



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA
CURSO DE BIOMEDICINA**

**GUILHERME DE ALENCAR MOTA
JHOVANA HELEN COSTA SILVA**

**CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA E SUA IMPORTÂNCIA NA
ALTA COMPLEXIDADE**

**GOIÂNIA
2024**

GUILHERME DE ALENCAR MOTA
JHOVANA HELEN COSTA SILVA

**CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA E SUA IMPORTÂNCIA NA
ALTA COMPLEXIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para obtenção
de título de Bacharel em Biomedicina pela
Pontifícia Universidade Católica de Goiás -
Escola de Ciências Médicas e da Vida –
ECMV

Orientadora: Prof^a M^a Ivanise Correia da
Silva Mota

GOIÂNIA
2024

RESUMO

A circulação extracorpórea (CEC) ou perfusão compreende ao conjunto de aparelhos e técnicas que substitui, temporariamente, as funções de bomba do coração e respiratória dos pulmões, enquanto esses órgãos ficam excluídos da circulação sanguínea. Aplicada em procedimentos cirúrgicos de alta complexidade, que se caracteriza com tecnologia de ponta e alto custo, a CEC tem por objetivo promover à população em geral, com ou sem vinculação ao Sistema Único de Saúde (SUS), acesso a serviços e profissionais qualificados. Este estudo tem por meta demonstrar os princípios, mecanismos de ação e avanços da CEC dentro da alta complexidade e registrar a importância do profissional perfusionista neste processo, utilizando uma revisão bibliográfica narrativa, exploratória, qualitativa, através de informações de bases eletrônicas. Concluímos que a CEC mudou a forma de se realizar procedimentos cirúrgicos, melhorando o campo de trabalho da equipe multidisciplinar, bem como o prognóstico dos pacientes. Contudo, ainda assim há efeitos negativos, que necessitam de mais estudos, para que seja feita melhorias na estrutura da máquina.

Palavras-Chave: Circulação extracorpórea; Circulação Sanguínea; Procedimentos cirúrgicos; Perfusão; Sistema Único de Saúde (SUS).

ABSTRACT

Extracorporeal circulation (CEC) or perfusion comprises a set of devices and techniques that temporarily replace the heart pump and lung respiratory functions, while these organs are excluded from blood circulation. Applied to highly complex surgical procedures, which are characterized by high tech and high cost, the CEC aims to promote access to specialized services and professionals for the general population, with or without links to the Unified Health System (SUS). This study aims to demonstrate the principles, mechanisms of action and advances of CEC within high complexity and register the importance of the perfusionist professional in this process, using a narrative, exploratory, qualitative bibliographic review of electronic databases. We conclude that CPB changed the way surgical procedures are performed, improving the work of the multidisciplinary team, as well as the prognosis of patients. However, there are still negative effects, which require further studies, so that improvements can be made to the structure of the machine

Keywords: Extracorporeal circulation; Blood circulation; Surgical procedures; Perfusion; Unified Health System (SUS);

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	05
2 METODOLOGIA.....	05
3 BREVE HISTÓRICO.....	06
4 CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA.....	07
5 CIRCUITO E COMPONENTES DA CEC.....	08
5.1 COMPONENTES DA MÁQUINA DE CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA.....	09
5.2 COMPONENTES DO CIRCUITO DE CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA.....	10
6 PROCEDIMENTOS COM AUXÍLIO DA CEC.....	11
7 ALTA COMPLEXIDADE – CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	12
8 ATUAÇÃO DO PERFUSIONISTA.....	13
9 DISCUSSÃO.....	14
10 CONCLUSÃO.....	16
11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

1 INTRODUÇÃO

A Circulação Extracorpórea (CEC), também denominada Perfusão, termo que é derivado do latim perfusione, é um conjunto de aparelhos e técnicas, que substitui temporariamente as funções de bomba do coração e respiratória dos pulmões, com intuito de preservar a integridade celular, a estrutura, a função e o metabolismo dos órgãos do paciente, enquanto esses órgãos ficam excluídos da circulação¹.

A CEC representa uma das grandes conquistas médicas mundiais do século XX. No Brasil, sua implementação oficial no Sistema Único de Saúde (SUS) ocorreu em 20 de julho de 2010, através da Portaria.SAS/MS n.346, com o fim de auxiliar os gestores no controle e avaliação da Assistência Cardiovascular, seus Procedimentos, Medicamentos, Órteses, Próteses e Materiais especiais incluindo-a nos critérios de alta complexidade². Este fato proporcionou a inserção desta atividade em locais de atenção especializada com leitos de Unidade de Terapia Intensiva (UTI), centros cirúrgicos grandes e complexos, o que permitiu o enquadramento Hospitalar e Ambulatorial no Sistema de Informações do país. Este conjunto de procedimentos, frutos da atuação da CEC, envolve tecnologia de ponta e alto custo, possibilitando à população acesso a serviços qualificados, integrando-os aos demais níveis de atenção à saúde^{3, 4}.

