

# BOLETIM INFORMATIVO TECNOLOGIA EXTRACORPÓREA

## TEMPO DE RESPOSTA

Maria Helena L. Souza & Decio O. Elias

A tecnologia da circulação extracorpórea (CEC) progride incessantemente. Os avanços mais recentes trouxeram até as nossas salas de operações, os minicircuitos, os oxigenadores de baixo prime, as técnicas de cirurgia e circulação extracorpórea sem o uso de sangue. Trouxeram também novos perfusionistas, recém egressos de cursos de formação de curta duração ou ainda treinados “em serviço” com a antiga e absolutamente deficiente modalidade, comumente retratada como: “assista um, faça um e ensine um”, infelizmente ainda vigente em nosso meio.

Esses fatos trazem ao topo das discussões antigos conceitos que, pela experiência dos profissionais mais antigos, haviam sido deixados nos depósitos dos descartáveis eventualmente desnecessários. Um desses conceitos que voltou à crista das discussões é o tempo de resposta ou tempo de reação.

Tempo de reação pode ser analisado de dois modos distintos. O primeiro considera o tempo de reação como o tempo que um reservatório venoso consome para esvaziar até o nível mínimo recomendado pelo fabricante, abaixo do qual haverá a ocorrência de microembolismo. Habitualmente essa recomendação dos fabricantes é baseada no nível mínimo de sangue capaz de permitir a produção do efeito de sucção no centro da coluna de sangue.

Um outro modo, mais comum e melhor, de analisar o tempo de reação ou de resposta é o tempo

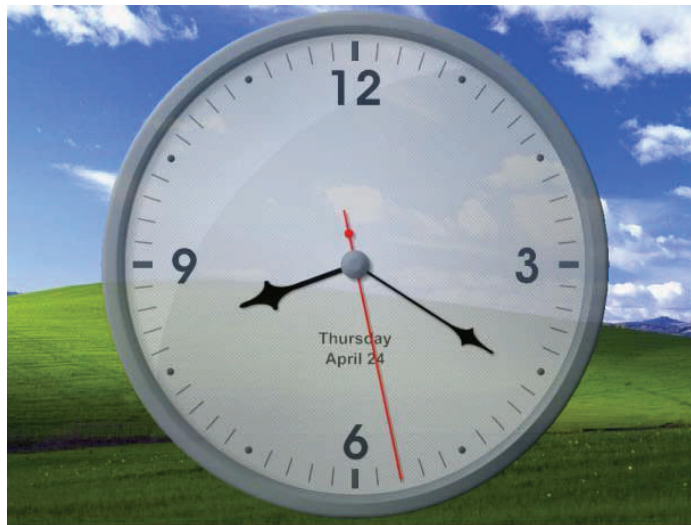
necessário para esvaziar completamente, se o retorno venoso for interrompido. Habitualmente recomenda-se manter o tempo de resposta em torno de 15 segundos. É notório que o tempo de resposta depende do fluxo arterial. Se estamos ministrando uma perfusão com um fluxo arterial

de 2.000 ml/min, em quinze segundos serão retirados do reservatório venoso 500 ml de perfusato. Isso significa que para manter limites de segurança adequados, o nível de perfusato no oxigenador deve ser de 500 ml. Em quinze segundos o perfusionista deve identificar a interrupção do retorno de sangue pela linha venosa e

deve tomar medidas para evitar o esvaziamento do reservatório. Perfusionistas bastante experientes e atentos podem reduzir seu tempo de resposta para 10 segundos. Apesar de todas as medidas recomendadas, a melhor alternativa é reduzir o fluxo arterial imediatamente e, em seguida, buscar com a equipe cirúrgica a causa da interrupção do retorno venoso.

A redução do fluxo arterial aumenta o tempo de resposta e, portanto, permite que os problemas sejam solucionados sem que haja esvaziamento completo do reservatório venoso e ocorra embolia aérea de grandes e graves proporções.

