



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

UMA ABORDAGEM SOBRE OS PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS HISTÓRICOS DA CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA (CEC), DOS OXIGENADORES NO MUNDO, NO BRASIL E A DICOTOMIA ENTRE CEC E SEM CEC

AN APPROACH ON THE MAIN HISTORICAL EVENTS IN EXTRACORPOREAL CIRCULATION (ECC), OXYGENATORS IN THE WORLD, IN BRAZIL AND THE DICHOTOMY BETWEEN ECC AND WITHOUT ECC

UNA APROXIMACIÓN SOBRE LOS PRINCIPALES EVENTOS HISTÓRICOS DE LA CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA (CEC), OXIGENADORES EN EL MUNDO, EN BRASIL Y LA DICOTOMÍA ENTRE CEC Y SIN CEC

Clecilene Gomes Carvalho¹, Shirley Gomes Pessoa Almeida²

e4104260

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i10.4260>

PUBLICADO: 10/2023

RESUMO

A circulação extracorpórea (CEC) é o método que dá suporte à cirurgia cardíaca substituindo temporariamente as funções do coração e dos pulmões. Contudo, apesar de ser considerado um padrão ouro, alguns pesquisadores vêm questionando seu uso, devido aos seus efeitos deletérios. Por isso, considerando que as doenças cardiovasculares permanecem entre as maiores causas de mortalidade e incapacidade do mundo, sendo, portanto, um problema de saúde pública, o objetivo deste trabalho será investigar o processo histórico evolutivo da circulação extracorpórea (CEC) no mundo, no Brasil, bem como a dos oxigenadores e as complicações descritas na literatura em relação à CEC; ressaltando os pontos mais importantes. Assim, concluiu-se com este trabalho de revisão integrativa, que as cirurgias de revascularização do miocárdio com o uso da CEC, apesar dos vários efeitos deletérios, ainda é a mais utilizada. Considerou-se que as cirurgias de revascularização do miocárdio sem utilização da CEC exigem, além do conhecimento científico, uma grande habilidade do cirurgião e necessidade que esta nova técnica seja testada por ensaios clínicos randomizados, sendo esta a sugestão da maioria dos autores pesquisados.

PALAVRAS-CHAVE: Revascularização miocárdica. Circulação extracorpórea. Oxigenadores. Sem Circulação extracorpórea.

ABSTRACT

Cardiopulmonary by-pass (CPB) is the method that gives supports cardiac surgery, temporarily replacing the functions of the heart and lungs. However, despite being considered a gold standard, some researcher seven questions its use, due to its harmful effects. Therefore, considering that cardiovascular diseases remain among the biggest causes of mortality and disability in the world, being, therefore, a public health problem. The objective of this work will be to investigate the historical evolutionary process o cardiopulmonary by-pass (CPB) in the world, in Brazil, as well as the oxygenators and the complications described in the literature in relation to CPB; highlighting the most important points. Thus concluded, with this integrative review work, that myocardial revascularization surgeries, with the use of CPB, despite the various deleterious effects, are still more used. Being that, myocardial revascularization surgery, without the use of CPB, the requirements beyond scientific

¹ Graduada em Enfermagem. Graduada em Biomedicina pela UNA Contagem (MG); Graduação tecnológica em Gestão em Serviços Jurídicos e Notariais. Graduação tecnológica em Gerontologia. Licenciatura em Biologia. Especialização em Biomedicina em Estética Avançada. Especialização em Cosmetologia e produção de Cosméticos. Especialização em Enfermagem do Trabalho. Especialização em Saúde Pública com Ênfase em Estratégia Saúde da Família. Especialização em Psicologia da Inteligência Multifocal. Especialização em Ergonomia. Especialização em Enfermagem Dermatológica. Especialização em Nutrição Esportiva. Especialização em Fisiologia do Esporte. Ozonioterapeuta.

² Graduanda em Biomedicina. Especialização em Microbiologia. Centro Universitário UMA – (MG).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA ABORDAGEM SOBRE OS PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS HISTÓRICOS DA CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA (CEC), DOS OXIGENADORES NO MUNDO, NO BRASIL E A DICOTOMIA ENTRE CEC E SEM CEC
Clecilene Gomes Carvalho, Shirley Gomes Pessoa Almeida

knowledge require greats kill of the surgeon, being necessary that this new technique be tested in randomized clinical trials, that is, which is what most of there searched authors suggest.

KEYWORDS: *Myocardial revascularization. Extracorporeal circulation. Oxygenators. Without extracorporeal circulation.*

RESUMEN

La circulación extracorpórea (CEC) es el método que apoya la cirugía cardíaca, reemplazando temporalmente las funciones del corazón y los pulmones. Sin embargo, a pesar de ser considerado un dios dorado, algunos investigadores cuestionan su uso, debido a sus efectos nocivos. Por lo tanto, considerando que las enfermedades cardiovasculares permanecen entre las principales causas de mortalidad y discapacidad en el mundo, y son por tanto un problema de salud pública, el objetivo de este trabajo será investigar el proceso evolutivo histórico de la circulación extracorpórea (CEC) en el mundo. en Brasil, como dos oxigenadores y las complicaciones descritas en la literatura relacionadas con la CEC; destacando los puntos más importantes. Se concluye, por tanto, de este trabajo de revisión integradora, que las cirugías de revascularización miocárdica, como el uso de la CEC, a pesar de dos efectos deletéreos diferentes, son aún más utilizadas. Ya que, al igual que las cirugías de revascularización miocárdica, sin el uso de CEC, también requiere conocimiento científico, gran habilidad quirúrgica y es necesario que esta nueva técnica sea probada mediante ensayos clínicos aleatorios, siendo o sugerido por la mayoría de los dos autores investigados.

