

Artigo Diverso

Comparação entre a Medida do Débito Cardíaco Contínuo com a Termodiluição Clássica em Bolus após Cirurgia Cardíaca *

Edmundo Pereira de Souza Neto¹, Pascal Chiari², Michèle George²,
Christiane Hercule², Pierre Georges Durand², Jean Jacques Lehot³

Souza Neto EP, Chiari P, George M, Hercule C, Durand PG, Lehot JJ - Comparison of Continuous versus Bolus Cardiac Output Measurement Following Valvular Surgery

Background and Objectives - Evaluation of cardiac output in the clinical setting is currently performed by thermodilution method. Such information is particularly valuable in critically ill patients or patients with cardiac disease who are undergoing cardiac catheterization or open-heart surgery. A new pulmonary artery catheter with a thermal filament allows continuous assessment of cardiac output at the bedside. The aim of this study was to compare continuous cardiac output (CCO) measurements using a pulmonary artery catheter combined with a thermal filament with usual bolus thermodilution cardiac output (BCO) measurements during the postoperative period following valvular surgery in adults.

Methods - Twenty-two patients scheduled for aortic or mitral valve replacement with hypothermic cardiopulmonary bypass were studied. CCO and BCO, in association with other hemodynamic parameters, were measured every twenty minutes during three hours in the immediate postoperative period.

Results - 198 pairs of measurements were obtained and compared. The correlation coefficient was 0.89 ($p < 0.05$). The mean bias \pm SD was $0.24 \pm 0.6 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ and was not affected by the presence of atrial fibrillation.

Conclusions - Both methods are satisfactory in this subset of patients. CCO monitoring can be interesting for early detection of low cardiac output, immediately after valvular surgery.

KEY WORDS: ASSESSMENT TECHNIQUES: cardiac output; EQUIPMENTS: pulmonary artery catheter; SURGERY: Cardiac

A técnica de medida do débito cardíaco por um indicador de diluição foi proposta inicialmente por Stewart e depois estabelecida por Hamilton no começo do século XX. O método mais utilizado atualmente para a medida do

débito cardíaco é a técnica da termodiluição, introduzida na prática clínica por Swan e Ganz em 1970, que utiliza um indicador térmico¹. Um termistor situado na extremidade do cateter arterial pulmonar detecta a modificação da temperatura do sangue circulante causada pela injeção de uma solução no átrio direito, com temperatura mais baixa que a do sangue. A curva de diluição obtida representa a modificação da temperatura em função do tempo e da distância entre a termistor e o ponto de injeção. Um computador calcula o débito em função da área sob a curva. Esta técnica permite somente monitorização intermitente do débito cardíaco. Para ser válida precisa respeitar certas condições, como medida do volume e da temperatura da solução injetada, diluição total e ausência de perda do indicador.

* Trabalho realizado no Hospital de Cirurgia Cardiopulmonar Louis Pradel - Lyon - França

1. Anestesiologista do Hospital Louis Pradel - Lyon - França
2. Anestesiologista do Hospital Louis Pradel - Lyon - França
3. Responsável do Departamento de Anestesiologia e Reanimação do Hospital Louis Pradel - Lyon - França

Correspondência para Dr. Edmundo Pereira de Souza Neto
Département d'Anesthésie et Réanimation-Hôpital Louis Pradel
28, Avenue Doyen Lépine - B.P. Lyon - Montchat
69394 - Lyon - France

Apresentado em 18 de junho de 1997
Aceito para publicação em 18 de agosto de 1997

© 1998, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

Um novo cateter permite medir continuamente o débito cardíaco. O novo equipamento combina o princípio da termodiluição com um sistema de estocagem e de identificação dos valores do débito cardíaco, permitindo sua medida contínua num meio turbulento². Um filamento térmico de 10 cm de comprimento, adjacente ao local de injeção, permite enviar pequenos impulsos de calor de forma repetida no ventrículo direito. O termistor situado na artéria pulmonar detecta as modificações da temperatura do sangue e uma curva equivalente á curva de diluição pode ser obtida.

