

MONITORIZAÇÃO HEMODINÂMICA INVASIVA

THEREZA RAQUEL MACHADO AZEREDO

Estudante em Erasmus, finalista do curso de licenciatura da Escola Superior de Enfermagem de Coimbra

LUIS MIGUEL N. OLIVEIRA

Professor adjunto da Escola Superior de Enfermagem de Coimbra



RESUMO

O processo de avaliação do doente crítico faz-se, também, por meio da utilização do monitor cardíaco, das linhas de monitorização hemodinâmica e das análises laboratoriais, o que difere na sua avaliação de outros doentes. Porém, os dados da monitorização não significam nada se não forem somados a achados físicos e analisados de forma crítica pelo enfermeiro. Neste artigo pretende-se descrever as intervenções e

o papel do enfermeiro na monitorização hemodinâmica invasiva.

Palavras-Chave: **monitorização invasiva, enfermeiro, doente crítico**

ABSTRACT

The process of evaluation of critically-ill patients it is, also, through the use of the cardiac monitor, lines of hemodynamic monitoring and laboratory analyzes, which differs in its evalu-

ation of other sick people. However, monitoring data does not mean anything if they are not added to the physical findings and analyzed critically by nurses. This article seeks to describe the interventions and the role of the nurse in invasive hemodynamic monitoring.

Keywords: Invasive monitoring, nurse, critically-ill patients

INTRODUÇÃO

Apesar do rápido avanço das técnicas de monitorização não invasiva, a monitorização hemodinâmica invasiva é fundamental em Unidades de Cuidados Intensivos e cabe ao profissional escolher o método mais correto para essa monitorização, respeitando a individualidade de cada doente. Esta monitorização é feita por meio da utilização de cateteres e transdutores que ligados ao sistema, mostram os resultados encontrados em forma de onda no monitor cardíaco (Dias *et al.*, 2006).

Os profissionais de saúde envolvidos nos cuidados com o paciente crítico são responsáveis por garantir a validade da informação sobre a hemodinâmica do doente. Para isso, é indispensável que o enfermeiro saiba interpretar a morfologias das ondas, para poder analisar e responder adequadamente aos valores indicados no ecrã (Nunes & Terzi, 1999). Assim, erros na leitura e interpretação dos valores obtidos, problema na permeabilidade do sistema ou até erros na calibragem do sistema, podem levar a obtenção de valores não fiáveis que acarretam complicações na assistência prestada ao doente (Monahan, F.D., 2007).

Como sabemos, a monitorização invasiva acarreta riscos para o paciente crítico, que além de se encontrar numa situação de fragilidade, fica exposto a um risco aumentado de complicações, como a embolia gasosa, a hemorragia, a má colocação dos cateteres, a lesão dos tecidos ou compromisso hemodinâmico decorrente da introdução de um corpo estranho ou do seu incorreto posicionamento. Desta forma, é fundamental que o enfermeiro utilize técnica assética para manutenção dos sistemas e avalie de forma contínua a resposta do doente ao equipamento; pesquise sinais inflamatórios nos locais de inserção dos cateteres; crie uma rotina de substituição dos pensos (Monahan, F.D., 2007).

Assim, é de extrema importância que o enfermeiro intensivista esteja preparado e seja conhecedor das diferentes técnicas de monitorização invasiva para uma melhor assistência ao doente internado. A avaliação do doente com monitorização invasiva deve ser rigorosa, organizada e individualizada, para que sejam evidentes pequenas alterações ou desvios de dados e para que se identifiquem as reacções físicas e psicológicas do organismo, no que se refere ao stresse a que esses pacientes estão submetidos (Monahan, F.D., 2007).

MONITORIZAÇÃO HEMODINÂMICA INVASIVA

A monitorização hemodinâmica refere-se à monitorização invasiva do sistema arterial e venoso, utilizada para medir pressões intracardíacas, intrapulmonares, intravasculares e também para determinar a eficácia da terapia (Ramos *et al.*, 2008).