PALABRAS CLAVE: *Revascularización miocárdica. Circulación extracorpórea. Oxigenadores. Sin circulación extracorpórea.*

1 INTRODUÇÃO

A gênese da CEC remota ao início do século XVII, acerca das descobertas ligadas a fisiologia da circulação sanguínea e sua importância para a manutenção do organismo humano e o funcionamento de seus diversos órgãos (Souza, 2006; Trindade; Marques; Montagna, 2013).

Mas a descoberta da máquina de coração-pulmão e o conceito de CEC foi inicialmente sugerida durante o século XIX, nessa altura explorada em animais, embora com a carência do desenvolvimento tecnológico e de determinadas descobertas científicas ainda necessárias (Lima; Cuervo, 2019).

A CEC é um conjunto de técnicas, máquinas e dispositivos. Este sistema permite que o sangue do paciente seja total ou parcialmente desviado para um equipamento, onde é oxigenado e o CO₂ removido, ou seja, para o oxigenador, ao invés de retornar para o átrio direito. O sangue arterial será, então, injetado, através da bomba arterial para o sistema arterial do paciente, habitualmente através da aorta ascendente ou de uma das artérias femorais (Souza, 2006).

O controle da máquina de CEC é feito por um profissional chamado perfusionista, com formação especializada em perfusão (SBCC, 2002; Souza, 2006).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), as doenças cardiovasculares permanecerão como a maior causa de mortalidade e incapacidade no mundo, sendo consideradas as principais causas de morte e invalidez no Brasil (Júnior *et al.*, 2011).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA ABORDAGEM SOBRE OS PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS HISTÓRICOS DA CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA (CEC), DOS OXIGENADORES NO MUNDO, NO BRASIL E A DICOTOMIA ENTRE CEC E SEM CEC
Clecilene Gomes Carvalho, Shirley Gomes Pessoa Almeida

De acordo com as estimativas da Organização Mundial da Saúde, 17,9 milhões de pessoas morreram de doenças cardiovasculares em 2016, representando 31% de todas as mortes globais (Lopes *et al.*, 2019, *apud* Health Organization, 2017).

Segundo Junior *et al.*, (2011), estima-se que no Brasil sejam realizadas cerca de 350 operações cardíacas/1.000.000 habitantes/ano, o que representa menos de um terço da necessidade, causando um *déficit* de 65%. Pode-se inferir que, no Brasil, mais de 700 pessoas deixam de ter acesso a uma melhor qualidade de vida ou mesmo o direito de viver, devido ao alto custo do procedimento.

Contudo, apesar de ser considerado um padrão ouro, desde 2002, alguns pesquisadores vêm questionando bastante a CEC, devido aos seus efeitos deletérios da CEC (Pinheiro *et al.*, 2002; Godinho *et al.*, 2012), dentre eles, edema, complicações respiratórias, distúrbios neurológicos, lesão renal aguda, arritmias, sangramento pós-operatório, infecções e dificuldade no controle glicêmico entre outros (Barbosa; Cardinelli; Ercole, 2010; Torрати; Dantas, 2012).

No que tange aos oxigenadores, existem 03 tipos: Oxigenadores de películas; os de bolhas, ambos em desuso, e os Oxigenadores de membranas, usados, atualmente, nas cirurgias de CEC (Souza, 2006).

Considerando que as doenças cardiovasculares permanecem entre as maiores causas de mortalidade e incapacidade do mundo, sendo, portanto, um problema de saúde pública, o objetivo deste trabalho será investigar o processo histórico evolutivo da circulação extracorpórea (CEC) no mundo, no Brasil, bem como a dos oxigenadores e as complicações descritas na literatura em relação à CEC, ressaltando os pontos mais importantes.

2 MÉTODO

Trata-se de um trabalho de revisão integrativa. Para a construção do referencial bibliográfico, foram priorizados artigos com data de publicação entre 2002, visto que a partir desta data que alguns pesquisadores começaram a questionar mais o uso da CEC, a 2019. A busca foi realizada nas bases de dados - Biblioteca Virtual em Saúde (BVS); Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Os descritores utilizados para a busca foram “Revascularização miocárdica; Circulação extracorpórea; Oxigenadores; Cirurgia torácica; Sem Circulação extracorpórea (SCEC)”, que foram combinados com “História da CEC e complicações na CEC”. Quando possível foram usados os operadores “AND” e/ou “OR”.

Como critério de inclusão, foram analisados os títulos e os resumos, dos artigos, sendo incluídos na revisão todos os que faziam menção a história da CEC, oxigenadores, SCEC e complicações relacionadas à CEC, em idioma português, inglês ou em espanhol.

Foram selecionados 68 artigos, destes, após leitura, restaram 38 artigos, estes foram avaliados com mais detalhe. Após análise crítica restaram 27 artigos que foram utilizados para compor o corpus do trabalho.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA ABORDAGEM SOBRE OS PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS HISTÓRICOS DA CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA (CEC), DOS OXIGENADORES NO MUNDO, NO BRASIL E A DICOTOMIA ENTRE CEC E SEM CEC
Clecilene Gomes Carvalho, Shirley Gomes Pessoa Almeida

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A CEC é considerada uma das grandes conquistas médica do século XX. Possibilitando cura para doenças cardíacas nunca imaginadas, mas para chegar ao patamar que representa hoje, teve que passar/driblar preconceitos e tabus (Braile, 2010).