As condições necessárias para determinar corretamente o débito cardíaco são idênticas às da termodiluição em *bolus* (boa posição do cateter na artéria pulmonar, ausência de curto-circuito intracardíaco ou de insuficiência valvular). As dificuldades e os riscos de erros ligados à injeção do *bolus* são suprimidas neste método. A medida contínua do débito cardíaco por termodiluição clássica é igualmente possível com este tipo de cateter.

Vários trabalhos mostraram que a exposição prolongada do sangue a uma temperatura de 44°C não induz a riscos de lesão dos elementos figurados ou das células cardíacas². O sinal de calor produzido pelo filamento aquecido não excede 7,5 W e a temperatura da superfície do cateter permanece inferior à 44°C.

Estudos preliminares no animal e no homem mostram uma boa correlação entre as medidas de débito cardíaco obtidas com este novo método e as obtidas pela termodiluição clássica³⁻⁵.

O período pós-operatório é caracterizado pela aparição de sinais de recuperação anestésica e eventualmente de fenômenos dolorosos, risco de hemorragia e risco de parada cardíaca⁶. Associado aos parâmetros habituais, frequência cardíaca, pressão arterial sistêmica e pulmonar, saturação venosa mista de oxigênio (SvO₂), a medida contínua do débito cardíaco poderá permitir uma melhor avaliação do estado hemodinâmico do paciente durante este período particular.

O objetivo deste trabalho foi comparar, no adulto, os resultados obtidos pelos dois métodos de medida do débito cardíaco, contínuo e descontínuo em *bolus*, no período pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca para troca valvular com circulação extracorpórea (CEC).

MÉTODOS

Após aprovação pelo comitê de ética do Centre Hospitalier et Universitaire de Lyon, participaram do estudo 22 pacientes com idades entre 54 e 76 anos, submetidos a troca de válvula mitral (10 pacientes) ou aórtica (12 pacientes). Todos receberam antes da intervenção uma informação oral e escrita sobre o material a ser utilizado no estudo. Um consentimento escrito foi exigido de todos os pacientes.

O único critério de exclusão foi a presença de valvulopatia tricúspide ou pulmonar associada, diagnosticada ao Eco-Doppler cardíaco. Para cada paciente foram anotados os seguintes dados: idade, peso, altura, superfície corporal, antecedentes cardiovasculares e estado de insuficiência cardíaca (classificação da NYHA), doença que justificasse a intervenção e o ato cirúrgico.

Após a indução anestésica, realizada com fentanil (30 µg.kg⁻¹), flunitrazepam (0,015 mg.kg⁻¹) ou midazolam (0,2 mg.kg⁻¹) e pancurônio (0,1 mg.kg⁻¹), procedeu-se a intubação traqueal. A seguir um cateter arterial pulmonar foi introduzido pela veia jugular direita e conectado a um monitor que permite a medida da SvO₂ e do débito cardíaco contínuo e pelo método de *bolus*. A artéria radial esquerda foi puncionada para medida contínua da pressão arterial e a colheita de sangue arterial. Um cateter vesical com termistor permitiu a monitorização da diurese e da temperatura vesical. A anestesia foi mantida com fentanil, flunitrazepam ou midazolam e pancurônio segundo as necessidades clínicas do paciente. A circulação extracorpórea foi realizada em hipotermia moderada (28°C).

No fim da intervenção os pacientes foram transferidos para a sala de recuperação pós-anestésica. A analgesia pós-operatória constituiu de morfina por via venosa (20 a 50 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$). Após a readaptação do cateter arterial pulmonar ao monitor, os seguintes parâmetros foram recolhidos a cada 20 minutos durante três horas, portanto em nove tempos, T₁ a T₉:

