

Uso da Monitorização Hemodinâmica Contínua não Invasiva na Insuficiência Cardíaca Descompensada

Continuous Noninvasive Hemodynamic Monitoring in Decompensated Heart Failure

Marcelo Villaça Lima, Marcelo Eidi Ochiai, Kelly Novaes Vieira, Juliano Novaes Cardoso, Euler Cristovan Brancalhão, Raphael Puig, Antônio Carlos Pereira Barretto

Hospital Auxiliar de Cotoxó - Instituto do Coração - HCFMUSP, São Paulo, SP - Brasil

Resumo

Fundamento: A avaliação clínico-hemodinâmica à beira do leito e o uso do cateter de artéria pulmonar para a estimativa de dados hemodinâmicos têm sido utilizados na insuficiência cardíaca descompensada. Entretanto, não existem dados com o uso da monitorização hemodinâmica contínua não invasiva.

Objetivo: Comparar as medidas obtidas com a monitorização hemodinâmica não invasiva com as invasivas em pacientes com insuficiência cardíaca descompensada e refratária ao tratamento.

Métodos: As medidas hemodinâmicas não invasivas foram obtidas através da monitorização contínua da pressão arterial sistêmica pelo modelo de ondas de pulso (modelflow) e foram comparadas com as medidas obtidas pela passagem do cateter de artéria pulmonar, simultaneamente.

Resultados: Foram realizadas 56 medidas em 14 pacientes estudados em dias e horários diferentes. O índice de correlação entre as medidas da pressão arterial sistólica foi de $r = 0,26$ (IC 95% = 0,00 a 0,49, $p = 0,0492$) e da diastólica de $r = 0,50$ (IC 95% = 0,27 a 0,67, $p < 0,0001$). A correlação foi de $r = 0,55$ (IC 95% = 0,34 a 0,71, $p = 0,0001$) para o índice cardíaco e de $r = 0,32$ (IC 95% = 0,06 a 0,53, $p = 0,0178$) para a resistência vascular sistêmica.

Conclusão: Houve correlação entre as medidas hemodinâmicas não invasivas quando comparadas às medidas do cateter de artéria pulmonar. A monitorização hemodinâmica contínua não invasiva pode ser útil para pacientes internados com insuficiência cardíaca descompensada. (Arq Bras Cardiol 2012;99(3):843-847)

Palavras-chave: Insuficiência cardíaca; monitorização da pressão arterial; cateter de Swan-Ganz.

Abstract

Background: The clinical and hemodynamic assessment at the bedside and the use of pulmonary artery catheter for the estimation of hemodynamic data have been used in decompensated heart failure. However, there are no data on the use of continuous noninvasive hemodynamic monitoring.

Objective: To compare the data obtained through noninvasive hemodynamic monitoring with invasive ones in patients with decompensated heart failure and refractory to treatment.

Methods: The non-invasive hemodynamic measurements were obtained through continuous monitoring of systemic blood pressure by the pulse wave model (Modelflow) and compared with measurements obtained by the passage of a pulmonary artery catheter, simultaneously.

Results: A total of 56 measurements were performed in 14 patients studied on different days and time periods. The correlation index between systolic blood pressure measurements was $r = 0.26$ (95% CI = 0.00 to 0.49, $p = 0.0492$) and diastolic ones, $r = 0.50$ (95% CI = 0.27 to 0.67, $p < 0.0001$). The correlation was $r = 0.55$ (95% CI = 0.34 to 0.71, $p < 0.0001$) for cardiac index and $r = 0.32$ (95% CI = 0.06 to 0.53, $p = 0.0178$) for systemic vascular resistance.

Conclusion: There was a correlation between the hemodynamic measurements when compared to noninvasive pulmonary artery catheter measurements. The continuous noninvasive hemodynamic monitoring may be useful for hospitalized patients with decompensated heart failure. (Arq Bras Cardiol 2012;99(3):843-847)

Keywords: Heart failure; blood pressure monitoring; Swan-Ganz catheter.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Marcelo Villaça Lima •

Rua Sales Guerra, 193, Vila Romana. CEP 05048-030. São Paulo, SP - Brasil
E-mail: villacalima@cardiol.br

Artigo recebido em 17/10/11; revisado em 19/10/11; aceito em 24/02/12.

