

AULA 22

INDICAÇÕES PARA O EMPREGO DA ECMO / ECLS

A ECMO, vista como uma das variantes da circulação extracorpórea, representa um indiscutível exemplo da convergência da bioengenharia, da fisiologia e da farmacologia. Essa associação de talentos e experiências favoreceu a criação e o desenvolvimento de uma tecnologia, cujo emprego tem contribuído para o resgate de milhares de vidas que, de outro modo, seriam prematuramente encerradas.

Ao discutirmos as indicações para o uso da ECMO é indispensável que tenhamos em mente o conceito de que a ECMO é, em si mesma, um método de suporte respiratório, cardíaco ou cardiorespiratório. A ECMO não é um método de tratamento de qualquer patologia em particular, embora, num sentido mais amplo, seja relativamente comum considerar-se a necessidade do uso “terapêutico” dessa tecnologia.

Quando consideramos os objetivos do emprego da ECMO, o de promover as trocas gasosas entre o sangue e um gás rico em oxigênio e pobre em dióxido de carbono, independente do trabalho dos pulmões naturais e a circulação do sangue oxigenado através dos tecidos do organismo impulsionado por uma bomba propulsora mecânica, cuja função é completamente independente da bomba propulsora natural, compreendemos a extensa lista de indicações que pode ser formulada, dependendo das características do serviço e da sua localização dentro de uma

unidade hospitalar de cuidados terciários. Um hospital geral pode, indiscutivelmente, encaminhar pacientes de todas as idades e portadores de uma ampla variedade de patologias para o suporte cardiopulmonar extracorpóreo prolongado. Vamos, portanto, nessa avaliação mais detalhada das principais indicações para a ECMO, apenas para facilitar a exposição, dividir os pacientes em três grupos principais:

Neonatos

Pacientes pediátricos

Adultos

Qualquer que seja o grupo etário, existe uma condição que até há pouco tempo era considerada essencial para que um paciente pudesse ser encaminhado como um candidato ao suporte extracorpóreo prolongado pela ECMO: a reversibilidade da doença básica em resposta ao tratamento específico. Entretanto, o sucesso alcançado pela ECMO e o progresso concomitante de outros ramos das terapêuticas médicas e cirúrgicas permitiram que essa tecnologia pudesse ser aplicada a situações clínicas de irreversibilidade da doença básica, como um método de suporte cardiopulmonar até que uma terapia de substituição definitiva – os transplantes – pudessem ser realizados. A ECMO, nessas circunstâncias funciona como um suporte provisório (habitualmente conhecido como “ponte”) até que um doador compatível seja encontrado. Com essas características de servir como ponte, a ECMO tem sido empregada em pacientes portadores de doenças cardíacas terminais, sem chance de recuperação, para sustentar a vida, até que um doador compatível seja encontrado e o paciente em ECMO receba o novo coração. Na linguagem da assistência circulatória, essa aplicação é denominada “ponte para o transplante”. O mesmo se aplica aos pacientes com doenças pulmonares em estágios terminais.

Há também os pacientes vitimados por intoxicações, envenenamentos, afogamentos, parada cardíaca e outras condições que se acompanham de colapso profundo das funções cardiorespiratórias. Esses pacientes podem ser sustentados pela ECMO, até que os produtos ingeridos, por exemplo, sejam eliminados do organismo e deixem de exercer os efeitos da overdose.

Nos dias atuais o suporte cardiopulmonar encontra novas aplicações com grande frequência e, certamente, essa tendência deverá acentuar-se num futuro próximo. Centros de ECMO localizados em regiões de grande densidade populacional, em que há unidades de emergência com milhares de atendimentos diários, costumam manter um circuito montado e em condições de uso imediato. Esses circuitos podem conter o perfusato (wet circuit) ou não (dry circuit) e permitem um precioso ganho de tempo durante os atendimentos emergenciais.

