

O PAPEL DO BIOMÉDICO NA CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA: DA ANAMNESE AO PÓS-OPERATÓRIO

Francine Luize Siqueira de Melo Cândido¹, Jayse Alves¹
¹Centro Universitário Avantis - Uniavan, Balneário Camboriú – SC, Brasil
E-mail: jayse.alves@uniavan.edu.br

Recepção: 26 de março de 2025

Aprovação: 26 de novembro de 2025

Introdução: A circulação extracorpórea permite a substituição temporária das funções cardíacas e pulmonares durante procedimentos complexos, e o biomédico desempenha um papel essencial na operação e monitoramento dos equipamentos envolvidos, garantindo a segurança e eficácia do tratamento. **Objetivo:** fornecer informações sobre a profissão do perfusionista desde a sua formação, ingresso na Sociedade Brasileira de Circulação Extracorpórea, bem como o papel do biomédico na área. **Metodologia:** Foram coletados dados de publicações sobre Circulação Extracorpórea, abrangendo aspectos pré e pós-operatórios, através das plataformas Scielo, Google Acadêmico, PubMed, Science. Devido à escassez de publicações específicas sobre o tema, foram analisados artigos do período de 1994 à 2024. **Resultados:** Embora a circulação extracorpórea traga benefícios a longo prazo para a funcionalidade cardíaca, seu uso está associado a efeitos adversos a curto prazo, como maior tempo de ventilação mecânica, transfusões sanguíneas e complicações cirúrgicas. A dor e a oligúria são as complicações mais comuns, especialmente em procedimentos prolongados. A pesquisa destacou a importância do perfusionista na mitigação dos efeitos deletérios da circulação extracorpórea e a necessidade de conhecimento técnico detalhado dos equipamentos por toda a equipe cirúrgica para minimizar os riscos aos pacientes, reforçando a importância de formação teórica e técnica adequada para o perfusionista.

PALAVRAS-CHAVE: Biomédico, Biomedicina, Circulação Extracorpórea (CEC), Cirurgia Cardíaca, Perfusionista.

THE ROLE OF THE BIOMEDICAL SCIENTIST IN EXTRACORPOREAL CIRCULATION: FROM ANAMNESIS TO POSTOPERATIVE CARE

Introduction: Extracorporeal circulation enables the temporary replacement of cardiac and pulmonary functions during complex procedures, and biomedical professionals play an essential role in operating and monitoring the equipment involved, ensuring the safety and effectiveness of the treatment.

Objective: To provide information about the perfusionist profession, including their training, admission to the Brazilian Society of Extracorporeal Circulation, and the role of biomedical professionals in the field. **Methodology:** Data were collected from publications on Extracorporeal Circulation, covering pre- and post-operative aspects, through platforms such as Scielo, Google Scholar, PubMed, and Science. Due to the scarcity of specific publications on the subject, articles from the period between 1994 and 2024 were analyzed. **Results:** While extracorporeal circulation provides long-term benefits for cardiac functionality, its use is associated with short-term adverse effects, such as prolonged mechanical ventilation, blood transfusions, and surgical complications. Pain and oliguria are the most common complications, particularly in prolonged procedures. The research emphasized the importance of the perfusionist in mitigating the deleterious effects of extracorporeal circulation and highlighted the need for detailed technical knowledge of the equipment by the entire surgical team to minimize patient risks. This reinforces the importance of adequate theoretical and technical training for perfusionists.

KEYWORDS: Biomedical Professional, Biomedicine, ECC, Cardiac Surgery, Perfusionist.

I. INTRODUÇÃO

De modo geral, em um sentido mais amplo, o conjunto de máquina, aparelhos, circuitos e técnicas mediante a substituição e funções do coração e pulmão é o que se chama de Circulação Extra Corpórea (CEC). Enquanto as funções de bombeamento são desempenhadas por uma bomba mecânica, as trocas gasosas são realizadas através de outro aparelho todos conectados por uma união de tubos plásticos.

[1] [2]

Levando em consideração o envelhecimento da população e as mudanças crescentes em questão de saúde, baixa mortalidade infantil, bem como a redução da fertilidade no Brasil, há uma nova perspectiva de idade, considerando a divisão das

estruturas etárias. Com isso aumenta-se a demanda para as cirurgias cardíacas, visto que é uma doença prevalente da faixa etária, com aproximadamente 40% sintomáticos, isso em pacientes octogenários. Na faixa dos 70 anos também há um aumento crescente associado a doenças valvares, chegando a 76% para esta faixa etária. [4] No dia 03 de abril de 2007 foi atribuída como habilitação ao Biomédico, onde o profissional adquire título de Biomédico Perfusionista. [5]

Assim, o objetivo geral deste trabalho foi de abordar a atuação do perfusionista na circulação extracorpórea (CEC), com foco nas demandas desde a anamnese pré-cirúrgica até o acompanhamento pós-operatório. Busca-se fornecer informações detalhadas sobre as atividades realizadas por esse profissional, delimitando seu conhecimento e destacando os detalhes de funcionamento da máquina de CEC, além de avaliar os prós e contras do uso do equipamento em campo cirúrgico. Entre os objetivos específicos, estão informar a base sobre o campo de atuação do perfusionista, abordar o papel do biomédico na CEC, discutir o funcionamento do equipamento e apresentar as formas de ingresso na Sociedade de Circulação Extracorpórea.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

O perfusionista possui um campo de atuação diversificado, podendo trabalhar com procedimentos como HIPEC, ECMO, transplantes hepáticos, representação comercial, banco de dados e correção de aneurismas. No entanto, este trabalho optou por focar exclusivamente na atuação do perfusionista em cirurgias cardíacas, por ser essa a área que concentra a maior parte de suas demandas, além de representar um aspecto crucial na utilização da circulação extracorpórea (CEC).