Introdução

A insuficiência cardíaca descompensada na sua forma mais grave exige internação por tempo prolongado e uso de medicações endovenosas, sejam inotrópicos, vasodilatadores ou a associação de ambos¹. Os diuréticos de alça são os principais medicamentos para o tratamento da hipervolemia, já que a maioria dos pacientes descompensados apresenta-se congestos. Para o início do tratamento, seja na sala de emergência ou na enfermaria, a classificação clínico-hemodinâmica à beira do leito é a mais utilizada. Conforme a avaliação da perfusão e da congestão, os pacientes são classificados nos seguintes perfis: A – “quente e seco”; B – “quente e congesto”; C – “frio e congesto”; e L – “frio e seco”. Assim, a terapia farmacológica é iniciada de acordo com a avaliação clínica, estimando-se indiretamente dados hemodinâmicos, como índice cardíaco, resistência vascular sistêmica e pressão capilar pulmonar (baixos, normais ou altos).

Os pacientes refratários ao tratamento necessitam de reavaliações contínuas e, muitas vezes, permanecem em uso de inotrópicos endovenosos por mais de cinco dias². A avaliação da perfusão e da congestão através da observação clínica fica difícil e a valorização dos dados hemodinâmicos por meio de medidas objetivas poderia ajudar na conduta. O cateter de artéria pulmonar (Swan-Ganz), além de ser um método invasivo, fica restrito ao uso em UTIs e está reservado para casos específicos. A monitorização hemodinâmica contínua não invasiva possui a vantagem de ser um método de fácil acesso, não invasivo, sem complicações e com resultados obtidos dentro de minutos.

O objetivo deste estudo foi comparar as medidas obtidas na monitorização hemodinâmica não invasiva com as invasivas em pacientes descompensados e refratários ao tratamento.

Métodos

Foram estudados 14 pacientes com diagnóstico de insuficiência cardíaca descompensada, internados no período de julho de 2010 a setembro de 2011, no Hospital Auxiliar de Cotoxó – HCFMUSP, São Paulo – SP. Todos os pacientes tiveram o diagnóstico estabelecido através da avaliação clínico-hemodinâmica no momento da internação e durante o seguimento. Segundo tal critério, os pacientes apresentavam-se nos perfis B ou C.

Após cinco dias de uso de dobutamina sem sucesso na retirada da medicação, os pacientes foram incluídos no estudo.

As medidas hemodinâmicas não invasivas foram obtidas através da monitorização contínua da pressão arterial sistêmica pelo modelo de ondas de pulso – *modellflow* – (BMEYE, Nexfin HD, Amsterdam, Holanda)³. O *cuff* posicionado no dedo médio da mão do paciente calcula o débito cardíaco e a resistência vascular sistêmica batimento a batimento, sendo os dados apresentados diretamente no monitor, sem a necessidade de conversões ou cálculos. Na mesma tela, são apresentados o índice cardíaco e os gráficos das médias das medidas obtidas. A qualquer momento, novos cálculos podem ser feitos ou, ainda, pode-se selecionar o momento ideal para que as médias obtidas sejam reapresentadas. O método consiste no desenvolvimento de ondas de pulso geradas pela parede arterial do dedo

por meio do enchimento do *cuff* através de pletismografia fotoelétrica. Enquanto a medida da pressão arterial é obtida continuamente, o monitor calcula o débito cardíaco. Esse método foi descrito em detalhes por Wilde e cols.⁴.

A passagem e a obtenção das medidas pelo cateter de Swan-Ganz seguiram as recomendações já estabelecidas⁵ e os valores foram comparados ao mesmo tempo com os valores obtidos pela monitorização hemodinâmica contínua não invasiva.

