Werther Brunow de Carvalho
Walter Koga
José Colleti Junior

Manual de Dispositivos em UTI Pediátrica e Neonatal



Atheneu

MANUAL DE DISPOSITIVOS

em UTI Pediátrica e Neonatal



www.atheneu.com.br

MANUAL DE DISPOSITIVOS

em UTI Pediátrica e Neonatal

Werther Brunow de Carvalho

Walter Koga

José Colleti Junior

Atheneu

Rio de Janeiro • São Paulo

2022

EDITORA ATHENEU

São Paulo	—	*Rua Maria Paula, 123 - 18º andar* *Tel.: (11) 2858-8750* *E-mail: atheneu@atheneu.com.br*
Rio de Janeiro	—	*Rua Bambina, 74* *Tel.: (21) 3094-1295* *E-mail: atheneu@atheneu.com.br*

CAPA: Equipe Atheneu
ÍNDICE TEMÁTICO: Cintia Johnston
PRODUÇÃO EDITORIAL: MKX Editorial

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO
SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ

M251

Manual de dispositivos em UTI pediátrica e neonatal / [editores] Werther Brunow de Carvalho, Walter Koga, José Colleti Junior. - 1. ed. - Rio de Janeiro : Atheneu, 2022.
492 p. : il. ; 24 cm.

Inclui bibliografia e índice
ISBN 978-65-5586-351-2

1. Tratamento intensivo pediátrico. 2. Tratamento intensivo neonatal. 3. Crianças - Cuidado e tratamento. 4. Lactentes - Cuidado e tratamento. I. Carvalho, Werther Brunow de. II. Koga, Walter. III. Colleti Junior, José.

21-73828 CDD: 618.920028
CDU: 616-083-053.2

Camila Donis Hartmann - Bibliotecária - CRB-7/6472
14/10/2021 14/10/2021

© Direitos reservados à EDITORA ATHENEU – Rio de Janeiro, São Paulo, 2022

CAPÍTULO 1

Pressão Venosa Central (PVC)

Felipe Resende Caino

Introdução

A pressão venosa central (PVC) é a pressão arterial nas veias cavas, próxima ao átrio direito do coração. A PVC reflete a quantidade de sangue que retorna ao coração e a capacidade do coração de bombear o sangue de volta ao sistema arterial. A PVC é frequentemente uma boa aproximação da pressão atrial direita, embora os dois termos não sejam idênticos, pois às vezes existe um diferencial de pressão entre as veias cavas e o átrio direito.

A PVC tem sido usada como um substituto para a pré-carga e alterações na PVC, em resposta a infusões de fluido intravenoso, têm sido usadas para prever a responsividade do volume (ou seja, se mais fluido irá melhorar o débito cardíaco).

A PVC se relaciona com o retorno venoso, pressão no átrio direito e, na ausência de lesão valvar tricúspide, com a pressão diastólica final do ventrículo direito. Valores baixos podem corresponder a hipovolemia, enquanto valores altos podem estar relacionados com sobrecarga volêmica ou falência ventricular. Ausência de aumentos de PVC de até 3 mmHg após prova de volume padronizada sugere bom desempenho cardíaco e espaço para reposição volêmica (fluidorresponsividade). Valores normais oscilam entre 0 e 8 mmHg.

Métodos de medição da pressão venosa central

A PVC pode ser medida eletronicamente em mmHg ou manualmente em cmH_2O. Entretanto, agora é raro que o método manual seja usado na prática clínica. Em ambos os métodos, o paciente deve ficar deitado na posição supina durante a medição da PVC.

PVC pode ser medida conectando o cateter venoso central do paciente a um conjunto especial de infusão, que é conectado a uma coluna de água de pequeno diâmetro. Se a coluna de água é calibrada corretamente, a altura da coluna indica o PVC (Figura 1.1).

Medição eletrônica de pressão venosa central

As leituras eletrônicas de PVC são geradas usando um transdutor de pressão e exibidas em um monitor cardíaco, como uma forma de onda contínua ao lado de um valor numérico de PVC. A Figura 1.2 mostra a monitoração de PVC, usando um transdutor de pressão.

