

Suporte Hemodinâmico*

Hemodynamic Support

Nelson Akamine¹, Constantino José Fernandes², Eliézer Silva³, Gustavo Luiz Büchele⁴, Jefferson Piva⁵.

SUMMARY

One of the key points in the treatment of septic shock patients is the hemodynamic support. The main clinical and hemodynamic characteristics are analyzed, as well as the main hemodynamic interventions including volume replacement and the vasoactive drugs utilization.

Key Words: Hemodynamics, vasoactive drugs, fluids, blood transfusion.

Este texto aborda o suporte hemodinâmico na sepse grave e no choque séptico, limitando-se aos temas de reposição volêmica e o emprego de drogas vasoativas.

Em condições normais a hemodinâmica é determinada pela demanda metabólica. Na sepse grave e no choque séptico, diversos fatores fazem com que esta adequação fique desequilibrada de forma global ou regional. A meta comum da reposição volêmica e do uso de drogas vasoativas na sepse e no choque séptico é atender a demanda metabólica tecidual aqui simplificada como demanda de oxigênio. Muitos aspectos fisiopatológicos e implicações terapêuticas são comuns a estes dois componentes do suporte hemodinâmico e neste capítulo serão citados alguns deles como forma de facilitar a compreensão.

MÉTODO

A confecção de uma metanálise abordando suporte hemodinâmico de pacientes sépticos é difícil pela falta de homogeneidade nos critérios de inclusão e pela ausência de consenso sobre o suporte a ser empregado. Para elaboração deste texto foi feito um levantamento na base de dados MedLine entre 1966 e 2002, recuperando os textos integrais de todas as metanálises (ainda que sujeita a críticas), revisões e reuniões de consenso envolvendo pacientes sépticos. Alguns poucos estudos respeitam de forma mais completa os critérios clínicos aceitos por consenso e adotam em sua estrutura os conceitos fisiopatológicos mais recentes. Estes trabalhos mereceram destaque especial no consenso e encontram-se relacionados ao final deste capítulo.

REPOSIÇÃO VOLÊMICA

Medida da Volemia

A medida considerada *gold-standard* para aferição da volemia são os métodos com hemácias marcadas com corantes ou radioisótopos, de pouca importância e praticidade nos pacientes sépticos. Na sepse grave e no choque séptico, o padrão hemodinâmico não guarda relação com a volemia absoluta, mas sim com a relação entre volemia e capacitância vascular. O diagnóstico clínico do estado volêmico, feito através da anamnese e exame físico é pouco sensível e pouco específico neste cenário complexo.

A medida da pressão venosa central (PVC) é a forma mais comum de inferir pré-carga. A medida da PVC apresenta diversas possibilidades de erros por motivos mecânicos (doença valvar, hipertensão pulmonar, doenças pulmonares). Seu número absoluto é pouco relacionado com o estado volêmico, porém a análise de sua variação, após reposição volêmica, pode ser de grande ajuda. A medida da pressão de artéria pulmonar ocluída (PAPO) necessita da passagem do cateter de artéria pulmonar e, da mesma maneira que a PVC, a sua variação é mais importante que seu número absoluto. O cateter de artéria pulmonar possibilita a construção da curva de pressão de enchimento *versus* débito cardíaco (DC) na beira do leito, visando obter o melhor DC nessa fase, guiada pela lei de *Starling*. É importante lembrar que a pré-carga está sendo estimada (volume diastólico final) através de medidas de pressão, variáveis que não mostram relação linear. Desta forma, na presença de pressões baixas, a possibilidade de hipovolemia relativa é grande, ao passo que a presença de pressões elevadas pode ser resultante tanto de hipervolemia quanto

1. Médico Supervisor do Centro de Terapia Intensiva Adulto do Hospital Israelita Albert Einstein

2. Coordenador do Grupo de Queimados e Coordenador do *Fellowship* do Centro de Terapia Intensiva Adulto do Hospital Israelita Albert Einstein. Professor do Ambulatório de Medicina Geral da Escola Paulista de Medicina da Universidade de São Paulo

3. Médico Supervisor do Centro de Terapia Intensiva Adulto do Hospital Israelita Albert Einstein para ensino e pesquisa. Doutor em Medicina pela Universidade Federal de São Paulo. Professor do Curso de Pós-graduação da UNIFESP

4. Médico Assistente do Centro de Terapia Intensiva Adulto do Hospital Israelita Albert Einstein. Pós-Graduando (Doutorado) da Escola Paulista de Medicina da Universidade de São Paulo.