Monitorização intra-arterial

A monitorização intra-arterial faz-se através da introdução de um cateter numa artéria e a ligação deste cateter a um sistema de fluxo de alta pressão, com soro heparinizado. As artérias geralmente escolhidas para esse tipo de monitorização são a radial ou a femoral. Essa monitorização é utilizada nos casos que há necessidade de uma monitorização contínua da pressão arterial do doente e permitindo também um rápido acesso para obter gasometria arterial ou outras amostras laboratoriais (Monahan, F.D., 2007). São indicação para a utilização deste tipo de monitorização:

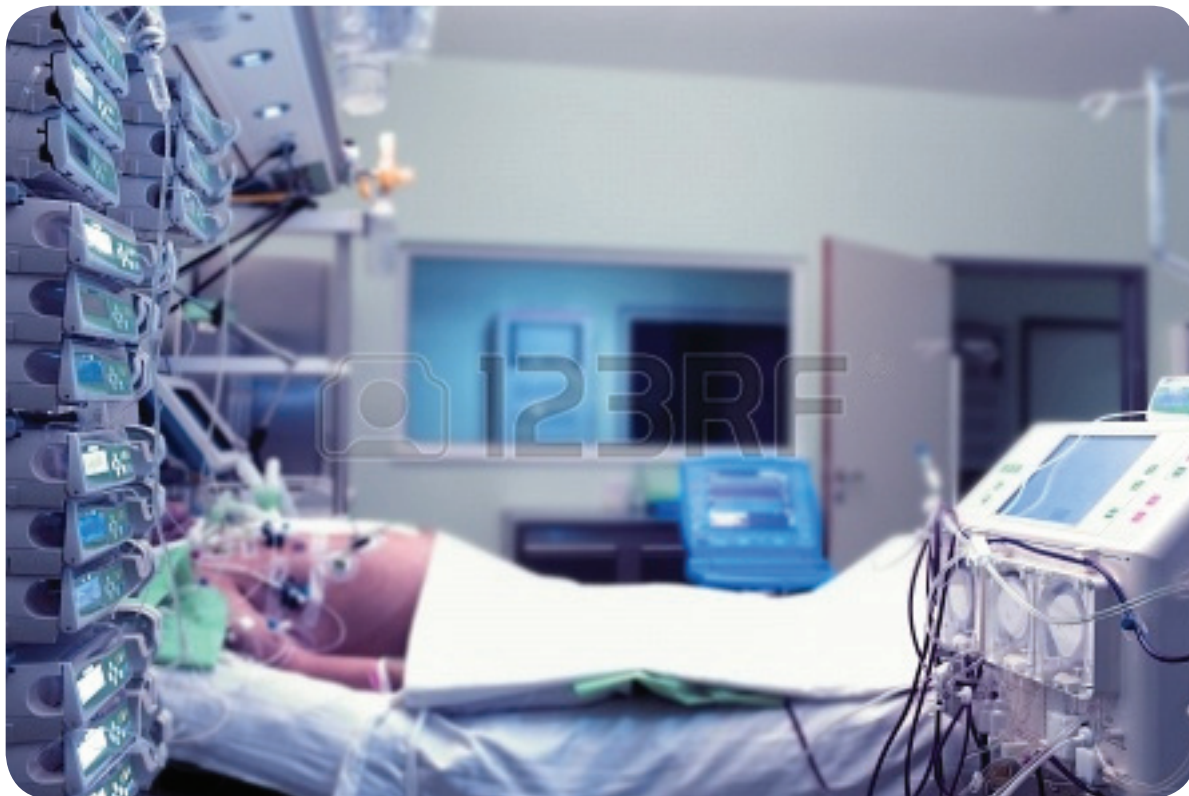
- hipotensão ou hipertensão grave;
- arritmias graves;
- grandes cirurgias;

- vasoconstrição periférica;
- oscilações súbitas da pressão arterial.

