

## AULA 24

### TRATAMENTO MÉDICO DOS NEONATOS EM ECMO / ECLS

O início do suporte extracorpóreo ocorre imediatamente após a inserção e estabilização das cânulas apropriadas. As linhas arterial e venosa (ECMO veno-arterial) do circuito são conectadas às respectivas cânulas - arterial e venosa - com o cuidado de eliminar as pequenas bolhas de ar. O circuito da ECMO já está circulando o prime através do shunt, como um teste final de todos os equipamentos e componentes. As linhas arterial e venosa, acima do shunt, estão clampeadas. O fluxo do circuito da ECMO é reduzido para 20 ml/kg/min. O clamp da linha arterial é removido e, em seguida, quase simultaneamente, o clamp da linha venosa é removido e aplicado ao shunt. Agora, temos a ECMO funcionando na condição de suporte respiratório e circulatório com um pequeno fluxo para permitir a mistura gradual do perfusato (prime) com o sangue do paciente, evitando, desse modo, a administração de uma transfusão massiva de sangue oxigenado, especialmente na circulação cerebral previamente hipóxica. O fluxo da bomba da ECMO é aumentado lentamente, a cada período de 20-30 minutos, até alcançar o fluxo máximo calculado, da ordem de 120 a 150 ml/kg/min.

À medida que o fluxo da bomba é aumentado, a relação entre a capacidade do leito vascular e o volume de sangue intravascular do paciente pode sofrer alterações e pode ser necessária a infusão de volume para manter a estabilidade hemo-

dinâmica e a drenagem venosa adequada. O volume líquido a ser infundido nesse início do procedimento provém das sobras do prime. Outros líquidos disponíveis para essa compensação volêmica são o concentrado de hemácias, soluções de albumina, plasma fresco ou concentrado de plaquetas. A natureza da solução a ser administrada deve estar de acordo com as necessidades dos neonatos. Se o hematócrito estiver baixo, o líquido a ser administrado deve ser, necessariamente o concentrado de hemácias. Ao contrário, um hematócrito elevado requer a administração de plasma fresco. Se um paciente estiver hipovolêmico não haverá suficiente volume de sangue no átrio direito para que se possa alcançar um fluxo adequado na bomba propulsora e a volemia deve, portanto, ser ajustada, com critério e cautela, particularmente na seleção dos líquidos a serem administrados. A infusão de volumes exagerados de líquidos associada ao uso de vasodilatadores permite a obtenção de fluxos elevados de perfusão. Contudo, costuma produzir edema acentuado que vai requerer ultrafiltração para a sua remoção. Os líquidos para ajuste da volemia e do fluxo da bomba devem, portanto, ser administrados em pequenas alíquotas, da ordem de 5 a 10 ml/kg de peso até encontrar o ponto de estabilização do fluxo capaz de suprir todas as necessidades dos pacientes.

Após esse ajuste inicial das condições hemodinâmicas e a sua estabilização, o tratamento da patologia primária dos pacientes, que levou à indicação da ECMO deve ser continuado. À partir desse momento, contudo, os cuidados devem ser redobrados porque estamos lidando com um paciente em que a volemia é desproporcional ao peso ou à superfície corpórea. Nessa fase de início da assistência cardiorpulmonar é essencial a monitorização contínua do paciente até que o novo equilíbrio hemodinâmico se estabeleça. Essa fase é frequentemente acompanhada de hipocalcemia, hipotensão arterial e hipovolemia.

À medida que os parâmetros da ECMO, particularmente o fluxo da bomba propulsora, são aumentados, os parâmetros do respirador mecânico são reduzidos até estabilizarem nos valores chamados “de repouso”, para minimizar a produção de barotrauma ou os seus efeitos, quando o período de ventilação mecânica antes da ECMO for prolongado.

Apesar da sedação e analgesia terem sido feitas pela administração de opiáceos para a canulação, devemos lembrar que o material de que as membranas são construídas e os tubos dos circuitos tem a propriedade de seqüestrar morfina e fentanil. Assim, é provável que, após o início da ECMO, seja necessário administrar doses adicionais das drogas usadas para a sedação e a analgesia.