O profissional responsável pela execução da CEC, o perfusionista, necessita de um arcabouço de conhecimento e prática suficientes para responder e resolver todas as situações das mais variadas circunstâncias que lhe for apresentada no momento do ato cirúrgico; com isto é imprescindível a formação e habilitação adequadas do profissional que irá executá-la^{5,6}.

Diante do exposto, este estudo tem por finalidade analisar, caracterizar, relacionar e evidenciar a importância da CEC à alta complexidade, determinando a evolução da implementação, situações patológicas ativas aplicadas ao processo, possíveis agentes de execução, atuação dos questionamentos dos prós e contras da atuação do procedimento; possibilitando com isto, fortalecer e ampliar os conhecimentos deste ato inserido no contexto da saúde pública do país.

2 METODOLOGIA

Procedimento revisional narrativo envolvendo pesquisa exploratória de

abordagem qualitativa através de fontes de informações bibliográficas e eletrônicas das bases Scielo, PubMed e Google acadêmico. As palavras-chave em português foram: Circulação extracorpórea; Circulação Sanguínea; Procedimentos cirúrgicos; Perfusão; Sistema Único de Saúde (SUS) e no inglês: Extracorporeal circulation; Blood circulation; Surgical procedures; Perfusion; Unified Health System (SUS);

Para a inclusão de normativas e artigos científicos foram utilizados aqueles que em seu contexto apresentavam os dados necessários para a explicação detalhada, minuciosa e exata ao assunto proposto neste trabalho de pesquisa científica, tendo como critérios, os estudos publicados entre o período de 2005 a 2024 que abordaram a relação de CEC e Alta Complexidade.

O critério de exclusão dos artigos correspondeu aos que não apresentavam conteúdo de grande aproveitamento à presente revisão e estudos de delineamento metodológico que não permitiam identificar o objetivo proposto.

3 BREVE HISTÓRICO

A utilização da CEC, como método de suporte em cirurgia cardíaca, teve início em 6 de maio de 1953, onde o médico John Gibbon e sua esposa Mary Gibbon, a primeira perfusionista, operaram, no Hospital General Massachusetts, uma paciente de 18 anos nominada Cecília Bavolek⁷⁻⁹.

No Brasil, o grande pioneiro da CEC foi Hugo Felipozzi, que, após um período de dois anos de estágio de cirurgia torácica em Chicago, iniciou estudos com objetivo de construir um equipamento de coração-pulmão artificial; tendo concretizado este feito em 1955 com a criação do Instituto de Cardiologia “Sabbado D’ Angelo” e a fundação “Anita Pastore D’Angelo” em São Paulo^{9,10}.

Neste mesmo ano, Felipozzi ao lado do Dr. Zerbini, realizaram a primeira operação em uma criança de 3 anos de idade com diagnóstico de estenose valvar pulmonar, fazendo desvio seletivo do coração direito, empregando bomba sigmamotor e usando o pulmão do próprio paciente para oxigenar o sangue. A comissurotomia da valva pulmonar obteve êxito, assim como em outros cinco pacientes^{7,9}.

No ano seguinte, ocorreu a operação do primeiro paciente com abertura das cavidades cardíacas sob CEC total. Em 1957, já com o pleno desenvolvimento dos equipamentos de CEC, iniciaram-se as cirurgias cardíacas de forma rotineira, com

correções de tetralogia de Fallot, com utilização do acesso intracardiaco através do átrio direito; correções de formas parciais de canal atrioventricular; estenoses aórticas congênitas e outras. Teve também sua experiência publicada a respeito de 208 casos de comissurotomia mitral fechada^{9,10}.

4 CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA

O sistema cardiovascular é um complexo conjunto de vasos, dentro dos quais o sangue circula pelo corpo, impulsionado pelo coração. Nesse percurso, as veias são responsáveis pelo fluxo em sentido centrípeto, enquanto que as artérias respondem pelo fluxo em sentido centrifugo. Em conjunto com os territórios arteriais e venosos, mais distais, encontram-se os constituintes da microcirculação, compostos por arteríolas, vênulas e capilares, onde ocorrem as trocas entre o sangue e os tecidos e que proporcionam os mecanismos regulatórios do fluxo sanguíneo periférico¹¹.

A regulação de fluxo no leito capilar ocorre por meio das comunicações arteriovenosas, que podem desviar o sangue dos capilares, por esfíncteres pré e pós-capilares, cujas ações regulam a quantidade de sangue e a pressão no leito capilar. O controle do fluxo na microcirculação obedece tanto a alterações metabólicas quanto a estímulos de natureza hormonal ou neural¹¹.