O equipamento necessário para medir eletronicamente o PVC é frequentemente montado com um *kit* pré-preparado, contendo a placa do transdutor descartável relevante, a tubulação para conectar o CVC e uma torneira de três vias. Uma porta de válvula também

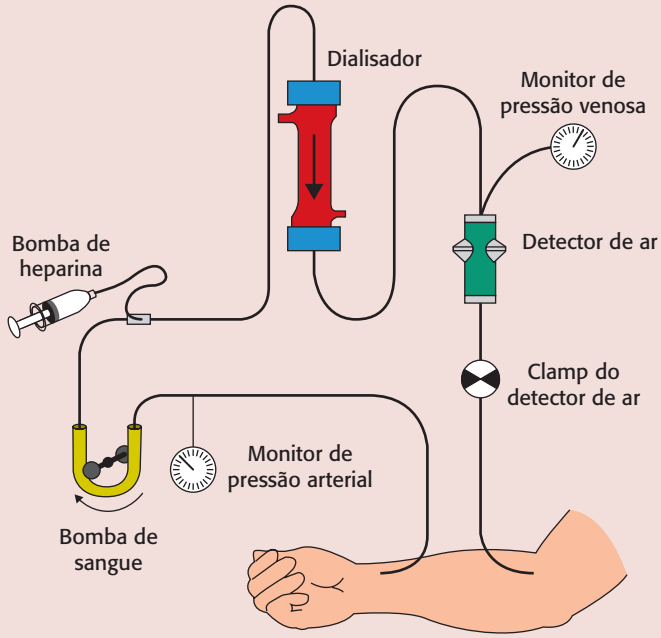

Figura 1.1. Medição da PVC conectando o cateter venoso central do paciente a um conjunto especial de infusão.

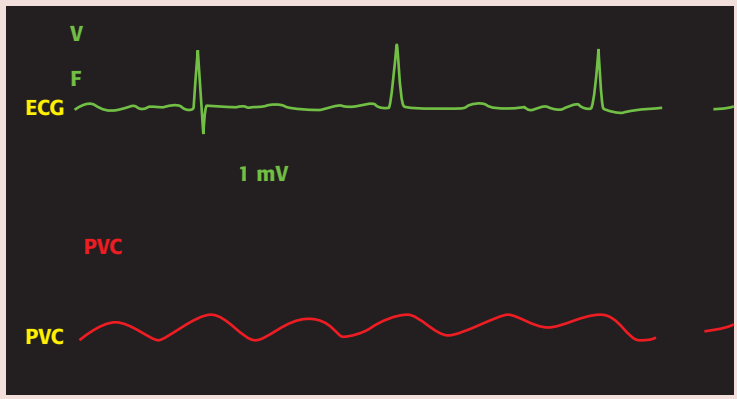

Figura 1.2. Monitoração da pressão venosa central (PVC).

será necessária. Será necessário administrar fluido IV usando um saco de pressão para preparar a linha do transdutor com fluido para assegurar que não contenha ar e esteja patente. Inicialmente, o transdutor requer um saco de pressão inflado até 300 mmHg. Segundo Hignett e Stephens,[1] essa pressão fornecerá 3-4 mL de fluido EV continuamente através do sistema para manter a permeabilidade da ponta do cateter e prevenir o desenvolvimento de coágulos no lúmen distal. 500 mL ou 1L de líquido EV – geralmente, 0,9% ou 0,45% de cloreto de sódio – devem ser prescritos

e pendurados em um suporte IV. O tamanho requerido será especificado no saco de pressão. Os fluidos IV devem ser mantidos com mais de um quarto da bolsa para evitar problemas como traços úmidos, leituras baixas e/ou imprecisas, perda de permeabilidade, ar no fluido ou sistema e coágulos ao redor da ponta do CVC.[1,2] "Traço úmido" é o termo coloquial para um traço que não possui os elementos característicos claros da forma de onda PVC, como resultado da interrupção da pressão transduzida.

A tubulação é conectada ao CVC e ao monitor cardíaco, para que a forma de onda PVC e o valor numérico possam ser exibidos. A maioria dos monitores cardíacos terá um bloqueio de PVC e o profissional de saúde selecionará "PVC" no menu do monitor ativar a função PVC. Uma linha PVC aparecerá na tela. O profissional de saúde deve assegurar que a derivação de três vias, que é parte do *kit* e inserida na placa do transdutor, seja posicionada de acordo com o eixo flebostático do paciente – a linha axilar média no quarto espaço intercostal. Esse é o nível aproximado do átrio direito e é considerado como o ponto "zero" acima do qual a PVC é medida. Um nível de bolha é frequentemente usado para garantir que isso seja alcançado.