Para a obtenção das medidas através do cateter de Swan-Ganz, utilizou-se o módulo de débito cardíaco (DX-AJDEC-0) compatível com o monitor da marca Dixtal® modelo DX 2023, pelo método de termodiluição. Foram realizadas sete medidas consecutivas do débito cardíaco em cada abordagem, calculando-se a média e considerando-a como resultado para a análise estatística. Neste momento, as outras variáveis hemodinâmicas foram anotadas. Ao mesmo tempo em que as medidas invasivas eram realizadas, as medidas não invasivas eram adquiridas continuamente através do monitor não invasivo posicionado ao lado do paciente. Sendo assim, ambas as medidas foram aferidas simultaneamente.

Análise estatística

Os resultados foram tabulados e analisados usando-se o *software Microsoft Excel® 2007* (Microsoft Corporation, Seattle, WA, USA). O *software* utilizado para análise estatística foi o *BioEstat 5.0*⁶. Os métodos foram comparados através do índice de correlação linear de Pearson. Foi considerado significativo $p < 0,05$.

Resultados

Foram incluídos no estudo 14 pacientes do sexo masculino, avaliados através da monitorização hemodinâmica contínua não invasiva e do cateter de artéria pulmonar. A idade média foi de 52 ± 10 anos, pressão arterial sistólica média de 100 ± 15 mmHg, pressão arterial diastólica média de 66 ± 11 mmHg e em uso de dobutamina com dose média de $7,9 \pm 3,8$ mcg/Kg/min. Em relação às variáveis hemodinâmicas: índice cardíaco de $2,99 \pm 0,43$ L/min, resistência vascular sistêmica de 1.720 ± 455 dynes/sec.cm-5.m-2 e pressão capilar pulmonar de $27,9 \pm 10,7$ mmHg.

Foram obtidas 56 medidas hemodinâmicas pela monitorização hemodinâmica contínua não invasiva (Figura 1) e, paralelamente, 56 medidas pela monitorização invasiva, no intervalo de cinco dias de seguimento clínico, sendo que cada paciente foi avaliado por quatro vezes.

O índice de correlação entre as medidas da pressão arterial sistólica foi de $r = 0,26$ (IC 95% = 0,00 a 0,49, $p = 0,0492$) e da diastólica de $r = 0,50$ (IC 95% = 0,27 a 0,67, $p < 0,0001$). A correlação foi de $r = 0,55$ (IC 95% = 0,34 a 0,71, $p < 0,0001$) para o índice cardíaco e de $r = 0,32$ (IC 95% = 0,06 a 0,53, $p = 0,0178$) para a resistência vascular sistêmica. Os gráficos estão apresentados nas Figuras 2 e 3.

Discussão

O uso da hemodinâmica à beira do leito para o tratamento da insuficiência cardíaca descompensada é fundamental para

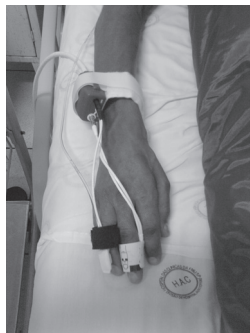


Fig. 1 - Monitorização hemodinâmica contínua não invasiva – BMEYE.

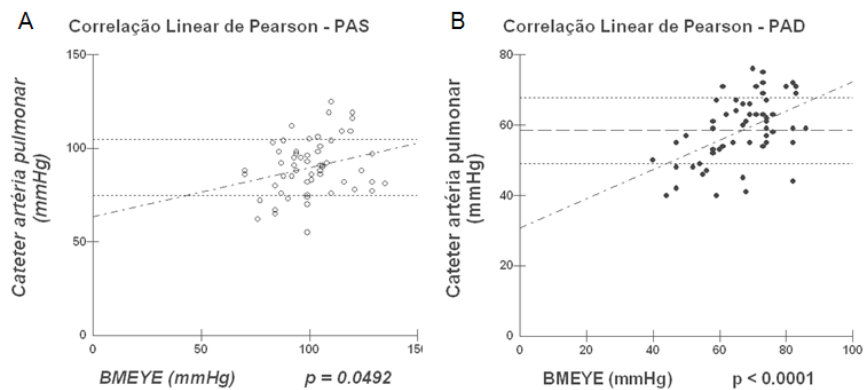


Fig. 2 - Correlação Linear de Pearson – A: PAS (pressão arterial sistólica); B: PAD (pressão arterial diastólica).