5. Professor Adjunto Doutor da Faculdade de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio grande do Sul (PUCRS); Professor Adjunto Doutor da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio grande do Sul (UFRGS); Chefe Associado da UTI pediátrica do Hospital São Lucas da PUCRS; Vice-Presidente da *World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies (WFPICCS)*

Apresentado na Assembléia do Consenso Brasileiro de Sepse em fevereiro de 2003

Aceito para publicação em 26 de novembro de 2004.

Endereço para correspondência: Hospital Israelita Albert Einstein - Centro de Terapia Intensiva - Avenida Albert Einstein, 627 - 627 5º Andar - Morumbi - 05651-901 São Paulo, SP

de alterações na complacência cardiocirculatória. Os cateteres volumétricos de artéria pulmonar, que obtêm medidas automáticas e seriadas da fração de ejeção e dos volumes ventriculares, ajudam a avaliar PVC e PAPO elevadas. O uso deste cateter ainda é limitado.

Monitorização hemodinâmica invasiva deve ser considerada nos pacientes que não respondem prontamente às medidas de reposição volêmica. A infusão de fluidos deve ser titulada a um nível de pressão de enchimento que equivalha aos maiores DC e volume sistólico. Esta afirmação é uma recomendação grau D^{4,7}.

Estado Volêmico Ideal

O estado volêmico ideal é aquele em que o volume circulante efetivo e/ou o volume estressado do leito vascular estejam restaurados e mantenham variáveis hemodinâmicas adequadas à manutenção da oferta sistêmica de oxigênio e boa perfusão tecidual regional e sistêmica com normalização do metabolismo oxidativo¹. Os parâmetros de oxigenação são importantes para aferir se o estado volêmico ideal está sendo atingido.

A saturação venosa mista de oxigênio (SvO₂), para o cálculo da taxa de extração de oxigênio (TEO₂), é obtida com o cateter de artéria pulmonar e pode auxiliar diretamente na avaliação da volemia, principalmente se for monitorizada de maneira contínua. Pacientes sépticos apresentam o DC elevado e má distribuição do fluxo aos diversos órgãos. Isso pode manter a SvO₂ alta, que nestes casos não significa boa perfusão/oxigenação tecidual. Há poucos dados conclusivos no uso da SvO₂ como guia no tratamento do choque séptico, porém seu valor abaixo de 65% indica má perfusão.

A saturação central de oxigênio (ScO₂), colhida pelo acesso venoso central da veia cava superior, pode fazer às vezes da SvO₂. Estudo clínico recente mostrou benefício de seu uso como guia da reanimação (manutenção da ScO₂ acima de 70%) em pacientes com choque^{2,3}. É menos sensível nos pacientes sépticos devido às particularidades já descritas do choque, porém a ScO₂ é de grande auxílio e de fácil coleta.

O aumento dos níveis de lactato sérico, importante índice de oxigenação, reflete o metabolismo anaeróbico devido à hipoperfusão nos estados de choque. Porém, a interpretação dos níveis de lactato nos pacientes sépticos não segue um padrão linear. A análise contínua dos níveis do lactato e sua tendência são mais importantes que seu número absoluto⁴.

Os índices de oxigenação/perfusão regional têm sido muito estudados na sepse. A circulação esplâncnica tem sido o foco destas investigações por várias razões. A isquemia intestinal é considerada fator perpetuador da cascata inflamatória nos estado de choque. A tonometria gástrica, que possibilita a medida de pressão parcial de dióxido de carbono (PCO₂) da mucosa gástrica, é considerada bom método para avaliar a perfusão local e é preditora de desfecho em pacientes graves. Ainda não há papel conclusivo da tonometria gástrica como meta de reanimação na sepse.