Para que haja uma maior precisão nos dados obtidos por meio da monitorização intra-arterial, é necessário manter o nível do transdutor no ponto de referência zero, limitar o uso de torneiras de três vias, retirar todas as bolhas de ar do sistema e calibrar o transdutor para uma pressão atmosférica anterior ao seu uso (Jevon & Ewens, 2007).

Material necessário:

- monitor de pressão invasiva;
- kit introdutor para pressão arterial (radial ou femoral);
- kit de monitorização;
- solução salina;
- bolsa de pressurização;



- bandeja e material para punção venosa.

Riscos e complicações:

- comprometimento vascular (ex.: trombose; hematoma; espasmo vascular);
- desconexão e exsanguinação;
- injeção acidental de medicamentos;
- infecção local e sistêmica;
- lesão nervosa (neuropatia compressiva);
- formações aneurismáticas;
- fístulas arteriovenosas;
- necrose e gangrena dos dígitos;
- fenómenos embólicos distais e proximais;
- embolização da artéria vertebral.

Calibração do Sistema com ponto zero

Após a montagem de todo o sistema de

conexão da linha arterial ao transdutor de pressão, o monitor eletrônico deve ser programado para o registo das curvas. Posiciona-se o transdutor ao nível da linha zero de referência, terceiro espaço intercostal da linha média axilar, fecha-se a torneira de três vias para o doente, abrindo para a atmosfera e carrega-se no botão indicado no monitor, para realizar o zero. Seguidamente, o sistema é fechado para a atmosfera e aberto para a linha arterial, iniciando-se os registos das pressões. Assim, é de grande importância que o enfermeiro faça uma análise cautelosa da conformação das ondas de pressão registadas no monitor, para se detetarem problemas técnicos que possam interferir de modo significativo, nos valores reais da pressão arterial.

Onda da pressão intra-arterial

O traçado da linha arterial pode apresentar diferente configuração, dependendo de possíveis problemas na monitorização. Jevon & Ewens (2007), descrevem os seguintes problemas na onda da pressão intra-arterial:

- Traçado achatado – pode ser causado por:
 - perda de pressão ou ausência de líquido na bolsa pressurizadora;
 - formação de trombo/fibrina na extremidade do cateter;
 - ar na extensão do cateter ou no transdutor;
 - demasiadas torneiras 3 vias no circuito;
 - posição incorreta do membro;
 - torneira fechada para o paciente ou transdutor.
- Não há onda arterial:
 - torneira fechada para o paciente ou transdutor;
 - desconexão do cateter;
 - desconexão do cabo do transdutor ao monitor;
 - posição incorreta do cateter;
 - assistolia.
- Fluxo de retorno de sangue do cateter para o transdutor:
 - conexão solta da torneira com o circuito;
 - pressão diminuída da bolsa de irrigação.

Cuidados essenciais na monitorização intra-arterial

- utilizar cateter 16-20G inserido na artéria radial ou artéria dorsal pediosa;

- evitar as artérias braquial e femoral;
- conectar a uma infusão com baixa dose de heparina com pressão contínua;
- medir a pressão com transdutor conectado a um tubo não-distensível
- manter penso seco, estéril e compressivo no local;
- posicionar o zero ao nível da linha axilar média, com o paciente em decúbito dorsal, ou num ângulo máximo de 40°. Conferir a posição a cada passagem de turno;
- retirar as bolhas de ar do sistema;
- utilizar técnica asséptica na manipulação do sistema;
- restringir o cateterismo arterial ao tempo máximo necessário para o controle hemodinâmico do paciente (ideal 48h, limite de 4 a 5 dias)

MONITORIZAÇÃO DA PRESSÃO VENOSA CENTRAL (PVC)

A monitorização da pressão venosa central pode ser realizada por meio da utilização de um cateter venoso central, ligado a um transdutor ou por meio de um manómetro de água, ou por meio da utilização do cateter da artéria pulmonar (cateter de Swan-ganz), quando for necessário a avaliação da pressão da artéria pulmonar e da função cardíaca esquerda. Os locais de inserção do cateter venoso central são a veia jugular interna ou externa e veia subclávia (Monahan, F. D., 2007).

