



Revista Brasileira de Cirurgia  
Cardiovascular/Brazilian Journal of  
Cardiovascular Surgery

ISSN: 0102-7638

revista@sbccv.org.br

Sociedade Brasileira de Cirurgia  
Cardiovascular

da Silva PACHECO, Sirley; de Nassau MACHADO, Mauricio; Costa AMORIM, Renée; da Luz ROL, James; de Lima CORRÊA, Léa Carolina; Thomaz TAKAKURA, Isabela; PALMEGANI, Eduardo; Nigro MAIA, Lilia

Pressão venosa central em cateter femoral: correlação com acesso superior após cirurgia cardíaca

Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular/Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery,  
vol. 23, núm. 4, octubre-diciembre, 2008, pp. 488-493

Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular  
São José do Rio Preto, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=398941869006>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Pressão venosa central em cateter femoral: correlação com acesso superior após cirurgia cardíaca

*Central venous pressure in femoral catheter: correlation with superior approach after heart surgery*

Sirley da Silva PACHECO<sup>1</sup>, Mauricio de Nassau MACHADO<sup>2</sup>, Renée Costa AMORIM<sup>3</sup>, James da Luz ROL<sup>4</sup>, Léa Carolina de Lima CORRÊA<sup>5</sup>, Isabela Thomaz TAKAKURA<sup>6</sup>, Eduardo PALMEGANI<sup>7</sup>, Lilia Nigro MAIA<sup>8</sup>

RBCCV 44205-1021

## Resumo

**Objetivo:** É comum a obtenção de acesso venoso femoral em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca em associação ou como alternativa ao acesso superior (veia jugular interna ou veia subclávia). O objetivo deste estudo foi comparar as medidas de pressão venosa central (PVC) em dois sítios diferentes (superior vs. femoral).

**Métodos:** Estudo prospectivo e aberto com 60 pacientes submetidos a cirurgia cardíaca no período de julho a novembro de 2006. Foram obtidas três medidas de cada paciente em cada sítio (admissão, 6 e 12 horas após a cirurgia) em duas inclinações diferentes da cabeceira do leito (zero e 30 graus), totalizando 720 medidas.

**Resultados:** Cinquenta e cinco por cento dos pacientes foram submetidos a revascularização do miocárdio, 38% a cirurgia valvar e 7% a outras cirurgias. A média de PVC ± desvio padrão (DP) medida no acesso superior foi de  $13,0 \pm 5,5$  mmHg (zero grau) e  $13,3 \pm 6,1$  mmHg (30 graus), enquanto que as medidas no acesso inferior foram  $11,1 \pm 4,9$  mmHg (zero grau) e  $13,7 \pm 4,6$  mmHg (30 graus). A correlação linear (*r*) entre as medidas nos dois sítios foi de 0,66 (zero grau) e 0,53 (30 graus), ambas com *p* < 0,0001.

**Conclusão:** A PVC pode ser medida com acurácia no acesso venoso femoral no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca, com melhor correlação linear obtida com as medidas feitas com a cabeceira do leito posicionada em zero grau.

**Descritores:** Pressão venosa central. Veia femoral. Cirurgia cardíaca. Procedimentos cirúrgicos cardiovasculares.

## Abstract

**Objective:** It is common to obtain femoral venous approach in patients undergoing combined heart surgery or as an alternative to superior approach (internal jugular vein or subclavian vein). The aim of this study was to compare the measures of central venous pressure (CVP) at two different sites (superior versus femoral).

**Methods:** We prospectively and openly allocated 60 patients who underwent heart surgery between July from November 2006. Three measures were obtained from each patient at each site (admission, 6 and 12 hours after surgery) in two different inclinations of the headboard (zero and 30 degrees) totaling 720 measures.

**Results:** Fifty five percent of patients who underwent coronary artery bypass grafting, 38% heart valve surgery and 7% other surgeries. The mean of CVP ± standard deviation (SD) measured in superior approach was  $13.0 \pm 5.5$  mmHg (zero degree) and  $13.3 \pm 6.1$  mmHg (30 degrees) while the measures in inferior approach were  $11.1 \pm 4.9$  mmHg (zero degree) and  $13.7 \pm 4.6$  mmHg (30 degrees). The linear correlation (*r*) between the measures in both sites was 0.66 (zero degree) and 0.53 (30 degrees), both with *p* value < 0.0001.