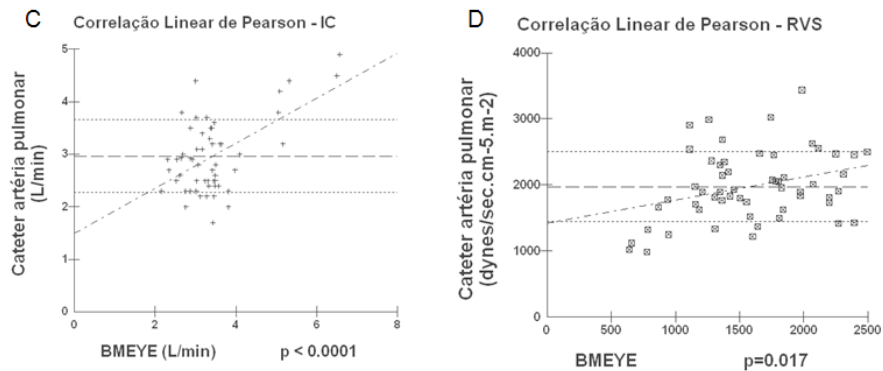


Fig. 3 - Correlação Linear de Pearson – C: IC (índice cardíaco); D: RVS (resistência vascular sistêmica).

a tomada de decisões que permitirão a compensação clínica dos pacientes em menor tempo⁷. Uma decisão errada pode comprometer o tratamento ou prolongar o tempo de internação.

Desde a publicação de Nohria e cols.⁷, a correlação clínico-hemodinâmica à beira do leito baseia-se na avaliação clínica do paciente em dois minutos, tomando-se como parâmetros de perfusão principalmente a pressão arterial e, de congestão, a estase jugular e dispneia. Entretanto, pacientes crônicos com múltiplas descompensações ao ano apresentam-se no momento da internação em uso de medicações em doses altas, como os betabloqueadores e os inibidores da enzima de conversão da angiotensina, mantendo pressão arterial baixa e, às vezes, com congestão crônica, sem estertores crepitantes ao exame inicial e edema de membros inferiores mantido por estase venosa, o que dificulta a avaliação clínica. Conforme o tempo de internação, tais sinais clínicos são cada vez mais difíceis de serem analisados.

Este estudo propõe correlacionar os dados obtidos com o uso da monitorização hemodinâmica contínua não invasiva com os dados do cateter de artéria pulmonar, método já aceito e estudado. Estima-se que 50% dos pacientes hospitalizados com diagnóstico clínico de insuficiência cardíaca tenham fração de ejeção preservada⁸. Com isso, provavelmente a estimativa de dados hemodinâmicos pela avaliação clínica não seja fidedigna.

Em estudos recentes, o uso da monitorização hemodinâmica contínua não invasiva tem sido empregado na avaliação de pacientes agudamente descompensados.

Nowak e cols.⁹ estudaram o uso desse método na sala de emergência para o tratamento de pacientes críticos, comparando as medidas de pressão arterial sistêmica e batimentos cardíacos obtidas continuamente com as medidas intermitentes obtidas manualmente, com correlação estatisticamente significativa. Os mesmos autores¹⁰ estudaram 40 pacientes e compararam o índice cardíaco e a resistência vascular sistêmica obtidos através da monitorização hemodinâmica contínua não invasiva com um questionário simples aplicado aos médicos da unidade de emergência. Perguntaram objetivamente se o paciente tinha o índice cardíaco e a resistência vascular sistêmica baixos, normais ou altos na avaliação clínica. Houve baixa correlação entre a análise clínica e as medidas não invasivas, comprovando a dificuldade de se estimar dados hemodinâmicos dos pacientes através somente de dados clínicos. Esses resultados podem interferir diretamente nas condutas dos pacientes agudos.

