



PERFUSÃO EXTRACORPÓREA E CHOQUE CARDIOGÊNICO – REVISÃO DE LITERATURA

Vanessa Evelin Albonico¹, Paulo Roberto Worfel²

Resumo

A perfusão extracorpórea, é um procedimento cirúrgico que se define pela substituição temporária das funções dos órgãos vitais, podendo ser coração, pulmão, rim e outros tecidos. Sendo um método de apoio operatório para cirurgia de correção para algumas patologias, tem a funcionalidade de parar o órgão por completo, desviando o sangue e realizando função na máquina coração-pulmão para que a correção cirúrgica seja realizada. O choque cardiogênico sendo decorrente de patologias cardíacas ou sistêmicas, em específico o Infarto Agudo do Miocárdio, é caracterizado pelo volume inadequado de sangue que chega ao coração, provocando uma contratilidade inadequada alterando a circulação sanguínea e ocasionando o déficit de irrigação sanguínea aos órgãos, que necessita de um procedimento cirúrgico para correção e reversão do quadro clínico do paciente. Este processo cirúrgico tem como apoio operatório a perfusão extracorpórea, sendo através da circulação extracorpórea, a realização da correção cirúrgica. Dentro da equipe cirúrgica, temos presente o biomédico que possui a função de operar a máquina coração-pulmão e controlar os sinais vitais do paciente através de exames analisados no pré-operatório, operatório e pós operatório, onde durante o procedimento cirúrgico se torna de extrema importância a presença deste profissional para que ocorra a circulação extracorpórea e a cirurgia possibilitando diminuição de erros, promovendo um método seguro e confiável.

Palavras-chave: Perfusão extracorpórea. Coração. Infarto agudo do miocárdio. Choque cardiogênico.

Abstract

Extracorporeal perfusion is a surgical procedure that is defined by the temporary replacement of vital organ functions, which can be heart, lung, kidney and other tissues. Being a method of operative support for correction surgery for some pathologies, it has the functionality of stopping the organ completely, diverting the blood and performing a function in the heart-lung machine so that the surgical correction is performed. Cardiogenic shock resulting from cardiac or systemic pathologies, specifically Acute Myocardial Infarction, is characterized by the inadequate volume of blood that reaches the heart, causing an inadequate contractility altering blood circulation and causing a deficit of blood supply to the organs, which requires a surgical procedure to correct and reverse the patients clinical condition. This surgical process is supported by extracorporeal perfusion, and through extracorporeal circulation, surgical correction is performed. Within the surgical team, we are aware of the biomedical doctor who has the function of operating the heart-lung machine and controlling the patient's vital signs through exams analyzed in the preoperative, operative and postoperative periods, where during the surgical procedure it becomes extremely important the presence of this professional for extracorporeal circulation and surgery to occur, making it possible to reduce errors, promoting a safe and reliable method.

Keyword: Extracorporeal perfusion. Heart. Acute myocardial infarction. Cardiogenic shock.

Introdução

A perfusão extracorpórea é um procedimento cirúrgico, que tende a interferir em múltiplos órgãos como coração, pulmão, rim e outros tecidos. Para compreender este método de apoio

1 Acadêmica do curso de Biomedicina, Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, PR. Endereço eletrônico para correspondência: albonicovanessa@gmail.com

2 Educador Físico, Professor Doutor da Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, PR. Endereço eletrônico para correspondência: p.worfel@hotmail.com



operatório, deve-se evidenciar a necessidade de um evento de grande intervenção fisiológica. O coração provoca a elevação da pressão sanguínea que promove o fluxo de sangue a todos os órgãos e tecidos, sendo um órgão que possui câmaras denominadas de átrios e ventrículos e válvulas que direcionam o sangue. Os átrios direito e esquerdo recebem o sangue e os ventrículos direito e esquerdo direcionam o sangue. Isso ocorre através do relaxamento do músculo e o preenchimento de sangue, sendo a diástole e a contração muscular onde as câmaras esvaziam, denominada sístole (LOPES *et al.*, 2015).