Foi no ano de 1628 que William Harvey, considerado, o pai da cardiologia, publicou “De Motu Cordis”, onde estabelece a primeira descrição da forma como o sangue circula no organismo humano a partir do coração e especialmente, os princípios gerais da Fisiologia. (...) Mas, foi somente a partir de 1660 que Boyle, Hooke, e Lower, descreveram algumas experiências fundamentais à compreensão da fisiologia respiratória (Souza, 2006).

E em 1813, Le Gallois formulou o primeiro conceito de circulação artificial. Ele postulou que “se fosse possível substituir o coração por uma forma de bombeamento artificial do sangue, não seria difícil manter viva, por um tempo indeterminado, qualquer parte do organismo” (Souza, 2006; Garzesi *et al.*, 2018).

Brown-Sequard, entre 1848 e 1858, por meio da obtenção de sangue “oxigenado” através da agitação do mesmo com ar, destacou a importância do sangue na composição do perfusato para obter atividade neurológica em cabeças isoladas de mamíferos. Os pesquisadores Ludwig e Schmidt em 1868 construíram um aparelho para infusão sanguínea sob pressão, podendo assim perfundir melhor um órgão isolado a ser estudado (Garzesi *et al.*, 2018).

Por isso, o introito para esta grande descoberta, na verdade foram possíveis devido a outros conhecimentos que a antecederam, além das já citadas acima, a pesquisa realizada por Horsley *et al.*, (1993), *apud* Mota; Rodrigues; Évora (2008), em experimentos com circulação extracorpórea em cães, cujos achados foram similares aos estudos realizados por Mota; Rodrigues; Évora (2008), e foram de grande valia. Assim, os fatores relacionados à fisiologia da circulação, às reações do organismo às agressões cirúrgicas e ao domínio do saber em relação ao meio interno, no qual todas as nossas células estão imersas e onde o metabolismo se desenvolve, com a produção da energia que nos faz viver, foram importantes para o desenvolvimento da CEC (Mota; Rodrigues; Évora, 2008; Silveira, *et al.*, 2008; Braile, 2010).

Segundo Braile (2010), destes estudos, resultaram também a compreensão da homeostase, complexo sistema de autorregulação para manter os múltiplos parâmetros vitais em níveis normais.

Em 1882, Von Schroeder desenvolveu e construiu o primeiro protótipo de “oxigenador” de bolha primitivo. Já em 1885, Von Frey e Gruber desenvolveram um sistema coração-pulmão artificiais, onde a oxigenação do perfusato era realizada sem a interrupção do fluxo sanguíneo, o que não havia sido tentado por Von Schroeder (Garzesi *et al.*, 2018).

Mas foi em 1930 que John Gibbon idealizou uma máquina coração-pulmão (CP), enquanto tratava de uma doente com tromboembolismo pulmonar maciço, Gibbon trabalhou durante 20 anos com o auxílio da sua esposa e de engenheiros da IBM, e conseguiu por fim desenvolver a primeira máquina CP, com a qual conseguiu uma taxa de 90% de sobrevivência de cães. Em 1951, realizou-



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA ABORDAGEM SOBRE OS PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS HISTÓRICOS DA CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA (CEC), DOS OXIGENADORES NO MUNDO, NO BRASIL E A DICOTOMIA ENTRE CEC E SEM CEC
Clecilene Gomes Carvalho, Shirley Gomes Pessoa Almeida

se a primeira aplicação clínica em humanos, que infelizmente faleceu no bloco operatório (Lima; Cuervo, 2019).

Em 1953 JohGibbon, cirurgião, e Mary Gibbon, sua esposa, que se tornou a primeira perfusionista da história, realizaram a primeira cirurgia cardíaca, com sucesso, para corrigir uma Comunicação InterAtrial (CIA), uma abertura na parede (septo) que separa o AD do AE, usando o método de circulação extracorpórea - sistema coração-pulmão artificial (Pereira, 2013).

A CEC é, portanto, um conjunto de técnicas, máquinas e dispositivos. Este sistema permite que o sangue do paciente seja total ou parcialmente desviado para um equipamento, onde é oxigenado e o CO₂ removido, ou seja, para o oxigenador, ao invés de retornar para o átrio direito. O sangue arterial será, então, injetado, através da bomba arterial para o sistema arterial do paciente, habitualmente através da aorta ascendente ou de uma das artérias femorais. Todo esse processo necessita de uma decisão conjunta da equipe de cirurgiões, anestesista e da perfusionista (Souza, 2006; Braile, 2010; Kakihara, 2018).

O controle da máquina de CEC é feito por um profissional chamado perfusionista, com formação especializada em perfusão. A Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular (SBCC), considerando que este profissional é um membro da equipe cirúrgica com pré-requisitos definidos na área das ciências biológicas e da saúde (com treinamento específico no planejamento e ministração dos procedimentos de CEC), regulamentou em 2002, através da Portaria Número 689, de 01 outubro de 2002, a atividade profissional (SBCC, 2002). Em 2017, a SBCEC – Sociedade Brasileira lança o manual de normas brasileiras para o exercício da especialidade de perfusionista em circulação extracorpórea (SBCEC, 2017). Assim a CEC tornou-se um advento tecnológico, capaz de possibilitar a visão direta, permitindo adentrar nas cavidades cardíacas.