INDICAÇÕES PARA A ECMO NEONATAL

Os recém natos portadores de processos patológicos respiratórios potencialmente reversíveis ou, em outras palavras, os recém natos em insuficiência respiratória aguda que não respondem ao tratamento convencional que inclui as diversas modalidades de respiração mecânica com pressão positiva nas vias aéreas e agentes farmacológicos, são os candidatos ao emprego da ECMO.

Para que um recém nato seja considerado candidato ao suporte pela ECMO é essencial que algumas condições estejam presentes. Em geral, quando a experiência da equipe de terapia intensiva e determinados parâmetros laboratoriais indicam que as chances de sobrevivência do recém nato são inferiores a 20%, a equipe

de ECMO é convocada para uma avaliação conjunta do paciente.

Os principais critérios para incluir um recém-nascido em um programa de suporte respiratório prolongado estão relacionados abaixo:

O peso ao nascimento deve ser superior a 2 kg;

A idade gestacional deve ser superior a 34 semanas;

O recém-nato deve ter sido submetido a um tratamento intensivo com ventilação mecânica por um período igual ou inferior a 10-14 dias;

O recém-nato deve apresentar um índice de oxigenação superior a 35;

O recém-nato não deve apresentar doenças não pulmonares graves, como anomalias cromossômicas, insuficiência hepática ou renal;

O recém-nato não deve apresentar hemorragia cerebral detectada ao exame ultrassonográfico;

Não devem coexistir alterações hemorrágicas ou discrasias sanguíneas.

Os dois primeiros critérios de inclusão, relativos ao peso e à idade gestacional são produto da experiência acumulada nos anos oitenta por diversos grupos de pesquisadores. Foi observado que os recém-natos prematuros com peso corporal abaixo de 1.900 gramas e idade gestacional inferior a 34 semanas apresentam uma maior tendência a desenvolver hemorragias intracerebrais. Quando esses pequeninos recém-natos são submetidos à heparinização sistêmica para a ECMO as hemorragias intracerebrais existentes aumentam significativamente de tamanho. Além disso, as hemorragias cerebrais surgem frequentemente nos prematuros colocados em suporte pela ECMO, ainda que não existam anteriormente. Antes da observação desse fato, a sobrevida dos neonatos ao suporte da ECMO era inferior



Figura 22.1. Bebê prematuro com peso corporal inferior a 1.900 gramas. Não deve ser incluído nos programas de ECMO, ainda que haja doença respiratória ou cardíaca com indicações para o suporte. Isso se deve ao fato de que a prematuridade se acompanha de grande tendência ao desenvolvimento de hemorragias intracranianas nas crianças com dificuldades respiratórias. Essa tendência se acentua com a heparinização sistêmica e aumenta substancialmente a morbidade e a mortalidade desses prematuros.

a 60%. Com a exclusão desses neonatos de elevado risco, a sobrevida passou a superar os 80%, nos centros com maior experiência com a tecnologia. É importante ressaltar que os prematuros de muito baixo peso não são beneficiados pela ECMO.

O tempo de uso dos respiradores mecânicos é outro parâmetro de grande importância na seleção dos candidatos ao suporte com a ECMO. Uma das principais patologias do recém-nato é a síndrome de aspiração de mecônio. Essa síndrome causa pneumonite severa, reação inflamatória e inativação do surfactante e produz insuficiência respiratória aguda severa que, em certas circunstâncias, não responde ao tratamento habitualmente recomendado. Se o recém-nato permanece sob ventilação mecânica por um período prolongado há sérios riscos de desenvolver barotrauma. As lesões do barotrauma, causadas por ventilação mecânica prolongada com pressões inspiratórias elevadas, comprometem o tecido pulmonar e os alvéolos sofrem processos de inflamação crônica, espessamento e roturas. A cicatrização desses focos de lesão no parênquima pulmonar faz com que o tecido

que contém os alvéolos seja substituído por tecido fibroso e as lesões tornam-se irreversíveis. Desse modo, os recém-natos que permanecem mais de 10-14 dias sob ventilação mecânica, sem melhora das condições de trocas gasosas, são potencialmente portadores de lesões produzidas por barotrauma. Isso mostra, indiretamente, que o suporte pela ECMO deverá ser prolongado e o tecido pulmonar, muito provavelmente, não deverá recuperar em extensão suficiente para manter a vida sem o suporte ventilatório. Esses pacientes terminam, em geral, em quadros de falência múltipla de órgãos, apesar de todos os esforços das equipes de terapia intensiva e ECMO.