- Medida do débito cardíaco por termodiluição pelo método de *bolus* (DCB) expressa em $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$. Três injeções de 10 ml de uma solução salina 0,9% com uma temperatura entre 4 e 10°C, foram realizadas com intervalo de 3 minutos. Todo valor aberrante (variação superior a 10%) foi eliminado e deu lugar a uma medida suplementar. A média aritmética dos valores foi calculada.
- Medida do débito cardíaco contínuo (DCC) expressa em $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$, cinco minutos antes e cinco minutos depois das medidas realizadas pelo método anteriormente descrito. A média aritmética dos valores foi calculada.
- Frequência cardíaca (FC) expressa em $\text{bpm}\cdot\text{min}^{-1}$ e o ritmo cardíaco (sinusal ou não-sinusal).
- Pressão arterial sistêmica sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM), expressas em mmHg.
- Pressão arterial pulmonar sistólica (PAPS), diastólica (PAPD) e média (PAPM), expressas em mmHg.
- pressão venosa central (PVC), expressa em mmHg.
 - pressão de oclusão da artéria pulmonar (POAP) expressa em mmHg.
 - SpO₂, medida por um sensor digital expressa em percentagem.
 - SvO₂, medida na artéria pulmonar e expressa em percentagem.
 - temperatura central medida na artéria pulmonar e temperatura vesical expressas em °C.

Uma coleta sangüínea arterial, antes e depois das três horas de duração do estudo permitiu medir a PaO₂, PaCO₂, pH, SaO₂ e hematócrito.

A posologia de cada agente foi anotada, sempre que um apoio farmacológico por agentes inotrópicos positivos ou vasoativos tenha sido utilizado durante o estudo. A perfusão vascular por perfusões ou transfusões foi igualmente quantificada.

A análise estatística utilizada foi o método descrito por Bland e Altman para comparar dois métodos de medida⁷. O cálculo foi feito a partir da média aritmética das diferenças e do desvio padrão das diferenças. Os limites de concordância superior e inferior, o erro padrão das medidas e do limite de concordância e o coeficiente de correlação entre os dois métodos foram calculados.

RESULTADOS

Durante as três horas do estudo o ritmo cardíaco foi sinusal em 12 pacientes e 10 pacientes apresentaram fibrilação atrial. A FC e a PAM foram instáveis em nove pacientes (variações > 10%). Oito pacientes apresentaram episódios de hipertensão pulmonar com PAPM > 25 mmHg. A temperatura sangüínea foi sempre superior a 35,5°C. Em 15 pacientes, inotrópicos (dopamina, dobutamina, epinefrina) e/ou venodilatadores (nicardipina, nitroglicerina) foram utilizados continuamente no tratamento da insuficiência cardíaca e/ou tratamento da hipertensão.

Infusão de solução de colóides (amido hidroxietílico 6%) ou de concentrado de hemácias foi transfundido em 10 pacientes para tratamento de hipovolemia e anemia.

Um total de 198 pares de medidas do débito cardíaco foram obtidas e comparadas. Em todos os pacientes a diferença média do DCB - DCC \pm DP foi de $0,24 \pm 0,6 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$. Os limites superior e inferior de concordância das

diferenças foram respectivamente de 1,63 e -0,85 L.min⁻¹ (Figura 1). O erro padrão foi de 0,04 L.min⁻¹ para as medidas e 0,08 L.min⁻¹ para os limites de concordância. As medidas do débito cardíaco não foram significativamente diferentes entre os pacientes com ritmo sinusal e os pacientes em fibrilação atrial. O coeficiente de correlação entre as medidas do DCB e DCC por todos os pacientes foi significativamente diferente de zero, $r = 0,89$ ($p < 0,05$). A hipótese nula foi a não existência de correlação linear entre os dois métodos.

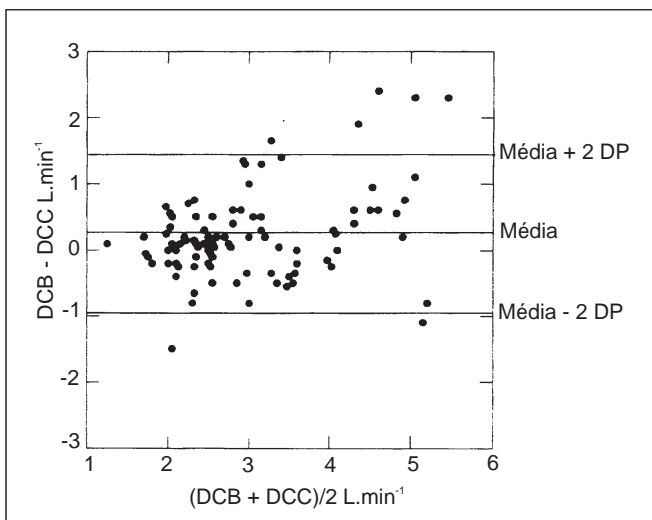


Fig 1 - Diferença entre débito cardíaco em *bolus* (DCB) e débito cardíaco contínuo (DCC). DP= desvio padrão da diferença

DISCUSSÃO

Para ter validade em clínica, a introdução de uma nova técnica de monitorização hemodinâmica necessita de uma comparação com uma técnica mais antiga, dita de referência. No que concerne a medida do débito cardíaco, vários métodos foram utilizados e comparados entre eles, mas nenhum é atualmente confiável e reproduzível em todas as circunstâncias clínicas.