A variação de pressão de pulso no ciclo respiratório (Δpp) é um índice hemodinâmico de conclusões recentes

na literatura e pode evidenciar pré-carga recrutável. Esse método foi estudado em pacientes sépticos sedados, sob ventilação mecânica, e se apresentou como preditor melhor que a PVC e a PAPO no aumento do índice cardíaco após reposição volêmica^{5,6}. A reprodução dos dados em outras situações se faz necessária.

SELEÇÃO DO FLUIDO

Há um grande déficit no volume circulante efetivo no choque séptico. A repleção do volume estressado em pacientes com choque séptico melhora a função cardíaca, a oferta sistêmica de oxigênio, a perfusão tecidual e reverte o metabolismo anaeróbico. Entre os pacientes hipotensos, metade retorna ao equilíbrio hemodinâmico somente com a administração de fluidos⁷. Volumes pré-determinados de soluções devem ser titulados para restauração dos índices clínicos, (por exemplo: diurese e nível de consciência), hemodinâmicos (por exemplo: pressão arterial, frequência cardíaca, PVC, PAPO e Δpp) e de oxigenação (por exemplo: nível de lactato, ScO₂, SvO₂ e tonometria) de acordo com a gravidade de cada caso.

A solução cristalóide mais usada para reposição volêmica é a solução isotônica a 0,9% (NaCl). A sua distribuição se faz no espaço extracelular, sendo que 25% de seu volume permanece no espaço intravascular. A necessidade de grandes volumes pode desencadear acidose hiperclorêmica. A solução de Ringer com lactato também é usada, porém contém lactato, cálcio e é mais hipotônica que a solução fisiológica, tendo sua indicação questionada. As soluções hipertônicas (NaCl 3%, 7,5%, e 20%) apresentam concentrações de sódio entre 400 e 2400 mOsm/l. Melhoram a contratilidade cardíaca e fazem vasodilatação pré-capilar. Apresentam risco de desenvolver estados hipertônicos e há pouca experiência em choque séptico.

Os colóides podem ser encontrados na forma de albumina, gelatina, dextran e hidróxi-etil-amido (HES). Os dados de pressão coloidosmótica da albumina endógena ou exógena não são válidos para o estado de alta permeabilidade e porosidade capilar do choque séptico. O HES está disponível em solução a 6%. Um litro da solução mantém cerca de 700 ml no espaço intravascular por longos períodos, podendo alterar a coagulação de maneira dose-dependente por depressão do fator VIII.

O tratamento com fluidos no choque séptico aumenta a pressão hidrostática e diminui a pressão coloidosmótica do plasma. Isso, associado aumento da permeabilidade vascular própria da sepse, causa edema pulmonar e sistêmico como maior complicação. Não há diferença no desenvolvimento de edema pulmonar com o uso de soluções cristalóides ou colóides. Quando tituladas para iguais pressões de enchimento, tanto soluções cristalóides quanto colóides, restauram a perfusão tecidual da mesma maneira, porém para este mesmo efeito é necessário duas a quatro vezes mais volume de solução cristalóide. Entretanto, as soluções colóides apresentam alto custo e mais efeitos adversos e apresentam mais efeitos adversos⁷.

Albumina não deve ser usada na reposição volêmica inicial. Esta afirmação é uma recomendação grau C^{4,7}.

As Conferências de consenso recomendam as soluções

cristalóides como de primeira escolha para a reposição volêmica do choque séptico. Deparando-se com suas complicações, as soluções colóides podem ser usadas. Dá-se preferência aos colóides não protéicos por questão de custo/benefício.

Tanto os fluidos colóides quanto os cristalóides podem ser usados para a reposição volêmica inicial. São igualmente efetivos, se titulados para obtenção dos índices clínicos, hemodinâmicos e de oxigenação. Esta afirmação é uma recomendação grau C^{4,7}.