Na medida em que os centros de ECMO acumulam experiência com a adoção dos critérios mais restritos para a indicação da ECMO, alguns pacientes limítrofes podem ser admitidos no programa de tratamento. As contra-indicações absolutas, entretanto, devem ser respeitadas, para manter os recursos disponíveis apenas para os pacientes com chances de recuperação após um período razoável de suporte cardiopulmonar.

ÍNDICE DE OXIGENAÇÃO

As relações entre o consumo de oxigênio pelos tecidos e a oferta de oxigênio aos tecidos é de fundamental importância para a avaliação das condições metabólicas dos pacientes. O consumo de oxigênio corresponde à quantidade de oxigênio utilizada pelo organismo durante o metabolismo aeróbio. A oferta de oxigênio corresponde à quantidade de oxigênio liberado para os tecidos. Em condições normais, a oferta de oxigênio é de aproximadamente 4 a 5 vezes o consumo de oxigênio. Quando a oferta de oxigênio aos tecidos cai acentuadamente o metaboli-

mo aeróbio pode ficar comprometido.

O consumo de oxigênio é calculado à partir do débito cardíaco e da extração de oxigênio pelos tecidos, representada pela diferença entre o conteúdo de oxigênio do sangue arterial e o conteúdo de oxigênio do sangue venoso. A oferta de oxigênio pode ser aumentada pelo emprego da ECMO.

O índice de oxigenação é uma medida da severidade da hipóxia e corresponde à pressão média das vias respiratórias multiplicada pela concentração de oxigênio do gás instilado no respirador mecânico (FiO_2) e dividida pela pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO_2). O índice de oxigenação é obtido multiplicando-se o valor encontrado por 100. A seguinte fórmula nos permite calcular o índice de oxigenação com facilidade:

$$IO = \frac{PMVR \times FiO_2 \times 100}{PaO_2}$$

PMVR: Pressão média nas vias respiratórias (cm H₂O).

FiO₂: Fração de oxigênio no gás inspirado (unidades de 0 a 1,0)

PaO₂: Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial.

A fórmula pode ser simplificada se usarmos a fração de oxigênio no gás inspirado em valor percentual (21% a 100%). Nesse caso a fórmula seria a seguinte:

$$IO = PMVR \times FiO_2 / PaO_2$$

Vamos avaliar um exemplo simples. Um neonato portador de membrana hialina foi colocado em respiração controlada por falta de resposta clínica às medidas terapêuticas mais simples. Após 5 dias de uso do respirador, a criança precisava de

25 cm de água de pressão inspiratória média. Com uma FiO_2 de 1 e uma PaO_2 de 41 mmHg, o índice de oxigenação calculado foi de: $IO = 25 \times 1 \times 100 / 41 = 60,97$.

Quanto maior for o índice de oxigenação, tanto mais grave é a insuficiência respiratória e, portanto, tanto maiores são os riscos e a mortalidade. Quanto mais baixo for o índice de oxigenação tanto menos severa será a insuficiência respiratória. Essa razão é fácil de entender pela avaliação do denominador da fração que permite o cálculo do índice de oxigenação, a PaO_2 . Quanto mais baixa for a PaO_2 , mais elevado será o IO. Ao contrário, quanto mais elevada estiver a PaO_2 , tanto mais baixo será o índice de oxigenação e, em consequência melhor será o prognóstico da criança.

O índice de oxigenação constitui um bom indicador da severidade da insuficiência respiratória especialmente nos recém-nascidos. Foi introduzido na avaliação da população potencialmente candidata ao suporte pela ECMO como um indicador capaz de avaliar os riscos da doença respiratória em termos de mortalidade. Na experiência da equipe da Universidade de Michigan, um índice de oxigenação maior do que 40 em 3 a 5 amostras de sangue arterial com, pelo menos, 30 minutos de intervalo entre as amostras, representou uma mortalidade de 80% em neonatos e lactentes tratados apenas com ventilação mecânica convencional e suporte

farmacológico.