Comparado ao método utilizando o princípio de Fick ou outras técnicas não invasivas, como a bioimpedância elétrica torácica ou o

Doppler, a termodiluição por *bolus* utilizando um cateter arterial pulmonar constitui o método de escolha, em particular no período pós-operatório de cirurgias cardíacas^{8,9}. Apesar de seu caráter invasivo, suas complicações são raras e estão principalmente relacionadas com o ato da punção¹⁰.

A comparação das medidas do débito cardíaco obtidas continuamente pelo sistema proposto já foi estudada, mas nenhum em pós-operatório de cirurgia cardíaca e troca valvular^{5,11-12}.

Existem variações e riscos de erros de origem técnica ou patológica na determinação do débito cardíaco pelo método em *bolus*, mas sua incidência é discutida na literatura. Eles podem ser devidos às características do líquido injetado (temperatura, volume, número de *bolus*, velocidade de injeção)¹³, a uma disritmia cardíaca¹⁴. Às variações do ciclo respiratório¹⁵. Às regurgitações valvulares da cavidade direita^{16,17}. É provável a superestimação do débito cardíaco pelo método da termodiluição em caso de baixo débito em relação ao método de Fick, mas esses dois métodos não tem alta confiabilidade num contexto hemodinâmico.

Uma calibração incorreta do termistor, o efeito da ventilação no débito cardíaco arterial pulmonar, pode introduzir erros de medida no débito cardíaco contínuo, mesmo que nenhum estudo atualmente permita confirmar essas hipóteses.

O protocolo deste artigo, com a exclusão dos pacientes que apresentavam válvula tricúspide patológica, e a realização das manipulações por uma mesma pessoa, permitiu diminuir parte dos erros conhecidos da termodiluição. A utilização do mesmo termistor para os dois métodos, contínuo e em *bolus*, pode induzir a erro no resultado. Este motivo justifica a utilização de outros métodos, como o princípio de Fick, para comparar as medidas obtidas com o débito cardíaco contínuo¹⁸.

Este estudo incluiu de maneira arbitrária pacientes propostos a uma cirurgia de válvula cardíaca aórtica e/ou mitral. Os resultados obti-

dos são interpretáveis somente neste grupo particular de cirurgia cardíaca. Outros trabalhos em cirurgia cardíaca não informaram a doença e o tipo de cirurgia^{5,11}.

Durante as três horas de duração do estudo, no período pós-operatório imediato, dezessete pacientes estavam hemodinamicamente instáveis (FC e PAM com variações superiores a 10 % e/ou PAMP > 25 mmHg). Em razão do pequeno número de pacientes não foi possível isolá-los em subgrupos para avaliar a influência sobre os resultados de fatores como a disritmia cardíaca, hipertensão arterial pulmonar e tratamento com substâncias vasoativas.

Importantes variações da temperatura do sangue circulante representam um dos limites da técnica do débito contínuo, explicando em parte a fraca correlação entre os dois métodos no período intra-operatório de cirurgia cardíaca^{11,19}, quando a anestesia e cirurgia causam bruscas variações de temperatura.

Todos os pacientes incluídos neste estudo tinham uma temperatura superior a 35,5°C, não apresentando valores inferiores se medida pelo termistor da artéria pulmonar ou na periferia, medida por um sensor vesical. Entretanto, não podemos excluir a hipótese que pequenas variações da temperatura possam interferir na medida do débito cardíaco contínuo. Podemos ainda citar a perfusão vascular rápida de soluções hipotérmicas efetuadas em seis pacientes, que influenciou estas medidas de débito cardíaco de forma equitativa.