O coração também pertence a duas circulações, uma sendo o retorno do sangue pelas veias cavas no átrio direito e a passagem para o pulmão através do ventrículo direito e artéria pulmonar, para troca gasosa onde ocorre a saída do gás carbônico e entrada de oxigênio, sendo chamada de pequena circulação. E a outra guiada pela ligação do átrio esquerdo e artéria aorta por onde realiza a irrigação do sangue rico em oxigênio a todo o corpo, chamada de grande circulação, após este processo o sangue volta ao mesmo sistema de circulação sanguínea (CHAVES *et al.*, 2019).

O choque cardiogênico é definido pelo volume inadequado de sangue que chega ao coração, onde após ocorrer um Infarto Agudo do Miocárdio (IAM), passa a ter um déficit no volume sanguíneo pela contratilidade inadequada, para que a circulação aconteça normalmente. É uma patologia que pode ser corrigida com um procedimento cirúrgico de correção cardíaca utilizando a perfusão extracorpórea. O choque cardiogênico decorrente de um IAM podendo este, por sua vez, ser causado pela hipertensão arterial sistêmica, hipercolesterolemia, falta de atividade física e entre outros fatores de risco. O choque cardiogênico pode se suceder de uma pequena alteração na contração cardíaca, isquemia tecidual por obstrução, taquicardia e até mesmo insuficiência cardíaca (CHOI, SUNG, CHO, 2019).

Neste trabalho compreende-se o sistema cardiovascular, identificando as possíveis causas de choque cardiogênico. Conhecer a perfusão extracorpórea e relacionar sua utilidade com a patologia descrita. Identificar os equipamentos utilizados durante a cirurgia cardiovascular, quais suas funções e quais os elementos que podem interferir durante o procedimento cirúrgico. Reconhecer a perfusão extracorpórea como um procedimento cirúrgico confiável e ideal para intervenção em casos de distúrbios cardiovasculares e especificar os procedimentos pré operatórios, operatórios e pós operatórios.

Metodologia

Esse trabalho aborda o tema através de uma revisão de literatura, onde foram usados artigos pesquisados com bases de dados *PubMed Central*, *Scielo* e *Google Acadêmico*. A pesquisa foi realizada no período de fevereiro a julho de 2020 com artigos dos últimos 8 anos. Foram usados artigos através dos descritores: *Extracorporeal perfusion*, *cardiogenic shock acute myocardial infarction*, *heart*, *oxygenation*, *cardiopulmonar*, coração, pulmão, sistema cardiovascular, choque cardiogênico, pós operatório, oxigenação, cirurgia cardíaca e válvula mitral.



Discussão

O sistema circulatório (SC) é composto por dois órgãos, sendo estes coração e pulmão, porém o SC ainda possui veias, artérias, arteríolas e capilares que conduzem o sangue para órgãos e tecidos. Após alcançar órgãos e tecidos o sangue exerce função de transporte de nutrientes, transporte de gases respiratórios levando oxigênio para os tecidos por meio das artérias e retirando gás carbônico por meio das veias. Sendo assim faz com que ocorra nos órgãos principais a troca gasosa, além disso o sangue possui diversas funções, dentre elas, a função de transporte de resíduos do metabolismo, coagulação, defesas e imunidade do organismo, pois possui células que fazem defesa como leucócitos, linfócitos, monócitos e outras que auxiliam o funcionamento de todos os órgãos (CAIADO, 2009).

Entende-se que existe dois percursos de circulação, sendo a pulmonar e a sistêmica. A circulação pulmonar pode ser definida como a pequena circulação, onde o sangue que retorna pelas veias cavas entra no átrio direito. Quando o átrio fica preenchido com sangue, ocorre o movimento de contração muscular vigorosa denominado de sístole que impulsiona o sangue para o ventrículo direito passando pela válvula tricúspide. Quando ocorre o relaxamento do músculo miocárdio o ventrículo se enche novamente de sangue, denominado de diástole, após, o sangue é impulsionado pela artéria pulmonar para o pulmão onde são realizadas as trocas gasosas pela respiração, eliminando gás carbônico e absorvendo oxigênio (LOPES *et al.*, 2015).