Salienta-se que, todo esse processo realizado pelo organismo, durante procedimentos cirúrgicos, é substituído pela CEC, cujo procedimento consiste no sangue venoso sendo desviado do coração e dos pulmões, quando direcionado ao átrio direito, através de cânulas posicionadas nas veias cavas superiores e inferiores¹².

Seguindo o trajeto da CEC, o sangue será levado por meio de uma linha comum, até o oxigenador, ou seja, o sangue recebe oxigênio e elimina o gás carbônico. Após a passagem do sangue no oxigenador, o sangue rico em oxigênio, através de uma bomba, retorna ao sistema arterial. Assim, faz a parte correspondente à bomba miocárdica ou coração, dando retorno ao sangue com a pressão arterial, temperatura e oxigenação necessária ao paciente. Neste período em que a circulação sanguínea e a respiração estão sendo mantidas artificialmente, a fisiologia orgânica deve ser monitorada e ajustada para ficar dentro dos mais estritos parâmetros da normalidade^{8,9,12}.

Perdas sanguíneas que, por acaso, ocorram no campo cirúrgico, são captadas por aspiradores que devolvem o sangue ao dispositivo descrito. Assim, fazem com que a perda sanguínea (hemorragia) seja praticamente desprezível durante a CEC. Logo em seguida, todo o fluxo armazenado e bombeado pela máquina é devolvido ao corpo do paciente que será distribuído por todos os órgãos e assim todos os tecidos do organismo terão sangue oxigenado. Essa função é mantida em rotação por tempo necessário até a correção da lesão^{9,12}.

5 CIRCUITO E COMPONENTES DA CEC

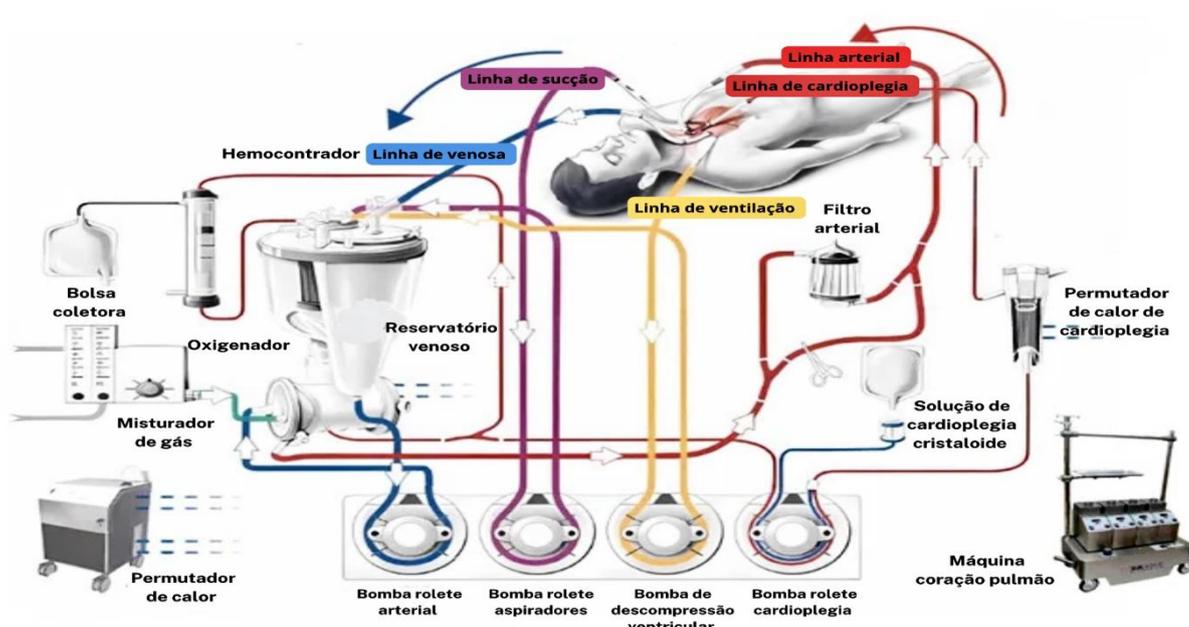
Antes de iniciar todo o processo da CEC é necessário preparar a máquina Coração – Pulmão (CP), ela tem seu circuito definido por alguns padrões e com um único objetivo, manter a circulação do paciente dentro dos parâmetros durante uma cirurgia. Alguns fabricantes têm liberdades estéticas e tecnológicas para definir a identidade de algumas máquinas, que mostram cada vez mais avanços tecnológicos^{9,13}.

No processo da CEC, exclui-se todo o ar do circuito e preenche-se com uma solução, como a de Hartmann com heparina adicionada. Uma vez estando o paciente completamente anticoagulado, receberá uma ou duas cânulas ditas venosas no átrio direito (que recebe todo o sangue do organismo) e outra cânula, dita arterial, que será posicionada em uma artéria (femoral ou aorta ascendente geralmente)^{9,13}.

