

AULA 9

A FUNÇÃO RENAL DURANTE OS PROCEDIMENTOS DE ECMO / ECLS.

Os rins desempenham duas funções primordiais no organismo: 1. a eliminação dos produtos finais do metabolismo, como a uréia, a creatinina e o ácido úrico, dentre outros, e 2. o controle das concentrações de água e da maioria dos constituintes dos líquidos orgânicos, principalmente sódio, potássio, cloro, bicarbonato e fosfatos.

O fluxo sanguíneo através dos rins corresponde, em média, a cerca de 20% do débito cardíaco, podendo variar, mesmo em condições normais, conforme as necessidades do organismo. O fluxo sanguíneo renal é muito maior do que o necessário para o simples suprimento de oxigênio. Aproximadamente 90% do fluxo sanguíneo renal é distribuído pela camada cortical, onde predominam os glomérulos e apenas 10% se distribui pela região medular do rim, onde predominam os túbulos renais.

Os rins possuem um eficiente sistema de auto-regulação que permite regular o fluxo de sangue e, desse modo, regular a filtração pelos glomérulos. Esse mecanismo de auto-regulação é capaz de manter um fluxo renal relativamente constante com pressões arteriais que variam entre 80 e 180 mmHg. Quando a pressão arterial cai, o fluxo renal se reduz e o equilíbrio dos líquidos se altera substancialmente.

Os pacientes com insuficiência respiratória e/ou insuficiência cardíaca aguda que desenvolvem insuficiência renal são pacientes cujos riscos são mais elevados e, em consequência, a sua taxa de mortalidade é maior. A suscetibilidade dos rins à hipoperfusão nos pacientes candidatos ao tratamento com a ECMO é bastante alta e vários eventos que ocorrem nesses pacientes podem contribuir para a produção de distúrbios do equilíbrio da água e dos eletrólitos do organismo. Esses fatores concorrem para aumentar a severidade do quadro clínico dos pacientes. Os candidatos aos tratamentos com a ECMO, via de regra, apresentam-se com hipotensão arterial sistêmica, perfusão tissular reduzida ou hipovolemia secundária a hemorragias ou a perda líquida para o terceiro espaço, com subsequente formação de edema generalizado. Os pacientes de cirurgia cardíaca que não podem ser desconectados da circulação extracorpórea e recebem assistência cardiopulmonar com a ECMO tem ainda a desvantagem, na maioria das vezes, de um período prolongado de hipotermia, que também contribui para a agressão renal.

A ECMO é também uma causa de distúrbios eletrolíticos e do equilíbrio ácido-base, especialmente em recém natos. A conexão de um recém nato ao circuito da ECMO resulta em dobrar o volume de sangue circulante. A volemia do neonato é acrescida do volume de enchimento do circuito da ECMO. O volume total de sangue passa a ser o dobro e, se as concentrações de eletrólitos do volume de enchimento do circuito não estiverem ajustadas aos valores normais de um neonato, a diluição dos eletrólitos poderá ocasionar distúrbios agudos e severos, principalmente os ligados ao potássio e ao cálcio que podem interferir diretamente na função cardíaca. O mesmo cuidado se aplica ao pH. O enchimento do circuito da ECMO é preferencialmente feito com sangue. O sangue estocado nos bancos de sangue habitualmente é acidótico, tem reduzido níveis de cálcio e elevados níveis de potássio.

NECESSIDADES DE LÍQUIDOS E ELETRÓLITOS

As necessidades de líquidos parenterais para os pacientes em ECMO ou ECLS são semelhantes às necessidades de qualquer paciente em estado crítico, com a exceção de que a perda insensível de água é acentuada pela perda adicional que ocorre através das membranas dos oxigenadores. A tabela 9.1 estima as necessidades de água e as perdas líquidas diárias em pacientes de diversas idades.