Cada perfusionista deve ter atenção ao seu tempo de resposta e trabalhar para mantê-lo baixo.



## MICROEMBOLIAS NA C.E.C.

Maria Helena L. Souza & Decio O. Elias

A tecnologia em uso corrente na circulação extracorpórea, incluindo os oxigenadores de membranas, filtros arteriais, revestimentos da superfície dos circuitos, catabolhas funcionais e detectores de microembolias contribuíram sensivelmente para a redução da incidência de microembolias que alcançam o sistema circulatório dos pacientes. Apesar desses progressos, as microembolias gasosas continuam a constituir um risco de desenvolver complicações, ocasionalmente severas, das esferas neurológicas e neuropsiquiátricas. Ocasionalmente, as microembolias reduzem o desempenho psicomotor dos pacientes de forma permanente.

A embolia aérea grosseira é um evento raro nos dias atuais, em virtude do conhecimento de suas causas e dos protocolos desenvolvidos para evitar a sua ocorrência. A causa mais frequente dessas embolias de grandes quantidades de ar é a desatenção do perfusionista ao volume de perfusato mantido no oxigenador, durante a perfusão.

A microembolia gasosa pode ter origem em um número variado de fontes, durante a circulação extracorpórea, incluindo-se o próprio circuito e os oxigenadores, além das técnicas cirúrgicas e de perfusão utilizadas. A microembolia gasosa persistente, frequentemente, adere a áreas em que o fluxo sanguíneo é potencialmente mais baixo (áreas de estase relativa), nos oxigenadores, reservatórios, filtros e outros pontos. Esses "aglomerados" de microembolos gasosos podem ser subitamente deslocados dos locais em que se encontram e lançados na circulação. Sua presença na corrente circulatória (especificamente no circuito da CEC) pode ser detectada por diversos instrumentos.

Miller e colaboradores estudaram a detecção de microembolias gasosas em um circuito pediátrico de CEC simulado utilizando um novo sistema de ultrassom. O objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos do fluxo e do modo da perfusão sobre a liberação de microembolias gasosas em um circuito de perfusão pediátrica simulado com uma linha de expurgo do filtro arterial usando um novo sistema de detecção baseado em ultrassom.

O prime do circuito consistiu de 450 ml de sangue bovino fresco heparinizado adicionado de 200 ml de

solução de Ringer lactato, perfazendo um volume total de 650 ml com um hematócrito corrigido de 25%. Após a injeção de 5 ml de ar na linha venosa, um sistema de Detecção, Quantificação e Classificação de Embolias (DQCE) produzido por Luna Innovations, Inc, Roanoke, VA, foi usado para registrar simultaneamente as contagens de microembolias após a bomba, após o oxigenador e após o filtro arterial. As perfusões foram conduzidas com fluxos arteriais diferentes (500, 750, 1.000 e 1250 ml/min) em dois modos: fluxo pulsátil e fluxo não pulsátil.

A contagem de microembolias aumentou uniformemente com o aumento dos fluxos de perfusão. Em todas as experiências, a maioria das microembolias gasosas detectadas no circuito pediátrico simulado tinham diâmetro inferior a 20 microns. Com o menor fluxo testado (500 ml/min), todas as microembolias (> 10 microns) foram eliminadas do circuito pelo oxigenador e pelo filtro arterial. A eficiência da remoção das microembolias caiu nos fluxos mais altos (750-1.250 ml/min). Mais de 98% das microembolias detectadas após o oxigenador foram de diâmetros inferiores a 40 microns.

De um modo geral, o fluxo pulsátil liberou mais microembolias do que o fluxo não pulsátil quando detectados após a bomba e após o oxigenador.

Os resultados desse estudo confirmam que o ar retido na linha venosa pode ser liberado na circulação sistêmica, como representado nesse estudo com pseudo-pacientes a fluxos de 750 a 1.250 ml/min, apesar da presença de um filtro arterial e de uma linha de expurgo do filtro arterial aberta. Todas as microembolias detectadas distalmente ao filtro arterial tinham diâmetros inferiores ao nível detectável convencional de 40 microns.