Uma vez em CEC (**Figura 1**), o sangue venoso que chega ao átrio direito é desviado do organismo do paciente pelas cânulas e chega então num reservatório venoso. Em seguida, o sangue passa para o oxigenador e é reinfundido no paciente, bombeado através do sistema e distribuído para todos os órgãos^{6,9,13}.

O estado da anticoagulação pode ser verificado no teste de tempo de coagulação ativada (TCA), com um valor alvo dependente da instituição e do dispositivo usado, se situando normalmente >400 segundos, mantido durante toda a duração do suporte¹³.

Figura 1 – Esquemática de CEC



FONTE: Hospital Pequeno Príncipe [homepage na internet]. Pequeno Príncipe adquire novos equipamentos para circulação extracorpórea [acesso em 28 jul 2023]. Disponível em: <https://pequenoprincipe.org.br/noticia/circulacao-extracorporea-novos-equipamentos/>

No final, a anticoagulação deve ser revertida com protamina, depois do desmame da CEC ter sido feito de forma segura^{8,13}.

5.1 COMPONENTES DA MÁQUINA DE CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA

O único ponto de energia do circuito, a máquina coração - pulmão é o conjunto de bombas (bomba rolete arterial; bomba rolete aspiradores; bomba de descompressão ventricular; bomba rolete cardioplegia), montado em apenas um único suporte, que constitui a máquina¹².

Bomba rolete arterial: Substitui a função cardíaca. Envia o sangue do reservatório e assegura uma circulação sanguínea artificial. A forma como o fluxo sanguíneo deve ser fornecido, de forma contínua ou pulsátil¹³.

Bomba rolete aspiradores: Permite que qualquer sangue perdido no tórax aberto, enquanto o paciente está heparinizado, possa ser aspirado, filtrado e devolvido à circulação através do reservatório venoso¹³.

Bomba de descompressão ventricular: Substitui o papel que o coração tem de contração e relaxamento, punciona o sangue¹⁴.

Bomba rolete cardioplegia: Faz a Infusão da solução de cardioplegia no paciente¹⁴.

5.2 COMPONENTES DO CIRCUITO DE CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA

Canulação Arterial: O papel da canulação arterial, feita através de uma cânula inserida numa artéria (aorta, artéria femoral e ocasionalmente a artéria subclávia), é de devolver o sangue para a circulação do doente¹³.

Canulação venosa: Processo através do qual o sangue é removido do corpo e direcionado para a máquina CP. Uma cânula venosa drena o sangue venoso do doente através da colocação na aurícula direita ou de uma dupla cânula¹³.

Oxigenador: Tem como papel substituir a função do pulmão. Permite a troca gasosa através de uma membrana constituída por varias fibras ocas de polipropileno microporoso, dispostas de modo a que o sangue flua de forma turbulenta à volta do exterior das fibras, enquanto os gases passam através do interior das mesmas, maximizando a eficácia da transferência do gás e permitindo um maior controle do gás no sangue¹³.

Reservatório venoso: É uma estrutura rígida que acomoda o sangue proveniente da linha venosa do paciente e dos aspiradores. Suas entradas passam por uma camada que impede a formação de espuma e um filtro que impede a passagem de moléculas maiores que 50-100 µm. Apresenta apenas uma saída, para a bomba arterial¹⁴.

Filtro arterial: É a última barreira à passagem do sangue até a devolução ao paciente. Uma estrutura importantíssima que diminui o risco de embolia, ao filtrar partículas maiores que 25 – 40 µm. Na parte superior, conta com uma estrutura que permite a recirculação do sangue e como um catabolhas, visto que o ar fica depositado na porção superior¹⁴.

Hemoconcentrador: É um elemento acessório ao circuito de CEC. Trata-se de uma estrutura capaz de remover água, alguns eletrólitos e pequenas substâncias do sangue. Pode ser relacionado a um rim artificial, e sua principal função é remover o excesso de líquido administrado ao paciente durante a cirurgia. O hemoconcentrador pode ser utilizado durante a CEC, removendo líquido do reservatório venoso, sendo a técnica chamada de ultrafiltração convencional (CUF, do inglês)¹⁴.

Permutador de calor: Para alcançar a temperatura corporal necessária para o

paciente durante o procedimento cirúrgico, a hipotermia é então induzida e para reversão deste ato, a circulação de água morna pelo permutador é realizada, ou seja, o permutador ou trocador de calor é o componente responsável pela troca térmica durante a CEC¹².

Reservatório de cardioplegia: Faz-se o armazenamento da solução cardioplégica, administrada através da máquina de CP¹⁴.