Um outro indicador bastante útil para avaliar a severidade da insuficiência respiratória e, por extensão, a oportunidade do suporte pela ECMO é o gradiente alvéolo-arterial da tensão de oxigênio. Esse gradiente pode ser calculado à partir da seguinte equação:

$$A-aDO_2 = \frac{\text{Pressão atmosférica} - 47 - (\text{PaCO}_2 + \text{PaO}_2)}{\text{FiO}_2}$$

A-aDO₂: Representa o gradiente de pressão parcial de O₂ entre o alvéolo (A) e o sangue arterial (a).

Pressão atmosférica: Ao nível do mar é de 760 mmHg.

47: Pressão parcial exercida pelo vapor d'água.

PaCO₂: Pressão parcial de CO₂ no sangue arterial.

PaO₂: Pressão parcial de O₂ no sangue arterial.

FiO₂: Fração de oxigênio no gás inspirado pelo paciente.

Um gradiente alvéolo-arterial superior a 600 mmHg por mais de 12 horas, de um modo geral, está associado à mortalidade superior a 94% e, portanto, deve servir de alerta para a necessidade de oferecer suporte ventilatório pela ECMO.

A manutenção da pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO_2) abaixo de 50 mmHg com a inalação de oxigênio puro ($\text{FiO}_2=1$), por um período de 2 a 12 horas, também constitui uma indicação de que medidas adicionais devem ser tomadas para aumentar a oxigenação tissular pelo emprego de suporte ventilatório mecânico extracorpóreo (ECMO).

A evolução clínica de um recém-nato com insuficiência respiratória aguda é o indicador mais seguro para a necessidade do emprego da ECMO. Os dados adicionais - indicações e contra-indicações - auxiliam a determinar o potencial benefício que a ECMO pode oferecer.

A insuficiência respiratória aguda é responsável por cerca de metade dos óbitos que ocorrem dentre os recém-natos. Ela é habitualmente causada pelas seguintes condições:

- Síndrome de aspiração de mecônio
- Hérnia diafragmática congênita
- Septicemias
- Síndrome da membrana hialina
- Persistência da circulação fetal
- Hipertensão pulmonar primária
- Falência miocárdica pós cirurgia cardíaca

Um pequeno conjunto adicional de condições raras, como por exemplo, algumas cardiopatias congênitas graves, pode contribuir para a inserção de recém-

natos nos programas de assistência cardiopulmonar extracorpórea prolongada.

INDICAÇÕES PARA A ECMO PEDIÁTRICA

Apenas para efeitos didáticos, vamos considerar que os lactentes devem ser tratados como os neonatos no que se refere ao suporte cardiopulmonar extracorpóreo de longa duração. Entretanto, as grandes organizações internacionais agrupam na categoria ECMO pediátrica todas as crianças com idades compreendidas entre 28 (28-30) dias e 18 anos.

Os pacientes pediátricos apresentam um espectro de doenças bastante diferente das principais doenças encontradas no recém-natos e, portanto, justificam essa separação para efeitos de avaliação das indicações.

Podemos considerar a fase neonatal da vida, como uma fase de transição e adaptação entre a vida fetal e a vida pós-natal. Na vida pós-natal as principais doenças que levam à insuficiência respiratória aguda severa são:

pneumonias virais

pneumonias bacterianas

pneumonias por aspiração de conteúdo gástrico

pneumonia pneumocística (micótica)

doença respiratória do adulto

insuficiência respiratória aguda de outras causas

As doenças respiratórias, como vemos, são diferentes das que encontramos nos neonatos e, a reversibilidade dessas doenças na idade pediátrica é mais difícil de determinar. Além disso, um intervalo de tempo maior de suporte com a ECMO pode ser necessário até que se verifique alguma melhora do quadro pulmonar. Essa filosofia de trabalho é semelhante ao que ocorre com as indicações e contra-indicações da ECMO em pacientes adultos.