O fato de as doenças cardiovasculares tenderem a permanecer como a maior causa de mortalidade e incapacidade no mundo (Júnior *et al.*, 2011; Godinho *et al.*, 2012) e o aumento da expectativa de vida da população é um dos fatores que corroboram. A cada ano são realizadas em média um milhão de cirurgias cardíacas mundialmente, seja em países desenvolvidos ou subdesenvolvidos, o que torna o advento da CEC uma descoberta tão importante (Rosne; Portilla; Okusa, 2008; *apud* Pereira, 2013).

No Brasil, o marco histórico foi datado em 15 de outubro de 1955, data em que foi realizada a primeira cirurgia de correção de estenose de valva pulmonar, utilizando o método CEC, pelo professor Hugo João Felipozzi, no Hospital São Paulo, em São Paulo. O professor Felipozzi também foi responsável pela primeira máquina de CEC no Brasil (Gomes; Saba; Buffolo, 2005; Pereira; 2013; Garzesi *et al.*, 2018).

Em 1958, Felipozzi e sua equipe, constroem uma versão do oxigenador de discos. Neste mesmo ano, Domingos Junqueira de Moraes realizou com sucesso a cirurgia com extracorpórea, utilizando o oxigenador de bolhas modelo De Wall-Lillehei. No ano de 1959, um aparelho coração-pulmão completo, equipado com oxigenador de bolhas modelo Lillehei-De Wall-Zuhdi, foi construído



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA ABORDAGEM SOBRE OS PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS HISTÓRICOS DA CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA (CEC), DOS OXIGENADORES NO MUNDO, NO BRASIL E A DICOTOMIA ENTRE CEC E SEM CEC
Clecilene Gomes Carvalho, Shirley Gomes Pessoa Almeida

na oficina do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Em 1960, Domingos Junqueira de Moraes, pioneiramente na hemodiluição, substituiu o sangue pelo plasma no sistema coração-pulmão (Souza, 2006).

O primeiro transplante cardíaco no Brasil foi realizado pelo Dr. Christiaan Barnard juntamente com doutor Zerbini, em maio de 1968 (Garzesi *et al*, 2018).

Nos anos sessenta, Waldir Jazbik, no Rio de Janeiro e Adib Jatene, em São Paulo, construíram oxigenadores de bolhas reusáveis. Em 1968, Paulo Rodrigues da Silva, construiu o seu modelo de sistema coração-pulmão artificial, com um oxigenador de bolhas reutilizável, todo em aço inoxidável, compacto, utilizando pela primeira vez no país, o permutador de calor em espiral, imerso no conjunto dos cilindros. Mas foi em 1975 que Domingos Junqueira de Moraes construiu o primeiro oxigenador descartável no Brasil (Souza, 2006).

O Brasil realiza cerca de 350 operações cardíacas/1.000.000 habitantes/ano, incluindo implantes de marcapassos e desfibriladores com alto custo do ponto de vista tecnológico, de recursos humanos e financeiros (Junior *et al*, 2011).

A cirurgia de revascularização do miocárdio (RM) com utilização de circulação extracorpórea (CEC), embora seja considerada como "padrão ouro" no tratamento da insuficiência coronariana multiarterial, tem sido ultimamente, bastante questionado devido aos efeitos deletérios da CEC (Pinheiro *et al*, 2002; Godinho *et al.*, 2012). Estes efeitos são edema, complicações respiratórias, aglutinação leucocitária com deposição na microcirculação, distúrbios neurológicos, lesão renal aguda, arritmias, síndrome de baixo débito, por vezes, a necessidade de transfusão sanguínea maciça, hemólise, coagulopatias, sangramento pós-operatório, infecções e dificuldade no controle glicêmico, entre outros (Torrati; Dantas, 2012; Garesi *et al.*, 2018). Além disso, a CEC produz uma resposta inflamatória sistêmica.

Com liberação de substâncias que prejudicam a coagulação e a resposta imune; aumentam o tônus venoso; produzem grande liberação de catecolaminas, alterações no fluido sanguíneo e estado eletrolítico; disfunção, lesão ou necrose celular do miocárdio e uma disfunção pulmonar branda. Essa resposta inflamatória leva a uma movimentação de fluídos do espaço intravascular para o intersticial em razão das alterações na permeabilidade vascular e à diminuição na pressão oncótica (Torrati; Dantas, 2012).

A partir de 2002, houve grande interesse na realização de revascularização cirúrgica recorrendo à SCEC, impulsionado pelo reconhecimento dos efeitos prejudiciais da CEC (Godinho, *et al.*, 2012).

Um estudo realizado por Barros; Bandeira; Leite (2019), de um total de 16 prontuários analisados. Dentre as complicações encontradas no pós-operatório a algia acometeu 9 (56,3%), a hipotensão e leucocitose ambas em 8(50,0%), arritmia/taquicardia 5 (31,3%), estes com mais frequência, tendo a ocorrência de 3 (18,8%) óbitos.

A primeira iniciativa no sentido de tentar minimizar as complicações, foi a redescoberta dos procedimentos de RM sem o uso da CEC, inicialmente descritos por Kolesov, em 1967, mas



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA ABORDAGEM SOBRE OS PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS HISTÓRICOS DA CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA (CEC), DOS OXIGENADORES NO MUNDO, NO BRASIL E A DICOTOMIA ENTRE CEC E SEM CEC
Clecilene Gomes Carvalho, Shirley Gomes Pessoa Almeida

popularizados apenas na penúltima década por Benetti, na Argentina, e por Buffolo, no Brasil (Godinho *et al.*, 2012).