Este estudo não procurou correlacionar o valor da SvO₂ e do débito cardíaco. O interesse deste parâmetro para avaliar o índice cardíaco foi descrito após cirurgia cardíaca²⁰, mas essas variações dependem igualmente de outros fatores, como o consumo de oxigênio e a taxa de hemoglobina.

O acoplamento dos cateteres de débito cardíaco contínuo com a SvO₂ permite uma melhor interpretação da SvO₂ e um ganho de tempo no diagnóstico e na vigilância do baixo débito cardíaco²¹.

A medida contínua das resistências vas-

culares sistêmicas pode ser integrada à monitorização hemodinâmica, permitindo melhor avaliação²². A evolução da monitorização hemodinâmica necessita conhecimento e interpretação correta dos diferentes parâmetros e suas anomalias^{23,24}.

Os resultados da análise estatística mostraram uma boa correlação entre os dois métodos de medida do débito cardíaco.

Um estudo incluindo 54 pacientes no período pós-operatório (42 após cirurgia cardíaca), encontrou um coeficiente de correlação a 0,94 e uma diferença média das medidas a 0,02 L.min⁻¹, comparando 222 pares de medidas⁵.

Outros autores encontraram uma diferença de medidas situadas entre 0,14 e 0,31 L.min⁻¹ no período pós-operatório de cirurgia cardíaca¹¹.

Em outro estudo, efetuado em dez pacientes com estado hemodinâmico estável num serviço de reanimação, a diferença média entre os dois métodos foi de 0,77 L.min⁻¹, com um intervalo de confiança de 2,41 L.min⁻¹³. Os resultados foram melhores com débitos cardíacos inferiores a 9 L.min⁻¹.

Outros trabalhos comparativos realizados em animais em situação hemodinâmica instável confirmaram a boa correlação entre os dois métodos^{4,12}.

Os valores limites inferior e superior de concordância das diferenças, respectivamente a 0,61 e 1,07 L.min⁻¹, são valores aceitáveis num pós-operatório com instabilidade hemodinâmica.

O intervalo de confiança da medida da termodiluição em *bolus* se situa entre 0,3 e 0,4 L.min⁻¹ nas condições habituais e pode dobrar no pós-operatório imediato¹⁴.

A precisão da medida do débito cardíaco pelos dois métodos não pode ser estimada neste estudo em razão da instabilidade hemodinâmica dos pacientes, com importantes variações do débito cardíaco. Já foi demonstrado que existem variações espontâneas do débito cardíaco ligadas as variações do ciclo respiratório e às

variações espontâneas da PAM, FC, PAPM e POAP²⁵.

É importante salientar que os dois modelos de medida do débito cardíaco não podem ser realizadas ao mesmo momento, porque a medida do débito cardíaco contínuo deve ser interrompida para a realização da medida do débito cardíaco em *bolus*. Assim sendo, o débito cardíaco contínuo registrado no monitor é uma média das medidas efetuadas de 3 a 6 minutos². Nos pacientes hemodinamicamente instáveis como os deste estudo, variações bruscas do débito cardíaco podem ser observadas e atrapalham a interpretação do resultado. A medida do débito cardíaco contínuo pode estar em atraso, com relação a medida instantânea dada pelo método de *bolus*. Em estudo realizado no animal em CEC, variações do débito de perfusão, causaram modificações do débito cardíaco contínuo seis minutos após a observada pela SvO^{2 12}. A medida contínua do débito cardíaco por termodiluição é atualmente uma técnica validada na clínica²⁶. Este estudo realizado em cirurgia cardíaca em pacientes valvulares mostrou uma boa correlação com o método de *bolus* frio no período pós-operatório imediato. O tempo de resposta mais longo do débito cardíaco contínuo pode ter influenciado os resultados, podendo representar uma limitação no caso de instabilidade hemodinâmica. No entanto, a medida do débito cardíaco em contínuo com um tempo de resposta mais rápido pode constituir no método de referência procurado.