O profissional de saúde deve, então, girar a torneira de três vias para fechá-la ao paciente e abri-la ao ar – isso pode exigir a remoção de uma tampa da torneira de três vias. Eles devem, então, pressionar o botão "zero" da PVC no monitor cardíaco para calibrar o equipamento. Uma linha plana "zero" aparecerá no monitor, após alguns segundos. A torneira de três vias é então reaberta à linha CVC e ao paciente. Esse processo de zerar a PVC mantém uma leitura precisa. A PVC deve ser zerado no monitor antes e depois de ações que possam afetar a leitura, como a administração de bolus fluidos, infusões inotrópicas alteradas, alterações na ventilação mecânica ou na posição da cama e após o reposicionamento do paciente.[2]

A forma de onda PVC pode ser selecionada e rotulada no monitor cardíaco do paciente e ter um código de cor aplicado para facilitar a identificação e de acordo com a política local.

O CVC deve estar livre de torções ou obstruções para produzir uma forma de onda clara e confiável.

Ao selecionar um lúmen CVC para conectar a tubulação do transdutor, é aconselhável que o lúmen mais proximal do CVC seja a porta de medição mais adequada.[3] Essa porta deve ser dedicada apenas a uma linha de transdutor PVC, rotulada e datada de acordo com a política local e as diretrizes nacionais.[4] Conectar fluidos adicionais à porta do transdutor PVC distorcerá a leitura. A bolsa IV e a tubulação que leva ao CVC devem ser trocados a cada 72-96 horas[4] e/ou de acordo com a política e os procedimentos locais.

Medição manual da pressão venosa central

A medição manual da PVC é raramente usada na prática clínica. Envolve o uso de um manômetro de água e uma torneira de três vias, em vez de um transdutor de pressão ou monitor cardíaco. O manômetro consiste em uma infusão intravenosa comum interrompida por uma linha de infusão vertical ligada a um suporte de soro, que corre ao lado de uma fita métrica em centímetros. A torneira de três vias é conectada à fita métrica do manômetro vertical no ponto inicial de 0 cm, que é então fixado ao suporte IV. A PVC é medida alinhando a base da derivação de três vias com o eixo flebostático. Um nível de bolha é, frequentemente, usado para alinhamento. A torneira de três vias deve, então, ser desligada para o paciente. O manômetro pode ser cuidadosamente preenchido com solução salina a partir do saco de fluido IV até um pouco acima do que a PVC está estimada em cmH_2O (Figura 1.3).

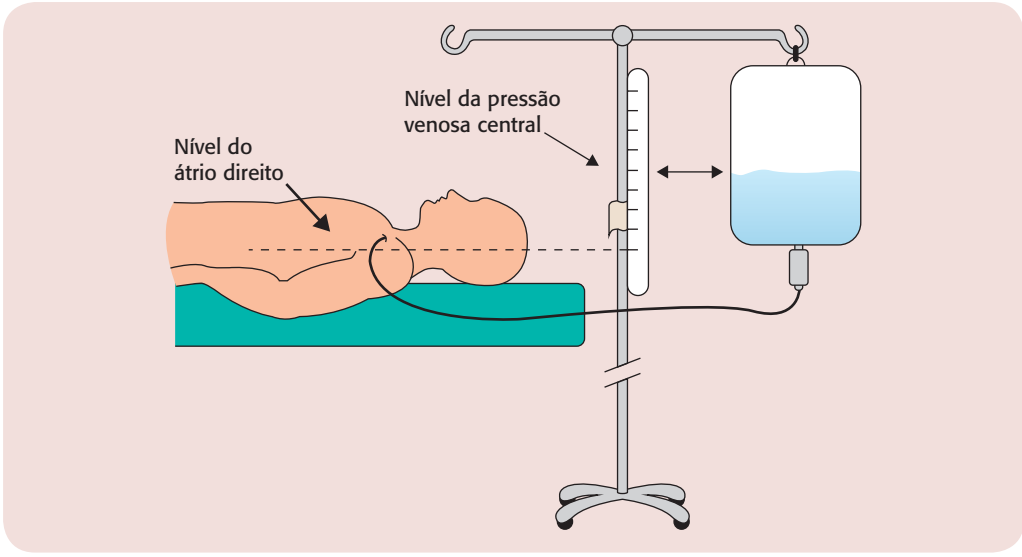

Figura 1.3. Medição manual da pressão venosa central.