Focando em um cenário brasileiro, a história da CEC destaca-se com as pesquisas de Hugo João Felipozzi, que direcionou a construção da primeira máquina produzida no país. No ano de 1955 foi realizada a primeira cirurgia de céu aberto com seu uso, onde foi realizado um desvio seletivo do coração direito. [3] [7] Alguns anos após, em 1958, Euryclides Zerbini construiu a máquina de CEC e com uma caravana viajou por diversas cidades realizando operações. Em 1968, realizou o primeiro transplante de coração no Brasil, sua fama e verba permitiram-no construir o Instituto do Coração (InCor). [7]

Por fim, com intuito de contextualizar

resumidamente, a definição para CEC é a de uma máquina que permite a substituição temporária da função de bomba do coração e ventilação pulmonar, possibilitando a recuperação do sangue por meio de bombas aspiradoras. Dessa forma, o coração permanece parado e nutrido por meio da solução de cardioplegia e a função do pulmão é substituída por um oxigenador. [8]

No ano de 1979, a profissão de biomédico foi reconhecida como parte da área da saúde através da lei nº 6.678 que regulamentou a atividade do profissional através do Conselho Federal de Biomedicina [9] e em 03 de abril de 2007 com a resolução de nº 135 foi atribuído como habilitação ao biomédico a circulação extracorpórea. Ao realizar o curso de pós-graduação em CEC, o biomédico adquire título de Biomédico Perfusionista. [10]

Para esse título de biomédico perfusionista é necessário realizar a pós-graduação em Circulação Extracorpórea. O curso deve ser composto por 1.200 horas de aula, sendo destas 800 horas de aulas práticas. É recomendado pela Sociedade Brasileira de Circulação Extracorpórea (SBCEC) a realização de 100 perfusões, onde o pós-graduando estará à frente da CEC durante cirurgia acompanhado de um professor. [11]

Há duas formas de ingressar na pós-graduação em CEC: A pós-graduação *latu sensu* em perfusão, reconhecida pelo MEC e o curso de extensão fornecido pela instituição reconhecida pela SBCEC com possibilidade de título de especialista reconhecido pela SBCEC. A diferença entre as duas está na certificação final. Quando pós-graduados em cursos referenciados pelo MEC, não há necessidade de obtenção do título de especialista da SBCEC. Enquanto formando de centros reconhecidos pelo SBCEC obriga-se a prova de título de especialista, certificado esse com o mesmo peso da pós-graduação *latu sensu*. [12]

Pós-graduado, o profissional poderá exercer sua função nas áreas de cirurgias cardíacas (infantil e adultas), transplantes hepáticos e cardiopulmonares, também em quimioterapias intra-abdominais hipertérmicas e ECMO. Fora suas atividades em cirurgias, o perfusionista pode atuar em gestão de banco de dados e representação técnica e científica de empresas que fornecem materiais para a CEC. [8]

As atribuições do profissional são planejar, organizar, montar e executar as ações em que o equipamento supre as atividades cardiocirculatórias e respiratórias. Cabe a ele, monitorar os parâmetros

fisiológicos, administrar soluções cardioplégicas, interpretar parâmetros laboratoriais, controlando o tempo de coagulação; obter informações do paciente para a anamnese adequada. As atividades englobam todo o processo de administrar medicamentos, induzir hipotermia, sob o comando do cirurgião, iniciar e encerrar a CEC. [13]

Primeiramente se faz necessário compreender que a montagem do sistema extracorpóreo pode ser realizada de duas formas principais: da bomba para o campo cirúrgico ou do campo cirúrgico para a bomba. Na primeira abordagem, o perfusionista monta todo o sistema na bomba extracorpórea, utilizando uma mesa auxiliar coberta com campos estéreis para manter a esterilidade dos componentes. Após a montagem, a bomba é posicionada na sala de operação, pronta para uso. O cirurgião auxiliar recolhe e identifica as linhas arterial, venosa e dos aspiradores, fixando-as no campo operatório. Já na segunda abordagem, mais rápida e simples, os circuitos são levados ao campo cirúrgico pela instrumentadora, e as linhas são entregues ao perfusionista, que monta o oxigenador e a cardiotoria nos suportes da bomba, testa o permutador de calor e conecta as linhas arterial, venosa e dos aspiradores de forma sequencial, recebendo-as do cirurgião auxiliar. Ambas são pré-definidas antes da cirurgia e de acordo com a necessidade do paciente. [1]