**Conclusion:** The CVP can be measured with accuracy in the femoral venous approach in the immediate postoperative period of heart surgery with better linear correlation obtained with the measures made with the headboard positioned at zero degree.

**Descriptors:** Central venous pressure. Femoral vein. Thoracic surgery. Cardiovascular surgical procedures.

1. Especialização; Enfermeira supervisora da Unidade Coronária.
2. Especialização; Cardiologista Chefe da Unidade de Pós-operatório da Cirurgia Cardíaca.
3. Especialização; Enfermeira Clínica da Unidade Coronária.
4. Especialização; Enfermeiro Clínico da Unidade Coronária.
5. Especialização; Enfermeira Clínica da Unidade Coronária.
6. Mestrado; Cardiologista da Unidade de Pós-operatório da Cirurgia Cardíaca.
7. Graduação; Médico residente de cardiologia do Hospital de Base – FAMERP.
8. Doutorado; Cardiologista Chefe da Unidade Coronária.

Trabalho realizado no Hospital de Base da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP, São José do Rio Preto, SP, Brasil.

Endereço para correspondência:

Maurício de Nassau Machado - Av. Brigadeiro Faria Lima, 5544. CEP 15090-000. São José do Rio Preto - SP  
E-mail: maunmac@gmail.com

Artigo recebido em 13 de maio de 2008  
Artigo aprovado em 15 de setembro de 2008

## INTRODUÇÃO

A pressão venosa central (PVC) é um importante parâmetro clínico na avaliação de pacientes submetidos a cirurgia cardíaca [1] e a adequada aplicação dessa medida requer bom entendimento do conceito da interação da função cardíaca com o retorno venoso [2]. Habitualmente, a sua medida é feita por inserção de cateter por veia central posicionado na região intratorácica, havendo boa correlação entre as medidas de veia jugular interna e átrio direito [3-5].

A avaliação da PVC obtida no acesso femoral pode ser uma alternativa ao acesso superior (jugular interna ou subclávia) [6]. Walsh et al. [7] demonstraram em 60 pacientes submetidos a estudo hemodinâmico que a pressão média na veia cava inferior abdominal é essencialmente a mesma pressão atrial direita medida no final da inspiração em adultos em ventilação espontânea. Uma série de outros estudos demonstrou boa correlação entre as pressões venosas femoral ou ilíaca comum com as pressões de veia jugular interna, veia cava superior e átrio direito em crianças, pacientes gravemente enfermos e em ventilação mecânica com baixas taxas de complicações e de infecção [8-20], porém há poucos estudos comparando a acurácia das medidas de PVC superior com o acesso inferior femoral em pacientes adultos submetidos a cirurgia cardíaca [21].

O objetivo deste estudo foi correlacionar as medidas de PVC obtidas em dois sítios diferentes (veias jugular interna ou subclávia vs. veia femoral) e em duas angulações da cabeceira do leito (zero e 30 graus), em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca.

## MÉTODOS

Estudo prospectivo e aberto em indivíduos maiores de 18 anos submetidos a cirurgia cardíaca no período entre julho a novembro de 2006, totalizando aleatoriamente 60 pacientes.

A média de idade dos pacientes foi de 56 anos, tendo sido 55% submetidos a revascularização do miocárdio, 38% a cirurgia valvar e 7% a outras cirurgias. Trinta e oito (63%) pacientes eram do sexo masculino, 53%, hipertensos e 17%, diabéticos (Tabela 1).

Foram obtidas três medidas de PVC de cada paciente em cada sítio (admissão, seis e doze horas após a cirurgia), em duas inclinações diferentes da cabeceira do leito (zero e trinta graus), totalizando 720 medidas.