Deve-se notar que essa bolsa IV não está sob pressão e, quando a PVC não está sendo medida, ela age como uma infusão IV normal para manter patente o CVC. Em seguida, a torneira de três vias deve ser aberta ao paciente. O nível de fluido dentro do manômetro cairá gradualmente até se igualar à pressão nas veias centrais, como resultado da gravidade. Esse é o valor numérico PVC, que é uma figura única em vez de uma forma de onda contínua.

Quando o manômetro não está sendo usado, a torneira de três vias deve ficar voltada para o norte, portanto, desligada para o manômetro vertical e permitindo que a linha funcione como uma infusão IV normal. Quando medido manualmente no eixo flebostático, o intervalo normal para PVC é de 5-10 cmH_2O.[2]

Fatores que alteram a PVC

A relação entre PVC, débito cardíaco e sistema vascular é complexa, o que dificulta interpretar as leituras de PVC em relação ao funcionamento cardíaco geral (Reems e Aumann, 2012). Para entender essa relação e interpretar com precisão as leituras de PVC, o profissional de saúde deve continuar a obter um conhecimento mais amplo do uso da PVC na prática clínica e seu papel no gerenciamento de condições específicas, como hipovolemia, insuficiência cardíaca e sepse.

Fatores que afetam a medida da PVC incluem:

- Vasodilatação periférica e hipovolemia, levando à redução do retorno venoso na veia cava e diminuição da PVC;
- Insuficiência ventricular direita e hipervolemia, levando a aumento da PVC;
- Regurgitação tricúspide;
- Estenose pulmonar;
- Hipertensão pulmonar. (Woodrow, 2011; Adam, et al., 2017)

Existem vários outros fatores que afetam a confiabilidade e precisão das leituras de CVP. Por exemplo, em contextos de cuidados intensivos, uma influência importante é ventilação

mecânica. Ventilação mecânica cria uma pressão positiva no tórax, levando ao aumento da pressão intratorácica. Isso pode levar à diminuição do retorno venoso, o que diminuirá a pré-carga e afetará a medida da PVC.[5]

Um princípio fisiológico adicional que deve ser considerado é a pressão transmural (diferenças de pressão intracardíaca e intratorácica). Fatores que podem afetar a pressão transmural incluem efusão múltipla, tamponamento cardíaco e aumento da pressão intra-abdominal. Consequentemente, as pressões transmurais podem levar a maiores leituras de PVC (Watson e Wilkinson, 2012) . As leituras de PVC também podem ser afetadas pela posição do corpo do paciente. Enquanto a posição deitada em decúbito dorsal é recomendada para garantir leituras consistentes, os profissionais de saúde devem estar cientes de que essa posição pode aumentar o retorno venoso, aumentando assim a PVC.

Devido à variedade de fatores que podem afetar a PVC (Quadro 1.1), é essencial que uma avaliação completa e sistemática do ABCDE (via aérea, respiração, circulação, incapacidade, exposição) do paciente seja realizada para fornecer contexto para as medidas de PVC (Resuscitation Council (UK), 2014).

■ Quadro 1.1. Causas que alteram a PVC

- Tamponamento cardíaco;
- Diminuição do débito cardíaco;
- Exalação forçada;
- Insuficiência cardíaca;
- Hipervolemia;
- Ventilação mecânica e aplicação de pressão positiva expiratória final (PEEP);
- Derrame pleural;
- Embolia pulmonar;
- Hipertensão pulmonar;
- Pneumotórax hipertensivo.

Limitações da monitoração da pressão venosa central

A base do uso da PVC para orientar manejo hídrico vem do dogma de que sua medida reflete o volume intravascular. Além do uso de seus valores absolutos, alterações na PVC após provas de volume têm sido usadas para guiar decisões subsequentes envolvendo avaliação de resposta a fluidos. Entretanto, vários estudos contestam o uso tradicionalmente descrito da PVC em predizer volemia ou resposta ao volume.[9] Uma metanálise demostrou que valores absolutos de PVC (independente se altos, normais ou baixos) ou mesmo a resposta da PVC a uma prova de volume, não foram capazes de avaliar a volemia ou responsividade a fluidos, sugerindo que essa medida não deve ser utilizada no manejo volêmico de qualquer paciente. É importante dizer que os estudos avaliados na metanálise em questão não levaram em conta níveis de pressão expiratória positiva (PEEP) ou outras alterações de pressão intratorácica.

