

## RESPOSTA INFLAMATÓRIA NA CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA (CEC)

Ana Paula Ribeiro dos Santos<sup>1</sup>, Sufhia Pimentel<sup>1</sup>, Luis Alberto Domingo Francia Farje<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Aluna do curso de Biomedicina - Faculdades Integradas de Bauru- FIB - paularibeiro\_s@outlook.com

<sup>1</sup> Aluna do curso de Biomedicina - Faculdades Integradas de Bauru - pimentelsufhia@gmail.com

<sup>2</sup> Professor Doutor dos cursos da Saúde das Faculdades Integradas de Bauru (FIB Bauru)

<sup>3</sup> Professor Doutor do curso de Radiologia da Faculdade de Tecnologia de Botucatu (FATEC Botucatu) [luis.farje@fatec.sp.gov.br](mailto:luis.farje@fatec.sp.gov.br)

### RESUMO

A Circulação Extracorpórea é um conjunto de técnicas utilizadas durante cirurgias cardíacas, incluindo uma equipe médica e o perfusionista capacitada para administrar as máquinas durante os procedimentos cirúrgicos realizados. O surgimento desta técnica proporcionou grande evolução na área médica possibilitando o tratamento de diversas patologias até então vistas como incuráveis. A técnica da circulação extracorpórea (CEC) condiz em redirecionar o sangue para máquinas bombeadoras capazes de substituir as funções do coração e pulmão realizando as trocas gasosas. O presente artigo tem como objetivo descrever as técnicas cirúrgicas e apresentar as possíveis reações do corpo, através de revisão literária sobre a causa da resposta inflamatória na cirurgia com circulação extracorpórea. Durante a realização do procedimento, podem ocorrer diversas respostas imunológicas, influenciadas pelo contato do sangue com substâncias que não são reconhecidas pelo sistema imunológico, causando diversas modificações morfológicas nas hemácias podendo desenvolver resposta inflamatória sistêmica e alterações em outros órgãos, tendo como fator principal a fisiologia e imunidade de cada paciente. Este fator leva a ativação dos mecanismos de coagulação e vias do sistema complemento, favorecendo modificações nas células sanguíneas causando morte celular em órgãos, sendo resultado da resposta inflamatória.

**Palavras-chave:** Circulação extracorpórea. Coagulação. Perfusão. Cirurgias cardíacas. Resposta inflamatória.

### 1 INTRODUÇÃO

As doenças cardíacas são classificadas no grupo de Doenças Crônicas não Transmissíveis, sendo resultado de diversos fatores determinantes sociais e condicionantes, além de fatores de risco individuais. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017). O surgimento da cirurgia cardíaca com Circulação Extracorpórea representou uma das grandes conquistas médicas e da área biológica no século XX, pois garante manipulação direta com o coração possibilitando assim, o tratamento de diversas doenças incuráveis (BRAILE, 2010). Durante a circulação extracorpórea, as funções de bombeamento do coração são desempenhadas por uma bomba mecânica e as funções dos pulmões são substituídas por um aparelho capaz de realizar as trocas gasosas com o sangue (RODRIGUES, 2018).

Este procedimento tem por finalidade assumir a função temporária do coração e pulmão quando o paciente passa por um processo cirúrgico cardíaco. Assim, um conjunto de máquinas, aparelhos e circuitos mantém a circulação do sangue ativo, enquanto esses órgãos ficam excluídos da circulação (RODRIGUES, 2018). Entretanto, várias complicações podem ocorrer após a cirurgia do coração e dos grandes vasos. Algumas relacionadas ao manuseio anestésico, outras relacionadas à cirurgia e outras relacionadas à circulação extracorpórea incluindo complicações imunológicas, hematológicas, pulmonares e renais (DIENSTMANN, 2013).