TRANSFUSÃO SANGÜÍNEA

E um assunto controverso em sepse. A terapia transfusional para melhora do conteúdo arterial de oxigênio (CaO₂) não se mostrou melhor na restauração de perfusão tecidual do que o aumento do DC isoladamente. A transfusão de concentrado de hemácias com células velhas e rígidas está associada à diminuição do pH intramucoso gástrico e desvio da curva da saturação da hemoglobina para a esquerda. Não há nível ótimo de hemoglobina definido a ser atingido no paciente séptico. A maioria dos pacientes tolera níveis de 8 a 10 mg/dl.

Níveis de hemoglobina de 7-8 mg/dl podem ser aceitos na sepse grave. Esta afirmação é uma recomendação grau B^{4,7}.

Níveis de hemoglobina devem ser mantidos acima de 8 a 10 mg/dl no choque séptico. Esta afirmação é uma recomendação grau D^{4,7}.

METAS NA REPOSIÇÃO VOLÊMICA

O choque séptico é, a princípio, um choque distributivo, com diminuição da resistência vascular sistêmica, causando diminuição relativa do volume circulante efetivo e do volume estressado do leito vascular por aumento da capacitância e aumento da fração não estressada. A reposição volêmica tenta restabelecer a pré-carga do ventrículo para a melhora do débito cardíaco e da oferta de oxigênio. Desta maneira, as medidas hemodinâmicas de pré-carga são úteis. A reposição volêmica é guiada inicialmente pela variação das medidas hemodinâmicas de pré-carga (PVC e PAPO). Apesar de muitas controvérsias, nenhum estudo provou aumento da mortalidade com o uso do cateter de artéria pulmonar. Dois grandes estudos publicados recentemente confirmam essa afirmação^{8,9}. Nenhum grande estudo usou medidas de oxigenação como índices de reanimação, já que estes foram delimitados no final da década de 80 e início da década de 90 quando esses conceitos ainda não eram amplamente aceitos. Não guiar a terapêutica do choque por variáveis de oxigenação é considerado inapropriada.

A reposição volêmica deve ser o passo inicial no suporte hemodinâmico dos pacientes com choque séptico. Esta afirmação é uma recomendação grau C^{3,4,7}.

PROTOCOLO DE REPOSIÇÃO VOLÊMICA

Na presença de sepse deve-se avaliar periodicamente a necessidade de infusão de líquidos e manter uma infusão constante com o objetivo de prevenir o aparecimento

de hipovolemia. A agressividade no esquema de infusão dos fluidos e na monitorização deve ser proporcional à gravidade do quadro observado, como a presença de hipotensão arterial persistente, sinais de comprometimento cardíaco ou neurológico e acidose láctica. O emprego do cateter de artéria pulmonar fica restrito às condições de re-fratariedade ao tratamento inicial e quando os parâmetros disponíveis não são suficientes ou adequados como guia terapêutico.

RECOMENDAÇÕES

- A reposição volêmica deve ser o passo inicial no suporte hemodinâmico dos pacientes com choque séptico. Esta afirmação é uma **recomendação grau C^{3,4,7}**.

- Tanto os fluidos colóides quanto os cristalóides podem ser usados para a reposição volêmica inicial. São igualmente efetivos, se titulados para obtenção dos índices clínicos, hemodinâmicos e de oxigenação. Esta afirmação é uma **recomendação grau C^{4,7}**. Monitorização hemodinâmica invasiva deve ser considerada nos pacientes que não respondem prontamente às medidas de reposição volêmica. Infusão de fluidos deve ser titulada a um nível de pressão de enchimento que **equivalha** aos maiores DC e volume sistólico. Esta afirmação é uma **recomendação grau D^{4,7}**.

- A albumina não deve ser usada na reposição volêmica inicial. Esta afirmação é uma **recomendação grau C^{4,7}**.

- Os níveis de hemoglobina de 7 a 8 mg/dl podem ser aceitos na sepse grave. Esta afirmação é uma **recomendação grau B^{4,7}**.