Em seguida da troca gasosa, o sangue retorna para o coração, para o átrio esquerdo através das veias pulmonares, passa pela válvula mitral onde é direcionado para o ventrículo esquerdo, direcionado para a artéria aorta e para os órgão e tecidos. Os movimentos realizados pelo músculo cardíaco, o miocárdio, são responsáveis por impulsionar o sangue dos átrios para os ventrículos e em seguida para o pulmão, no caso do sangue venoso ou para a artéria aorta, no caso do sangue arterial. Esses movimentos involuntários são chamados de diástole onde ocorre o relaxamento do músculo e o preenchimento de sangue dos ventrículos e sístole onde ocorre contração do músculo e esvaziamento dos átrios (RAO *et al.*, 2018).

A circulação sistêmica pode ser considerada uma sequência da circulação pulmonar, pois o sangue saindo do ventrículo esquerdo através da artéria aorta, tem a função de ser encaminhado para todo o organismo, através das artérias que se ramificam levando oxigênio, nutrientes e outros elementos através do sangue. Após a completa irrigação, o sangue retorna para o coração através das veias e se inicia novamente o processo. Dentro desse sistema, podem ocorrer algumas falhas sejam elas no órgão responsável pelo bombeamento de sangue ou nas veias e artérias que desempenham a função de auxiliar no acesso do sangue aos órgãos. (CHAVES *et al.*, 2019).

O choque cardiogênico é definido por um volume inadequado de sangue ao órgão, em específico o coração onde após ocorrer um Infarto Agudo do Miocárdio (IAM), o coração passa a ter um déficit no volume sanguíneo pela contratilidade inadequada, para que a circulação aconteça normalmente, sendo a pulmonar ou sistêmica. A patologia em questão sendo o choque cardiogênico, decorrente da



consequência de um IAM, é provocado pela isquemia do órgão por motivos como a obstrução arterial, vasoconstrição, hipertensão arterial sistêmica, hipercolesterolemia, sedentarismo e má educação alimentar, faixa etária avançada ou até mesmo tabagistas e pessoas com distúrbios emocionais (estresse), que podem ter um IAM, seguido de choque cardiogênico (GUIEIRO *et al.*, 2012).

Outra ocorrência que pode causar a necessidade de perfusão extracorpórea são as cardiopatias valvares, sendo definidas pela estenose onde ocorre a redução do tamanho da valva ou a insuficiência, causada pelo escoamento incorreto de sangue, podendo ser decorrente a doenças arteriais coronarianas. Algumas complicações que podem suceder, devido a alterações incorretas de volumes e pressões internas no órgão, são ruptura do septo interventricular, ruptura da parede do ventrículo esquerdo (VE) ou regurgitação mitral e outras miocardites (CHOI, SUNG, CHO, 2019).

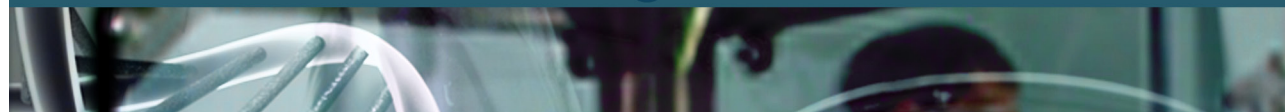
A regurgitação acontece quando a válvula mitral sofre uma deformidade, fazendo com que perca a sua eficiência em fechar a passagem de sangue do átrio esquerdo para o ventrículo esquerdo, essa deformidade faz com que o sangue bombeado do ventrículo esquerdo volte através da válvula mitral para o átrio esquerdo. A regurgitação da válvula mitral pode ser hereditária, degenerativa, por dilatação do ventrículo direito, isquemia ou outras cardiopatias (HALIM *et al.*, 2020).

Em casos de pacientes que sofreram IAM ou possuem regurgitação mitral, seguido de choque cardiogênico, se torna necessária a intervenção cirúrgica com a circulação extracorpórea como apoio operatório, pois em cirurgias complexas é necessário que o órgão deixe de exercer ou diminua a sua função para que a correção cirúrgica seja realizada. O infarto pode ser decorrente a uma obstrução nas veias que se ligam ao coração, impedindo a passagem do volume ideal de sangue. Essa obstrução pode acontecer pela presença de placa de ateroma ou doenças coronarianas causadas pela obesidade, sedentarismo, tabagismo e entre outros (RAO *et al.*, 2018).