As disfunções hemorrágicas relacionadas à CEC invariavelmente esbarram nas alterações da coagulação sanguínea, uma vez que o sangue circula através de tubos e aparelhos que são superfícies não endotelizadas e apesar de serem utilizados materiais compatíveis, ainda assim constituem superfícies estranhas, capazes de estimular simultaneamente, em maior ou em menor grau, os sistemas imunológicos e de coagulação (RODRIGUES, 2018).

Os efeitos prejudiciais da CEC são amplamente conhecidos e estes podem resultar em edema, complicações respiratórias, aglutinação leucocitária, lesão renal aguda, sangramento pós-operatório, infecções e dificuldade no controle glicêmico entre outros (TORRATI, 2012). Desde então, inúmeros esforços de anesthesiologistas, cirurgiões e perfusionistas vêm sendo realizados na tentativa de reduzir a morbimortalidade desses procedimentos cirúrgicos (MESQUITA, 2010).

A importância do artigo Resposta Inflamatória na Circulação Extracorpórea (CEC), é porque envolve uma visão literária mais detalhada sobre a sequência de eventos que ocorrem na imunidade específica da fisiologia particular de cada paciente submetido a CEC. Assim, o presente estudo tem como objetivo apresentar a resposta inflamatória relacionada com a circulação extracorpórea.

## **2. DESENVOLVIMENTO DO ASSUNTO**

O sucesso da CEC é dependente da manutenção e do bom equilíbrio entre trombose e sangramento, e o resultado geral desse processo é a exaustão de fatores de coagulação (IGNJATOVIC et al., 2011). As plaquetas sofrem ativação pela CEC, mas ao mesmo tempo sofrem redução de quantidade e de função, e essa alteração deve-se à hemodiluição que é provocada por destruição mecânica da adesão ao circuito de CEC (MESQUITA, 2010).

A circulação extracorpórea é identificada pelo organismo como um agente agressor, e, este, suscita uma série de reações no equilíbrio fisiológico do organismo, sendo este um agressor complexo e multifatorial (SOUZA, 2006). A primeira fase de ativação da resposta inflamatória inicia-se por meio do contato do sangue com o material sintético do circuito de CEC, provocando desequilíbrio no sistema hemostático, favorecendo a ativação dos mecanismos de coagulação (MESQUITA, 2010).

O controle do tempo de coagulação deve ser feito durante a cirurgia, utilizando anticoagulante (heparina), pois o sangue tem contato direto com diversos materiais que embora sejam biocompatíveis, são capazes de estimular a coagulação (DIENSTMANN, 2013). A heparina possui uma série de propriedades farmacológicas que a tornam o anticoagulante ideal para a circulação extracorpórea, especialmente devido ao início de ação rápida (SOUZA, 2006). Com isso, ocorre a hemólise de graus variáveis e as plaquetas aderem-se à superfície dos circuitos, formando microagregados (SENA, 2010). O sangue heparinizado forma uma camada de proteínas que aderem às paredes das cânulas ativando vários sistemas humorais e celulares (MESQUITA, 2010).

A resposta do organismo também inclui alterações da produção e liberação de hormônios, alterações metabólicas, eletrolíticas, imunológicas que em determinadas circunstâncias podem produzir disfunções de diversos órgãos favorecendo o desenvolvimento de infecções. (SOUZA, 2006). Quando os neutrófilos são ativados por componentes do sistema de complemento (C3a e C5a), ocorre a migração dos neutrófilos para o compartimento intersticial, seguida de liberação de enzimas citotóxicas, aumentando a permeabilidade microvascular, edema intersticial, trombose e morte celular podendo acometer pulmões, coração e outros tecidos (MESQUITA, 2010).

A inflamação sistêmica é referida como fator em potencial para complicações pós-operatórias, sobretudo em sistemas pulmonares, renais e hematológicos (BARBOSA, 2010). Os leucócitos, mesmo com a contagem reduzida inicialmente pela hemodiluição, aumentam sua quantidade e atividade durante a CEC, os monócitos são também ativados, porém tardiamente, produzindo IL-1, IL-2, IL-3, IL-6, IL-8 que, além disso, contribuem para a hemostasia isolada em conjunção com as plaquetas (MESQUITA, 2010).

