	BIA + BC	Db, D, Ns	+
4	1,8/1140	Síndrome de Leriche	Db, D	-
5	1,35/2425	-	Db, Ns	+

IC/RVS- índice cardíaco/resistência vascular sistêmica; Db- dobutamina; D- dopamina; Ns- nitroprussiato de sódio; + - boa evolução; - - óbito; BIA- balão intra-aórtico; BC- bomba centrífuga.

outro teve síndrome de Leriche e um melhorou após o uso de drogas vasoativas; portanto, nesses casos, a assistência circulatória não foi usada.

Não houve nenhuma complicação devida ao uso de CSG.

Entre os pacientes monitorizados 16 evoluíram para o óbito e 14 tiveram boa evolução.

Não houve mortalidade em pacientes sem estabilidade hemodinâmica inicial, que não usaram cateter. Mortalidade no grupo todo foi 5,25%. De todos os pacientes com instabilidade hemodinâmica, monitorizados com CSG, 3 tiveram fração de ejeção (FE) pré-operatória  $< 40\%$  e 2 evoluíram para o óbito; dos 7 que tiveram FE 40-55%, 5 evoluíram para o óbito, enquanto que dos 20 que tiveram FE  $> 55\%$ , 9 evoluíram para o óbito. Entre 16 pacientes que faleceram, 2 tiveram doença coronariana de 2 artérias, 5 de 3 artérias e 3 pacientes coronariopatia associada com valvulopatia. Dos pacientes valvulopatas que faleceram, 4 tiveram uma válvula doente e 1 duas válvulas doentes. Um paciente com cardiomioplastia evoluiu com resposta inflamatória sistêmica (SIRS) grave no PO e morreu. Sete pacientes que evoluíram para o óbito tiveram doença pulmonar obstrutiva crônica, quatro diabetes mellitus e dois insuficiência renal crônica.

## Discussão

A monitorização hemodinâmica invasiva com CSG tem ampla utilização em situações de instabilidade hemodinâmica em pacientes graves.

Nos Estados Unidos, são usados cerca de 1 milhão de cateteres por ano para monitorização hemodinâmica, a um custo de 2 bilhões de dólares<sup>3</sup>.

Gore e cols.<sup>4</sup>, em trabalho publicado em 1987 sobre o uso do CSG em pacientes com IAM complicado, evidencia-

ram uma maior mortalidade no grupo monitorizado com CSG, quando comparado com o grupo monitorizado com CVC. Esse trabalho não foi prospectivo e nem randomizado, permitindo-nos supor que os pacientes monitorizados com CSG foram mais graves. Depois desse trabalho, foram publicados muitos outros em busca da resposta: vale a pena gastar tanto dinheiro para uma monitorização que não aumenta a sobrevivência dos pacientes<sup>5-8</sup>.

Fizemos uma avaliação retrospectiva de 30 pacientes de cirurgia cardíaca que apresentaram instabilidade hemodinâmica no PO imediato, submetidos à monitorização hemodinâmica invasiva com CSG. Nosso estudo mostrou que no PO de cirurgia cardíaca, a maioria dos pacientes apresentou instabilidade hemodinâmica por choque misto ou hiperdinâmico devido à SIRS.

As medidas obtidas pela monitorização hemodinâmica definiram nossa conduta terapêutica e, em 13 pacientes, foi usado noradrenalina para otimizar o tônus vascular; o nitroprussiato de sódio foi usado só em três casos (tab. II).

Outro fato a ser destacado é que não encontramos a correlação entre a PVC e PCP; sabendo que o controle de volemia baseado somente na medida de PVC não é seguro.

A monitorização hemodinâmica orientou-nos também a indicar assistência circulatória mecânica em pacientes com IC <2L/min/m<sup>2</sup>. Em um paciente foi usada a assistência com bomba centrífuga associada ao balão intra-aórtico e, em outro, só o balão intra-aórtico.

Davies e cols.<sup>9</sup>, também concluíram que a monitorização com o cateter de Swan-Ganz foi útil na orientação do controle de volemia, uso das drogas vasoativas e até na escolha de tipo de anestesia aplicada, em 220 pacientes cirúrgicos.

Também não encontramos correlação entre a DO<sub>2</sub> e o VO<sub>2</sub>, conforme anteriormente observado por Routse e cols.<sup>10</sup>.

Como a monitorização hemodinâmica com CSG é um método bastante invasivo e de alto custo, atualmente procuram-se outros métodos menos invasivos e de menores custos.

O eco-Doppler transesofágico poderia se tornar uma solução para esse problema, porém, valores obtidos com ele variam muito quando comparados aos obtidos com o CSG<sup>11</sup>.