Solução cardioplégica: (cardio = coração; plegia = paralisia), São agentes químicos que promovem a parada do coração, dividida em cardioplegia cristaloide (cloreto de potássio e o cloreto de magnésio diluídos em solução cristaloídes geladas) e cardioplegia sanguínea (o perfusato oxigenado é utilizado como diluente do cloreto de potássio)^{6,14}.

Tubuladuras: As tubuladuras no circuito da maquina CP interconectam todos os principais componentes do circuito ao paciente. Nos tubos, encontramos as linhas arterial, venosa, de gás, dos aspiradores e de recirculação. A maioria dos tubos são feitos de PVC (policloreto de vinila), com exceção dos roletes, feito de silicone devido à maior resistência mecânica. De maneira geral, se trabalha com 4 espessuras internas de tubos (1/2, 3/8, 1/4 e 3/16 polegadas), o que determina o fluxo e a resistência à passagem de sangue¹⁴.

6 PROCEDIMENTOS COM AUXÍLIO DA CEC.

O advento da CEC tornou possível alguns procedimentos cirúrgicos, como a correção de aneurismas de aorta torácica, revascularização do miocárdio, correção da coarctação da aorta e correção de coronária anômala, plastia ou troca da válvula cardíaca, ressecção de carcinomas renais, correção das neurobasilares, tromboendarterectomias de artérias pulmonares, cirurgia de hipertensão pulmonar aguda do recém-nascido, em angioplastia, transplantes de pulmões, em assistência ventricular, cirurgia cardíaca congênita, HIPEC (Quimioterapia Intraperitoneal Hipertérmica) e transplante de fígado¹⁵.

Esses procedimentos, alguns inviáveis na antiguidade, possuem várias particularidades definidas pela equipe cirúrgica, como: técnica de canulação, controle térmico do paciente, conduta cirúrgica e tipo de solução cardioplégica. A fim de que qualquer procedimento seja minuciosamente assistido, houve a necessidade de classificação e definição da alta complexidade como padrão de risco para CEC,

visando a o quadro clínico de cada paciente^{3,16}.

7 ALTA COMPLEXIDADE – CARACTERÍSTICAS GERAIS

A Constituição Federal pelo artigo 196 definiu que “a saúde é direito de todos e dever do Estado garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação” e a Lei Federal n. 8.080/1990, que regulamentou o SUS, prevê, em seu Artigo 7º, direcionado á serviços públicos de saúde e os serviços privados contratados ou conveniados que integram o SUS, as seguintes ações:¹⁷

- I. *universalidade de acesso aos serviços de saúde em todos os níveis de assistência;*
- II. *integralidade de assistência, entendida como conjunto articulado e contínuo das ações e dos serviços preventivos e curativos, individuais e coletivos, exigidos para cada caso, em todos os níveis de complexidade do sistema.*¹⁸

Nesses termos, o sistema de saúde brasileiro torna explícito a necessidade de uma assistência pontual a cada paciente, assim, definindo padrões de risco: baixa complexidade, entendida como o primeiro contato do indivíduo com o sistema; média complexidade, constituída de ações e serviços que tem por objetivo atender aos principais problemas e agravos na saúde da população e com maior enfoque, a alta complexidade, que é um conjunto de procedimentos que, no contexto do SUS e rede privada, envolve alta tecnologia e alto custo, objetivando propiciar à população acesso a serviços qualificados, integrando-os aos demais níveis de atenção à saúde³.

As principais áreas que compõem a alta complexidade estão organizadas em “redes”, são elas: *assistência ao paciente portador de doença renal crônica (por meio dos procedimentos de diálise); assistência ao paciente oncológico; cirurgia cardiovascular; cirurgia vascular; cirurgia cardiovascular pediátrica; procedimentos da cardiologia intervencionista; procedimentos endovasculares extracardíacos; laboratório de eletrofisiologia; assistência em traumatologia-ortopedia; procedimentos de neurocirurgia; assistência em otologia; cirurgia de implante coclear; cirurgia das vias aéreas superiores e da região cervical; cirurgia da calota craniana, da face e do*

*sistema estomatognático; procedimentos em fissuras labiopalatais; reabilitação protética e funcional das doenças da calota craniana, da face e do sistema estomatognático; procedimentos para a avaliação e tratamento dos transtornos respiratórios do sono; assistência aos pacientes portadores de queimaduras; assistência aos pacientes portadores de obesidade (cirurgia bariátrica); cirurgia reprodutiva; genética clínica; terapia nutricional; distrofia muscular progressiva; osteogênese imperfeita; fibrose cística e reprodução assistida*³.

Para que o atendimento direcionado as redes de alta complexidade seja efetivo, é necessário que profissionais aptos para tratar casos que não puderam ser atendidos na baixa ou na média complexidade, sejam capacitados em suas áreas de atuação, por serem procedimentos singulares e especializados ³.