Com mais detalhes, a máquina CEC é composta por: bomba propulsora que substitui a função do coração ao bombear o sangue para os tecidos. Sendo dois modelos existentes: peristáltica ou também chamada de roletes e a centrífuga. A bomba de roletes é a mais comum pode ser acionada eletricamente ou manualmente em caso de falha. No entanto, uma desvantagem é a pressão negativa elevada que exerce no orifício de entrada para aspirar o líquido. [14]

A segunda bomba, mais comumente utilizada na CEC, é a bomba centrífuga, uma alternativa atraumática ao sangue e capaz de evitar embolias aéreas. Operando com base no princípio da força centrífuga, a bomba centrífuga utiliza rotores giratórios para impulsionar o sangue, sem pré-carga, e seu fluxo depende diretamente do número de rotações por minuto do rotor. [1]

Pelos oxigenadores, que fornecem oxigênio ao sangue para se combinar com a hemoglobina, que é o que diferencia os oxigenadores de fato. Por exemplo: em oxigenadores com contato direto entre gás e sangue

geralmente ocorre estímulo de trocas gasosas criando uma certa turbulência no sangue venoso. Já os oxigenadores sem interface direta com o gás têm uma membrana que separa o sangue do gás usado para as trocas gasosas, sem que haja contato direto entre eles. [1]

Durante a perfusão extracorpórea, diversos componentes são utilizados para coletar sangue o que pode escapar do circuito principal. Isso inclui o retorno venoso, sangue das cavidades cardíacas, sangue que extravasa durante a cirurgia e até mesmo a necessidade de descomprimir certas cavidades cardíacas. Todo esse sangue é direcionado para o reservatório de cardiotoria, o qual mantém constante a volemia do paciente durante o procedimento cirúrgico. [1]

O permutador de calor é responsável por facilitar a transferência de temperatura entre o sangue e a água, geralmente é posicionado antes do oxigenador e frequentemente integrado a ele. Sua função é operar com uma estrutura que impede o contato direto entre o sangue e a água, mas permite a transferência de calor por meio de convecção. [15]

No contexto da cirurgia de coração-pulmão, as cânulas desempenham um papel crucial no processo de CEC. Existem diferentes tipos de cânulas, cada uma com uma função específica: cânula arterial é responsável por levar o sangue oxigenado para a aorta do paciente e a venosa é responsável por drenar o sangue venoso do paciente para o reservatório venoso. É utilizado uma única cânula, colocada no átrio direito, e duas cânulas, uma na veia cava superior e outra na veia cava inferior dependendo da necessidade cirúrgica. [8] [16] [2]

Considerando o papel do Biomédico perfusionista, destaca-se a Anamnese, onde o Manual de Perfusão em Adulto do Serviço de Cirurgia Cardiovascular da Universidade Federal do Piauí de 2022, identifica os seguintes itens cruciais para uma ficha: dimensões do paciente: peso, altura, superfície corpórea, estado pré-operatório do paciente; detalhes da cirurgia. [17]

Dentro do processo de pré-preparo, a limpeza do circuito ajuda a remover resíduos de fabricação que podem ter ficado nos tubos e no oxigenador, contribuindo para manter a qualidade do sistema. Durante a lavagem, que geralmente é feita com uma solução específica, como a solução de ringer, o líquido é direcionado para o oxigenador por alguns minutos e depois descartado. [1]

Um avanço crucial para a cirurgia cardíaca com CEC foi a descoberta da heparina. É o

anticoagulante mais utilizado durante o procedimento devido à sua especificidade e à presença de um antídoto, a protamina, que pode neutralizar seu efeito. (BARROSO et al, 2001) Geralmente, a heparina é administrada inicialmente na dose de 3 a 4 mg/kg de peso do paciente, seguida por doses suplementares de 1 mg/kg a cada hora de perfusão, conforme necessário, monitorando os níveis de anticoagulação através do Tempo de Coagulação Ativado (TCA). [1]

A faixa de fluxo de 2,2 a 2,8 L/min/m² é baseada na premissa de que cada metro quadrado de massa corpórea tem a mesma taxa metabólica. [15] De acordo com Manual de Perfusão em Adulto do Serviço de Cirurgia Cardiovascular da UFPI de 2022, os fluxos mais comumente utilizados durante a CEC são aqueles que se aproximam do débito cardíaco de um paciente em repouso e anestesiado. Fluxos excessivamente altos podem resultar em embolias aéreas e requerer maior volume sanguíneo, enquanto fluxos muito baixos podem levar à degeneração dos órgãos. [17]

É por isso que a gasometria arterial é uma ferramenta importante para avaliar as trocas gasosas nos oxigenadores e monitorar o equilíbrio ácido-base, enquanto a gasometria venosa é essencial, pois fornece informações cruciais sobre a relação entre a oferta e o consumo de oxigênio nos tecidos. [1]

O uso de cardioplegia é essencial para proteger o coração durante cirurgias cardíacas com CEC, garantindo uma área operatória sem sangue e imóvel. Essa técnica envolve a administração de uma solução cardioplégica ao coração para induzir uma parada cardíaca eletromecânica durante a diástole. (MACHIN, 2006.) A cardioplegia cristalóide interrompe instantaneamente as atividades elétricas e mecânicas do coração durante cirurgias cardíacas. [1]