- Os níveis de hemoglobina devem ser mantidos acima de 8 a 10 mg/dl no choque séptico. Esta afirmação é uma **recomendação grau D^{4,7}**.

DROGAS VASOATIVAS

Monitorização Hemodinâmica

Apesar de 50% dos pacientes com choque séptico não retornarem ao equilíbrio hemodinâmico somente com a administração de fluidos, **muitos evoluem com estados de choque moderado ou grave**. A hipotensão arterial em adultos é referida como pressão arterial média (PAM) menor que 60 mmHg, abaixo destes níveis perde-se a auto-regulação dos leitos renal, coronariano e do sistema nervoso central. A PAM é uma variável mais adequada do que pressão sistólica, pois reflete melhor a pressão de perfusão orgânica. A prioridade inicial no tratamento do choque séptico é a restauração e manutenção da perfusão tecidual. A terapia com vasopressores visa restabelecer a pressão arterial para manter o fluxo e a perfusão tecidual necessária.

Os pacientes com necessidade de vasopressores devem sempre receber monitorização invasiva de pressão arterial. A medida invasiva da PAM também viabiliza o estudo da variação de pressão de pulso no ciclo respiratório ou Δpp. A maioria dos pacientes com choque séptico necessita de altas pressões de PAPO, a despeito do risco de edema pulmonar. A observação dos parâmetros de oxigenação são essenciais na avaliação da terapia vasopressora.

SELEÇÃO DE DROGAS VASOATIVAS

Os agentes vasopressores são largamente usados nos estados de choque com o intuito de manter níveis adequados de PAM e perfusão tecidual, porém podem reduzir o fluxo orgânico por vasoconstrição. Devem ser titulados para restaurar a PAM sem prejudicar o volume sistólico.

A dopamina é um precursor imediato da noradrenalina e adrenalina. Com doses menores que 5 µg/kg/min estimula os receptores DA₁ e DA₂ nos leitos renal, mesentérico e coronariano causando vasodilatação. Também causa aumento da taxa de filtração glomerular, fluxo sanguíneo renal e excreção de sódio, porém seu aumento de diurese acontece por inibição da bomba sódio-potássio ATPase nos túbulos, diminuindo a reabsorção de sódio. As análises de bons estudos em insuficiência renal aguda na sepse mostraram que a dopamina não alterou desfechos considerados importantes, e o maior estudo publicado até hoje nesse tópico corrobora esses achados. Por isso, seu uso com esse propósito não está indicado¹⁰. Em doses maiores que 10 µg/kg/min apresenta efeito alfa-adrenérgico com aumento da PAM. Seu efeito hemodinâmico em pacientes com choque séptico é o aumento da PAM por aumentar o DC e a frequência cardíaca com poucos efeitos na resistência vascular sistêmica. Taquicardia pode ser um efeito colateral indesejável. Especula-se que a dopamina redistribua o fluxo esplâncnico reduzindo o fluxo para a mucosa.

A dopamina é o agente de escolha para terapia vasopressora inicial em pacientes com choque séptico após vigorosa reposição com fluidos. Esta afirmação é uma recomendação grau E^{4,7}.

Não se deve usar dopamina em doses baixas com o intuito de preservar a função renal. Esta afirmação é uma recomendação grau E^{4,7,10}.

A adrenalina é um agonista alfa-adrenérgico que causa aumento da PAM em pacientes que não respondem aos agentes tradicionais. Aumenta o débito cardíaco e o volume sistólico, com menor atuação na frequência cardíaca e na resistência vascular. A adrenalina diminui o fluxo esplâncnico, com aumento do lactato sérico, esplâncnico e do sangue venoso hepático, e piora dos parâmetros de tonometria.

A adrenalina deve ser usada se outros vasopressores falharem em restaurar a PAM no choque séptico. Esta afirmação é uma recomendação grau D^{4,7}.