Os cateteres utilizados no estudo foram inseridos no centro cirúrgico por propósitos clínicos. Nenhum cateter foi inserido exclusivamente para avaliação da pesquisa e as medidas de PVC foram feitas usando-se o mesmo transdutor de pressão eletrônico na Unidade de Terapia

Intensiva. O acesso venoso central superior foi obtido por punção de veia subclávia ou jugular com cateter duplo lumen de 16/18 gauges de diâmetro e 20 cm de comprimento ou dissecção venosa de veia basílica com cateter nelaton número 8 ou 10 e 30 cm de comprimento. O acesso venoso inferior foi obtido por punção de veia femoral com introdutor percutâneo de 8,5 Fr. e comprimento de 15 cm ou por cateterização direta com cateter nelaton número 8 ou 10 e comprimento de 20 cm durante dissecção e isolamento da veia safena. Foram realizadas 3 medidas de PVC nos dois sítios (superior e inferior), com a cabeceira do leito posicionada em 0° e 30°, com o transdutor de pressão “zerado” na linha axilar média com o quinto espaço intercostal em cada cateter e com um intervalo de tempo mínimo de 6 horas entre as medidas.

Como este estudo avaliou pacientes submetidos a cirurgia cardíaca eletiva e as medidas de pressão foram obtidas precocemente após o procedimento (até 12 horas), a pressão intra-abdominal não foi avaliada.

Foram analisados dados demográficos como idade, sexo, índice de massa corporal (IMC), tipo de cirurgia, história de diabetes mellitus (DM), hipertensão arterial (HAS), doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), hipertensão arterial pulmonar (HAP), função ventricular esquerda e ventilação mecânica no momento da medida da PVC (Tabela 1). Variáveis clínicas de pressão arterial (sistólica, média e diastólica), freqüência cardíaca e uso de drogas vasoativas no momento das medidas também foram analisados.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Local e todos os pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Tabela 1. Dados demográficos

	PVC Superior vs Inferior
Dados Demográficos	N = 60
Idade (med ± DP)	56 ± 13,7
Homens [n (%)]	38 (63,3)
IMC (med ± DP)	27,6 ± 5,0
Revascularização [n (%)]	33 (55,0)
Cirurgia valvar [n (%)]	23 (38,3)
Outras cirurgias [n (%)]	4 (6,7)
Hipertensão arterial [n (%)]	32 (53,3)
Diabetes mellitus [n (%)]	10 (16,7)
DPOC [n (%)]	4 (6,7)
HAP (PSVD ≥ 60 mmHg) [n (%)]	4 (6,7)
Disfunção VE moderada/grave [n (%)]	19 (31,7)

DP - desvio padrão; DPOC - doença pulmonar obstrutiva crônica; HAP - hipertensão arterial pulmonar; IMC - índice de massa corporal; med - média; PSVD - pressão sistólica do ventrículo direito; PVC - pressão venosa central; VE - ventrículo esquerdo

### Análise Estatística

Os dados categóricos são apresentados em números absolutos e percentuais, e as variáveis contínuas em média  $\pm$  desvio padrão. As variáveis contínuas foram analisadas pelo Teste de Kruskal-Wallis e as variáveis categóricas pelo teste qui-quadrado (*2 by K without trend*), conforme indicado. Associação entre as medidas de pressão venosa central foi estabelecida pela análise do coeficiente de correlação de Pearson (*r*). O coeficiente de correlação de Pearson é uma medida do poder de associação entre duas variáveis com valores entre -1 e 1. Uma correlação positiva indica que ambas as variáveis aumentam ou diminuem juntas, enquanto uma correlação negativa indica que enquanto uma variável aumenta a outra diminui, e vice-versa. Coeficiente próximo a zero indica que não há correlação entre as variáveis. O teste-t é usado para estabelecer se o coeficiente de correlação é significativamente diferente de zero e que, consequentemente, há evidência de associação entre as duas variáveis.

Bias e limite de concordância (95%) entre as medidas de PVC superior e inferior em zero e trinta graus de inclinação da cabeceira do leito foram calculadas usando o método de Bland e Altman [22]. Valores  $p < 0,05$  foram considerados significativos (bicaudais). Os softwares utilizados para a análise estatística foram o GraphPad InStat v. 3.00, GraphPad Prism v.4.00 e Stats Direct Statistics Software v. 2.6.5.