Os cateteres da PVC são utilizados para indicar as pressões cardíacas direita (pressão de enchimento do lado direito ou a pré-carga do ventrículo direito) e o estado de hidratação. Além disso, podem ser utilizados

para administração intravenosa de fármacos por períodos longos. Assim, os determinantes da PVC são: o volume de sangue circulante, o tônus vascular e a função ventricular direita. Os seus valores médios normais variam de 0 a 8 mmHg. São indicação para esse tipo de monitorização:

- guia para reposição líquida;
- avaliação da função cardíaca;
- colheita de sangue;
- infusão de medicamentos;
- passagem de marcapasso;
- passagem de cateter da artéria pulmonar.

Factores que interferem no valor real da PVC

- Em relação ao doente:
 - mudança de posição no leito;
 - mobilização excessiva;
 - movimentos respiratórios amplos e laboriosos (inspiratórios ou expiratórios);
 - pacientes conectados a ventiladores mecânicos com pressão inspiratória ou PEEP, pois haverá diminuição do retorno venoso e consequentemente níveis alterados de PVC.
- Em relação ao cateter e aos sistemas de conexão:
 - deficiente posicionamento da ponta do cateter;
 - presença de coágulo no cateter;
 - cateteres excessivamente finos ou de alta complacência;
 - presença de bolhas de ar no sistema;
 - cateteres dobrados ou com pontos de estrangulamento;
 - cateteres e conexões com vazamentos.

• Em relação ao sistema de medida:

- zero de referência inadequadamente posicionado,
- zero elétrico inadequado;
- alteração na membrana do transdutor;
- transdutor e amplificador inadequadamente calibrados;
- pequena faixa de resposta da coluna de água, em relação aos parâmetros hemodinâmicos.

Calibragem do sistema com o ponto zero

Após a montagem de todo o sistema de conexão, o monitor deve ser programado para o registro das curvas. Posiciona-se o transdutor ao nível da linha zero de referência, terceiro espaço intercostal da linha média axilar, fecha-se o sistema para o doente, abrindo para o ar ambiente e carrega-se no botão indicado no monitor para realizar o zero. Seguidamente, o sistema é fechado para a atmosfera e aberto para o doente. Colocar o zero da PVC, garante que a pressão atmosférica no ponto de medida esteja no zero.

Onda da PVC

A onda da PVC reflete as mudanças da pressão arterial direita durante o ciclo cardíaco. A sua configuração é descrita por Jevon & Ewens (2007), da seguinte forma:

- Onda A: contracção arterial direita (onda P no ECG) – Se a onda A estiver elevada, o doente pode apresentar insuficiência ventricular direita ou estenose da tricúspide.
- Onda C: encerramento da válvula tricúspide (após complexo QRS no ECG)
 - A distância da onda A à onda C deve



ter relação com o intervalo PR no ECG.

- Onda V: pressão gerada para o átrio direito durante a contração ventricular, apesar de a válvula tricúspide estar fechada (a parte final da onda T no ECG) – Quando a onda V estiver elevada, o paciente poderá ter alguma doença na válvula tricúspide.

Riscos e Complicações:

Os riscos e complicações da monitorização da PVC estão relacionados com a introdução, manutenção e vigilância o cateter venoso central (Bongard & Sue). As complicações mais referidas na literatura são:

- perfuração da veia cava superior,
- laceração do ventrículo direito,
- lesões no plexo braquial,
- migração, embolia e infecção do cateter,
- sepsis.