No caso de um infarto, podendo ocorrer de duas formas, sendo infarto transmural onde ocorre uma necrose isquêmica que pode acometer a parede ventricular por completo, sendo irrigada por uma única artéria, ou o infarto subendocárdico que pode acometer uma parte ou apenas metade da parede ventricular, sendo a área subendocárdica com menor irrigação se tornando mais frequente a possibilidade de redução do fluxo coronariano (LOPES *et al.*, 2015).

Estes quadros podem levar a uma situação na qual a intervenção cirúrgica seja necessária. Neste momento se torna importante a consideração da aplicação da perfusão extracorpórea, também chamada de oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) a qual se trata de um procedimento cirúrgico utilizado no sistema cardiovascular ou pulmonar, onde através de um equipamento de apoio ao procedimento cirúrgico, que realiza a função de coração, pulmão e rim do paciente, pode-se realizar uma cirurgia em um dos órgãos substituídos pelo equipamento. Utiliza-se uma cânula de drenagem ligada ao sistema venoso, que direciona o sangue ao equipamento e uma cânula de retorno ligada ao sistema arterial (DESAI, HWANG, 2019).

Este procedimento, sendo a perfusão extracorpórea, pode ser desenvolvido de dois métodos, sendo o sistema ECMO venovenosa onde mantém o sistema cardíaco conservado e ocorrem correções cirúrgicas no sistema respiratório. E a estrutura ECMO venoarterial onde o sistema respiratório passa



a ser preservado e as reparações são realizadas no sistema cardiovascular. O equipamento para este procedimento é composto por uma bomba de propulsão de sangue, oxigenador, cânulas de drenagem e retorno do sangue, sensores de fluxo de pressão, sistema de controle de temperatura do sangue, seja para resfriamento ou aquecimento do sangue do paciente e pontos de acesso arterial e venoso para coletar o sangue para o circuito (CHOMMELOUX *et al.*, 2019).

Durante o procedimento cirúrgico, o sangue venoso do paciente é desviado do coração e do pulmão para a máquina (fig. 1-A) e após retorna para o corpo do paciente (fig. 1-B). Esse processo ocorre através de cânulas inseridas nos pontos de acesso iniciais (fig. 2-A), sendo inseridas nas veias cavas superiores e inferiores que impulsionariam o sangue para o átrio direito, que passa a ser isolado e então o sangue é direcionado ao oxigenador através da bomba de propulsão que faz permanecer o mesmo fluxo sanguíneo homogêneo em todo o procedimento, através de um eixo de rotação. As bombas centrífugas tem como função, diminuir a geração de calor, hemólise ou até mesmo a formação de trombos. E após o sangue sair da máquina de CEC, retorna ao corpo do paciente pelo ponto de acesso final que pode ser uma cânula inserida na raiz da artéria aorta (fig. 2-B) ou na artéria femoral (fig. 2-C) (MCGUGAN, 2019).

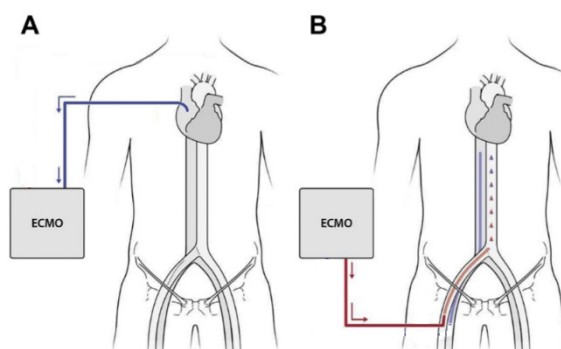


Fig. 1: Saída e Retorno do sangue do paciente para CEC.
Fonte: McGugan, 2019.

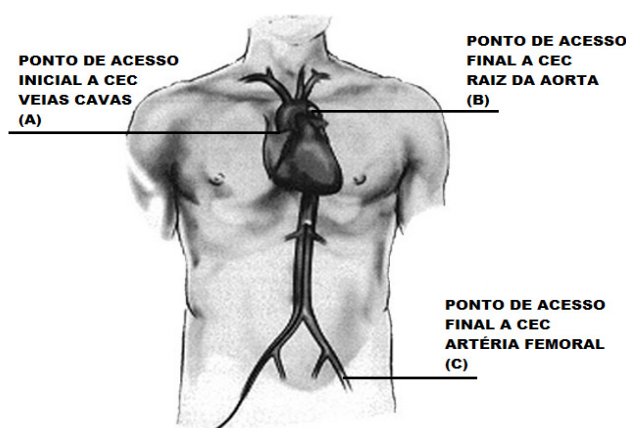


Fig. 2: Pontos iniciais e finais a CEC.
Fonte: Amar, Sobrinho. 2002.