### RESULTADOS

Não houve diferenças estatisticamente significativas em relação às medidas de pressão arterial sistólica, diastólica, freqüência cardíaca e uso de drogas vasoativas no momento das medidas de PVC (Tabela 2). Foram analisadas três medidas de PVC em cada sítio (admissão, 6 e 12 horas após cirurgia) em duas inclinações diferentes da cabeceira do leito (zero e 30 graus), totalizando 12 medidas de cada paciente (720 medidas no total). A média de PVC  $\pm$  desvio padrão (DP) medida no acesso superior foi de  $13,0 \pm 5,5$  mmHg (zero grau) e  $13,3 \pm 6,1$  mmHg (30 graus) com valor  $p = 0,429$ , enquanto que as medidas no acesso inferior foram  $11,1 \pm 4,9$  mmHg (zero grau) e  $13,7 \pm 4,6$  mmHg (30 graus) - valor  $p < 0,0001$ . O coeficiente de correlação de Pearson (*r*) entre as medidas foi de 0,66 (zero grau) e 0,53 (30 graus), ambas com valor  $p < 0,0001$  e poder para 5% de significância  $> 99,99\%$  (Tabela 3 e Figuras 1 e 2).

Gráficos de Bland-Altman são apresentados nas Figuras 3 e 4. A média da diferença entre a PVC superior e femoral (Bias) em zero e 30 graus foram, respectivamente de -1,9 mmHg  $\pm$  4,3 mmHg (limite de concordância 95% -10,3 a 6,5 mmHg) e 0,4 mmHg  $\pm$  5,3 mmHg (limite de concordância 95% -10,0 a 10,8 mmHg).

Tabela 2. Variáveis clínicas obtidas no momento da medida da PVC

Variáveis clínicas	Medida 1 N=60	Medida 2 N=60	Medida 3 N=60	<i>p</i>
Pressão arterial sistólica (med $\pm$ DP)	$121,6 \pm 22,0$	$119,9 \pm 19,8$	$124,7 \pm 22,0$	
Pressão arterial diastólica (med $\pm$ DP)	$64,0 \pm 11,5$	$63,0 \pm 10,0$	$65,5 \pm 11,2$	0,28
Pressão arterial média (med $\pm$ DP)	$83,2 \pm 13,3$	$81,9 \pm 11,4$	$85,2 \pm 12,2$	0,26
Freqüência cardíaca (med $\pm$ DP)	$79,0 \pm 14,0$	$81,0 \pm 13,0$	$82,0 \pm 11,0$	0,61
Uso de drogas vasoativas [n (%)]	37,0 (61,7)	40,0 (66,7)	35,0 (58,3)	0,64

DP - desvio padrão; med - média; PVC - pressão venosa central

Tabela 3. Coeficiente de correlação de Pearson (*r*) entre as medidas de PVC feitas no acesso superior e inferior com inclinação de zero e trinta graus

Medidas de PVC em	Acesso superior	Acesso inferior	<i>r</i>	<i>p</i>
	N=180	N=180		
0° e 30° graus	$13,0 \pm 5,5$ mmHg	$11,1 \pm 4,9$ mmHg	0,66	<0,0001*
30°	$13,3 \pm 6,1$ mmHg	$13,7 \pm 4,6$ mmHg	0,53	<0,0001*

\*Poder (para 5% de significância)  $> 99,99\%$ ; PVC - pressão venosa central; *r* - coeficiente de correlação de Pearson

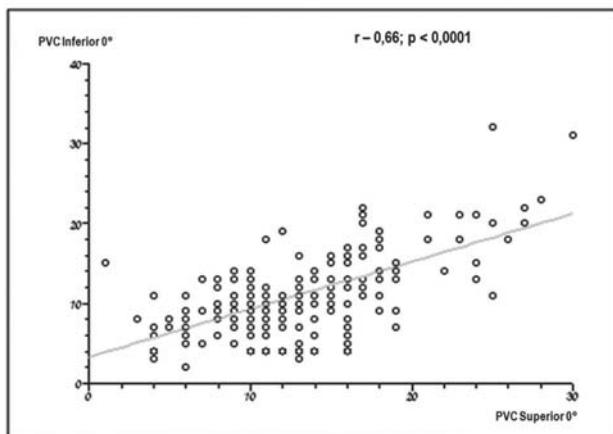


Fig.1 - Correlação linear entre PVC em sítio inferior e superior a zero grau. Gráfico mostrando correlação linear positiva entre as medidas de PVC em posição de zero grau da cabeceira do leito