O controle e monitoramento da temperatura são aspectos essenciais durante a cirurgia cardíaca com CEC. É importante manter uma diferença de temperatura de cerca de 10°C entre o permutador de calor e o sangue arterial em diferentes fases da perfusão. Isso é crucial para evitar alterações na solubilidade dos gases no sangue, garantindo assim uma perfusão adequada durante o procedimento cirúrgico. [18]

Outro conhecimento importante de campo se refere aos fármacos que são administrados pelo perfusionista caso necessário: O sangramento

excessivo é uma complicação preocupante da cirurgia cardíaca com CEC e suas causas podem variar desde fatores cirúrgicos até alterações na hemostasia. O uso de substâncias antifibrinolíticas, como a aprotinina, ácido epsilon aminocaproico (EACA) e tranexâmico, tem sido considerado para reduzir a morbidade associada à transfusão de sangue homólogo. [19]

Os diuréticos utilizados são a furosemida e o manitol a 20%. Uma diurese adequada é um indicador de perfusão renal eficaz. Condições como hiperpotassemia, hemodiluição excessiva e hemoglobinúria podem requerer o aumento da diurese para sua correção. O manitol a 20% (50 mg/250 ml) promove a diurese osmótica, além de ajudar na eliminação dos radicais livres e na redução do edema cerebral. [17]

Manter a pressão diastólica sistêmica acima da pressão arterial do membro é crucial para garantir uma perfusão adequada durante certos procedimentos médicos ou cirúrgicos. Isso pode ser alcançado de duas maneiras, dependendo da avaliação do momento: elevação da pressão sistêmica que pode ser feita aumentando o volume circulante por meio da administração de líquidos intravenosos ou pelo uso de vasoconstritores, como aminas vasoativas (por exemplo, araminol, levofed). A administração desses medicamentos aumenta a resistência vascular periférica, o que eleva a pressão arterial sistêmica. [1]

As alterações fisiológicas no sistema circulatório também podem afetar o equilíbrio ácido-base renal e os eletrólitos. Os eletrólitos, como sódio, potássio, cálcio, magnésio, cloro, fosfato e sulfato, desempenham papéis vitais em diversos processos metabólicos, incluindo a manutenção da pressão osmótica, distribuição de água entre os compartimentos intra e extracelular, adequação do pH e estabelecimento dos potenciais de membrana em tecidos como o nervoso e o muscular. [20]

De acordo com Monteiro et al, (2022), os eletrólitos mais importantes são o cálcio e o magnésio. O cálcio desempenha várias funções importantes no corpo, incluindo efeitos inotrópicos positivos, apoio à coagulação sanguínea e vasoconstrição. É administrado para corrigir hipocalcemia no sangue, especialmente quando identificados por meio da gasometria arterial. Assim como o cálcio, o magnésio é administrado durante o desclampeamento da artéria aorta para ajudar na recuperação cardíaca pós-isquemia. [17]

Azevedo, 2016 evidenciou que a

diminuição de fatores pró-inflamatórios ao utilizar corticoide durante a CEC, independente do tipo, dose ou período em que foi utilizado. Foram analisados, metilprednisolona, dexametasona e hidrocortisona. No entanto, observou-se uma preferência por doses únicas administradas por via intravenosa, com a metilprednisolona sendo o corticoide mais utilizado. O momento mais comum de administração foi antes da indução anestésica. [21]

Contudo, as doses de fármacos e todo o processo de montagem da máquina precisa se embasar no perfil do paciente. Por exemplo: No final da década de 1950 e início dos anos 1960, a CEC para cirurgia cardíaca aberta em crianças era apenas um protocolo em escala reduzida dos métodos de perfusão de adultos. O desenvolvimento da hipotermia profunda e parada circulatória como técnica útil para cirurgia cardíaca aberta em lactentes e crianças pequenas nos anos 1960 foi um marco que diferenciou claramente a perfusão pediátrica da CEC de rotina. [22]

Em seu livro Maria Helena L. et. al, (2006) cita fatores de risco em cirurgias e perfusões pediátricas bem como situações que devem ditar a conduta específica na neutralização de problemas pós-operatórios. Ela reforça ainda que devido a imaturidade dos órgãos e a deficiência de vitamina K, que implicam diretamente nos fatores de coagulação são facilidades no desenvolvimento de alterações metabólicas. [1]

Os idosos apresentam particularidades fisiológicas que requerem cuidados específicos durante a seleção de pacientes e o planejamento perioperatório. As alterações fisiológicas associadas ao envelhecimento, especialmente no sistema cardiovascular, pulmonar e renal, influenciam o manejo da CEC nessa população. Algumas características dos idosos, como maior rigidez arterial, redução do fluxo sanguíneo cerebral e menor consumo de oxigênio pelos tecidos, demandam maior estabilidade durante a perfusão. Recomenda-se manter a pressão arterial média acima de 70-80 mmHg, o hematócrito entre 25% e 30% e uma pressão oncótica normal para evitar complicações como edema cerebral e pulmonar. [23]