Algumas pesquisas comparativas de procedimentos de RM sem e com o uso da CEC são listadas no Quadro 1, bem como a conclusão destas pesquisas, conforme a seguir:

QUADRO 1 - Resultados de estudos comparativos com e sem CEC

RESULTADOS DE ESTUDOS COMPARATIVOS COM E SEM CEC.		
AUTORES	ESTUDO	CONCLUSÃO
PINHEIRO, <i>et al.</i> , 2002.	Revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea em pacientes multiarteriais: experiência de 250 casos	Conclui-se da presente investigação, que a revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea em pacientes multiarteriais é factível, reprodutível e com baixo índice de complicações pós-operatórias.
BLACHER; RIBEIRO, 2003.	Cirurgia de revascularização miocárdica sem circulação extracorpórea: uma técnica em busca de evidências	A cirurgia sem circulação extracorpórea passa por um momento de grande euforia, junto com outros procedimentos cirúrgicos, ditos minimamente invasivos. Há necessidade de que as consequências destas novas técnicas sejam testadas por ensaios clínicos randomizados.
GUIZILINI, <i>et al.</i> , 2005.	Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea.	Pacientes submetidos à cirurgia de RM, independentemente do uso da CEC, apresentaram comprometimento da função pulmonar no Pós-operatório. Entretanto, os pacientes operados sem uso da CEC demonstraram melhor preservação da função pulmonar, quando comparados àqueles operados com CEC.
LIMA, <i>et al.</i> , 2005.	Revascularização miocárdica em pacientes octogenários: estudo retrospectivo e comparativo entre pacientes operados com e sem circulação extracorpórea	O presente estudo sugere que pacientes com 80 anos ou mais de idade se beneficiam quando submetidos à cirurgia de RM sem CEC, e este procedimento está associado a baixas taxas de complicações pós-operatórias: AVC, FA, IRA e insuficiência respiratória, bem como menor tempo de UTI e de permanência hospitalar, menor uso de hemoderivados e menor mortalidade. Em pacientes octogenários, a cirurgia de RM sem CEC é uma técnica segura e eficaz, podendo ser a operação de escolha, quando aplicada com a devida indicação.
NOGUEIRA, <i>et al.</i> , 2008.	Qualidade de vida após revascularização cirúrgica do miocárdio com e sem circulação extracorpórea	Foram randomizados 202 pacientes para cirurgia de RM, 105 foram operados sem CEC e 97 com CEC. Não houve diferença estatística nos resultados dos demais domínios alcançados pelos dois grupos estudados.
SHROYER, A. L., <i>et al.</i> , 2009.	On-Pump versus Off-Pump Coronary Artery Bypass Surgery.	Com 1 ano de acompanhamento, os pacientes do grupo sem CEC apresentaram piores resultados compostos e pior perviedade do enxerto do que os pacientes do grupo CEC. Não foram encontradas diferenças significativas entre as técnicas nos resultados neuropsicológicos ou no uso dos principais recursos.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA ABORDAGEM SOBRE OS PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS HISTÓRICOS DA CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA (CEC), DOS OXIGENADORES NO MUNDO, NO BRASIL E A DICOTOMIA ENTRE CEC E SEM CEC
Clecilene Gomes Carvalho, Shirley Gomes Pessoa Almeida

GODINHO, <i>et al.</i> , 2012	Cirurgia de revascularização miocárdica com circulação extracorpórea <i>versus</i> sem circulação extracorpórea: uma metanálise.	A revascularização miocárdica SCEC reduz significativamente a ocorrência de eventos cardiovasculares maiores (mortalidade e AVC), comparativamente à revascularização com CEC.
CANTERO; ALMEIDA; GALHARDO, 2012	Analysis of immediate results of on-pump versus off-pump coronary artery by pass grafting surgery.	A cirurgia coronariana sem CEC é um procedimento seguro, com mortalidade hospitalar similar a dos pacientes operados com CEC, com menores taxas de complicações e de incidência de infarto perioperatório, bem como menor necessidade de balão intra-aórtico.
SANTOS, Marcelo, <i>et al.</i> , 2018.	Comparação dos resultados iniciais entre cirurgias de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea.	A cirurgia de revascularização sem CEC não demonstrou resultados superiores de morbimortalidade inicial em relação aos pacientes submetidos à cirurgia com CEC, indicando que ambas as técnicas são igualmente eficientes e seguras.

Fonte: Elaborado pelos autores

Contudo, as cirurgias de revascularização do miocárdio, sem utilização da CEC, exigem além do conhecimento científico, uma grande habilidade do cirurgião e necessidade que estas novas técnicas sejam testadas por ensaios clínicos randomizados, sendo o que sugere a maioria dos autores pesquisados.

A análise retrospectiva de nossa experiência total com revascularização do miocárdio sem extração durante 30 anos mostrou redução na mortalidade, acidente vascular cerebral, grandes complicações pós-operatórias, internação hospitalar e custos mais baixos. (...) É preciso considerar que, a CRM convencional oferece excelentes resultados, e a cirurgia coronariana sem CEC deve demonstrar resultados iguais ou superiores para obter ampla aceitação (Buffolo; Salerno, 2011).

No que tange aos oxigenadores, inúmeros foram projetados e construídos, para uso experimental e clínico. Os oxigenadores diferem entre si, fundamentalmente, pela forma como o oxigênio é oferecido ao sangue para combinação com a hemoglobina. De acordo com essa característica, podem ser classificados em dois tipos principais, conforme o Quadro 0sdf2, a seguir:

QUADRO 2 – Classificação dos oxigenadores

Oxigenadores	Características
Oxigenadores de películas (telas, cilindros e discos) e os de bolhas.	Há contato direto entre o gás e o sangue. Estes oxigenadores foram abandonados. Os oxigenadores de bolhas ainda foram usados até recentemente.
Oxigenadores de membranas.	Existe uma membrana, que separa o sangue do gás utilizado para as trocas gasosas, não havendo contato direto entre ambos. Alguns modelos produzem pequena turbulência do sangue, para tornar a oxigenação mais eficiente.