Retirada do Cateter Venoso Central (CVC)

Cabe ao enfermeiro a retirada do CVC quando não há mais necessidade da sua permanência, por óbito ou por compromisso da sua função, obstrução ou infecção. Para isso, devem ser retiradas todas

as perfusões e clampados os lúmens, devendo o doente deve ser posicionado em decúbito dorsal, com a cabeça voltada para o lado contrário ao da inserção do CVC. Procede-se à desinfecção da região de inserção, corte dos pontos de fixação e retirada do CVC de forma suave e num ritmo constante. Durante este movimento deve solicitar-se ao doente que realize a manobra de Valsalva (suspendendo a respiração após inspiração profunda), enquanto se retira o CVC e aplica pressão no ponto de inserção até à hemostase. Seguidamente, procede-se à realização de um penso compressivo vigiando-se o mesmo durante as primeiras 24 horas para despiste de hemorragia ou sinais de infeção local. Durante todo o processo deve ser utilizada técnica assética cirúrgica. O enfermeiro deve ter atenção à integridade do CVC e retirar uma amostra de 5cm da ponta do CVC, para análise microbiológica (Mendes 2007).

Cuidados essenciais na monitorização da PVC:

- inserir o cateter venoso central na jugular interna ou na veia subclávia utilizando técnica assética;
- preencher o sistema com solução salina

- na fisiológica heparinizada;
- retirar qualquer bolha de ar do sistema de medida;
- medir a PVC através da coluna de água graduada em cm ou medir por meio de transdutor e monitor calibrados;
- observar a oscilação da coluna de água ou da linha de base no monitor elétrico, acompanhando os movimentos respiratórios do paciente;
- rotular, identificando o CVC com medicamentos/líquidos sempre que estejam a ser infundidos, evitando o risco de injeção acidental de bolos;
- caso não esteja em uso, irrigar regularmente o cateter para ajudar a evitar trombose;
- manter local de punção com penso estéril;

- utilizar técnica asséptica para manuseio do sistema;
- observar o local da punção quanto referir presença de dor, calor, rubor e edema; não deixar o cateter por mais que 5 dias.

MONITORIZAÇÃO DA PRESSÃO INTRACRANIANA (PIC)

A monitorização da pressão intracraniana faz-se por meio da implantação de um cateter através do crânio, no espaço subaracnoídeo ou no ventrículo cerebral. Tal como na monitorização da pressão intra-arterial e da PVC, esta funciona por meio de um sistema com transdutor que reúne dados que são apresentados continuamente no ecrã, permitindo ao en-



fermeiro avaliar constantemente todas as respostas do doente às intervenções e atuar imediatamente. Este tipo de monitorização é utilizado para controlar as alterações na pressão dentro da cavidade craniana em doentes com PIC instável ou que apresentem hipertensão intracraniana. Além disso, o cateter também pode ser utilizado para aspirar líquidos cefalorraquidianos para análise ou exames bacteriológicos, e para aliviar a PIC elevada (Monahan, F. D., 2007).

As causas mais comuns de hipertensão intracraniana são:

- trauma craniano grave;
- hemorragia intraventricular;
- meningite;
- meningoencefalite;
- envenenamento por chumbo;
- hipervitaminose A;
- cetoacidose diabética (durante o tratamento)

Segundo Giugno, Maia & Bizzi (2003), os valores normais da PIC variam com a idade. Em adultos, o valor normal está entre 10 a 15 mmHg; 3 a 7mmHg para crianças, e 1,5 a 6 mmHg para latentes. Essa monitorização é indicada, entre outras, nos casos de TCE, hidrocefalia, pós-operatório neurocirúrgico e encefalopatias metabólicas.

Cuidados essenciais ao doente com monitorização da PIC

Segundo Giugno *et al.* (2003), os cuidados com um doente em monitorização da PIC são:

- Posição da cabeça: a cabeça deve ser mantida em posição neutra e elevada a 30°, para otimizar o retorno venoso. Quando houver necessidade de mo-

bilização do paciente, a cabeça deve ser mantida em alinhamento com a coluna. Movimentos de rotação para a direita podem aumentar os valores da PIC, do que movimentos para a esquerda. A posição de pronação deve ser evitada, por aumentar as pressões intra-abdominal e intratorácica, com consequente aumento da PIC.