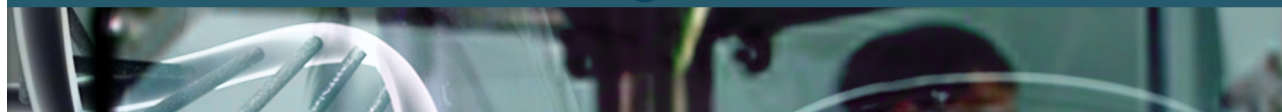
Este sangue então é direcionado ao oxigenador, que possui duas câmaras que são separadas por uma membrana semipermeável, que realiza a oxigenação através de um fluxo de gás ligado a uma das câmaras enquanto na outra o sangue flui normalmente, sendo assim, através das câmaras acontece a troca gasosa com a oxigenação do sangue venoso e extração do gás carbônico. A quantidade de oxigênio disponibilizada pelo oxigenador e a quantidade de gás carbônico a ser retirada do sangue, devem ser quantidades ideais para os tecidos periféricos que são medidas por oximetria, onde permitem saber a saturação de oxigênio no sangue. Outro exame realizado durante a CEC é a gasometria que mede os níveis de pH, oxigênio e gás carbônico, concentrações de bicarbonato e pressão parcial de CO₂, pois se o oxigênio se tornar insuficiente ou estiver em excesso para os tecidos e necessidades do metabolismo, pode ocorrer uma acidose ou alcalose respiratória (LORUSSO *et al.*, 2019).

A pressão parcial de oxigênio (pO₂), deve estar entre 80 e 100 mmHg no sangue, porém durante a CEC pode ocorrer variações, onde após ao acesso da membrana de oxigenação presente no interior do oxigenador, devem estar adequadas a concentração de oxigênio no fluxo de gás fresco e ao fluxo de sangue, pois define que a concentração de oxigênio no sangue após sair do oxigenador, será a necessária para o metabolismo do paciente. Sendo assim a quantidade de gás carbônico também deve possuir um equilíbrio, que é definido pela velocidade do fluxo de gás fresco, sendo que se aumentar a velocidade, também ocorre aumento na remoção de gás carbônico do sangue (CHAVES *et al.*, 2019).

Durante a CEC algumas alterações de volumes e pressões podem ocorrer, encontrando-se distintas de volumes e pressões de um paciente fora de CEC. É recomendável que durante a ECMO VA, um paciente adulto apresente um fluxo inicial de sangue aproximado de 30 mL/Kg/min e deve ser ajustado para uma saturação maior que 70%. Outro componente importante da CEC é o fluxo de gás, que precisa ser ajustado para que o pH esteja em valor aproximado a 7,40 e a pressão parcial de gás carbônico de 40mmHg, onde o objetivo da ECMO VA se define em restaurar o fluxo sanguíneo e a oxigenação adequada dos órgãos sem que ocorra danificação em outros órgãos (CHOI, SUNG, CHO, 2019).

Os modelos de cânula muito utilizados em pacientes adultos, são cânulas de 50 a 70 cm e calibre 19 a 25 Fr, sendo cânulas venosas que precisam ser maiores para não ocorrer formação de coágulos e trombos durante a passagem do sangue para a máquina. As cânulas artérias são menores e possuem comprimento entre 20 a 40 cm e 17 a 22 Fr, seguindo uma classificação de diâmetro das cânulas, sendo um fator essencial onde o fluxo sanguíneo deve ser o contrário do fluxo da cânula de retorno inserido nas artérias. A utilização correta da cânula, se deve a análise dos dados do paciente como altura e peso para definir o volume sanguíneo do paciente, sendo Fr uma escala utilizada com base em cálculos para definir, em milímetros, a quantidade de sangue necessária para circular na máquina da CEC (LIEBOLD, ALBRECHT, 2019).