A associação entre gravidez e doenças cardíacas apresentou uma redução significativa em regiões mais desenvolvidas, como Europa e América do Norte. No entanto, em países menos desenvolvidos, a incidência de doenças cardíacas entre gestantes, especialmente a doença reumática,

permanece elevada. [1]

Pacientes diabéticos submetidos à cirurgia cardíaca com CEC enfrentam uma taxa significativa de complicações, com um estresse oxidativo cerca de duas vezes maior do que os não diabéticos. Além disso, estudos indicam diferenças na resposta inflamatória entre os dois grupos. [23]

Pacientes com hemoglobinopatias, como a doença da hemoglobina C, talassemias e anemia falciforme, apresentam modificações nas hemácias que as tornam mais suscetíveis aos efeitos do trauma mecânico e de agentes agressores associados à perfusão. As hemácias nessas condições têm menor resistência e podem romper-se facilmente durante a perfusão, levando à liberação de hemoglobina livre na circulação, o que causa a hemólise. [1]

Os efeitos deletérios da CEC sobre os rins podem levar à ativação de cascatas inflamatórias e disfunções na coagulação, que por sua vez comprometem a função renal. Em pacientes que já apresentam algum grau de disfunção renal antes da cirurgia cardíaca, essa condição prévia pode ser exacerbada durante o procedimento, resultando em uma progressão da lesão renal. [24]

Visando um amplo conhecimento sobre as funções do perfusionista, não pode-se ignorar as falhas mecânicas e elétricas que representam causas comuns de acidentes durante a perfusão. Essas falhas estão frequentemente relacionadas ao funcionamento das bombas da CEC e podem ocorrer devido à falta de testes de funcionamento, tanto antes quanto após a montagem dos circuitos. A falha dos oxigenadores representa um problema crítico que pode ter consequências sérias e potencialmente fatais para o paciente. Devido à multiplicidade de causas de acidentes e complicações com os oxigenadores, é possível que um perfusionista se depare com a necessidade de substituir um oxigenador durante a perfusão em alguma ocasião. Essas falhas podem ocorrer devido a diversos motivos, como mau funcionamento mecânico, obstrução do fluxo de gás ou oxigenação inadequada do sangue. [1] [2]

Além da falha mecânica destacam-se hemorragias, insuficiência respiratória e renal, baixo débito cardíaco, arritmias e alterações neurológicas. Essas complicações podem surgir tanto durante a CEC quanto no pós-operatório imediato. Para lidar com esses complicadores, são necessárias medidas preventivas e/ou de tratamento específicas, dependendo do quadro clínico apresentado pelo paciente. [18]

Durante a CEC, uma série de fatores, tanto dependentes quanto independentes dos materiais utilizados no circuito, contribuem para desencadear uma resposta inflamatória complexa. Isso inclui a ativação do sistema de complemento. Essa cascata inflamatória pode levar a complicações pós-operatórias graves, como insuficiência respiratória, disfunção renal, distúrbios hemorrágicos, disfunção neurológica, alterações da função hepática e falência de múltiplos órgãos. [23] [25]

III. METODOLOGIA

Este estudo baseou-se em uma revisão de literatura, realizada por meio da consulta às plataformas digitais Google Acadêmico, SciELO (Scientific Electronic Library Online) e PubMed (National Library of Medicine). Os descritores utilizados para a busca foram “Circulação Extracorpórea (CEC)”, “Biomédico Perfusionista” e “Cirurgia Cardíaca”, combinados de diferentes formas para ampliar a recuperação de artigos relevantes.

Os critérios de inclusão foram definidos para garantir a relevância e a qualidade das fontes utilizadas. Foram selecionados artigos publicados em português, inglês e espanhol, disponíveis nas bases de dados consultadas, priorizando estudos científicos de revisão bibliográfica e pesquisa aplicada diretamente relacionados ao tema. Embora não tenha sido aplicado um filtro rígido para o ano de publicação devido à limitação de conteúdo disponível, houve um enfoque em artigos publicados no período de 1994 a 2024, garantindo uma análise abrangente da evolução do conhecimento na área.

Os artigos selecionados foram analisados qualitativamente, considerando aspectos como objetivos do estudo, metodologia empregada, principais achados e contribuições para a compreensão da Circulação Extracorpórea e da atuação do biomédico perfusionista. Os dados foram organizados de forma a destacar tendências, desafios e avanços científicos na área, buscando evidências que embasem a discussão e conclusões do trabalho. Além disso, foi realizada uma triagem crítica dos estudos, priorizando aqueles com relevância científica e metodológica, garantindo que apenas fontes confiáveis e bem fundamentadas fossem utilizadas na construção da revisão. Foram excluídos: Estudos que não abordavam diretamente a Circulação Extracorpórea (CEC), a atuação do biomédico perfusionista ou cirurgias

cardíacas; Publicações duplicadas encontradas em diferentes plataformas; Trabalhos focados em outras áreas da perfusão, como ECMO (Oxigenação por Membrana Extracorpórea) ou HIPEC (Quimioterapia Hipertérmica Intraperitoneal), quando não possuíam relação com o objetivo principal da pesquisa.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No total foram selecionados 56 artigos, dos quais 32 foram efetivamente utilizados na pesquisa por se destacarem no assunto proposto.