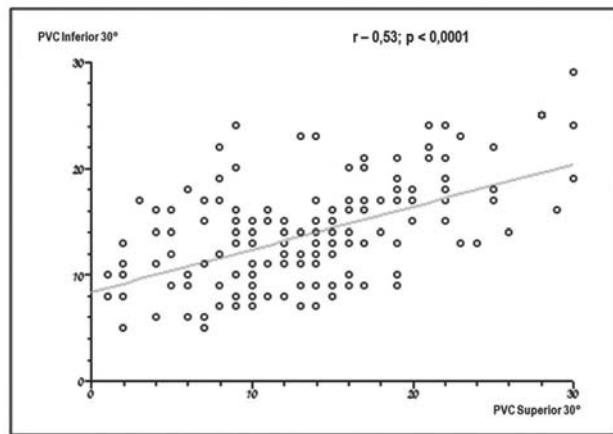


Fig.2 - Correlação linear entre PVC em sítio inferior e superior a trinta graus. Gráfico mostrando correlação linear positiva entre as medidas de PVC em inclinação de 30 graus da cabeceira do leito

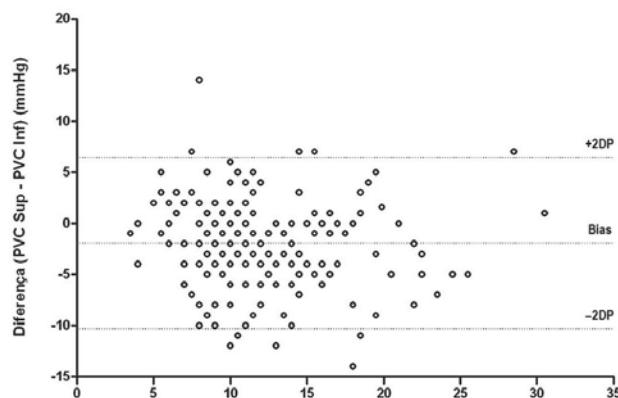


Fig.3 - Média da PVC superior vs. inferior em inclinação de zero grau. Gráfico de Bland-Altman mostrando a média da diferença entre a pressão venosa central superior e femoral (Bias) em inclinação da cabeceira do leito em zero grau; -1,9 mmHg com limite de concordância 95% (representado por ±2DP) de -10,3 a 6,5 mmHg. DP – desvio padrão

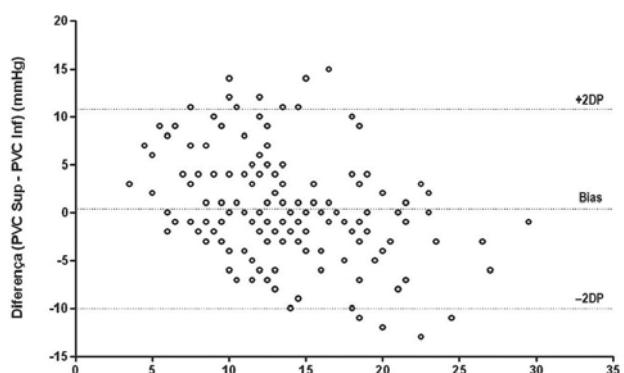


Fig.4 - Média da PVC superior vs. inferior em inclinação de trinta graus. Gráfico de Bland-Altman mostrando a média da diferença entre a pressão venosa central superior e femoral (Bias) em inclinação da cabeceira do leito em trinta graus; 0,4 mmHg com limite de concordância 95% (representado por ±2DP) de -10,0 a 10,8 mmHg. DP – desvio padrão

## DISCUSSÃO

Os resultados apresentados demonstram que, para um propósito clínico, as medidas de PVC feitas no acesso femoral, mesmo utilizando-se cateteres curtos (15 a 20 cm), se correlacionam positivamente às medidas obtidas no acesso venoso central superior (jugular interna ou subclávia). Apesar de termos encontrado maiores viéses (Bias) e limites de concordância comparados a outros autores [6-8], nossas medidas obtiveram um poder de 99,99% para 5% de significância estatística, demonstrando que o coeficiente de correlação entre as medidas de pressão venosa central foi significativamente diferente de zero.