Obtendo o Fr posicionado ao lado do tamanho do calibre da cânula, temos como significado a divisão do diâmetro da cânula por 3 para identificar a quantidade de sangue em milímetros que



a cânula suportaria, sendo essencial para que não ocorra formação de coágulos ou hemólise no decorrer da CEC. Com a continuidade da CEC e a utilização correta das cânulas durante a cirurgia, o sangue passa através do sistema venoso para a máquina de CEC, ocorre a oxigenação e retorna para o sistema arterial através do ponto de acesso na cânula inserida na raiz da artéria aorta ou na artéria femoral, onde esse processo se repete durante a cirurgia sem que ocorra possíveis complicações para o paciente (LORUSSO *et al.*, 2019).

Em contato com o oxigenador e as cânulas de drenagem venosa, possui na máquina de CEC, o permutador térmico do oxigenador onde sua função é o controle da temperatura do sangue do paciente ao entrar na máquina. O resfriamento, realizado com água fria no permutador térmico no início do procedimento, faz com que o sangue baixe sua temperatura e continue baixa ao voltar para o corpo do paciente, fazendo com que o paciente entre em estado de hipotermia, provocada pela água fria presente no permutador térmico do oxigenador. A hipotermia auxilia na diminuição das necessidades metabólicas, inclusive na diminuição de absorção do oxigênio e assim evita lesões em diversos órgãos por anóxia. Para reversão da hipotermia, é adicionado água morna ao permutador térmico, fazendo com que ocorra produção de calor e aumento da temperatura do sangue e em seguida, do paciente (RODRIGUES, ARAÚJO, 2018).

A hipotermia é um dos fatores que auxilia na diminuição das funções dos órgãos vitais, inclusive do coração que será operado. Outro fator que também possui essa função, são as soluções cardioplégicas que sendo ricas em potássio, auxiliam na diminuição dos batimentos cardíacos até a sua parada total. Após o procedimento cirúrgico ser realizado, o órgão volta a sua atividade normal com a diminuição da quantidade de solução cardioplégicas e a reversão da hipotermia (KHORSANDI *et al.*, 2017).

Outro fator que altera a circulação sanguínea durante a CEC, é a utilização de soluções cristalóides ou colóides, também chamadas de perfusato ou prime, que auxiliam na hemodiluição, fazendo com que o sangue circule com uma melhor oxigenação, diminuição na formação de coágulos e melhore a conservação dos órgãos. Exemplos de cristalóides como Lactato de Ringer, solução de salina comum ou salina hipertônica e exemplos de colóides como Pentastarch/Hetastarch, gelatina, dextran, auxiliam na expansão do volume do plasma, fazendo com que diminua a concentração do hematócrito e ocorra a hemodiluição (LEMOS, 2018).

A hemodinâmica também sofre alterações durante a CEC, pois com a passagem de sangue pela máquina coração-pulmão, o coração passa a diminuir ou parar totalmente de exercer a sua função, com isso, ocorre alteração nos movimentos involuntários, causando disfunção sistólica e diastólica. A disfunção sistólica tende a alterar a capacidade de contração do órgão, onde provoca o mecanismo de Frank-Starling, ocorrendo apenas a diminuição do fluxo de sangue pelo coração e não a parada total do órgão alterando a intensidade da contração do músculo cardíaco de acordo com o volume de sangue. A disfunção diastólica acontece quando o coração perde a total possibilidade de relaxamento muscular, seja por hipertensão arterial que leva a hipertrofia da parede ventricular ou isquemia para os miócitos que impedem o relaxamento completo do músculo do órgão (HALIM *et al.*, 2020).



Algumas substâncias são utilizadas durante a CEC para que não ocorra danos ou possíveis interferências aos órgãos, como o bicarbonato de sódio que em concentrações equilibradas auxilia na diminuição da acidez do sangue e eleva o pH, antibioticoterapia de amplo espectro e o uso de corticoides para que diminua a possibilidade de sepse no período operatório e pós operatório, diuréticos como o manitol que auxilia na excreção urinária e evita a falência renal, drogas vasoativas para restabelecer o fluxo sanguíneo e funcionamento do coração, cálcio e o magnésio para recuperar os movimentos do coração e manter músculos, artérias e veias sem possíveis danos (MCGUGAN, 2019).