Ortolan et. al, destacaram que apesar dos benefícios a longo prazo, em termos de funcionalidade cardíaca, o uso da CEC ainda se associa a efeitos adversos em curto prazo. Esses efeitos incluem um maior tempo na ventilação mecânica, transfusões sanguíneas e complicações operatórias, fato esse corroborado por MOTA. [26] [27]. Outros estudos, incluindo, os de Anderson et al reforçam esses achados ao apontarem efeitos deletérios ao uso prolongado da CEC. Eles indicam que quanto maior o tempo de circulação extracorpórea em cirurgia, mais intensificada é a resposta inflamatória acentuada. [28]

Adicionalmente, Marco [2] descreve uma série de desafios que podem surgir durante o uso da CEC, como desconexão e posicionamento inadequado das cânulas, utilização de cânulas de tamanho inadequado, escape de água para o sangue, aumento da pressão no filtro, falhas elétricas e disparo de roletes. Tais incidentes podem levar a complicações durante a cirurgia e resultar em uma variedade de problemas no pós-operatório. Entre as complicações mais comuns, destacam-se algia, hipotensão, leucocitose, arritmia ou taquicardia, náuseas, febre, anemia, hipertensão, êmese, plaquetopenia, choque cardiogênico, hemorragias e desorientação.

Entre os principais fatores que contribuem para os efeitos adversos da circulação extracorpórea, destaca-se a resposta inflamatória sistêmica, desencadeada pela exposição do sangue ao circuito extracorpóreo. Esse problema pode ser mitigado pelo uso adequado de heparina, filtros de leucócitos e técnicas de perfusão minimamente invasivas. Além disso, a hemólise e a disfunção renal são complicações comuns, pois a passagem do sangue pelo circuito pode causar danos às hemácias, liberando hemoglobina livre. Para minimizar esse efeito, é essencial o controle rigoroso da pressão no

circuito e a escolha apropriada dos oxigenadores e bombas. Outro desafio são os distúrbios de coagulação, já que o uso prolongado da CEC pode levar a coagulopatias, exigindo o monitoramento preciso do Tempo de Coagulação Ativado (TCA) e a reposição criteriosa de fatores de coagulação. A isquemia-reperfusão também é uma preocupação, pois a interrupção temporária do fluxo sanguíneo pode causar danos aos tecidos quando o fluxo é restabelecido. Para evitar essa complicação, utilizam-se estratégias de proteção miocárdica, como cardioplegia adequada e controle de temperatura.

No contexto dos estudos de Torрати et al.[29], observa-se que o tempo de CEC tem um impacto significativo no perfil dos pacientes e nas complicações pós-operatórias. Neste estudo, os pacientes foram divididos em dois grupos com base na média do tempo de CEC. Em ambos os grupos, a dor foi a complicação mais frequente, associada ao trauma tecidual da cirurgia. A oligúria apareceu na segunda posição, especialmente em pacientes que passaram por um tempo maior de CEC, onde houve maior incidência de lesão renal aguda. A hiperglicemia foi mais prevalente no grupo com tempo de CEC menor que 85 minutos. Destaca-se nesse contexto a importância do monitoramento e cuidados personalizados para reduzir as complicações do pós-operatório, principalmente em pacientes que passaram por longos períodos de procedimento.

Conforme discutido por Moreira e Silva, este profissional é responsável por garantir a segurança e eficácia do equipamento e da própria circulação extracorpórea, de forma que sua função ao monitorar parâmetros vitais, bem como interferir rapidamente em casos de falha são cruciais. Outro ponto em destaque são a implementação de check-list e treinamentos rigorosos, de forma a manter o profissional em constante qualificação. Para isso, é possível exigir ao profissional que seja realizada a prova para o Título de Especialista em Circulação Extracorpórea, que garante ao profissional um certificado com validade de cinco anos. [29]

Além das considerações previamente mencionadas, é fundamental destacar a importância do conhecimento detalhado dos equipamentos e do seu funcionamento por parte de toda a equipe envolvida nas cirurgias cardíacas que utilizam a CEC. Como ressaltado por BRAILE [28], a familiaridade com cada aspecto técnico dos equipamentos é essencial para garantir que nenhum

detalhe seja negligenciado, minimizando assim os riscos à vida e integridade do paciente.

A cirurgia cardíaca com CEC é um procedimento de alta complexidade, exigindo que os profissionais envolvidos possuam além de profundo conhecimento teórico, capacidade de tomar decisões rápidas e precisas em situações críticas. Para atingir esse nível de competência, é indispensável que os profissionais tenham uma formação teórica sólida e sejam submetidos a um treinamento rigoroso em ambientes que ofereçam condições adequadas de aprendizado, permitindo que adquiram as habilidades necessárias para atuar com segurança e eficácia em procedimentos tão delicados.