O tempo de coagulação ativada é verificado frequentemente, até alcançar a faixa desejada, ainda que sejam necessárias doses adicionais de heparina, conforme discutido na aula que trata da heparinização sistêmica. Ao atingir a faixa desejada de anticoagulação, iniciar a infusão venosa da solução de heparina através da via especificamente selecionada para esse fim, em geral na bolsa venosa ou, opcionalmente, na localização escolhida pela equipe. Os valores do TCA mais usados se situam na faixa de 180 a 200 segundos. Essa infusão venosa e as demais soluções em uso devem ser convenientemente rotuladas e identificadas, para evitar erros grosseiros na administração de medicamentos potentes.

## **ADMINISTRAÇÃO DE LÍQUIDOS E NUTRIÇÃO**

Além das necessidades habituais de água e eletrólitos supridas pela equipe de neonatologia que acompanha os neonatos em ECMO é necessário compensar a

perda adicional pelo oxigenador, calculada em 2 ml/m<sup>2</sup>/hora. Entretanto, como a maioria dos neonatos iniciados na ECMO estão edemaciados, a perda adicional de água pelo oxigenador pode ser útil. Em linhas gerais, os neonatos em ECMO recebem de 60 a 100 ml/kg/dia de soluções cristalóides isotônicas, cuja composição correta depende dos valores laboratoriais encontrados para os principais eletrólitos.

Quando há edema acentuado ou anasarca é recomendável administrar um esquema diurético intensivo logo após o início do suporte pela ECMO. Frequentemente a isquemia ou a hipóxia existentes antes do início do suporte contribuem para o aumento da permeabilidade capilar e o extravasamento de líquidos no terceiro espaço. Com a melhora do débito cardíaco inicia-se, muitas vezes, uma acentuação da diurese, independente do emprego de diuréticos.

Em certos casos, apesar da otimização do débito cardíaco pela bomba propulsora da ECMO e da intensiva administração de diuréticos, os pacientes não respondem adequadamente e permanecem edemaciados e com diurese reduzida. Nessas circunstâncias a ultrafiltração deve ser utilizada para a substituição renal. Os protocolos de instalação e uso da ultrafiltração durante a ECMO facilitam o procedimento.

Os neonatos em ECMO habitualmente não são alimentados por via enteral. O balanço calórico é obtido pelo emprego de nutrição parenteral total. O protocolo de nutrição parenteral varia com as preferências da unidade de terapia intensiva porém, em linhas gerais, as proteínas são administradas sob a forma de aminoácidos. Certas UTIs preferem as emulsões de lipídeos como parte do regime de nu-

trição parenteral, enquanto outros centros limitam o emprego de infusão de lipídeos durante os primeiros dias de ECMO. A restrição ao emprego das soluções lipídicas deve-se à preocupação com a formação de camadas lipídicas em áreas de estagnação do sangue, estimulando a aglutinação celular e plaquetária e a formação de coágulos. Isso ocorre na bolsa venosa e nos oxigenadores. A deposição de lipídeos também pode contribuir para fraturas nas torneiras de 3 vias usadas nos circuitos.

A ranitidina ou outros agentes fazem parte de um regime preventivo de gastrites ou hemorragias digestivas devidas à falta de alimentação enteral. A dose de ranitidina habitualmente usada é de 2 mg/kg/dia e seu emprego é importante em virtude da anticoagulação sistêmica, capaz de potencializar eventuais hemorragias digestivas.

Os eletrólitos são monitorizados pelo menos de 6/6 horas ou de 8/8 horas até a estabilização das concentrações séricas. À partir do equilíbrio, as dosagens séricas podem ser feitas de 12 em 12 horas. Sódio, potássio, cálcio e magnésio são monitorizados e corrigidos, sempre que necessário.

## **SISTEMA RESPIRATÓRIO**

Um dos problemas que requer mais atenção no tratamento dos neonatos em ECMO é a manipulação das vias respiratórias. A aspiração de rotina da cavidade oral e das secreções das vias respiratórias altas deve ser feita com extremo cuidado, empregando-se baixas pressões negativas para evitar traumatismos, particularmente, em virtude da heparinização sistêmica. A presença de secreção purulen-

ta ou com estrias de sangue deve ser anotada. A hemorragia pulmonar pode ocorrer em vários graus e o seu tratamento depende da severidade. O tratamento pode incluir o aumento da PEEP, a redução dos níveis de heparinização e a instilação de epinefrina diluída.