8 ATUAÇÃO DO PERFUSIONISTA

O perfusionista é o profissional e membro da equipe médica, capacitado e treinado adequadamente para as áreas como fisiologia circulatória básica, centro cirúrgico e esterilização. Durante a CEC, é responsável por analisar todo sinal vital do paciente, assim como também garantir o funcionamento da máquina de circulação extracorpórea¹².

O Ministério da Saúde, através da Secretaria de Assistência à Saúde (SAS), reconheceu o Perfusionista como *“membro da equipe cirúrgica com pré-requisitos definidos na área das Ciências Biológicas e da Saúde, com conhecimentos de fisiologia circulatória, respiratória, sanguínea e renal, de centro cirúrgico e esterilização e com treinamento específico no planejamento e ministração dos procedimentos de circulação extracorpórea”*, conforme consta da Portaria nº. 689, de 04 de outubro de 2002¹⁹.

Para que os profissionais possam realizar esse procedimento com segurança, devem ter conhecimentos profundos, fortemente incorporados ao seu raciocínio, de forma que as decisões sejam automáticas e imediatas. Para adquirir estas habilidades, duas premissas devem ser contempladas: conhecimentos teóricos sólidos e treinamento exaustivo em serviços que tenham condições de ensinar com competência, responsabilidade e segurança os profissionais que se dediquem às funções específicas nesta área de atuação⁸.

Segundo a Sociedade Brasileira de Circulação Extracorpórea, cinco

Conselhos reconhecem a perfusão como especialidade: Biomedicina, Enfermagem, Farmácia, Fisioterapia e Biologia⁵.

Os procedimentos a serem executados são:

- Preparar a montagem do circuito de circulação extracorpórea;
- Realizar procedimento de circulação extracorpórea em cirurgias cardiovasculares, cirurgias vasculares, transplantes e outros procedimentos cirúrgicos;
- Realizar exame de gasometria sanguínea e Tempo de Coagulação Ativada (TCA) nos períodos pré, intra e pós-operatório;
- Preparar e auxiliar na instalação e manutenção do procedimento de ECMO (Assistência Circulatoria com Membrana Extracorpórea), em parceria com a equipe cirúrgica;
- Realizar visitas de monitoramento em pacientes com ECMO instalada;
- Realizar perfusão para procedimento de quimioterapia hipertérmica extracorpórea (HIPEC);
- Utilizar e manusear equipamento recuperador de sangue durante os procedimentos cirúrgicos, em parceria com a equipe cirúrgica (Cell saver);
- Auxiliar na instalação e manutenção de dispositivos de assistência mecânica ventricular ou bi ventricular (“coração artificial”) e respiratória, em parceria com a equipe cirúrgica;
- Auxiliar na instalação de balão intra-aórtico, junto à equipe médica;
- Atuar na docência, ministrando aulas inerentes à sua formação¹².

9 DISCUSSÃO

Um estudo feito por Ortolan et al (2020) avaliou a cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) do modo tradicional e com a CEC. Dos pacientes participantes da pesquisa 73,2% (n= 1.594.036) foram submetidos a CRM com CEC e 26,7% (n= 581.190) sem CEC. O estudo apontou que em todas as circunstâncias de curto prazo, a CEC teve um maior tempo de interação, maior uso de ventilação mecânica, elevado uso de transfusão sanguínea e enxertos. Todavia, se tratando da mortalidade a longo prazo os pacientes submetidos a CEC tiveram uma funcionalidade cardíaca muito melhor do que os outros indivíduos²⁰.

Já nos ensaios randomizados analisados por Chikwe et al (2018), concluíram que a CRM sem CEC foi associada a um risco maior de morte em 10 anos em relação ao risco da CRM com CEC. Esses resultados sugerem que a CRM com CEC possa ser a opção mais adequada para pacientes sem contraindicações²¹.

Ademais, no estudo feito por Anderson et al (2011) em pacientes acima de 70 anos submetidos à cirurgia cardiovascular com CEC, verificou-se que não houve diferença de mortalidade entre septuagenários e octogenários, ocorrendo 20 óbitos entre 248 (8,0%) pacientes septuagenários, e dois óbitos entre 17 (11,7%) pacientes octogenários. Em contrapartida, os estudos de Fernandes (2017), de Souza e de Oliveira (2019), de Araújo (2013) e Azevedo et al (2011), corroboram que no pós-operatório a CEC gera uma série de efeitos deletérios, como resposta inflamatória acentuada, alteração na temperatura corporal e na composição do sangue, a exemplo da hemodiluição, redução nas trocas gasosas, uso em excesso de fármacos e entre outros^{20,22-26}.

Contudo é unânime entre os estudos que o tempo de CEC é estritamente relevante nos efeitos do pós-operatório e no que diz respeito à força muscular, quando o tempo de CEC é maior que 60 minutos os resultados são negativos, e que o tempo de CEC é a variável que se associa a morte^{20,22}.