Fonte: SOUZA, 2006



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA ABORDAGEM SOBRE OS PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS HISTÓRICOS DA CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA (CEC), DOS OXIGENADORES NO MUNDO, NO BRASIL E A DICOTOMIA ENTRE CEC E SEM CEC
Clecilene Gomes Carvalho, Shirley Gomes Pessoa Almeida

Os componentes do circuito da CEC, da máquina CP, que faz a propulsão e aspiração do sangue são: um painel de controle, oxigenador, reservatório, bomba arterial, cardioplegia (sistema de mistura de sangue e solução cardioplégica) e tubos ou cânulas (arterial e venosos), figuras 1 e 2.

FIGURA 1 - Modelo de máquina coração-pulmão

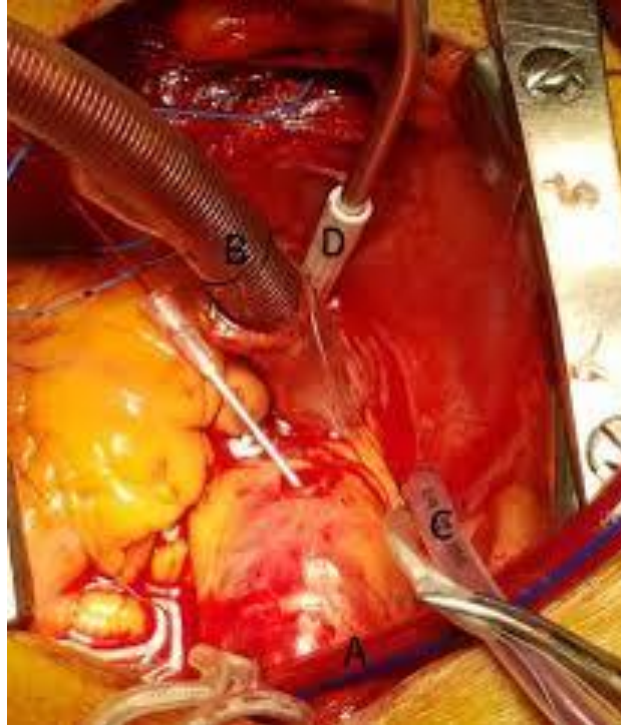


Legenda: A – Aspirador aórtico, B – Aspirador de cardiectomia/campo operatório, C – Aspirador ventricular, D – Bomba arterial, E – Retorno venoso, F – Oxigenador de membrana

Fonte: LIMA e CUERVO, 2019

O oxigenador consiste em um recipiente contendo duas câmaras separadas por uma membrana semipermeável, que é a membrana de oxigenação, sendo que o sangue do paciente flui por uma câmara enquanto uma mistura gasosa denominada fluxo de gás fresco flui pela outra. É por meio a membrana de oxigenação, ou membrana oxigenadora, que ocorre difusão dos gases entre o sangue do paciente e o fluxo de gás fresco, permitindo a oxigenação do sangue venoso e a remoção do dióxido de carbono. A composição da mistura gasosa no fluxo de gás fresco é determinada ajustando-se, no misturador de gases, a fração inspirada de oxigênio (FiO_2). O oxigenador deve ser preferencialmente de fibras de polimetilpenteno, pois são mais eficientes e duradouros do que os oxigenadores compostos de polipropileno ou silicone (CHAVES, *et al*, 2019).

Figura 2 - Canulação arterial e venosa



Legenda: A – Cânula aórtica apêndice auricular, B - Cânula na aurícula direita, C - Aspirador ventricular esquerdo, D – Cânula de cardiectomia

Fonte: LIMA e CUERVO, 2019

Um dos principais desafios para o desenvolvimento da máquina CP era construir algo que pudesse substituir a função pulmonar, neste caso, o oxigenador. Têm sido exploradas várias formas de oxigenadores: de película, de membrana bruta, de bolhas e biológicos e até o uso dos pulmões do próprio doente. (...) Outro componente do circuito que tem a função de substituir a função do coração é a bomba arterial, atualmente a mais usada é a de membrana extracorpórea, possibilitando a redução do trauma dos constituintes sanguíneos (Lima; Cuervo, 2019).

Ainda segundo o autor, cabe a canulação artéria devolver o sangue para a circulação do doente, antes é filtrado para garantir que não haja partículas, detritos ou êmbolos gasosos a entrar na circulação, através de uma cânula inserida numa artéria, trata-se de um processo que é repetido a cada 30 segundos. Para remover o sangue do corpo, direto para a máquina CP, utiliza-se a canulação venosa. (...) Um reservatório venoso é utilizado para recolher o sangue drenado. É preciso adicionar um agente para evitar a formação de espuma e o desvio de quaisquer bolhas que entram no reservatório é conseguido através de flutuação e percurso do sangue através de um filtro de tela. Já as tubuladuras no circuito da CEC interconectam todos os principais componentes do circuito. Durante a CEC, caso uma pequena quantidade de sangue seja drenado direto para o coração, como, por exemplo, através do *shunt* brônquico fisiológico, outros aspiradores podem ser posicionados



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA ABORDAGEM SOBRE OS PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS HISTÓRICOS DA CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA (CEC), DOS OXIGENADORES NO MUNDO, NO BRASIL E A DICOTOMIA ENTRE CEC E SEM CEC
Clecilene Gomes Carvalho, Shirley Gomes Pessoa Almeida

dentro do coração, no ventrículo esquerdo ou na artéria pulmonar para manter um coração vazio e um campo cirúrgico limpo.