Além das patologias pulmonares, algumas situações que envolvem o coração devem ser consideradas como adequadas para o suporte pela ECMO, como por exemplo, miocardites agudas com insuficiência cardíaca severa, síndromes de baixo débito cardíaco pós cirurgia cardíaca e cardiopatias congênitas em estágio terminal em espera por transplantes.

Em todas as circunstâncias, a ECMO deve ser considerada apenas quando houver evidências de deterioração clínica apesar da terapia máxima disponível ou, em outras palavras, quando a experiência da equipe e dados bioquímicos indicarem um risco de óbito superior a 80%.

Além desses critérios acima assinalados, a ECMO pediátrica deve ser indicada nas seguintes situações:

- 1.Quando houver hipoxemia aguda sem resposta ao tratamento convencional.
- 2.Quando o índice de oxigenação se mantiver acima de 40 por mais de duas horas consecutivas.
- 3.Quando houver insuficiência respiratória hipercárbica, conceituada como hi-

percarbia de difícil correção, com pH inferior a 7,0 e elevadas pressões inspiratórias.

4. Complacência pulmonar baixa.

Indícios de barotrauma.

Quando há indícios de barotrauma acentuado e/ou irreversibilidade da doença o emprego da ECMO está contraindicado. Do mesmo modo, quando há indícios de que é improvável a recuperação da insuficiência respiratória ou da insuficiência cardíaca em um período de 10-14 dias, a indicação da ECMO deve ser considerada com reservas. A presença de condições letais em associação com a insuficiência respiratória ou cardíaca, por seu turno, também contraindica o emprego da ECMO, do mesmo modo que a infecção pelo vírus HIV e os quadros de falência múltipla de órgãos.

Lesões cerebrais irreversíveis e doenças hemorrágicas de difícil controle em pacientes heparinizados constituem contraindicações absolutas ao suporte pela ECMO em todas as faixas etárias.

INDICAÇÕES PARA A ECMO EM ADULTOS

Existe uma correta percepção geral de que a ECMO é um procedimento utilizado fundamentalmente em recém-natos e em lactentes. Devemos, porém, ter em mente que uma pequena fração do total de casos de ECMO realizados anualmente corresponde a pacientes adultos. Pacientes com falência miocárdica e síndrome de

baixo débito cardíaco imediatamente após a cirurgia cardíaca constituem, muito provavelmente, o maior contingente de pacientes adultos em suporte com a ECMO, secundados pelos portadores de insuficiência respiratória severa que não responde ao tratamento convencional.



Figura 22.2. Ilustra as linhas arterial e venosa da ECMO veno-arterial em um paciente adulto. Vemos ainda ao fundo a bomba centrífuga usada nesse caso em particular.

A figura chama a atenção para o fato de que os vasos femorais foram utilizados em um mesmo membro. Embora seja uma prática comum, aumenta as chances de complicações isquêmicas e trombóticas no membro e, quando essas ocorrem a possibilidade de danos isquêmicos para a gangrena é maior.

Observem ainda a coloração normal do membro inferior do paciente. Um pequeno ramo da linha arterial é utilizado para a irrigação sanguínea da porção distal do membro, para evitar a injúria produzida por dias de isquemia.

Observamos, ainda, a diferença da coloração das linhas. A linha arterial é a que tem uma coloração vermelha “viva”, enquanto a linha venosa tem uma coloração mais escura, devido à predominância da hemoglobina reduzida no sangue.

A avaliação do pulso pedioso, nesse tipo de canulação é um importante parâmetro de monitorização.