A noradrenalina é um potente agonista alfa-adrenérgico com efeitos beta menos pronunciados. É capaz de aumentar a PAM em pacientes que permanecem hipotensos após reposição volêmica e uso de dopamina. Preocupações do passado sugeriam efeitos vasoconstritores deletérios em vários leitos. A experiência recente com a noradrenalina em choque séptico mostrou que o fármaco pode aumentar a PAM com sucesso sem causar prejuízo nas funções orgânicas¹². Seu efeito hemodinâmico causa aumento da PAM por efeito vasoconstritor sem deteriorar o débito cardíaco e aumentar a frequência cardíaca. Já que o débito cardíaco aumenta pouco ou não muda e a pressão arterial aumenta consistentemente, há aumento no índice de trabalho sistólico do VE¹¹. Em pacientes com choque do tipo hipovolêmico os efeitos vasoconstritores da noradrenalina podem causar sérios danos na hemodinâmica renal. A situação é diferente no choque séptico, um choque distributivo e hiperdinâmico, no qual a diminuição do débito urinário se faz principalmente por diminuição da pressão de

perfusão renal.

Noradrenalina e dopamina são igualmente efetivas em restaurar a PAM em pacientes sépticos após reposição volêmica. Esta afirmação é uma recomendação grau C^{4,7,12}.

Todas as catecolaminas podem causar taquicardia, especialmente em pacientes hipovolêmicos. O aumento do consumo de oxigênio pelo miocárdio pode ser deletério em pacientes com doença coronariana prévia. Pacientes com insuficiência cardíaca podem ter piora do débito cardíaco com o aumento exagerado da pós-carga com vasopressores. A dose das catecolaminas deve ser diminuída sempre que o volume sistólico for prejudicado. Os vasopressores podem apresentar alterações de fluxo esplâncnico imprevisíveis¹³.

A disfunção cardíaca da sepse é um evento de mecanismo complexo onde não há evidência de isquemia. Sua prevalência chega até a 30% dos casos e cursa com importante dilatação das câmaras cardíacas e diminuição da fração de ejeção. O mecanismo não está totalmente claro.

A dobutamina é uma mistura racêmica de dois isômeros. O efeito predominante da dobutamina é inotrópico pela estimulação do receptor β₁ com ações variáveis na PAM. Estudos mostraram aumento do IC, do volume e do índice de trabalho sistólico do VE, porém com aumento concomitante da frequência cardíaca.

A dobutamina é o agente farmacológico de escolha para aumentar o débito cardíaco no tratamento do choque séptico. Esta afirmação é uma recomendação grau D^{4,7,11}.

A dobutamina é recomendada em pacientes com baixo débito cardíaco após reposição volêmica e PAM normal. Esta afirmação é uma recomendação grau E^{4,7,11}.

A dobutamina é recomendada em pacientes com evidência de má perfusão tecidual. A estratégia de terapia "supranormal" não apresenta melhora de resultados. Esta afirmação é uma recomendação grau D^{4,7,11,14}.

Os inibidores da fosfodiesterase, amrinona e milrinona, têm pouco espaço no tratamento do choque séptico. Os inotrópicos que agem na mobilização do cálcio intracelular causam grande gasto energético no miocárdio, com risco de isquemia miocárdica e infarto em pacientes com doença coronariana prévia. Uma nova classe de inotrópicos sensibilizadores do cálcio, da qual o levosimendan é um exemplo, que não causam aumento do gasto energético pelo coração ainda não apresentam estudos consistentes em sepse.