4 CONSIDERAÇÕES

São notórios os avanços da CEC ao longo do tempo. Fato que, muitas pessoas conseguem uma qualidade de vida devido ao advento e melhorias das cirurgias cardíacas usando a CEC.

Todavia, de acordo com as complicações encontradas na literatura como edema, complicações respiratórias, distúrbios neurológicos, lesão renal aguda, arritmias, sangramento pós-operatório, infecções e dificuldade no controle glicêmico entre outros decorrentes dela, é certo que o organismo reage frente ao que poderíamos chamar de impacto frente a um circuito artificial que entra em contato com o sangue do paciente.

Vários autores defendem o uso da cirurgia sem uso da CEC, de acordo com Buffolo & Salermo, (2011), ressaltando que durante 30 anos a cirurgia de RM foi realizada sem usar a CEC. No entanto, tanto o autor acima como outros concordam que é necessária a realização de mais estudos randomizados para que de fato possam ter uma conclusão precisa acerca desta propositiva.

Contudo, as cirurgias de revascularização do miocárdio com o uso da CEC, apesar dos vários efeitos deletérios, ainda é a mais utilizada. Sendo que, as cirurgias de revascularização do miocárdio sem utilização da CEC, exigem além do conhecimento científico, uma grande habilidade do cirurgião e necessidade que esta nova técnica seja testada por ensaios clínicos randomizados, como sugere a maioria dos autores pesquisados.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Natia de Freitas; CARDINELLI, Danilo Martins; ERCOLE, Flávia Falci. Determinantes de complicações neurológicas no uso da circulação extracorpórea (CEC). **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 95, n. 6, p. 151-157, Dec. 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066782X2010001600022&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 15 mar. 20.

BARROS, Sandy Ribeiro; BANDEIRA, Michele Matias; LEITE, Jandra Cibele Rodrigues de Abrantes Pereira. Principais complicações da circulação extracorpórea em cirurgias cardíacas em um hospital da região norte. **Revista Saber Científico**, Porto Velho, v. 8, n. 1, p. 103 -110, jul. 2019. ISSN 1982-792X. Disponível em: <http://revista.saolucas.edu.br/index.php/resc/article/view/1141>. Acesso em: 18 mar. 20.

BLACHER, Celso; RIBEIRO, Jorge Pinto. Cirurgia de revascularização miocárdica sem circulação extracorpórea: uma técnica em busca de evidências. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 80, n. 6, p. 656-662, June 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066782X2003000600011&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 10 mar. 20.

BRAILE, Domingo M. Circulação Extracorpórea. **Rev. Bras. Cir. Cardiovasc**, São José do Rio Preto, v. 25, n. 4, p. III-V, Dec. 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102. Acesso em: 05 mar. 20.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA ABORDAGEM SOBRE OS PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS HISTÓRICOS DA CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA (CEC), DOS OXIGENADORES NO MUNDO, NO BRASIL E A DICOTOMIA ENTRE CEC E SEM CEC
Clecilene Gomes Carvalho, Shirley Gomes Pessoa Almeida

BUFFOLO, Enio; LIMA, Ricardo C; SALERNO, Tomas A. Myocardial revascularization without cardiopulmonary bypass: historical background and thirty-year experience. **Rev. Bras. Cir. Cardiovasc**, São José do Rio Preto, v. 26, n. 3, p. III-VII, Sept. 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-76382011000300002&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 04 mar. 20.

CANTERO, M. A.; ALMEIDA, R. M. S.; GALHARDO, R. Analysis of immediate results of on-pump versus off-pump coronary artery bypass grafting surgery. **Braz. J. Cardiovasc. Surg.**, v. 27, n. 1, p. 38-44, 2012. Disponível em: <http://www.bjcv.org/article-how-to-cite/1956/en-US>. Acesso em: 03 mar. 20.

CHAVES, Renato Carneiro de Freitas et al. Oxigenação por membrana extracorpórea: revisão da literatura. **Rev. Bras. Ter. Intensiva**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 410-424, sept. 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103507X2019000300410&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 10 mar. 20.

GARZESI, André M. *et al.* **Circulação cardíaca no adulto**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista- UNESP – “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Medicina, 2018. *Ebook*, Disponível em: <http://www.hcfmb.unesp.br/wp-content/uploads/2018/04/cirurgiacardiacaadulto-1.pdf>. Acesso em: 09 mar. 20.

GODINHO, Ana Sofia et al. Cirurgia de revascularização miocárdica com circulação extracorpórea versus sem circulação extracorpórea: uma metanálise. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 98, n. 1, p. 87-94, jan. 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066782X2012000100014&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 02 maio 20.

GOMES, Walter J.; SABA, João C.; BUFFOLO, Enio. 50 anos de circulação extracorpórea no Brasil: Hugo J. Felipozzi, o pioneiro da circulação extracorpórea no Brasil. **Rev. Bras. Cir. Cardiovasc**, São José do Rio Preto, v. 20, n. 4, p. iii-viii, Dec. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010276382005000400002&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 11 maio 20. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-76382005000400002>

GUIZILINI, Solange *et al.* Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea. **Rev. Bras. Cir. Cardiovasc**, São José do Rio Preto, v. 20, n. 3, p. 310-316, sept. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010276382005000300013&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 02 maio 20.