Souza Neto EP, Chiari P, George M, Hercule C, Durand PG, Lehot JJ - Comparação entre a Medida do Débito Cardíaco Contínuo com a Termodiluição Clássica em *Bolus* após Cirurgia Cardíaca

Justificativa e Objetivos: *A avaliação do débito cardíaco na prática clínica é realizada de forma corrente pelo método de termodiluição. Esta informação é importante, principalmente em pacientes hemodinamicamente instáveis ou em pacientes com doenças cardíaca que vão submeter-se a cateterismo cardíaco ou a cirur-*

gia cardíaca. Um novo cateter, com um filamento térmico, permite medir continuamente o débito cardíaco. O objetivo deste estudo foi comparar a medida do débito cardíaco contínuo (DCC) utilizando um cateter na artéria pulmonar, acoplado a um filamento térmico, com o método de medida do débito cardíaco por bolus (DCB) de uma solução fria, no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca para troca valvular.

Método: *Em vinte e dois pacientes que se submeteram a cirurgia valvular mitral ou aórtica, com circulação extracorpórea hipotérmica, o DCC e DCB, em associação com outros parâmetros hemodinâmicos, foram medidos a cada vinte minutos durante três horas no pós-operatório imediato.*

Resultados: *198 pares de medidas foram obtidos e comparados. O coeficiente de correlação foi de 0,89 ($p < 0,05$). A diferença média do DCB - DCC \pm foi de $0,24 \pm 0,6 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ e não foi afetada pela presença de fibrilação atrial.*

Conclusões: *A comparação destes dois métodos foi satisfatória nestes tipos de pacientes. O DCC apresenta-se como um método interessante na detecção de baixo débito cardíaco imediatamente após cirurgia cardíaca para troca valvular.*

UNITERMOS: CIRURGIA: cardíaca; EQUIPAMENTOS: cateter de artéria pulmonar; TÉCNICAS DE MEDIÇÃO: débito cardíaco

Souza Neto EP, Chiari P, George M, Hercule C, Durand PG, Lehot JJ - Comparación entre la Medida del Débito Cardíaco Contínuo con la Termodilución Clásica en *Bolus* Después de Cirugía Cardíaca

Justificativa y Objetivos: *La evaluación del débito cardíaco en la práctica clínica es realizada de forma corriente por el método de termodilución. Esta información es importante, principalmente en pacientes hemodinamicamente inestables o en pacientes con enfermedades cardíaca que van someterse a cateterismo cardíaco o cirugía cardíaca. Un*

nuevo catéter, con un filamento térmico, permite medir continuamente el débito cardíaco. El objetivo de este estudio fue comparar la medida del débito cardíaco continuo (DCC) utilizando un catéter en la arteria pulmonar, acoplado a un filamento térmico, con el método de medida del débito cardíaco por bolus (DCB) de una solución fría, en el pos-operatorio inmediato de cirugía cardíaca para cambio valvular.

Método: *En veintedós pacientes que se sometieron a cirugía valvular mitral o aórtica, con circulación extracorpórea hipotérmica, el DCC y DCB, en asociación con otros parámetros hemodinámicos, fueron medidos a cada veinte minutos durante tres horas en el pos-operatorio inmediato.*

Resultados: *198 pares de medidas fueron obtenidas y comparadas. El coeficiente de correlación fue de 0,89 ($p < 0,05$). La diferencia media del DCB - DCC \pm fue de $0,24 \pm 0,6 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ y no fue afectada por la presencia de fibrilación atrial.*

Conclusiones: *La comparación de estos dos métodos fue satisfactoria en estos tipos de pacientes. El DCC se presenta como un método interesante en la detección de bajo débito cardíaco inmediatamente después de cirugía cardíaca para cambio valvular.*