Marik et al.[6] e Marik e Cavallazzi[7] afirmaram que a PVC não necessariamente prediz a resposta do débito cardíaco à administração de um bolus fluido em pacientes criticamente enfermos, enquanto Cole[2] sugeriu que vários fatores podem afetam a PVC, incluindo o tônus vascular, medicamentos, doenças cardíacas e tratamentos médicos.

Adam et al. (2017) aconselharam cautela no uso da monitoração da PVC, afirmando que em muitos pacientes gravemente enfermos, particularmente aqueles com doença pulmonar ou

disfunção cardíaca direita ou esquerda isolada, a medida da pressão atrial direita não fornece uma indicação precisa da função do lado esquerdo do coração. Nesses casos, devem ser considerados outros métodos que possam fornecer uma indicação mais confiável dos parâmetros hemodinâmicos cardíacos do lado esquerdo do coração do que a PVC.

Várias situações interferem nos valores de PVC, independentemente da volemia, destacando-se: disfunção ventricular direita, alterações de esvaziamento de átrio direito, regurgitação tricúspide, tamponamento cardíaco, pericardite constritiva, pressão intratorácica positiva (ventilação mecânica) ou aumento da pressão intra-abdominal (nos casos de cateter posicionado em veia cava inferior).

Sítios de inserção

Um CVC tem um único lúmen ou múltiplos lúmens, fornecendo acesso vascular para medicamentos, fluidos e monitoramento. Uma revisão da Cochrane feita por Lai et al.[8] identificou que os CVCs impregnados com várias formas de antimicrobianos – um antisséptico ou antibiótico – reduziram as infecções da corrente sanguínea em 2% sendo, portanto, preferíveis ao selecionar um cateter adequado. O CVC é inserido por um profissional de saúde competente, geralmente um anestesista ou outro médico, e posicionado dentro da veia jugular interna, veia subclávia ou através da veia femoral (Adam et al., 2017) . É avançado dentro ou o mais próximo possível do átrio direito. Existe uma justificativa para cada local de inserção, portanto, isso deve ser selecionado com base no paciente individual e em sua condição (Quadro 1.2).[2]

■ Quadro 1.2. Sítios para inserção de CVC

- Veia jugular interna: tem uma alta taxa de inserção bem-sucedida. No entanto, a oclusão pode ocorrer com o movimento da cabeça. O lado direito é o mais comumente usado e é considerado o de maior taxa de inserção bem-sucedida.
- Veia subclávia: tem o menor risco de infecção e é considerada a mais confortável para o paciente. No entanto, devido à sua posição anatômica abaixo da clavícula, ela está associada a um alto risco de pneumotórax.
- Veia femoral: geralmente é o local menos frequente usado para inserir um CVC. No entanto, esse local pode ser necessário para pacientes com lesões neurológicas agudas, como lesão cerebral traumática, pressão intracraniana elevada ou traumatismo craniano, uma vez que a veia femoral está mais distante do fluxo sanguíneo cerebral e, portanto, não afeta a pressão intracraniana. O estudo de Pacheco et al. (2008) sobre a PVC durante a cirurgia cardíaca concluiu que a PVC pode ser medida com precisão na veia femoral durante o pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca. No entanto, as linhas femorais têm um alto risco de infecção, geralmente como resultado de contaminação fecal, suor e umidade,[2] e são difíceis de manter, em parte porque muitas vezes elas precisam ser cobertas por uma folha para preservar a dignidade do paciente. Isso cria um risco de que qualquer desconexão da linha possa não ser identificada imediatamente.

Conclusão

Apesar de suas limitações, a maioria dos intensivistas continua utilizando medidas de PVC para guiar a administração de fluidos, inclusive seguindo recomendações atualizadas de *guidelines* para manejo da sepse grave e choque séptico – *Surviving Sepsis Campaign* –, que recomenda valores de PVC de 8 a 12 como meta a ser alcançada durante o tratamento inicial de pacientes adultos com choque séptico ou sepse grave. Em pacientes em ventilação mecânica, o alvo de PVC recomendado é maior: 12 a 15 mmHg. Nas considerações pediátricas, apesar de não citar

valores, o guia recomenda monitoração de PVC e manter a pressão de perfusão (PA média – PVC) em valores normais.