KAKIHARA, Karen S. **Validação de um guia de boas práticas para o cuidado realizado pelo enfermeiro ao paciente em circulação extracorpórea** 2018. Monografia (graduação em enfermagem) - Universidade federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018 Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/187186/TCC_KAREN.pdf?sequence=1&isAlloWed=y. Acesso em: 23 abr. 20.

LIMA, Gisela; CUERVO, Manuel. Mecanismo da Circulação Extracorpórea e Eventos Neurológicos em Cirurgia Cardíaca **Revista da Sociedade Portuguesa de Anestesiologia**, v. 28, n. 1, 2019. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/anestesiologia>. Acesso em: 04 maio 20.

LIMA, Ricardo et al. Revascularização miocárdica em pacientes octogenários: estudo retrospectivo e comparativo entre pacientes operados com e sem circulação extracorpórea. **Braz. J. Cardiovasc. Surg.**, v. 20, n. 1, mar. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010276382005000100006&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 19 maio 20.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA ABORDAGEM SOBRE OS PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS HISTÓRICOS DA CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA (CEC), DOS OXIGENADORES NO MUNDO, NO BRASIL E A DICOTOMIA ENTRE CEC E SEM CEC
Clecilene Gomes Carvalho, Shirley Gomes Pessoa Almeida

LOPES, Rafael Oliveira Pitta *et al.* . Complicaciones del período pos operatório in mediato de la cirugía cardíaca electiva: un estudio transversal según Roy. **Rev. Enf. Ref.**, Coimbra, n. 22, p. 23-32, set. 2019. Disponível em:

http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S087402832019000300003&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 13 maio 20.

MOTA, André Lupp; RODRIGUES, Alfredo José; EVORA, Paulo Roberto Barbosa. Circulação extracorpórea em adultos no século XXI: ciência, arte ou empirismo?. **Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.**, São José do Rio Preto, v. 23, n. 1, p. 78-92, mar. 2008. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010276382008000100013&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 08 maio 20.

NOGUEIRA, Celia R. S. R. et al . Qualidade de vida após revascularização cirúrgica do miocárdio com e sem circulação extracorpórea. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 91, n. 4, p. 238-244, oct. 2008. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066782X2008001600006&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 14 maio 20.

PEREIRA, Carla H. **A enfermeira, como perfusionista, na circulação extracorpórea.** 2013. Trabalho de Conclusão Curso (Graduação em Enfermagem) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

PINHEIRO, Bruno Botelho *et al.* . Revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea em pacientes multiarteriais: experiência de 250 casos. **Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.**, São José do Rio Preto, v. 17, n. 3, p. 242-247, sept. 2002. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010276382002000300009&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 02 maio 20.

SANTOS, Marcelo, *et al.* . Comparação dos resultados iniciais entre cirurgias de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea. **ACM – Associação Catarinense de Medicina**, v. 47, n. 2, 2018. Disponível em:

<http://www.acm.org.br/acm/seer/index.php/arquivos/article/view/334>. Acesso em: 24 abr. 20.

SBCC – SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRURGIA CARDIOVASCULAR. **Portaria nº 689 de 04 de outubro de 2002.** Disponível em:

<http://www.sbccv.org.br/medica2old/downloads/Portaria%20689.pdf>. Acesso em: 23 abr. 20.

SBCEC – SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA. **Normas brasileiras para o exercício da especialidade de perfusionista em circulação extracorpórea.** São Paulo: SBCEC, 2017. Disponível em:

https://sbcec.com.br/br/images/pdf/normas_brasileiras_2018.pdf. Acesso em: 23 abr.20.

SHROYER, A. L. *et al.* . On-Pump versus Off-Pump Coronary-Artery Bypass Surgery. **SBCCV – Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular. N. Engl. J. Med.**, v. 361, p. 1827-1837, 2009. Disponível em:

http://www.sbccv.org.br/medica/exibeConteudoMultiplo.asp?cod_Conteudo=560. Acesso em: 27 abr. 20.

SILVEIRA FILHO, Lindemberg da Mota *et al.* . Trimetazidina como aditivo em solução cardioplégica sem pré-tratamento não traz proteção adicional ao miocárdio isquêmico: estudo em modelo suíno de coração isolado. **Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.**, São José do Rio Preto, v. 23, n. 2, p. 224-234, jun. 2008. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010276382008000200012&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 10 maio 20.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA ABORDAGEM SOBRE OS PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS HISTÓRICOS DA CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA (CEC), DOS OXIGENADORES NO MUNDO, NO BRASIL E A DICOTOMIA ENTRE CEC E SEM CEC
Clecilene Gomes Carvalho, Shirley Gomes Pessoa Almeida

SOUZA, M. H. L. ELIAS, D. O. **Fundamentos da Circulação Extracorpórea**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Editorial Alfa Rio, 2006.

TORRATI, Fernanda Gaspar; DANTAS, Rosana Ap. Spadoti. Circulação extracorpórea e complicações no período pós-operatório imediato de cirurgias cardíacas. **Acta paul. enferm.**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 340-345, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010321002012000300004&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 18 maio 20.

TRINDADE, Jacqueline F.; MARQUES, Luana C.; MONTAGNA, Walter F. História e desenvolvimento da circulação extracorpórea na cirurgia cardíaca. **Atas de Ciências da Saúde**, São Paulo, v. 1, n. 4, dez. 2013. Disponível em: <http://www.revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ACIS/article/view/568/690>. Acesso em: 13 maio 20.