Stover e cols.¹¹ analisaram o uso do método na unidade de terapia intensiva, estudando 10 pacientes graves, a maioria em choque séptico, ao mesmo tempo em que foram obtidas as medidas hemodinâmicas através da passagem do cateter de artéria pulmonar. Nesse estudo, as principais medidas analisadas para a tomada de decisão clínica foram as medidas de pressão arterial e batimento cardíaco. Apesar do índice cardíaco não interferir na conduta do paciente séptico, também foi comparado na análise estatística. Os resultados obtidos não mostraram correlação entre as medidas de pressão arterial pelos dois métodos. Em relação ao índice cardíaco, os autores concluem que não há correlação entre as medidas, apesar de mostrar-se como medida promissora.

Como ainda não há estudos randomizados para essa prática na insuficiência cardíaca descompensada, as medidas não invasivas foram correlacionadas com a passagem do Swan-Ganz pelo método de termodiluição em nosso estudo^{12,13}. Apesar do estudo *Evaluation Study of Congestive Heart Failure and Pulmonary Artery Catheterization Effectiveness* (ESCAPE Trial)¹⁴ não demonstrar mudança na mortalidade com o uso do cateter, as diretrizes brasileiras indicam o procedimento para casos de difícil manejo ou que haja dúvidas que possam ser dirimidas pela avaliação hemodinâmica¹⁵.

Os pacientes considerados refratários ao tratamento foram selecionados considerando o tempo de uso do inotrópico endovenoso. Aqueles que estavam em uso da medicação por mais de cinco dias foram submetidos à monitorização não invasiva e, ao mesmo tempo, foi passado o cateter de Swan-Ganz para fazer a comparação entre as medidas.

Os resultados mostraram correlação entre as medidas não invasivas e invasivas de pressão arterial diastólica, índice cardíaco e resistência vascular sistêmica. Houve tendência positiva na correlação entre as medidas de pressão arterial sistólica.

Apesar de não ser o objetivo do presente estudo, vale relatar que, baseado naquelas medidas, em quatro casos dos 14 apresentados, as condutas clínicas foram mudadas. Três casos necessitaram de volume e estavam recebendo diurético. Em um caso, os vasodilatadores foram aumentados e o inotrópico retirado. Ou seja, três pacientes considerados congestos pela avaliação clínica estavam hipovolêmicos (pressão capilar pulmonar baixa) e um paciente com dose alta de inotrópico ainda estava vasoconstrito e necessitava do ajuste dos vasodilatadores (resistência vascular sistêmica alta e índice cardíaco baixo). Não há como estimar as medidas da pressão capilar pulmonar pelo método não invasivo, mas nos casos refratários, a monitorização hemodinâmica contínua não invasiva pode avaliar, com correlação estatisticamente significativa, variáveis importantes para o tratamento da insuficiência cardíaca descompensada.

Por ser uma medida de fácil aquisição e não invasiva, o uso desse método nos pacientes considerados refratários pode guiar o tratamento e, em alguns casos, mudar a conduta. A avaliação hemodinâmica através de medidas objetivas mostrou-se diferente da avaliação clínica. Para os pacientes descompensados, principalmente os que chegam à sala de emergência, a avaliação clínica ainda é fundamental. A monitorização hemodinâmica contínua não invasiva, neste estudo, foi usada para os pacientes internados considerados refratários já em uso prolongado de inotrópico e vasodilatadores.

A monitorização hemodinâmica contínua não invasiva foi capaz de medir adequadamente o índice cardíaco e a resistência vascular sistêmica de pacientes internados com insuficiência cardíaca descompensada quando comparada com as medidas do cateter de artéria pulmonar. A avaliação clínico-hemodinâmica pode ser readequada com o uso desse método.

Com a validação do método não invasivo, iniciamos um estudo para avaliar se as medidas hemodinâmicas não invasivas auxiliarão na decisão do tratamento (doses

de vasodilatadores e de inotrópicos) e na estratificação prognóstica dos pacientes descompensados, verificando se há correlação entre as medidas com a taxa de re-hospitalização e de mortalidade.