A administração de surfactante exógeno deve ser continuada durante o curso da ECMO.

As radiografias diárias do tórax deverão servir de controle para a evolução do quadro respiratório, em conjunto com a evolução das gasometrias. Estas últimas, devem ser avaliadas à luz da concentração e dos fluxos da mistura gasosa instilada nos oxigenadores e dos fluxos sanguíneos impulsionados pelas bombas propuloras mecânicas.

A drenagem de um pneumotórax hipertensivo, por exemplo, deve ser feita imediatamente, pela inserção de um dreno calibroso e, no paciente heparinizado, a incisão abaixo da pele deve ser feita com o bisturi elétrico.

## **SISTEMA CARDIOVASCULAR**

Os neonatos com insuficiência respiratória severa frequentemente recebem agentes inotrópicos antes de iniciar o suporte pela ECMO. Quando esse suporte é iniciado, todos os inotrópicos podem ser retirados com relativa rapidez. Após o desmame, entretanto, é habitualmente necessário.

Alguns centros de ECMO preferem continuar com uma pequena infusão de dopamina, em baixas concentrações, para beneficiar os pacientes com o efeito renal. A melhora da perfusão renal pela dopamina contribui para a eliminação do excesso de água acumulado nos tecidos (edema intersticial) ou mesmo nas cavidades

abdominal e torácica.

Há uma forte corrente de opinião que julga que, na ECMO venovenosa para assistência respiratória, uma infusão de agentes inotrópicos em doses mais elevadas deve ser sempre administrada, porque, como a experiência mostra, há sempre um certo grau de insuficiência cardíaca que acompanha a insuficiência respiratória severa nos neonatos. Essa prática assegura melhores resultados na ECMO venovenosa, quando o grau de insuficiência cardíaca é leve ou moderado. Para os casos em que a insuficiência cardíaca é significativa a solução é migrar da ECMO venovenosa para a ECMO venoarterial.

## **SISTEMA HEMATOLÓGICO**

A rotina de exames hematológicos é intensa e mostra como há consumo ou destruição de elementos celulares e proteínas dos diversos sistemas do plasma, especialmente o sistema de coagulação. A verificação do hematócrito e da hemoglobina inicialmente deve ser feita a cada 8-12 horas. Em geral, na maioria dos casos, o hematócrito é suficiente e podemos usar a regra dos 3 para conhecer o valor da hemoglobina. A dosagem da hemoglobina também é parte dos resultados da gasometria, em alguns sistemas e, portanto, pode ser verificada nesses exames. Caso seja necessário empregar a regra dos 3, basta dividir o valor do hematócrito por 3 para termos o valor da hemoglobina com grande aproximação. Por essa regra, como exemplo, o hematócrito de 35% corresponde à um valor de hemoglobina de 11,6 g/100 ml.

A administração de concentrado de hemácias deve ser feita sempre que neces-

sário, com o objetivo de manter o hematócrito acima de 40% e, desse modo, otimizar o transporte de oxigênio. As células a serem transfundidas devem ser o mais frescas possível para evitar a depleção de 2,3-DPG.

As plaquetas devem ser mantidas acima de 80.000 – 100.000/mm<sup>3</sup> e, em casos de hemorragias, a contagem de plaquetas recomendada é de 150.000/mm<sup>3</sup>, para que a trombocitopenia não se torne um fator contributivo da manutenção ou do agravamento das hemorragias. Determinados eventos associados ao suporte pela ECMO podem recomendar valores mais elevados para as plaquetas, como por exemplo, a presença de sangramentos, a necessidade de pequenos procedimentos cirúrgicos ou a prematuridade. É oportuno lembrar que a transfusão de plaquetas reduz o tempo de coagulação ativada (TCA) e, portanto, sempre que houver transfusão de plaquetas o TCA deve ser monitorizado e, se necessário, doses adicionais de heparina (em “bolus” IV) devem ser administradas.

Os níveis séricos de fibrinogênio também devem ser mantidos acima de 150 mg/dl, através da administração do próprio fator ou de crioprecipitado.

Quando há sepsis associada a coagulopatias o tempo de protrombina se alonga e deve ser corrigido pela administração de plasma fresco. As discrasias sanguíneas que podem acompanhar a ECMO em pacientes sépticos devem ser investigadas e tratadas pelo especialista. Nessas situações os níveis do TCA devem ser reduzidos porém a heparina não deve ser descontinuada; nos casos mais severos, uma pequena infusão de 10-15 unidades/kg/hora deve ser mantida para evitar a coagulação dos oxigenadores ou dos circuitos da ECMO.