Referências bibliográficas

1. Hignett R, Stephens R. (2006) Practical procedures: radial arterial lines. British Journal of Hospital Medicine. 67, 5, M3-M5.
2. Cole E (2008) Measuring Central Venous Pressure. cetl.org.uk/learning/print/cvp-print. pdf. Acesso em: 16 de Janeiro de 2018.
3. Lake K, Barker C, Jefferson P, et al. (2011) Monitoring central venous pressure: proximal or distal lumen? Anaesthesia. 66, 4, 318-9.
4. Loveday HP, Wilson JA, Pratt RJ, et al. (2014) Epic3: national evidence-based guidelines for preventing healthcare--associated infections in NHS hospitals in England. Journal of Hospital Infection. 86, Suppl 1, S1-S70.
5. Hall JB, McShane PJ. (2013) Overview of Mechanical Ventilation. https://www.msdmanuals.com/professional/critical-care-medicine/respiratory-failure-and-mechanical-ventilation/overview-of-mechanical-ventilation. Acesso em: 27 de Maio de 2021.
6. Marik PE, Baram M, Vahid B. (2008) Does central venous pressure predict fluid responsiveness? A systematic review of the literature and the tale of seven mares. Chest. 134, 1, 172-8.
7. Marik PE, Cavallazzi R. (2013) Does the central venous pressure predict fluid responsiveness? An updated meta-analysis and a plea for some common sense. Critical Care Medicine. 41, 7, 1774-81.
8. Lai NM, Chalyakunapruk N, O'Riordan E, et al. (2016) Catheter impregnation, coating or bonding for reducing central venous catheter-related infections in adults. Cochrane Database of Systematic Reviews. Issue 3. CD007878.
9. Department of Health. (2000) Comprehensive Critical Care: A Review of Adult Critical Care Services. The Stationery Office, London.
10. Bickley LS. (2017) Bates' Guide to Physical Examination and History Taking. Twelfth edition. Wolters Kluwer Health, London.
11. British National Formulary. (2017) British National Formulary No. 73. BMJ Group and the Royal Pharmaceutical Society of Great Britain, London.
12. Central Venous Catheter Physiology. Archived from the original on 2008-08-21. Retrieved 2009-02-27.
13. Centre for the Advancement of University Teaching (2005) Anaesthetic and Medical Procedures. www.anaesthesia.hku.hk/ LearNet/index.
14. Foëx P, Sear JW. (2004) The surgical hypertensive patient. Continuing Education in Anaesthesia Critical Care and Pain. 4, 5, 139-43.
15. Gilbert M (2015) Central venous pressure and pulmonary artery pressure monitoring. Anaesthesia and Intensive Care Medicine. 16, 3, 119-23.
16. Kumar A, Anel R, Bunnel E, Habet K, Zanotti S, Marshall S, et al. Pulmonary artery occlusion pressure and central venous pressure fail to predict ventricular filling volume, cardiac performance, or the response to volume infusion in normal subjects. Crit Care Med 2004; 32 (3): 691-9.
17. Kumar A, Anel R, Bunnell E, Habet K, Zanotti S, Marshall S, et al. (2004). Pulmonary artery occlusion pressure and central venous pressure fail to predict ventricular filling volume, cardiac performance, or the response to volume infusion in normal subjects. (PDF). Crit Care Med. 32 (3). doi:10.1097/01.ccm.0000114996.68110.c9.
18. Magder S. (2015) Understanding central venous pressure: not a preload index? Current Opinion in Critical Care. 21, 5, 369-75.
19. Marik P, Baram M, Vahid B. (July 2008). Does Central Venous Pressure Predict Fluid Responsiveness? (PDF). Chest. 134 (1): 1351. doi:10.1378/chest.08-1846.
20. 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; 134:172-8.
21. Marik PE, Cavallazzi R, Vasu T, Hirani A. Dynamic changes in arterial waveform derived variables and fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: A systematic review of the literature. Crit Care Med 2009; 37:2642-7.
22. Sala-Mercado JA, Moslehpour M, Hammond RL, Ichinose M, Chen X, Evan S, O'Leary DS, Mukkamala R. (June 2014). Stimulation of the Cardiopulmonary Baroreflex Enhances Ventricular Contractility in Awake Dogs: A Mathematical Analysis Study". American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 307 (4): R455-64. doi:10.1152/ajpregu.00510.2013. PMC 4137157.
23. Table 30-1 in: Goers TA, Washington University School of Medicine Department of Surgery, Klingensmith ME, Chen LE; Sean C Glasgow (2008). The Washington manual of surgery. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins. ISBN 0-7817-7447-0.