O perfusionista tem um papel essencial na redução de complicações pós-operatórias em pacientes submetidos à CEC. Sua atuação envolve a otimização da perfusão, garantindo que o fluxo sanguíneo seja ajustado de forma a proporcionar uma oxigenação adequada dos órgãos vitais, prevenindo isquemias e disfunções orgânicas. Além disso, o controle rigoroso de parâmetros hemodinâmicos, como pressão arterial, hematócrito e lactato, ajuda a evitar eventos adversos como acidose e hipoperfusão. Outro aspecto importante é a redução do uso de hemoderivados, adotando estratégias que minimizam a necessidade de transfusão, como ultrafiltração modificada e controle preciso da heparinização. O manejo da resposta inflamatória também é fundamental, uma vez que medidas que reduzem a ativação inflamatória contribuem para a prevenção da síndrome de resposta inflamatória sistêmica (SIRS) e da disfunção pulmonar. Por fim, o acompanhamento pós-operatório, em conjunto com a equipe multidisciplinar, permite monitorar indicadores de perfusão e identificar precocemente sinais de complicações, garantindo melhores desfechos clínicos e recuperação mais rápida para os pacientes.

O estudo de Dominguez reforça essa perspectiva ao destacar a responsabilidade significativa do perfusionista em cirurgias cardíacas e a importância da formação acadêmica e técnica adequada para desempenhar sua função com competência. [31] Além disso, em 2002, o Ministério da Saúde, por meio da Secretaria de Saúde, oficializou a inclusão do perfusionista na equipe multidisciplinar cirúrgica. No ano seguinte, reconhecendo a crescente importância da perfusão, foi criado o Departamento de Circulação Extracorpórea e Assistência Mecânica

(DCECACM).

V. CONCLUSÃO

A Circulação Extracorpórea (CEC) é uma tecnologia fundamental para a realização de cirurgias cardíacas complexas, permitindo procedimentos como revascularização do miocárdio, substituição de válvulas e correção de defeitos congênitos [25]. O papel do perfusionista nesse contexto mostrou-se essencial, não apenas na operação dos equipamentos de CEC, mas também na garantia da estabilidade fisiológica do paciente, por meio do monitoramento contínuo e da administração de anticoagulantes e medicamentos sob orientação médica [1].

Este estudo evidenciou a amplitude das funções desempenhadas pelo perfusionista, que vão desde a avaliação pré-operatória, considerando fatores como idade, comorbidades e estado clínico do paciente, até a gestão intraoperatória da perfusão, incluindo ajustes nos fluxos sanguíneos, análise de gasometrias e controle rigoroso da coagulação (TCA). Além disso, foi ressaltada a importância do avanço tecnológico na área, expandindo as possibilidades de atuação desse profissional para além do ambiente cirúrgico, como no manuseio da ECMO, na docência e na pesquisa científica.

Entretanto, identificou-se uma lacuna na literatura sobre a atuação do perfusionista, uma vez que grande parte dos estudos se concentra na eficácia da CEC em procedimentos específicos, enquanto a formação, capacitação e impacto desse profissional ainda são pouco explorados. Embora obras como *Fundamentos da Circulação Extracorpórea* (Souza et al.) [1] continuem sendo referência, a escassez de publicações atualizadas reforça a necessidade de novos estudos que aprofundem a relevância e a evolução desse campo.

Observou-se também que a formação do biomédico perfusionista enfrenta diversos desafios, como a oferta limitada de programas especializados, uma vez que a perfusão extracorpórea não é uma habilitação padrão na graduação em Biomedicina, exigindo especializações que nem sempre estão amplamente disponíveis. A falta de uma regulamentação padronizada também é um obstáculo, pois diferentes países e estados possuem exigências variadas para certificação e atuação do perfusionista, apesar de a SBCEC ter suas

exigências, nem todas as faculdades tem o selo de verificação.

Para melhorar a formação desse profissional e atender às demandas da cirurgia cardíaca, seria fundamental aprimorar o currículo, incluindo disciplinas mais abrangentes sobre fisiologia aplicada à perfusão, farmacologia específica e manejo de equipamentos modernos. O aumento da carga horária prática em hospitais e centros cirúrgicos permitiria uma exposição mais ampla a casos reais. O uso de simuladores de perfusão também poderia ser um diferencial no treinamento, proporcionando aos estudantes a oportunidade de praticar em ambientes controlados antes de atuar diretamente em cirurgias.

Como direções futuras, recomenda-se investigar mais detalhadamente os impactos da atuação do perfusionista nos desfechos cirúrgicos, bem como explorar novas tecnologias aplicadas à perfusão. Além disso, pesquisas sobre a formação acadêmica, regulamentação da profissão e desafios enfrentados por esses profissionais poderiam contribuir para o reconhecimento e fortalecimento da perfusão como um campo essencial dentro das ciências biomédicas.