A bioimpedância torácica tem apresentando limitações semelhantes. Thomas e cols.<sup>12</sup> compararam a medida do débito cardíaco (DC) com bioimpedância e o CSG em 28 pacientes após revascularização miocárdica. Nos pacientes intubados, a bioimpedância mostrou valores até 30% menores quando comparada com o CSG.

A monitorização com o cateter de Swan-Ganz tem seus riscos e complicações. Em nossos pacientes monitorizados não houve nenhuma complicação relacionada ao uso de cateter Swan-Ganz.

Nishikawa e cols.<sup>13</sup> dividiram as complicações em dois grupos: aquelas devidas à punção e às devidas ao CSG. O pneumotórax tem incidência de 1-6% e arritmias de 30-60%. O infarto pulmonar, nos anos 70, apresentava incidência de até 7,2%; entretanto após o uso de intra-flow, o risco foi praticamente abolido.

A trombose nas cavidades cardíacas onde o cateter passa, nos pacientes necropsiados, foi de 30%. A ruptura

da artéria pulmonar aconteceu em 0,1-0,2% e a sepse em 1% dos pacientes.

Na medida do DC podem acontecer vários erros devidos à temperatura e ao volume injetado, tempo de injeção, administração de líquidos, hipotensão, fluxo lento, cateter mal posicionado, shunts e outros.

Wallace e cols.<sup>14</sup> acharam grandes diferenças nos valores de DC medidos com o uso de soro em temperatura ambiente, quando comparados aos valores obtidos utilizando-se soro gelado.

Em 1989, Tuman e cols.<sup>15</sup> avaliaram a morbidade e a mortalidade em 1094 pacientes com IAM complicado, comparando a monitorização com CVC e com CSG, não encontrando nenhuma diferença. Zion e cols.<sup>16</sup> compararam as duas modalidades de monitorização em 371 pacientes infartados e achou uma maior mortalidade em pacientes com insuficiência ventricular grave monitorizados com CSG. Dos 30 de nossos pacientes monitorizados com CSG, 16 morreram e 14 sobreviveram.

A maioria dos pacientes que evoluíram para óbito teve no pré-operatório FE normal (9 pacientes). Eles apresentaram instabilidade hemodinâmica por SIRS ou choque misto que levou à falência multiorgânica e à morte. Pacientes que tiveram doença coronariana triarterial ou associação de coronariopatia com valvulopatia apresentaram risco maior. Das doenças prévias, o maior risco foi doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), quase metade (7) dos pacientes que evoluíram para óbito teve DPOC associada à cardiopatia.

Pearson e cols.<sup>8</sup> avaliaram o custo/benefício de três modalidades de monitorização após cirurgia cardíaca, em 226 pacientes: CVC, CSG e CSG mais saturação venosa contínua. Esse estudo randomizado mostrou um custo muito maior em pacientes monitorizados com CSG, sem diferenças na mortalidade; porém, pacientes monitorizados com CVC e apresentando instabilidade maior foram randomizados novamente para as outras duas modalidades de monitorização. No fim da pesquisa, só 28 casos, de 226, foram monitorizados com CVC.

Na revisão de Matthey e cols.<sup>5</sup>, a taxa de acerto do valor de PCP e DC, através da avaliação clínica em pacientes de UTI geral, não chegou a 50%, confirmando nossa opinião de que, em casos de cirurgia cardíaca com instabilidade hemodinâmica, é impossível conduzir o paciente sem monitorização invasiva, que defina o tipo de alteração hemodinâmica e as drogas vasoativas apropriadas a serem utilizadas.

O grupo de Ontário organizou um estudo prospectivo e randomizado<sup>17</sup>, comparando a monitorização com CSG e CVC, mas conseguiu arrolar apenas 33 pacientes, porque os médicos se recusaram a deixar os pacientes críticos sem monitorização invasiva por razões éticas. Guyatt e cols.<sup>17</sup> publicaram os resultados obtidos nesses 33 pacientes mostrando a mesma mortalidade com as duas modalidades de monitorização.

A discussão sobre uso do CSG chamou tanto a atenção dos intensivistas, que a revista *Chest* chegou a publi-

car uma série de cartas com o título: "Defensores do cateter de artéria pulmonar"<sup>18</sup>.

O consenso sobre o uso de CSG em cirurgia cardíaca, publicado na revista *Critical Care Medicine*, em 1997<sup>19</sup>, definiu que a monitorização hemodinâmica invasiva com CSG pode ser útil em pacientes de cirurgia cardíaca de alto risco, com função ventricular comprometida, concluindo

que não há bases científicas suficientes para justificar uma moratória sobre o uso de CSG, mas, o debate continua<sup>20,21</sup>.