## **SISTEMA NERVOSO CENTRAL**

Os neonatos e lactentes em insuficiência respiratória severa estão habitualmente profundamente sedados com opiáceos e paralizados com agentes curarizantes de modo a obter uma pequena redução das necessidades de oxigênio e possibilitar a otimização dos parâmetros da ventilação controlada até que, diante do insucesso dessas tentativas toma-se a decisão de recorrer à ECMO para a troca de gases extracorpórea.

Em geral, após a estabilização da ECMO a paralisia por curare e a sedação profunda deixam de ser necessários, embora alguma sedação seja desejável. A redução ou eliminação, pelo menos temporária, desse tipo de medicação deve-se à necessidade de realizar o exame neurológico mais completo possível, para identificar eventuais lesões produzidas durante o período de hipóxia produzida pela insuficiência respiratória pré-ECMO.

As hemorragias intracranianas são complicações frequentes e de grande importância prognóstica na ECMO neonatal e devem ser identificadas através do ultrassom craniano antes mesmo do início da ECMO. Grandes hemorragias podem constituir contraindicação ao emprego da ECMO. Um estudo de extraordinária importância feito por Khan e colaboradores mostrou, através de ultrassonografias seriadas, que 90% dos casos de hemorragias intracranianas ocorrem nos primeiros 5 dias de suporte pela ECMO. Esse dado, associado ao estudo eletroencefalográfico, quando necessário, pode ser um auxiliar inestimável na detecção e avaliação da extensão das hemorragias intracerebrais. Considerando-se a necessidade imperiosa do emprego da anticoagulação sistêmica, vemos que as hemorragias intracere-

brais podem afetar profundamente o prognóstico dos neonatos submetidos à assistência cardiopulmonar pela ECMO.

## **FUNÇÃO RENAL**

Frequentemente os pacientes em ECMO apresentam disfunção renal transitória, como resultado da hipóxia, da hipotensão e da ressuscitação pela administração de líquidos que, em alguns casos, antecede a assistência cardiopulmonar extracorpórea. Na maioria das vezes essa disfunção renal resolve espontaneamente nos primeiros 2 a 3 dias de assistência. Essa reversão pode ser auxiliada por pequenas doses de furosemida 1 a 2 mg/kg de 12/12 horas ou em infusão contínua de 0,05 a 0,4 mg/kg/hora. A dopamina também é usada com essa finalidade e oferece bons resultados. Muitas equipes fazem a associação de ambas as drogas para promover uma diurese mais abundante.

Quando a função renal custa a retornar aos padrões normais, é necessária a adição da ultrafiltração, que permite remover água em excesso e ajustar os principais eletrólitos.

## **PROFILAXIA OU CONTROLE DE INFECÇÃO**

Após o início da ECMO, a instrumentação e o contato com materiais plásticos, sensores e a intensa manipulação constituem fatores adicionais de risco para o desenvolvimento de infecções. Por outro lado, alguns neonatos já chegam ao centro de ECMO com infecção respiratória ou de outros sistemas. Apesar da imaturi-

dade do sistema de defesa dos neonatos, a ELSO relata que apenas 6,2% dessas crianças em suporte cardiorpulmonar apresentaram crescimento de bactérias nas culturas realizadas. A maioria dos neonatos, se não a totalidade, ao ingressar no centro de ECMO já se encontra sob um regime de antibióticos. A ECMO pode, em certos casos, requerer ajustes das doses, particularmente dos antibióticos com efeitos sobre o sistema renal. Quando se decide por instaurar um novo regime de prevenção de infecções durante a ECMO costuma-se utilizar uma associação de ampicilina com um aminoglicosídeo ou uma cefalosporina para oferecer proteção de largo espectro. Em casos de infecção manifesta, o esquema de cobertura com antibióticos deverá obedecer aos resultados das culturas e dos antibiogramas.

As duas principais dificuldades para os intensivistas são a necessidade de manusear um neonato com um volume sanguíneo igual ao dobro do normal e a anti-coagulação sistêmica que requer um grande cuidado com todas as manobras realizadas com os pacientes.