REFERÊNCIAS

- [1] M.H.L. SOUZA, D.O.ELIAS. *Fundamentos da Circulação Extracorpórea*. Pag. 33, 186,161, 417, 426, 582, 584, 377, 550, 624, 643,784,786. Centro Editorial Alfa Rio, 2º Edição. Rio de Janeiro, 2006.
- [2] G. S. C. DE MARCO. *Circulação Extracorpórea: Acidentes e Complicações*. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. São Paulo, v.8. 2022.
- [3] W.J. GOMES, J.C. SABA, E. BUFFOLO. *50 anos de circulação extracorpórea no Brasil: Hugo J. Felipozzi, o pioneiro da circulação extracorpórea no Brasil*. Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery, v.20, São Paulo, 2005.
- [4] D.R.R. LOURES et al. *Cirurgia cardíaca no idoso*. Rev Bras Cir Cardiovasc, v.15, Curitiba, 2000
- [5] CFBM. Resolução nº 135, de 03 de abril de 2007.
- [6] D.A. TEIXEIRA. *Fisiologia Humana*. Pag. 30. Núcleo de Investigação Científica e Extensão (NICE). 1º Edição. Teófilo Otoni, 2021
- [7] N. MARCOLIN. *Engrenagens da Vida*. FAPESP, 2008, ed. 154.
- [8] A. M. GARZESI et al. *Cirurgia Cardíaca do Adulto*, 2018.
- [9] CFBM. Lei Nº 6.684, de 3 de Setembro de 1979
- [10] CFBM. Resolução nº 135, de 03 de abril de 2007
- [11] CRBM5. *Perfusão ou Circulação Extracorpórea:*

suporte de vida fora do corpo. 2020

[12] SBCEC. Parecer Técnico 002/2019. *A respeito da regulamentação e atuação do perfusionista*.

[13] SBCEC. *Normas Brasileiras para o exercício da especialidade de perfusionista em circulação extracorpórea*. 2018

[14] A. C. A. FELICIO et al. *O papel do Biomédico na perfusão extracorpórea*. Universidade São Judas. São Bernardo do Campo, São Paulo. 2022

[15] M. M. HENNEMANN. *Componentes do Circuito de Circulação Extracorpórea*. Cardio Surgery Post. 2020

[16] G. LIMA, M. CUERVO. *Mecanismo da Circulação Extracorpórea e Eventos Neurológicos em Cirurgia Cardíaca*. Revista da Sociedade Portuguesa de Anestesiologia. V.28. 2019

[17] L.B. MONTEIRO et al. *Manual de Perfusão em Adulto do Serviço de Cirurgia Cardiovascular*. Universidade Federal do Piauí. Hospital Universitário UFPI. 2022

[18] C.H. PEREIRA. *A Enfermeira como perfusionista na circulação extracorpórea*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2013

[19] J.C.D. PEREIRA et al. *Antifibrinolíticos em Cirurgia Cardíaca: Estado Atual*. Rev Bras Anesthesiol. Ed. 44. 1994

[20] T.T. ABREU. *Análise da variação de eletrólitos após cirurgia cardíaca com uso de circulação extracorpórea*. Universidade Federal da Bahia. 2014

[21] S. S. P. D'AZEVEDO. *Utilização do Corticoide como Modulador da Resposta Inflamatória Induzida pela Circulação Extracorpórea em Cirurgia Cardíaca: Uma revisão de literatura*. Faculdade Pernambucana de Saúde – FPS. 2016.

[22] D. R. CLARKE. *Pediatric Perfusion: Na Evolving Science*. The Journal of Extra-corporeal Techonology. V. 21. 1989

[23] A. L. MOTA et al. *Circulação extracorpórea em adultos no século XXI. Ciência, arte ou empirismo?* Rev. Bras. Cir. Cardiovasc. 2008.

[24] F. P. TANIGUCHI et al. *Tempo de Circulação Extracorpórea como fator de risco para insuficiência renal aguda*. Braz. J. Cardiovasc. Surg. 2007

[25] J. O. C. AULER JÚNIO, S. CHIARONI.

Circulação Extracorpórea: Prevenção e Manuseio de Complicações. Rev Bras Anesthesiol 2000.

[26] J. M. Ortolan et al. *Cirurgia de Revascularização do Miocárdio com e Sem Circulação Extracorpórea. O que os novos estudos evidenciam?* Vittalle – Revista de Ciências da Saúde. V. 32. 2020.

[27] G. A. MOTA et al. *Circulação Extracorpórea e sua importância na alta complexidade*. Pontifica Universidade Católica de Goiás. Goiânia. 2024

[28] A. J. P. G. ANDERSON et al. *Preditores de mortalidade em pacientes acima de 70 anos na revascularização miocárdica ou troca valvar com*

circulação extracorpórea. Braz. J. Cardiovasc. Sug. 26. 2011

[29] F. G. TORRATI et al. *Circulação extracorpórea e complicações no período pós-operatório imediato de cirurgias cardíacas*. Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto. 2012

[30] P. S. M. MOREIRA et al. *A Atuação do Biomédico Perfusionista*. Revista UNILUS Ensino e Pesquisa. V. 17. 2020

[31] D. M. BRAILE. *Circulação Extracorpórea*. Braz. J. Cardiovasc. Surg. 25. 2010

[32] A. DOMINGUEZ. *A Atuação do Biomédico Especialista em Circulação Extracorpórea nas Cirurgias Cardíacas*. Anhanguera. Campo Grande – MS. 20