- Temperatura corporal: o objetivo é a manutenção do paciente apirético, evitando agressivamente a hipertermia, pois esta pode aumentar o metabolismo cerebral. Já a hipotermia prolongada pode diminuir os leucócitos, aumentando o risco de infeção. Ainda pode causar distúrbios na condução ventricular e alterações da coagulação.
- Monitorização hemodinâmica: é recomendada a instalação de um cateter arterial, para medida de Pressão Arterial Média contínua, e cateter central com medida de pressão venosa central (PVC). A hipotensão deve ser tratada com o uso de drogas vasoactivas. Nas situações de perda da auto-regulação cerebral, qualquer alteração de pressão pode ser diretamente transmitida aos vasos cerebrais, com maior risco de edema ou isquémia. Nestes casos, pode-se empregar o nitroprussiato de sódio ou betabloqueadores.

MONITORIZAÇÃO DA ARTÉRIA PULMONAR

A monitorização da artéria pulmonar faz-se por meio da introdução do cateter de Swan-Ganz, pela veia subclávia ou pela veia jugular interna até a artéria pulmonar. O cateter de Swan-Ganz, que possui

um balão na ponta distal, que é insuflado com cerca de 1 ml de ar quando o fluxo de sangue, que passa pelo coração do doente, empurra o balão até a artéria pulmonar. Uma vez colocado corretamente o cateter, o balão é esvaziado e o equipamento de monitorização e transdução é ligado ao cateter. (Monahan, F.D., 2007). Além disso, este cateter tem vários lúmenes incluídos num lúmen maior e cada um abre num ponto diferente ao longo do comprimento do cateter, podendo ser usados para administração de soluções mais agressivas, que poderiam lesar as veias periféricas. (Monahan, F.D., 2007). Segundo Ramos *et al.* (2008), a cateterização da artéria pulmonar permite o registo das seguintes pressões: Pressão do Átrio Direito (PAD); Pressão da Artéria Pulmonar (PAP); Pressão de Capilar Pulmonar (PCP); Débito Cardíaco (DC) e Índice Cardíaco (IC).

Indicações para cateterização da artéria pulmonar

O cateter da artéria pulmonar está indicado em pacientes onde se pretende informações da pré-carga, pós-carga, contractilidade, consumo e oferta de oxigénio. Assim, está indicada a cateterização da artéria pulmonar nas seguintes situações, entre outras:

- choque cardiogénico;
- enfarto agudo do miocárdio;
- insuficiência cardíaca congestiva refractária;
- período perioperatório em paciente grave;
- choque séptico;
- síndrome da dificuldade respiratória aguda.

Descrição do cateter de Swan-Ganz

- Via proximal (azul): o seu orifício situa-se a 29 cm da extremidade distal. Permite a injeção de líquidos para as medidas hemodinâmicas e é utilizado também para medida da pressão venosa central (PVC) e colheita de sangue.
- Via distal (amarela): o seu orifício situa-se na ponta do cateter, permitindo a medida das pressões nas câmaras cardíacas, direitas, pressão arterial pulmonar e pressão capilar, pulmonar, durante a inserção, além da colheita de amostra de sangue venoso ou misto, na artéria pulmonar.
- Via do balão (vermelha): auxilia na migração do cateter pela flutuação dirigida pelo fluxo sanguíneo, permitindo o encunhamento do cateter e a medida da pressão.

Riscos e complicações

Como em toda a monitorização invasiva, o paciente crítico fica submetido a maiores riscos. Em relação à passagem do cateter, há risco de pneumotórax hipertensivo, arritmias ventriculares e bloqueios de ramo direito. A presença do cateter na circulação predispõe o desenvolvimento de enfarte pulmonar, trombose venosa e complicações infecciosas. Além disso, pode ocorrer lesão da artéria pulmonar ou um de seus sub-ramos, o que pode estar relacionado com a migração distal do cateter ou a insuflação inadequada do balão (Bongard & Sue, 2005).