Joynt et al. [8] e Alzeer et al. [11] demonstraram, em pacientes críticos em ventilação mecânica, resultados semelhantes entre as medidas obtidas no acesso femoral (abdominal) vs. acesso jugular/subclávia (torácico). Dillon et al. [18] demonstraram excelente correlação entre as medidas de pressão venosa feitas na veia cava superior com as medidas feitas com cateter femoral curto (20 cm), em pacientes adultos em ventilação mecânica, internados em uma Unidade de Terapia Intensiva Geral. As medidas não foram afetadas pelo modo de ventilação mecânica, apesar de terem aumentado significativamente na inversão da relação i:e (inspiração/expiração).

Em diversas situações clínicas, como sepse, síndrome

do desconforto respiratório agudo e disfunção múltipla de órgãos, após cirurgia cardíaca eletiva ou de urgência, múltiplos sítios de punção podem ser necessários. Em pacientes em ventilação mecânica com altas pressões ventilatórias, o risco de pneumotórax iatrogênico associado ao acesso venoso central superior é maior e, em pacientes com coagulopatias, o risco de complicações hemorrágicas aumenta substancialmente.

As principais complicações do acesso femoral estão associadas a trombose venosa e infecção [19,23,24], porém Deshpande et al. [14] não encontraram diferenças de colonização e infecção bacteriana na comparação de três sítios de punção (jugular, subclávia e femoral) em pacientes de terapia intensiva. Em um estudo multicêntrico randomizado envolvendo 750 pacientes que necessitaram acesso venoso para hemodiálise, o acesso jugular também não reduziu o risco de infecção quando comparado ao acesso femoral, exceto em pacientes com índice de massa corporal acima de 28,4 kg/m<sup>2</sup> ou com maior risco de formação de hematoma [25]. Neste grupo de pacientes submetidos a cirurgia cardíaca eletiva, o tempo de permanência desses cateteres foi reduzido e não foram detectadas complicações clínicas.

Apesar do uso consagrado e universal da PVC na sala de emergência, centro cirúrgico e terapia intensiva para estimativas de pré-carga e volemia e para administração de fluidos, tanto dados históricos quanto dados recentes sugerem que esta abordagem pode ser imperfeita. Marik et al. [26], em uma recente revisão sistemática, demonstraram correlação ruim entre PVC e volemia, assim como a inabilidade da variação da PVC em predizer resposta hemodinâmica à reposição volêmica, ficando sua utilidade reservada para situações específicas, como infarto do ventrículo direito ou embolia pulmonar aguda, como um marcador da função ventricular direita e não do estado de volemia do paciente.

## CONCLUSÃO

A PVC pode ser medida com acurácia no acesso venoso femoral no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca. Melhor correlação linear foi obtida com as medidas feitas com a cabeceira do leito posicionada em zero grau.