METAS NO EMPREGO DE DROGAS VASOATIVAS

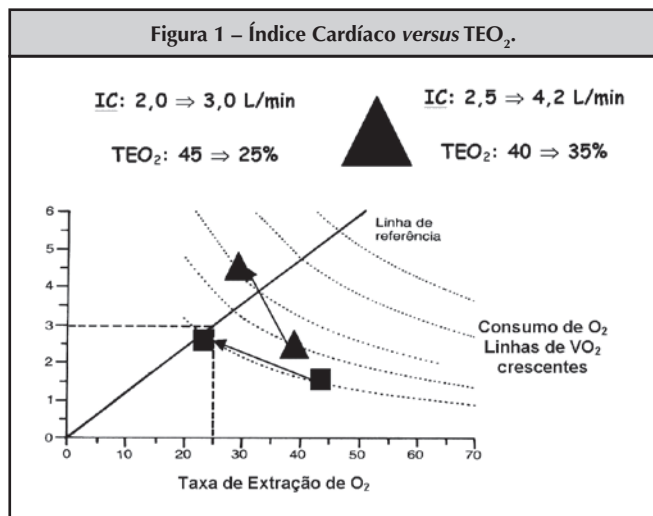
Quando a adequada reposição volêmica não restabelece a PAM para níveis aceitáveis e melhora a perfusão tissular, a terapia com vasopressores deve ser iniciada. Na evidência de disfunção cardíaca da sepse os agentes inotrópicos podem ser usados. O objetivo final tanto da reposição volêmica quanto do emprego de drogas vasoativas é restaurar a perfusão tecidual sistêmica e regional, revertendo a acidose láctica e normalizando o metabolismo celular. Os parâmetros usados para a reanimação do paciente em sepse incluem os hemodinâmicos (frequência cardíaca, pressão arterial, PVC, PAPO, App, débito cardíaco, volume diastólico do ventrículo direito) e os de oxigenação tecidual sistêmica e regional (lactato, BE, ScO₂, SvO₂, tonometria gástrica). A melhoria dos padrões hemodinâmicos tem como objetivo melhorar e corrigir os pa-

drões de oxigenação, os quais são as metas mais importantes do tratamento.

A titulação de noradrenalina e dobutamina é recomendada para manutenção da PAM e débito cardíaco em pacientes sépticos. Esta afirmação é uma recomendação grau D^{4,7,11,14}.

PROTOCOLO PARA ADMINISTRAÇÃO DE DROGAS VASOATIVAS

Com o uso de cateter de artéria pulmonar e a obtenção da SvO₂, é possível calcular a taxa de extração global de oxigênio (TEO₂). A relação entre TEO₂ e débito cardíaco fornece curvas que auxiliam na análise do consumo sistêmico de oxigênio (VO₂). Para um determinado débito cardíaco existe uma TEO₂. A otimização do DC para aumentar a DO₂ (da fórmula DO₂ = CaO₂ x DC), seja por reposição volêmica ou com vasopressores, leva a uma alteração da TEO₂. Esta pode ser linear ou não ao aumento do DC. Ou seja, a otimização da DO₂ deve ser aproveitada pelos tecidos, causando nenhuma ou pouca diminuição da TEO₂, demonstrando o uso desse oxigênio. Se a otimização da DO₂ não for aproveitada pelos tecidos, seja por não haver necessidade ou por alterações da captação do oxigênio pela célula, a TEO₂ diminui, mostrando que os tecidos estão “devolvendo” o oxigênio pelo sistema venoso. Desse modo é possível avaliar o consumo de oxigênio (VO₂)¹⁴. Essa estratégia necessita de medida de DC, SvO₂ e oximetria de pulso, é muito mais confiável e útil com monitorização contínua dos índices, já que as alterações podem ser rápidas e são mais bem avaliadas em tempo real (Figura 1). A melhoria da VO₂ deve ser acompanhada de melhora de parâmetros de oxigenação, como lactato e tonometria, para corroborar que existe real melhora da perfusão tecidual.



No exemplo do quadrado preto há aumento do IC com diminuição linear da TEO₂ mantendo o mesmo consumo de O₂ (mesma linha de VO₂). No exemplo do triângulo preto há aumento do IC sem diminuição linear da TEO₂ aumentando o consumo de O₂ (muda para linha de VO₂ mais alta).

RECOMENDAÇÕES

• A dopamina é o agente de escolha para terapia vasopressora inicial em pacientes com choque séptico após vigorosa reposição com fluidos. Esta afirmação é uma recomendação grau E^{4,7}.