Cuidados de essenciais ao doente com Cateter de Swan-Ganz:

- posicionar os elétrodos para monitorização eletrocardiográfica,

- colocar o paciente em posição de decúbito dorsal,
- montar sistema de pressurização com heparina e soro fisiológico (volumes determinados pelo médico),
- deixar o soro fisiológico heparinizado para posteriormente acoplar nas vias distal e proximal do cateter;
- montar o transdutor de pressão com técnica assética,
- auxiliar na paramentação do médico,
- montar material para passagem do cateter,
- após o término da passagem do cateter, assegurar-se de que não há bolhas de ar no sistema,
- verificar se as conexões entre cateter, sistemas e torneiras de três vias estão bem adaptados,
- realizar penso no local da inserção do cateter conforme protocolo;
- providenciar radiografia de tórax,
- no momento de retirada do cateter, o balão deve ser desinsuflado para que não ocorram traumas vasculares,
- registrar os valores hemodinâmicos, uma vez por turno, ou conforme protocolo.

CONCLUSÃO

A monitorização hemodinâmica invasiva contribui para a descoberta do diagnóstico dos pacientes, e conduzir o tratamento. Contudo, deve ter-se em consideração que tais parâmetros invasivos só trarão benefícios evidentes se os dados forem fidedignos. Cuidar de um doente com este tipo de monitorização não é fácil e requer uma atenção redobrada dos profissionais de saúde, uma vez que, na sua

maioria, utiliza-se mais que um tipo de monitorização invasiva. Isso reforça a importância do enfermeiro, que é o responsável por garantir essa fidedignidade dos dados apresentados no monitor, devendo ser conhecedor, não apenas das técnicas necessárias a uma boa monitorização invasiva, como também deve ter um conhecimento teórico e científico para avaliar criticamente o doente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bongar, F. S., & Sue, D. Y. (2005). Monitorização em Terapia Intensiva. In Waxman K., Bongard, F.S., Sue, D.Y. (Ed). *Terapia Intensiva: Diagnóstico e Tratamento* (vol. único, 2ª ed., pp. 2005-225). Brasil: Artmed
- Dias, F. S., Rezende, E., Mendes, C. L., Réa-neto, Á., David, C. M., Schettino, G., Lobo, S. M., *et al.* (2006). Parte II: Monitorização Hemodinâmica Básica e Cateter de Artéria Pulmonar *, 18, 63-77. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbti/v18n1/a12v18n1.pdf>
- Giugno, K. M., Maia, T. R., Kunrath, C. L., Bizzi, J. J. (2003). Tratamento da hipertensão intracraniana. Vol. 79, nº 4. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jped/v79n4/v79n4a05.pdf>
- Jevon, P. & Ewens, B. (2007). Monitoramento da função cardiovascular 2: monitoramento hemodinâmico. In Jevon, P. & Ewens, B. *Monitoramento do paciente crítico: Habilidades Fundamentais para Enfermagem*. (vol. único, 2ª ed., pp.131-172). Brasil: Artmed.
- Mendes, L. M. R. (2007). O Doente com Cateter Venoso Central. *Revista Nursing*. Disponível em: http://www.forumenfermagem.org/index.php?id=3012&option=com_content&task=view
- Monahan, F.D. (2007). Cuidados Críticos. In N. S. Blair (Ed.). *Enfermagem médico-cirúrgica: Perspectivas de Saúde e Doença* (Vol. 1, 8ª ed., pp. 1 a 580). Portugal: Lusodidacta.
- Nunes, W. A., & Terzi, R. G. G. (1999). Oximetria de pulso na avaliação do transporte de oxigénio em pacientes críticos, 79-85. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rlae/v7n2/13465.pdf>
- Ramos, C. C. S., Sasso, G. T. M. D. Martins, C. R., Nascimento, E. R., Barbosa, S. F. F., Martins, J. J. *et al.* (2008). Monitorização Hemodinâmica Invasiva na Beira do Leito: avaliação e protocolo e cuidados de enfermagem.
- Sue, D. Y. & Vintch, J. (2006). Monitorização e Suporte. In Sue, D.Y. & Vintch, J. *Fundamentos em Terapia Intensiva*. (vol. Único, 1ªed, pp. 24-26). Brasil: Artmed.