Concluimos que a monitorização hemodinâmica com o cateter Swan-Ganz é fundamental em pacientes de cirurgia cardíaca que apresentam instabilidade hemodinâmica no PO. O valor da PCP é importante para otimizar a volemia do paciente; a medida de RVS é fundamental na escolha das drogas vasoativas e, o IC, na indicação de assistência circulatória.

## Referências

1. Dexter BL, Haynes FW, Burwel CS, Eppinger EC, Seibel RE, Evans JM. Studies of congenital heart disease I: Technique of venous catheterization as a diagnostic procedure. *J Clin Invest* 1947; 26: 547-53.
2. Swan HJC, Ganz W, Forrester J, Marcus H, Diamond G, Chonete D. Catheterisation of the heart in man with use of the a flow-directed balloon-tipped catheter. *N Engl J Med* 1970; 283: 447-51.
3. Dalen JE, Bone RC. Is it time to pull the pulmonary artery catheter? *JAMA*, 1996; 18: 916-18.
4. Gore JM, Goldberg RJ, Spodick DH, Alpert JS, Dalen JE. A community wide assessment of the use of pulmonary artery catheters in patients with acute myocardial infarction. *Chest* 1987; 92: 721-7.
5. Matthay MA, Chatterjeek K. Bedside catheterisation of the pulmonary artery: Risks compared with benefits. *Ann Int Med* 1988; 109: 826-34.
6. Cernaianu AC, Moore MW, Posner MA. Invasive monitoring of cardiac surgical patient. *Anesth Analg* 1990; 70: 671-3.
7. Chung RS, Magilligan D, Eisiminger RR, Fried MA, Serwatowski JA, Gerde-man KS. Prediction of post-cardiopulmonary bypass cardiac output. *Ann Thorac Surg* 1989; 47: 297-9.
8. Pearson KS, Gomez MN, Moyers JR, Carter JG, Tinker JH. A cost/benefit analysis of randomized invasive monitoring patients undergoing cardiac surgery. *Anesth Analg* 1989; 69: 336-41.
9. Davies MJ, Cronin HD, Domainque CM. Pulmonary artery catheterization. An assessment of risks and benefits in 220 surgical patients. *Anaesth Intensive Care* 1982; 10: 9-14.
10. Routsis C, Vincent JL, Bakker J, et al. Relation between oxygen consumption and oxygen delivery in patients after cardiac surgery. *Anesth Analg* 1993; 77: 1104-10.
11. Jardin F, Valtier R, Beauchet A, Dubourg O, Bourdarias JP. Invasive monitoring combined with two-dimensional echocardiographic study in septic shock. *Intensive Care Med* 1994; 20: 550-4.
12. Thomas NA, Ryan J, Doran BRH, Polard BJ. Bioimpedance versus thermodilution cardiac output measurement: the Bomed NCCOM3 after coronary bypass surgery. *Intensive Care Med* 1991; 17: 383-6.
13. Nishikawa T, Dohi S. Errors in the measurement of cardiac output by thermodilution. *Can J Anaesth* 1993; 40: 142-53.
14. Wallace DC, Winslow EH. Measurement of cardiac output. Effects of iced and room temperature injectate on cardiac output measurements in critically ill patients with low and high cardiac outputs. *Heart Lung* 1993; 22: 55-63.
15. Tuman K J, Mc Carthy RJ, Spiess BD, et al. Effect of pulmonary artery catheterisation on outcome in patients undergoing coronary artery surgery. *Anesthesiology* 1989; 70: 199-206.
16. Zion MM, Balkin J, Rosenmann D, SPRINT study group. Use of pulmonary artery catheters in patients with acute myocardial infarction. Analysis of experience in 5841 patients in the SPRINT registry. *Chest* 1990; 98: 1331-5.
17. Guyatt G and Ontario Intensive Care Study Group. A randomized control trial of the right heart catheterisation in critically ill patients. *J Intensive Care Med* 1991; 6: 91-5.
18. Robin E. Defenders of the pulmonary artery catheter. *Chest* 1988; 93: 1059-66.
19. Pulmonary Artery Catheter Conference Participants. Pulmonary artery catheter consensus conference: consensus statement. *Crit Care Med* 1997; 25: 910-24.
20. Sibbald WJ, Sprung CL. The pulmonary artery catheter. The debate continues. *Chest* 1988; 94: 899-901.
21. Shak K, Sami H, Rao TLK. Cost of invasive monitoring: A yet unresolved issue. *Anesth Analg* 1990; 70: 463-4.