Durante os anos setenta e, novamente em 1994, ficou demonstrado que o emprego da ECMO não tinha um impacto significativo sobre a mortalidade de pacientes adultos. Entretanto, numerosas opiniões foram contrárias a essas conclusões. Essas controvérsias serviram de estímulo à realização de um amplo estudo comparativo entre a ventilação convencional e a ECMO para o tratamento da insufici-

ência respiratória severa do adulto. O estudo foi denominado CESAR, como abreviatura de Conventional ventilation or ECMO for Severe Addult Respiratory Failure e tem o objetivo de determinar o papel da ECMO no arsenal terapêutico da insuficiência respiratória dos pacientes adultos. Apesar dos resultados não serem semelhantes aos resultados obtidos com a ECMO neonatal, foi possível detectar um melhor resultado com a ECMO em adultos, em comparação com a ventilação convencional, no tratamento dos quadros graves de insuficiência respiratória aguda. Dentre os 90 pacientes encaminhados para o tratamento convencional houve 41 sobrevividas. Dentre os 90 pacientes encaminhados para a ECMO houve 57 sobrevividas. Esses dados representam uma sobrevivida a mais em cada grupo de seis sobreviventes com ambas as formas de tratamento.

Estimulados pelos resultados do estudo multicêntrico (CESAR), diversos grupos de ECMO passaram a incorporar pacientes adultos dentre os potenciais candidatos ao suporte cardiorpulmonar. Em um grupo de 1.105 adultos com insuficiência respiratória coletados pela ELSO verificou-se uma sobrevivida de 60%. Desse total 53% deixaram o hospital ou puderam ser transferidos.

De um modo geral, os adultos encaminhados para suporte com a ECMO podem ser divididos em duas categorias. A primeira compreende os portadores das diversas formas de pneumonias severas e a segunda categoria engloba os pacientes portadores de síndrome da angústia respiratória do adulto. Para que seja possível obter um resultado satisfatório em pacientes de qualquer dos dois grupos é imperioso que se avalie criteriosamente a reversibilidade da doença primária. Canular e colocar em ECMO um paciente com uma doença irreversível não muda o resultado. O paciente vai falecer, mas sua morte vai ser mais demorada, o procedimento vai ser mais caro e o sofrimento da família vai ser maior e mais prolongado.

Os indicadores utilizados para avaliar a reversibilidade ou a severidade da doença nos pacientes pediátricos aplicam-se igualmente aos adultos. Nesse grupo etário, principalmente, a sobrecarga psicológica associada requer avaliação cuidadosa, além da avaliação puramente orgânica. A ECMO não deve jamais ser usada para oferecer suporte a um paciente moribundo, quando a equipe de terapia intensiva é movida por razões afetivas. A equipe de ECMO tem essa responsabilidade adicional, quando se trata de pacientes afetivamente ligados aos membros do corpo clínico do hospital ou de pessoas “socialmente” mais representativas ou “importantes”. Sucumbir aos apelos da família para “tentar tudo o que for possível” é um equívoco a ser evitado porque, como a experiência demonstra, a ECMO, como qualquer outra modalidade de suporte ou tratamento, não pode fazer regressar doenças ou condições irreversíveis.

Quanto mais restritas e precoces forem as indicações para o suporte cardiopulmonar pela ECMO, tanto melhores serão os resultados imediatos e a qualidade da sobrevivência. Há sobreviventes da ECMO com sequelas tão acentuadas, devido ao início tardio do suporte, que fazem com que a qualidade de vida seja bastante precária, pela necessidade de uma ampla variedade de recursos terapêuticos permanentes, incluindo-se tanques de oxigênio fixados às cadeiras de rodas, para ventilar os pacientes através de traqueostomias.

A morbidade da ECMO, como sabemos, está em razão direta com o retardo do seu início. É preciso lembrar que um paciente, em qualquer faixa etária, que não apresenta melhoras de um quadro de insuficiência respiratória severa, após 4 ou 5 dias de terapia intensiva, muito provavelmente não apresentará melhoras nos 4 ou 5 dias subsequentes. Em se tratando de assistência cardiopulmonar extracor-

pórea prolongada, é melhor iniciar o suporte precocemente do que fazê-lo tardiamente, quando as chances de recuperação completa estiverem significativamente reduzidas. O momento da indicação e início do suporte, com muita frequência, são os fatores determinantes dos resultados obtidos.