Conforme a STS (Society of Thoracic Surgeons), a revascularização sem CEC (off-pump) oferece melhores resultados que a com CEC, quanto à mortalidade e morbidade, dados esses confirmados em outros estudos. Dessa forma é recomendado à cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) sem CEC para: pacientes idosos, com acidente vascular cerebral prévio; doença pulmonar obstrutiva crônica; insuficiência renal crônica; patologias carotídeas; má função ventricular; e calcificação da aorta²⁷.

Vale ressaltar que não há dúvidas que a feitura das anastomoses, com o coração batendo, não é para todos os pacientes e, muito menos, para todos os cirurgiões. Só a experiência e o treinamento podem selecionar os pacientes para uma técnica ou outra²⁷.

A falta de uma diretriz nacional que oriente o uso da CEC por meio de ações dirigidas por metas, protocolos de segurança e sistemas de monitoramento em tempo real pode estar influenciando nos resultados. Evidências mostram que a diminuição da resposta inflamatória na CRM sem CEC leva a uma redução de disfunção orgânica, diminuindo assim os índices de vasoplegia e lesão renal. Dessa

forma, realizando uma análise nos quatro dos maiores centros dos EUA, evidenciou benefício quando a CRM foi realizada sem CEC, principalmente nos pacientes de alto risco^{27, 28}.

Dois estudos publicados no mesmo período, um nos EUA e outro no Brasil, mostram também um maior risco de óbito nos pacientes operados com CEC quando comparados aos operados sem CEC, principalmente no grupo de alto risco. Dessa maneira, uma análise de 30 anos da CRM sem CEC revelou uma redução nos desfechos de mortalidade hospitalar, acidente cerebrovascular, complicações pós-operatórias graves, tempo de hospitalização e diminuição de custos^{20,29}.

10 CONCLUSÃO

A CEC representa um marco nas cirurgias de alta complexidade, sendo comprovado pelos benefícios que a mesma proporciona, como: um campo cirúrgico de melhor visualização e imóvel, redução da perda de sangue e do número de transfusões, mantém o bombeamento sanguíneo para todas as partes do corpo e possibilita trocas gasosas, facilitando assim, o trabalho dos cirurgiões.

O intuito do procedimento não é trazer danos ao paciente, porém, podem ocorrer complicações no pós-cirúrgico, como o processo inflamatório devido ao longo tempo de exposição do sangue a um material sintético. Todavia, esses percalços podem ser evitados através da boa conduta cirúrgica e operacional, implicadas ao tempo adequado e menor superfície de contato durante o processo, exames laboratoriais bem executados e preparo individualizado do circuito.

Devido à complexidade, o conforto e bem-estar do paciente sempre será o foco principal durante o período pré e pós-operatório, com isso, à importância da anamnese e do preparo do relato de caso do doente com suas particularidades. Para isso, se torna imprescindível o preparo profissional, não só do perfusionista, como de toda a equipe, sobre o funcionamento dos equipamentos, direcionando ao sucesso da aplicabilidade da CEC.

Apesar de poucos os estudos sobre a importância da CEC como procedimento de alta complexidade, a rotina de operações tem mostrado eficácia em seu uso na prática cirúrgica. Evidenciando, assim, a necessidade de mais estudos sobre esse tema, para ampliar o conhecimento sobre a máquina, e seus nuances, bem como auxiliar no trabalho da equipe multidisciplinar.

Vale ressaltar, que a CEC possui margem para melhorias, e recentemente com o advento e expansão tecnológica, é questão de tempo até se desenvolver e acoplar a máquina novas ferramentas, que ajudarão ainda mais durante às operações.