O aparecimento conjunto de alterações no organismo do paciente é devido a uma resposta inflamatória generalizada, desencadeada pela ativação de diversos sistemas humorais e celulares incluindo sistema complemento, sistemas de coagulação e componentes celulares (SOUZA, 2006). As células endoteliais respondem às alterações das substâncias presentes no sangue, tais como: trombina, C5a, citocinas, interleucina-1

(IL-1) e fator de necrose tumoral- $\alpha$  (FNT) (MESQUITA, 2010). Essas células também controlam a permeabilidade vascular, mantêm o equilíbrio entre os sistemas de coagulação e fibrinólise e regulam o fluxo dos componentes celulares na resposta inflamatória (MESQUITA, 2010).

Estudos relatam também que as coagulopatias podem ser muito mais complexas devido aos fatores de idade, fisiologia e doença-dependentes, além dos efeitos do uso da heparina, hemodiluição e lesão dos elementos celulares (SENA, 2010). Quando o sistema complemento é ativado, seu produto final é o “complexo de ataque à membrana”, capaz de provocar lise osmótica e também morte celular. (MESQUITA, 2010). A ativação da resposta inflamatória na circulação extracorpórea ocorre imediatamente após o início da perfusão, e tem relação total com a sua duração (SOUZA, 2006).

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As complicações da CEC envolvem fatores fisiológicos e imunológicos específicos de cada paciente. Por este motivo ocorre a ativação dos mecanismos de coagulação e também a ativação de sistema complemento, ocasionando uma série de eventos que dará origem ao produto final que é o complexo de ataque à membrana resultando em ativação de neutrófilos, aumento da quantidade leucócitos, e monócitos que produzem as interleucinas consequentes dessa ativação que antecede a morte celular.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, N. et al. Determinantes de Complicações Neurológicas no Uso de Circulação Extracorpórea (CEC). **Arq. Bras. Cardiol.** v.95 n. 6, p.151-157, 2010.
- BRAILE, D. et al. Circulação extracorpórea. **Rev Bras Cir Cardiovasc.** v. 25 n. 4, 2010.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de políticas de saúde. Disponível: <http://www.saude.gov.br/atencao-especializada-e-hospitalar/especialidades/cardiologia-cirurgia-cardiaca/prevencao-e-diagnostico>. Acesso: 29 jul. 2019.
- DIENSTMANN, C.; CAREGNATO, R. Circulação Extracorpórea Em Cirurgia Cardíaca. **Rev SOBECC.** v.18, n.1, p.35-43, 2013.
- EATON, M. IANNOLI, E. Coagulation considerations for infants and children undergoing cardiopulmonary by-pass. **Pediatric Anesthesia**, v. 21, p. 31-42, 2011.
- IGNJATOVIC, V. et al. Hemostatic Response in Paediatric Patients Undergoing Cardiopulmonary Bypass Surgery. **Pediatr Cardiol.** v. 32, p. 621, 2011.
- MESQUITA, B. et al. Resposta inflamatória na circulação extracorpórea: estratégias terapêuticas. **Rev Med. Minas Gerais**, v. 20, n, 4, p. 65-75, 2010.

SENA, T.; FILHO, S.; LYRA, I. Distúrbios da hemostasia em crianças portadoras de cardiopatias congênitas. **Rev Bras Hematol Hemoter.** v.32, n.2, p.149-154, 2010.

SOUZA, M.; ELIAS, D. Fundamentos da Circulação Extracorpórea. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Alfa Rio, 2006. 828 p.

TORRATI, F.; Dantas, ROSANA, S. Circulação extracorpórea e complicações no período pós-operatório imediato de cirurgias cardíacas. **Acta Paul Enferm.** v.25, n.3, p.340-345, 2012.