Conclusão

Houve correlação entre as medidas hemodinâmicas não invasivas quando comparadas às medidas do cateter de artéria pulmonar. A monitorização hemodinâmica contínua não invasiva pode ser útil para pacientes internados com insuficiência cardíaca descompensada.

Referências

1. Ochiai ME, Cardoso JN, Vieira KR, Lima MV, Brancalho EC, Barretto AC. Predictors of low cardiac output in decompensated severe heart failure. *Clinics*. 2011;66(2):239-44.
2. Lima MV, Cardoso JN, Ochiai ME, Grativvol KM, Grativvol PS, Brancalho EC, et al. É necessário suspender o betabloqueador na insuficiência cardíaca descompensada com baixo débito? *Arq Bras Cardiol*. 2010;95(4):530-5.
3. Bogert LW, van Lieshout JJ. Non-invasive pulsatile arterial pressure and stroke volume changes from the human finger. *Exp Physiol*. 2005;90(4):437-46.
4. de Wilde RB, Schreuder JJ, van den Berg PC, Jansen JR. An evaluation of cardiac output by five arterial pulse contour techniques during cardiac surgery. *Anaesthesia*. 2007;62(8):760-8.
5. Forrester JS, Ganz W, Diamond G, McHugh T, Chonette DW, Swan HJ. Thermodilution cardiac output determination with a single flow-directed catheter. *Am Heart J*. 1972;83(3):306-11.
6. Ayres M, Ayres JM, Ayres DL, Santos AA. *BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas*. Belém, PA: Sociedade Civil Mamirauá; 2007.
7. Nohria A, Tsang SW, Fang JC, Lewis EF, Jarcho JA, Mudge GH, et al. Clinical assessment identifies hemodynamic profiles that predict outcomes in patients admitted with heart failure. *J Am Coll Cardiol*. 2003;41(10):1797-804.
8. Yancy CW, Lopatin M, Stevenson LW, De Marco T, Fonarow GC. Clinical presentation, management, and in-hospital outcomes of patients admitted with acute decompensated heart failure with preserved systolic function: a report from the Acute Decompensated Heart Failure National Registry (ADHERE) Database. *J Am Coll Cardiol*. 2006; 47(1):76-84.
9. Nowak RM, Sen A, Garcia AJ, Wilkie H, Yang JJ, Nowak MR, et al. Noninvasive continuous or intermittent blood pressure and heart rate patient monitoring in the ED. *Am J Emerg Med*. 2011; 29(7):782-9.
10. Nowak RM, Sen A, Garcia AJ, Wilkie H, Yang JJ, Nowak MR, Moyer ML. The inability of emergency physicians to adequately clinically estimate the underlying hemodynamic profiles of acutely ill patients. *Am J Emerg Med*. 2011 Jul 28. [Epub ahead of print].
11. Stover JF, Stocker R, Lenherr R, Neff TA, Cottini SR, Zoller B, et al. Noninvasive cardiac output and blood pressure monitoring cannot replace an invasive monitoring system in critically ill patients. *BMC Anesthesiology*. 2009;9:6.
12. Forrester JS, Diamond G, Swan HJ. Pulmonary artery catheterization: a new technique in treatment of acute myocardial infarction. *Geriatrics*. 1971;26(10):65-71.
13. Leibowitz AB, Oropello JM. The pulmonary artery catheter in anesthesia practice in 2007: an historical overview with emphasis on the past 6 years. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2007;11(3):162-76.
14. Binanay C, Califf RM, Hasselblad V, O'Connor CM, Shah MR, Sopko G, et al. Evaluation study of congestive heart failure and pulmonary artery catheterization effectiveness: the ESCAPE trial. *JAMA*. 2005;294(13):1625-33.
15. Montera MM, Almeida DR, Tinoco EM, Rocha RM, Moura LA, Réa-Neto A, et al. / Sociedade Brasileira de Cardiologia. II Diretriz brasileira de insuficiência cardíaca aguda. *Arq Bras Cardiol*. 2009;93(3 supl 3):1-65.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo foi parcialmente financiado por Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP.

Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de tese de doutorado de Marcelo Villaça Lima pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.