Tabela 9.1: Estimativa das perdas diárias de água

Perdas (mL/kg)	RN* - 6 meses	6 meses – 5 anos	5 – 10 anos	Acima 10 anos
Insensíveis	40	30	20	10
Urinárias	60	60	50	40
Fecais	20	10	-	-
Total	120	100	70	50

Todos os valores estão representados em mL/kg de peso corporal.

* RN = recém nato

É importante ressaltar que as perdas que ocorrem através das membranas dos oxigenadores são difíceis de calcular. Entretanto, de um modo geral, costuma-se acrescentar 10% aos volumes de água calculados para as 24 horas, com o objetivo de repor adequadamente as perdas pelas membranas. As estimativas listadas na tabela acima devem servir de parâmetro inicial para os cálculos, porém devem ser modificadas de acordo com o estado de cada paciente. As estimativas devem ser modificadas de acordo com o balanço de manutenção de cada paciente, levando-se em consideração as perdas mensuráveis, o estado da função renal e as concentrações dos eletrólitos. As necessidades dos pacientes são dinâmicas e as perdas devem ser repostas após avaliação clínica e laboratorial bastante criteriosa. Devemos lembrar que esses pacientes estão sob sedação profunda e com suas

funções vitais inteiramente dependentes do sistema mecânico de suporte extracorpóreo.

A tabela 9.2 lista as necessidades diárias de eletrólitos e de glicose para os pacientes de todas as idades em tratamento com a ECMO. Essas necessidades de eletrólitos, do mesmo modo que ocorre com a água devem ser ajustadas ao estado de cada paciente, de acordo com os níveis plasmáticos (séricos) e a função renal.

Tabela 9.2: Necessidades diárias de eletrólitos

Elemento	Quantidade
Sódio (Na)	3-4 mEq/kg/dia
Potássio (K)	2-3 mEq/kg/dia
Cloro (Cl)	3-4 mEq/kg/dia
Cálcio (Ca)	50-200 mg/kg/dia
Magnésio (Mg)	0,35-0,45 mEq/kg/dia
Fosfato (PO4)	3-10 mg/kg/dia (0,1-0,2 mmol/kg/dia)
Glicose	200-400 mg/kg/dia

A glicose é utilizada à razão de aproximadamente 4-6 mg/kg/min.

De acordo com os dados da tabela acima as necessidades diárias de um lactente com 6 kg de peso corporal são:

Sódio: 18-24 Eq/dia

Potássio: 12-18 mEq/dia

Cloro: 18-24 mEq/dia

Cálcio: 300-1200 mg/dia

Magnésio: 2,1-2,7 mEq/dia

Fosfato: 18-60 mg/dia

Glicose: 1200-2400 mg/dia

A reposição hídrica e eletrolítica pode ser mais complexa do que nos pacientes de terapia intensiva porque a ECMO, logo após o início, pode produzir vasodilatação acentuada que requer ajustes da volemia e das concentrações dos principais eletrólitos. A vasodilatação intensa, capaz de requerer ajustes adicionais dos volumes líquidos, ocorre em aproximadamente 20% dos pacientes em tratamento pela ECMO. A reposição com sangue ou colóides é essencial nesses pacientes.

NECESSIDADES NUTRICIONAIS

A nutrição adequada dos pacientes em tratamento com a ECMO é extremamente importante. Tradicionalmente a nutrição é administrada sob a forma de hiperalimentação parenteral e lipídeos. Muitos serviços apenas iniciam a administração de lipídios após as primeiras 72 horas de tratamento com a ECMO.

Os grandes volumes líquidos necessários para oferecer um suporte nutricional adequado, dependendo das quantidades de calorias, podem constituir uma sobrecarga em pacientes com insuficiência renal ou disfunção cardíaca. Para contornar essa desvantagem é conveniente utilizar a alimentação enteral, através de uma sonda gástrica transpilórica, inserida antes de iniciar a ECMO em pacientes pediátricos e adultos e iniciar a alimentação conforme a tolerância de cada paciente. Essa forma de alimentação enteral não é recomendável para recém natos em ECMO devido à correlação observada nesse grupo de pacientes entre a alimentação enteral e o aparecimento de enterite necrotizante.