Miller A, Wang S, Myers JL, Undar A. Gaseous microemboli detection in a simulated pediatric CPB circuit using a novel ultrasound system. *ASAIO J.* 2008 Sep-Oct;54(5):504-8.

## PROPOFOL E RESPOSTA INFLAMATÓRIA PULMONAR

O propofol é um agente sedativo utilizado nas combinações de drogas que constituem a anestesia geral endovenosa; é frequentemente utilizado em anestesia para cirurgia cardíaca.

A inflamação pulmonar e a disfunção pulmonar secundárias à cirurgia cardíaca com o emprego da circulação extracorpórea são fatores capazes de aumentar a morbidade e a mortalidade, o tempo de internação na terapia intensiva e os custos hospitalares.

Uma equipe de anesthesiologistas (An K) observou que o propofol tem efeitos antiinflamatórios e moduladores dos processos imunitários. Os autores estudaram pacientes submetidos à cirurgia cardíaca sob anestesia com o emprego de propofol e verificaram que a resposta inflamatória pulmonar e a disfunção pulmonar que ocorrem nos pacientes são atenuadas pela droga.

Trinta pacientes programados para cirurgia cardíaca foram randomizados para receber solução salina (grupo controle) ou propofol (grupo de estudo).

Foram realizados testes de complacência pulmonar e torácica, índice respiratório, concentrações de malondialdeído e interleucina-8 e sequestro intrapulmonar de leucócitos polimorfonucleares, antes da perfusão, 5, 30, 60, 90 e 120 minutos após o desclampamento aórtico. Todos os indicadores foram favoráveis ao grupo de pacientes que receberam o propofol, inclusive o sequestro intrapulmonar de polimorfonucleocitos.

Os resultados obtidos pelos autores nesse pequeno grupo de pacientes indicam que novos estudos com maiores grupos poderão confirmar os efeitos benéficos da droga na minimização da resposta inflamatória dos pulmões aos procedimentos de circulação extracorpórea.

An K, Shu H, Huang W, Huang X, Xu M, Yang L, Xu K, Wang C. Effects of propofol on pulmonary inflammatory response and dysfunction induced by cardiopulmonary bypass. *Anaesthesia*. 2008 Sep 23. [Epub ahead of print]

## MINICIRCUITOS DE CEC E RESPOSTA INFLAMATÓRIA

A cirurgia cardíaca com CEC desperta uma resposta inflamatória sistêmica que pode assumir severas proporções. Farneti e colaboradores estudaram a intensidade da resposta inflamatória produzida pelos sistemas miniaturizados de CEC (mini-CEC) em comparação com a circulação extracorpórea convencional.

Vinte pacientes foram randomizados para uso da CEC convencional ou da miniCEC, durante a realização dos procedimentos cirúrgicos.

Diversos parâmetros fisiológicos e bioquímicos foram monitorizados, analisados e comparados, com o emprego dos dois sistemas. Ambos os sistemas determinaram alterações nos níveis de adesão dos monócitos e plaquetas e elevação dos níveis de citocinas pró-inflamatórias.

O sistema de mini-CEC Synergy, produzido pelo grupo Sorin é reconhecido como possuidor de elevada biocompatibilidade e capaz de proporcionar boa estabilidade hemodinâmica. A sua comparação com a CEC convencional foi favorável.

O sistema de mini-CEC estudado exibiu menor ativação da coagulação sanguínea e menor interação entre os monócitos e as plaquetas.

Estes dados, contudo, não são absolutamente conclusivos para demonstrar que os sistemas de mini-CEC são capazes de reduzir as alterações clínicas dependentes da ativação dos sistemas proteicos do plasma sanguíneo.

Apesar disso, o emprego dos minissistemas de CEC tende a aumentar ao longo do tempo, especialmente para as cirurgias de revascularização do miocárdio. Acredita-se que esses minissistemas deverão ser usados em pacientes que, na atualidade, são operados sem o emprego de suporte circulatório (CEC convencional).