## REFERÊNCIAS

1. Mark JB. Central venous pressure monitoring: clinical insights beyond the numbers. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 1991;5(2):163-73.
2. Magder S. How to use central venous pressure measurements. *Curr Opin Crit Care*. 2005;11(3):264-70.
3. Aleommahad M, Khan ZH, Sanatkar M, Mirkhani SH, Ghorbandae-Poure I. Pressure measurements during cardiac surgery--internal jugular vs central venous. *Middle East J Anesthesiol*. 2005;18(2):357-65.
4. Reynolds AD, Cross R, Latto IP. Comparison of internal jugular and central venous pressure measurements. *Br J Anaesth*. 1984;56(3):267-9.
5. Desjardins R, Denault AY, Bélisle S, Carrier M, Babin D, Lévesque S, et al. Can peripheral venous pressure be interchangeable with central venous pressure in patients undergoing cardiac surgery? *Intensive Care Med*. 2004;30(4):627-32.
6. Abstracts of the 27th International Symposium on Intensive Care and Emergency Medicine, Brussels, Belgium, 27-30 March 2007. *Crit Care*. 2007;11(Suppl 2):S1-201.
7. Walsh JT, Hildick-Smith DJ, Newell SA, Lowe MD, Satchithananda DK, Shapiro LM. Comparison of central venous and inferior vena caval pressures. *Am J Cardiol*. 2000;85(4):518-20, A11.
8. Joyst GM, Gomersall CD, Buckley TA, Oh TE, Young RJ, Freebairn RC. Comparison of intrathoracic and intra-abdominal measurements of central venous pressure. *Lancet*. 1996;347(9009):1155-7.
9. Ho KM, Joyst GM, Tan P. A comparison of central venous pressure and common iliac venous pressure in critically ill mechanically ventilated patients. *Crit Care Med*. 1998;26(3):461-4.
10. Nahum E, Dagan O, Sulkes J, Schoenfeld T. A comparison between continuous central venous pressure measurement from right atrium and abdominal vena cava or common iliac vein. *Intensive Care Med*. 1996;22(6):571-4.
11. Alzeer A, Arora S, Ansari Z, Fayed DF, Naguib M. Central venous pressure from common iliac vein reflects right atrial pressure. *Can J Anaesth*. 1998;45(8):798-801.
12. Parker JL, Flucker CJ, Harvey N, Maguire AM, Russell WC, Thompson JP. Comparison of external jugular and central venous pressures in mechanically ventilated patient. *Anesthesia*. 2002;57(6):596-600.
13. Durbec O, Viviand X, Potie F, Vialet R, Albanese J, Martin C. A prospective evaluation of the use of femoral venous catheters in critically ill adults. *Crit Care Med*. 1997;25(12):1986-9.
14. Deshpande KS, Hatem C, Ulrich HL, Currie BP, Aldrich TK, Bryan-Brown CW, et al. The incidence of infectious complications of central venous catheters at the subclavian, internal jugular, and femoral sites in an intensive care unit population. *Critical Care Med*. 2005;33(1):13-20.

15. Chait HI, Kuhn MA, Baum VC. Inferior vena caval pressure reliably predicts right atrial pressure in pediatric cardiac surgical patients. *Crit Care Med.* 1994;22(2):219-24.
16. Yung M, Butt W. Inferior vena cava pressure as an estimate of central venous pressure. *J Paediatr Child Health.* 1995;31(5):399-402.
17. Lloyd TR, Donnerstein RL, Berg RA. Accuracy of central venous pressure measurement from the abdominal inferior vena cava. *Pediatrics.* 1992;89(3):506-8.
18. Dillon PJ, Columb MO, Hume DD. Comparison of superior vena caval and femoroiliac venous pressure measurements during normal and inverse ratio ventilation. *Crit Care Med.* 2001;29(1):37-9.
19. Polderman KH, Girbes AR. Central venous catheter use. Part 2: Infectious complications. *Intensive Care Med.* 2002;28(1):18-28.
20. Dezfulian C, Lavelle J, Nallamothu BK, Kaufman SR, Saint S. Rates of infection for single-lumen versus multilumen central venous catheters: a meta-analysis. *Crit Care Med.* 2003;31(9):2385-90.
21. Yazigi A, Richa F, Madi-Jebara S, Antakly MC. Comparative measurement of pressure in the abdominal inferior vena cava and in the superior vena cava in adults. *Ann Fr Anesth Reanim.* 1996;15(5):681-2.
22. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986;1(8476):307-10.
23. Lorente L, Henry C, Martín MM, Jiménez A, Mora ML. Central venous catheter-related infection in a prospective and observational study of 2,595 catheters. *Crit Care.* 2005;9(6):R631-5.
24. Joynt GM, Kew J, Gomersall CD, Leung VY, Liu EK. Deep venous thrombosis caused by femoral venous catheters in critically ill adult patients. *Chest.* 2000;117(1):178-83.
25. Parienti JJ, Thirion M, Mégarbane B, Souweine B, Ouchikhe A, Polito A, et al. Femoral vs jugular venous catheterization and risk of nosocomial events in adults requiring acute renal replacement therapy: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2008;299(20):2413-22.
26. Marik PE, Baram M, Vahid B. Does central venous pressure predict fluid responsiveness? A Systematic review of the literature and the tale of seven mares. *Chest.* 2008;134(1):172-8.