Outra substância muito utilizada é a heparina, que tem como principal finalidade preservar os principais órgãos para que não ocorra tromboembolismo durante a CEC, pois com a formação de trombos pode provocar a lise de células sanguíneas, prejudicar a oxigenação em alguns órgãos podendo causar um Acidente Vascular Cerebral (AVC) no paciente e provocar falhas na máquina coração-pulmão durante a CEC. Na finalização da CEC a substância protamina é adicionada ao sangue do paciente, para que realize um bloqueio da anticoagulação realizada pela heparina. Ela também pode ser administrada durante a CEC caso ocorra alguma hemorragia inesperada durante a cirurgia (KHORSANDI *et al.*, 2017).

O controle da coagulação do paciente é realizado através dos exames de coagulação como Tempo de Protrombina (TAP) e Tempo de Tromboplastina Parcial Ativada (TTPA), Fibrinogênio, Dímero D, Antitrombina e a contagem de plaquetas obtida no hemograma. Os exames são realizados antes da cirurgia onde no internamento são feitos alguns exames para acompanhamento do paciente. Porém durante a CEC alguns destes mesmos exames são realizados para que possa ter um controle das quantidades de heparina e protamina que devem ser administradas (GUIEIRO *et al.*, 2012).

Outros exames pré-operatórios que devem ser solicitados pelo médico para análise do quadro do paciente, são exames como o hemograma onde é analisado contagem de glóbulos brancos, glóbulos vermelhos, contagem de plaquetas e velocidade de hemossedimentação (VHS), bioquímicos sendo analisados em específico gasometria, glicemia, função renal, desidrogenase láctica (LDH), CK, CKMB, troponina, Proteína C Reativa (PCR), onde junto com o VHS é analisado possibilidade de atividade inflamatória e exames de diagnóstico por imagem como eletrocardiograma, ecocardiograma e radiografia de tórax. (MCGUGAN, 2019).

Dentro da equipe multiprofissional que atua durante a realização de uma cirurgia para correção cardíaca com o auxílio da perfusão extracorpórea, possuem profissionais como cirurgião, anestesista, enfermeiros, instrumentadores e o biomédico. Em destaque, o biomédico possui a função de operar a máquina coração-pulmão onde além de operar deve saber montar e desmontar todos os equipamentos utilizados na máquina, para que em casos de falha ou obstrução o biomédico esteja capacitado para corrigir os possíveis erros que podem surgir durante a CEC. Ele também é o profissional que deve estar atento aos sinais vitais do paciente, controlando a oxigenação, hemodiluição, gasometria, coagulação, temperatura do paciente e entre outros, onde alguns dos



controles são realizados através da máquina coração- pulmão e os demais controles com o auxílio de exames bioquímicos como a gasometria, sendo assim de extrema importância a presença do biomédico operando o método de apoio cirúrgico, a perfusão extracorpórea (RAO *et al.*, 2018).

Também se caracteriza função do biomédico juntamente com a equipe profissional, realizar assistência ao paciente antes, durante e após a CEC. No momento do internamento do paciente, seja em cirurgias eletivas ou emergenciais se torna necessário o médico solicitar junto ao prontuário do paciente todos os exames descritos acima, para que se tenha uma preparação do paciente e da equipe sendo adequados para que se inicie a CEC. Outros fatores que devem ser avaliados são sexo, peso e altura do paciente, evolução da doença e outras possíveis patologias que o paciente já possa ter, para que o biomédico selecione os materiais adequados para a CEC, sendo cânulas, tubos, conectores, bomba rolete, oxigenador e também as quantidades de soluções cardioplégicas que serão administradas (RODRIGUES, ARAÚJO, 2018).

Durante a CEC, o biomédico é o responsável por controlar a oxigenação, hemodinâmica, hemodiluição, equilíbrio eletrolítico e ácido-base, temperatura, coagulação, antibioticoterapia, proteção miocárdica e as soluções cardioplégicas administradas. Todos esses parâmetros devem possuir suas concentrações, quantidades e volumes adequados para o paciente em específico, onde não ocorra nenhum descontrole como tromboembolismo, hemorragias, hemólises e possíveis danos em outros órgãos causando outras patologias ao paciente ou agravando o quadro de entrada do paciente (THIND *et al.*, 2019).