A INSUFICIÊNCIA RENAL AGUDA

A insuficiência renal aguda (IRA) é conceituada como a redução súbita, porém potencialmente reversível, da função renal causada por um evento patológico que pode ser pré-renal, renal ou pós-renal. A IRA pode ser dividida em três fases que compreendem uma fase inicial, em que a isquemia e/ou toxinas produzem injúria e disfunção renal. O segundo estágio é o de manutenção, em que a função renal permanece pobre com redução da filtração glomerular e disfunção renal persistente que sofre a influência de outros fatores diferentes do insulto inicial. A terceira é a fase de recuperação ou restauração da função renal. É importante ressaltar que muitos pacientes sofrem severas consequências ou sucumbem à IRA antes que as três fases se sucedam.

A redução da função renal observada nas fases precoces da IRA, em geral é consequência da redução do fluxo sanguíneo renal e bloqueio ou disfunção tubular. A redução do fluxo sanguíneo renal é um importante fator na produção da IRA, apesar de não explicar completamente a redução da filtração glomerular. Essa redução da filtração glomerular é devida a lesões do endotélio vascular renal e à ativação do sistema renina-angiotensina. Nas afecções que levam à septicemias ou à síndrome da angústia respiratória aguda, outros fatores participam da produção da IRA. A presença de endotoxinas e a liberação de citocinas são fatores agravantes da IRA nos pacientes com distúrbios severos da respiração ou insuficiência cardíaca severa e baixo débito cardíaco.

Durante a circulação extracorpórea convencional, de curta duração e também durante os procedimentos de ECMO, a velocidade da filtração glomerular fica re-

duzida devido à redução da pressão de perfusão renal, comumente fora da faixa em que a auto-regulação é funcionante.

Quando a diurese dos pacientes em ECMO se reduz, é usual o início da infusão de uma solução de dopamina (1-3 mcg/kg/min), que aumenta o fluxo sanguíneo renal, aumenta a fração de filtração glomerular e aumenta a eliminação de sódio. Em neonatos o principal cuidado é com o balanço hídrico e eletrolítico.

A IRA persistente e oligúrica pode necessitar o emprego de diuréticos variados porém, com muita cautela porque podem ser potencialmente perigosos. Quando, apesar de todos os cuidados, os pacientes em ECMO não respondem à terapia da IRA recomenda-se associar um método de substituição renal.

Os dois métodos de substituição renal em uso nas condições de IRA em pacientes submetidos ao tratamento com a ECMO são a hemodiálise, para a regulação dos líquidos e eletrólitos e remoção das toxinas metabólicas ou, alternativamente, a hemofiltração contínua. A hemofiltração (ultrafiltração) oferece bons resultados na manutenção do equilíbrio hídrico e eletrolítico e por ser de mais simples manuseio desfruta da preferência dos especialistas em ECMO.

A inserção do ultrafiltro no circuito da ECMO é semelhante ao mesmo procedimento realizado durante a circulação extracorpórea convencional e será tratado com mais detalhes durante o módulo intermediário do presente curso.

A função renal nem sempre se recupera, nos pacientes tratados com a ECMO.

Um estudo de crianças que apresentaram insuficiência renal aguda mostrou resultados que devem ser conhecidos, porque ilustram a severidade da IRA nessas crianças graves. Em um grupo de 35 crianças, apenas 15 recuperaram a função renal, mesmo com o emprego da ultrafiltração em todas as crianças do grupo. As demais 20 crianças, apesar de removidas da ECMO vieram a falecer.

A insuficiência renal aguda é, como vemos, um fator de agravamento do quadro clínico dos pacientes e um contribuinte adicional para a elevação da morbidade e da mortalidade dos pacientes tratados pela ECMO.