11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sociedade Brasileira de Circulação Extracorpórea [homepage na internet]. Normas brasileiras para o exercício da especialidade de perfusionista em circulação extracorpórea [acesso em dez 2023]. Disponível em: <https://sbcec.com.br/documentos/>
2. Ministério da Saúde. Secretaria de atenção à saúde (Brasil). Portaria nº 346, de 20 de julho de 2010. Art.4º Definir as compatibilidades entre os procedimentos incluídos na Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM do SUS pelo art. 3º desta Portaria.
3. Conselho Nacional de Secretários de Saúde.: Assistência de Média e Alta Complexidade no SUS. Brasília: CONASS, 2007.
4. Ministério da Saúde [homepage na internet]. Secretaria de Atenção Primária à Saúde [data da publicação 29/03/2022]. Disponível em: <https://aps.saude.gov.br/noticia/16496>.
5. Sociedade Brasileira de Circulação Extracorporea. Formação do profissional Perfusionista. Parecer técnico: SBCEC; 2017. 001.
6. Conselho Federal de Biomedicina – CFBM. Resolução nº. 135, de 03 de Abril de 2007 Dispõe sobre a atribuição de profissional Biomédico na área de perfusão e toxicologia.
7. Sousa MHL, Elias DO. Fundamentos da Circulação Extracorpórea. 2ª edição. Rio de Janeiro – Brasil; 2006.
8. Domingo MB. Circulação extracorpórea. Rev. Bras. Cir Cardiovasc Dez 2010;1(4):1-9.
9. Gabriela BA, Jacqueline FTS, Luana MC, Walter MF. História e Desenvolvimento da Circulação Extracorpórea na Cirurgia cardíaca. REAC (ACiS) Dez 2013;1(1):2-12.
10. Walter JG, João CS, Enio B 50 anos de circulação extracorpórea no Brasil: Hugo J. Felipozzi, o pioneiro da circulação extracorpórea no Brasil. Rev. Bras. Cir Cardiovasc Dez 2005; 20(4):35-8.
11. André LM, Alfredo JR, Paulo RBE. Circulação extracorpórea em adultos no século XXI. Ciência, arte ou empirismo? Rev. Bras. Cir Cardiovasc 2008; 23(1): 78-92.
12. Gabriella SCM. Circulação Extracorpórea: Acidentes e Complicações. REASE set. 2022;8(9):9-11..
13. Gisela L, Manuel C. Mecanismo da Circulação Extracorpórea e Eventos Neurológicos em Cirurgia Cardíaca. RSPA 2019;28(1):21-8..

14. Cardio surgery post [homepage na internet]. Componentes do circuito de circulação extracorpórea [data da publicação 06/04/2020]. Disponível em: <https://www.cardiosurgerypost.com/single-post/componentes-do-circuito-de-circulacao-extracorporea>
15. Isabela GPS. A atuação do biomédico na circulação extracorpórea de transplante de fígado. CEUB 2021.
16. Alfredo IF, Circulação extracorpórea e proteção miocárdica [Apresentação no III Hads-on de introdução à circulação extracorpórea (CEC); 2024 mai; São Paulo, Brasil].
17. Brasil. Constituição (Art. 196). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal; 1988.
18. Brasil. Lei nº. 8080, de 19 de setembro de 1990. condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Diário Oficial da União 19 set 1990.
19. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Portaria n 689 de 04 de outubro de 2002.
20. Ortolan JM, Marcos LT, Sturza D, Oliveira AR. Cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea. O que os novos estudos evidenciam? Vittalle – Revista de Ciências da Saúde. 2020;32(1):174-84.
21. Chikwe J, Lee T, Itagaki S, Adams D, Egorova N. Desfechos de longo prazo após uso ou não de circulação extracorpórea em cirurgia de revascularização miocárdica por cirurgiões experientes. Journal of the american college of cardiology. 2018;72(1):13-8.
22. Anderson AJPG, Barretos Neto FXR, Costa MA, Dantas LD, Hueb AC, Prata MF. Preditores de mortalidade em pacientes acima de 70 anos na revascularização miocárdica ou troca valvar com circulação extracorpórea. Revista brasileira de cirurgia cardiovascular. 2011;26(1):69-75.
23. Fernandes PB. Correlação entre o integrative weaning index (IWI) e o tempo de circulação extracorpórea no desmame ventilatório após cirurgia cardíaca [Monografia apresentada ao Programa de Aprimoramento Profissional/CRH/SES-SP e FUNDAP]. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2017.
24. De Souza EA, De Oliveira JB. Revisão sistemática: indução de resposta inflamatória como consequência à circulação extracorpórea e opções terapêuticas. Asgard Cursos. 2019;1(1):1-7.
25. Araújo RMM, Sabino CKB, Sousa JS, Santos LRO, Avelino FVSD. Respostas do organismo humano inerentes ao uso da circulação extracorpórea: revisão de literatura. Revista de Enfermagem da UFPI. 2013. 2: 26-30.
26. Azevedo LCP, Park M, Costa ELV, Santos EV, Hirota A, Taniguchi LU, et. al. Oxigenação extracorpórea por membrana na hipoxemia grave: hora de revermos nossos conceitos? Jornal Brasileiro de Pneumologia. 2011.37(6):7-12.
27. Buffolo E. Revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea. Arquivos brasileiros de cardiologia. 2005 Out;85(4):287-8.

28. Hospital S.O.S Cardio [homepage na internet]. Nova Circulação Extracorpórea: SOS Córdio é pioneiro no Brasil [acesso em 12 mar 2024]. Disponível em: <https://soscardio.com.br/circulacao-extracorporea/>
29. Borgomoni GB, Mejia OAV, Orlandi BMM, GoncharovM, Lisboa LAF, Conte PH, Oliveira MAP, Fiorelli AI, Junior OP, Tiveron MG, Dallan LAO, Jatene FB. Impacto atual da circulação extracorpórea na cirurgia de revascularização miocárdica no estado de São Paulo. Arquivos brasileiros de cardiologia. 2020;115(4):595-601.