Farneti PA, Sbrana S, Spiller D. Reduction of blood coagulation and monocyte-platelet interaction following the use of a minimal extracorporeal system in coronary artery bypass grafting. *Perfusion* 23:49-56, 2008.

## ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA SEM BOMBAS

A assistência ventilatória com o emprego de oxigenadores de baixa resistência interna para o suporte de pacientes portadores de insuficiência respiratória é um método terapêutico em crescente desenvolvimento. O oxigenador é intercalado entre a artéria e a veia femorais unidas por um circuito especial. Artéria e veia são canuladas do mesmo modo que para a CEC prolongada e a pressão arterial é suficiente para circular o sangue através do oxigenador.

Florchinger e colaboradores, de Regensburg, na Alemanha, desde 1996, utilizaram essa tecnologia em 159 pacientes portadores de insuficiência respiratória (70,4% com síndrome de insuficiência respiratória aguda). Cento e vinte e um pacientes eram do sexo masculino. As idades variaram de 7 a 78 anos. O peso corporal médio foi de 80 +/- 16 kg. Sessenta e sete pacientes apresentavam insuficiência renal associada, antes do início do tratamento.

Os critérios para uso do sistema de assistência respiratória extracorpórea sem bomba foram os mesmos critérios utilizados para o emprego do ECMO convencional.

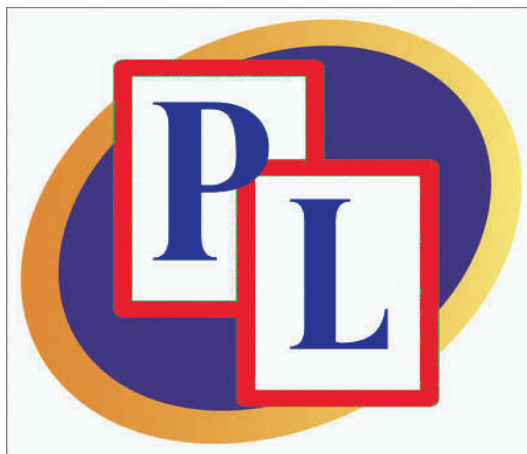
Dentre os 159 pacientes, 83 puderam ser retirados da assistência respiratória (52,2%). Cinquenta e cinco pacientes (34,6%) sobreviveram e tiveram alta hospitalar.

Os autores consideram que o método pode ser aperfeiçoado para contrabalançar complicações que surgem nas primeiras 24 horas do uso do sistema. O desenvolvimento desses sistemas teve início com a idéia de intercalar um oxigenador convencional em um shunt utilizado para ultrafiltração, com a finalidade de oxigenar o sangue e promover a remoção de dióxido de carbono.

Estes oxigenadores têm uma resistência intrínseca de apenas 15 mmHg com um fluxo sanguíneo de 2,5 l/min, limitado apenas pelo diâmetro das cânulas utilizadas.

O sucesso do método poderá simplificar acentuadamente a oferta de assistência ventilatória prolongada com tecnologia de mais fácil implementação do que o ECMO convencional. A ventilação extracorpórea sem o uso de bombas propulsoras é um método promissor em desenvolvimento.

Florchinger B, Philipp A, Klose A. Pumpless extracorporeal lung assist: a 10 year institutional experience. *Ann Thorac Surg* 86:410-7, 2008.



### PERFUSION LINE

Visite Perfusion line e fique em dia com as novas conquistas da circulação extracorpórea. Veja os artigos, cursos, palestras, livros e uma série de recursos áudio-visuais que contém os dados essenciais ao aperfeiçoamento da prática da perfusão.

Durante o corrente ano de 2008, novas seções foram criadas, em substituição às seções existentes. Além disso, todos os artigos e cursos serão revistos e atualizados, para conter o material que você necessita.

Visite: <http://perfline.com>