REFERÊNCIAS

01. Ganz W, Donoso R, Marcus HS - A new technique for measurement of cardiac output by thermodilution in man. *Am J Cardiol*, 1971;27: 392-396.
02. Yelderman ML - Continuous measurement of cardiac output with the use of stochastic system identification techniques. *J Clin Monit*, 1990;6: 322-332.
03. Lefrant JY, Ibanez F, Bruelle P et al - Monitorage du débit cardiaque par thermodilution continue. Comparaison avec la thermodilution. *Ann Fr Anesth Réan*,1994;13:R269.
04. Ryan MK, Fan YP, Lee TS et al - Comparison of continuous vs manual bolus cardiac output following hemodynamic alterations in a porcine model. *Anesthesiology*, 1993;79: A469.
05. Yelderman ML, Ramsay MA, Quinn MD et al - Continuous thermodilution cardiac output measurements in intensive care unit patients. *J Cardio-thorac Vasc Anesth*,1992;6:270-274.
06. Lehot JJ, George M, Bonnefoy E - Inefficacité circulatoire post-circulation extra-corporelle. em: *Conférences d' Actualisation SFAR*. Ed. Masson, Paris, 1994; p 465-480.
07. Bland JM, Altman DG - Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*, 1986;1:307-310.
08. Darmon PL, Hillel Z, Mogtader A et al - Cardiac output by transesophageal echocardiography using continuous-wave doppler across the aortic valve. *Anesthesiology*, 1994;80:796-805.
09. Spahn DR, Schmid ER, Tornic M et al - Non invasive versus invasive assessment of cardiac output after cardiac surgery: clinical validation. *J Cardiothorac Vasc Anesth*,1990;4:46-59.
10. Shan KB, Rao TLK, Laughlin S - A review of pulmonary artery catheterization in 1245 patients. *Anesthesiology*,1984;61:271-275.
11. Lichtenthal PR, Wade LD - Accuracy of the Vigilance/IntelliCath continuous cardiac output system during and after cardiac surgery. *Anesthesiology*, 1993;79:A474.
12. Simon L, Brusset A, Roupie E et al - Continuous thermodilution cardiac output measurement: an evaluation in sheep. *Anesthesiology*,1993;79(3A): A466.
13. Elkayam U, Berkley R, Azen S et al - Cardiac output by thermodilution technique. Effects of injectate's volume and temperature on accuracy and reproducibility in the critically ill patient. *Chest*, 1983;84: 418-422.
14. Machecourt J, Bertrand B, Polidori C - Mesure du débit cardiaque par méthodes invasives: méthode et variabilité. *Réan Soins Intens Méd Urg*, 1992;8: 274-284.
15. Snyder JV, Powner DJ - Effects of mechanical ventilation on the measurement of cardiac output by thermodilution. *Crit Care Med*, 1982;10:677-682.
16. Cigarroa RG, Lange RA, Williams RH et al - Underestimation of cardiac output by thermodilution in patients with tricuspid regurgitation. *Am J Med*, 1989; 86:417-420.
17. Nishikawa T, Dohi S - Errors in the measurement of cardiac output by thermodilution. *Can J Anaesth*, 1993;40:142-153.
18. Bizouarn P, Blanloeil Y, Pinaud M - Comparaison du débit cardiaque mesuré en continu par thermodilution et celui calculé selon le principe de Fick. *Ann Fr Anesth Réan*,1994;13 : 685-689.
19. M Berek N, Journois D, Godard P et al - Effets de

- la variation de la température corporelle sur la mesure continue du débit cardiaque par thermodilution en chirurgie cardiaque. *Ann Fr Anesth Réan*,1994;13 (suppl):R267.
20. Inomata S, Nishikawa T, Taguchi M - Continuous monitoring of mixed venous oxygen saturation for detecting alterations in cardiac output after discontinuation of cardiopulmonary bypass. *Br J Anaesth*, 1994;72:11-16.
 21. Bastien O - Mesure continue du débit cardiaque. em: *Informations Cliniques en Anesthésie et Réanimation*. Rhône Alpes Auvergne,1994;1:9-11.
 22. O'Dwyer JP, King JE, Wood CE et al - Continuous measurement of systemic vascular resistance. *Anaesthesia*,1994;49:587-590.
 23. American Society of Anesthesiologist Task Force on Pulmonary Artery Catheterization. Practice guidelines for pulmonary artery catheterization. *Anesthesiology*, 1993;78:380-394.
 24. Marty J - Qu'attendre des paramètres hémodynamiques. em: *Conférences d' Actualisation SFAR*. Paris, Masson, 1994:203-213 .
 25. Sasse SA, Chen PA, Berry RB et al - Variability of cardiac output over time in medical intensive care unit patients. *Crit Care Med*,1994;22:225-232.
 26. Ramsay JG - Continuous cardiac output: myth or reality ? *Can J Anaesth*, 1993;40:98-102.