• A noradrenalina e dopamina são igualmente efetivas em restaurar a PAM em pacientes sépticos após reposição volêmica. Esta afirmação é uma recomendação grau C^{4,7,12}.

• A adrenalina deve ser usada se outros vasopressores falharam em restaurar a PAM no choque séptico. Esta afirmação é uma recomendação grau D^{4,7}.

• Não se deve usar dopamina em doses baixas com o intuito de preservar a função renal. Esta afirmação é uma recomendação grau E^{4,7,10}.

• A dobutamina é o agente farmacológico de escolha para aumentar o débito cardíaco no tratamento do choque séptico. Esta afirmação é uma recomendação grau D^{4,7,11}.

• A dobutamina é recomendada em pacientes com baixo débito cardíaco após reposição volêmica e PAM normal. Esta afirmação é uma recomendação grau E^{4,7,11}.

• A dobutamina é recomendada em pacientes com evidência de má perfusão tecidual. A estratégia de terapia “supranormal” não apresenta melhora de resultados. Esta afirmação é uma recomendação grau D^{4,7,11,14}.

• A titulação de noradrenalina e dobutamina é recomendada para manutenção da PAM e do débito cardíaco em pacientes sépticos. Esta afirmação é uma recomendação grau D^{4,7,11,14}.

RESUMO

Um dos pilares no tratamento do paciente com choque séptico é o suporte hemodinâmico. As principais características clínicas e de monitorização invasiva são revistas, bem como as principais intervenções hemodinâmicas incluindo reposição volêmica e uso de drogas vasoativas.

Unitermos: hemodinâmica, drogas vasoativas, fluidos, transfusão sanguínea

REFERÊNCIAS

- Peters J, Mack GW, Lister G – The importance of the peripheral circulation in critical illnesses. *Intensive Care Med*, 2001;27:1446-1458.
- Rivers EP, Ander DS, Powell D – Central venous oxygen saturation monitoring in the critically ill patient. *Curr Opin Crit Care*, 2001;7:204-211.
- Rivers E, Nguyen B, Havstad S et al – Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med*, 2001;345:1368-1377.
- Vincent JL – Hemodynamic support in septic shock. *Intensive Care Med*, 2001;27:(Supl1):S80-S92.
- Michard F, Boussat S, Chemla D et al – Relation between respiratory changes in arterial pulse pressure and fluid responsiveness in septic patients with acute circulatory failure. *Am J Respir Crit Care Med*, 2000;162:134-138.
- Gunn SR, Pinsky MR – Implications of arterial pressure variation in patients in the intensive care unit. *Curr Opin Crit Care*, 2001;7:212-217.
- Practice parameters for hemodynamic support of sepsis in adult patients in sepsis. Task Force of the American College of Critical Care Medicine, Society of Critical care Medicine *Crit Care Med*, 1999;27:639-660.
- Rodhes A, Cusack JA – A randomized, controlled trial of the pulmonary artery catheter in critically ill patients. *Intensive Care Med*, 2002;28:256-264.
- Sandham JD, Hull RD, Brant RF et al – A randomized, controlled trial of the use of pulmonary-artery catheters in high-risk surgical patients. *N Engl J Med*, 2003;348:5-14.
- Kellum JA, Pinsky MR – Use of vasopressor agents in critically ill patients. *Curr Opin Crit Care*, 2002;8:236-241.
- Martin C, Viviani X, Arnaud S et al – Effects of norepinephrine plus dobutamine or norepinephrine alone on left ventricular performance of septic shock patients. *Crit Care Med*, 1999;27:1708-1713.
- Martin C, Viviani X, Leone M et al – Effect of norepinephrine on the outcome of septic shock. *Crit Care Med*, 2000;28:2758-2765.
- Sakka SG, Reinhart K, Wegscheider K et al – Variability of splanchnic blood flow in patients with sepsis. *Intensive Care Med*, 2001;27:1281-1287.
- Vincent JL – Determination of oxygen delivery and consumption versus cardiac index and oxygen extraction ratio. *Crit Care Clin*, 1996;12:995-1006.