Antes de finalizar a cirurgia, a CEC é encerrada onde a volemia do paciente e o padrão de coagulação devem ser restaurados porém a máquina coração-pulmão permanece auxiliando o coração e o pulmão do paciente para que quando a máquina for desligada, os órgãos do paciente já estejam funcionantes e realizando uma oxigenação adequada para o paciente, sendo ainda responsabilidade do profissional biomédico. Com a autorização do cirurgião, ocorre o desmame da CEC, onde é bloqueada a cânula de passagem ligada no ponto inicial da CEC, nas veias cavas até a máquina e restabelecendo a circulação normal, sendo assim a máquina coração-pulmão para de receber sangue, direcionando todo o sangue que ainda restou para o corpo do paciente e então o desmame é finalizado com o boqueio do ponto de acesso final a CEC e o desligamento da máquina onde após restabelecido os batimentos cardíacos e oxigenação do paciente, a cirurgia é finalizada (XIE *et al.*, 2019).

Conclusão

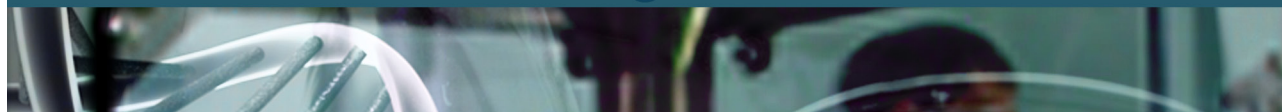
Após compreender as patologias que provocam o choque cardiogênico, levando conseqüentemente a uma cirurgia cardíaca com procedimento de apoio cirúrgico, sendo a perfusão extracorpórea utilizada também em correção de outras patologias e órgãos afetados, tendo conhecimento sobre a máquina coração-pulmão e os fatores que podem interferir durante a CEC, que são reparados pelo biomédico sendo um profissional que deve possuir conhecimento e controle



total sobre a CEC e os sinais vitais do paciente que são avaliados por exames realizados antes, durante e após ao procedimento cirúrgico, podemos identificar a perfusão extracorpórea como um método de apoio operatório confiável e seguro onde tendo o biomédico, um profissional essencial para a realização da cirurgia, evidencia na diminuição de erros resultando no bem estar do paciente no pós operatório e no decorrer de sua vida.

Refêrencias

- AMAR, M. R.; SOBRINHO, J. J. Alternativas cirúrgicas para o tratamento da ICC. *Revista da SOCERJ*. Jul-Set. Vol. XV Nº 3. pg 142 - 150. 2002.
- CAIADO, D. V. Modelação Matemática do Sistema Cardiovascular. pg 1-83. Mestrado Integrado em Engenharia Biológica. Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais, Universidade do Algarve, Portugal, 2009.
- CHAVES, R. C. de F.; FILHO, R. R.; TIMENETSKY, K. T.; MOREIRA, F. T.; VILANOVA, L. C. da S.; BRAVIM, B. A.; NETO, A. S.; CORRÊA, T. D. Extracorporeal membrane oxygenation: a literature review. *Rev. Bras. Ter Intensiva*. 31(3):410-424. 2019
- CHOMMELOUX, J.; MONTERO, S.; FRANCHINEAU, G.; BRÉCHOT, N.; HÉKIMIAN, G.; LEBRETON, G.; GUENNEC, L. L.; BOURCIER, S.; NIESZKOWSKA, A.; LEPRINCE, P.; LUYT, C.; COMBES, A.; SCHMIDT, M. Microcirculation Evolution in Patients on Venous Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation for Refractory Cardiogenic Shock. *Society of Critical Care Medicine*. pg 1-9. 2019.
- CHOI, M. S.; SUNG, K.; CHO, Y. H. Clinical Pearls of Venous Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation for Cardiogenic Shock. *Korean Circulation Journal*. pg 657 – 677. Jun. 2019.
- DESAI, S. R.; Des, HWANG, N. C. Strategies for Left Ventricular Decompression During Venous Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation - A Narrative Review. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. pg 1-11. Agosto, 2019.
- GUIEIRO, F.; VITORINO, F. BRITO, H.; SANT'ANNA, J.; CASTRO, K.; COUY, M.; MORAES, M.; FIORAVANTE, M.; LENTZ, B. Choque cardiogênico secundário a infarto agudo do miocárdio. *Revista de Medicina*. Belo Horizonte – MG. pg 1-4. 2012.
- HALIM, J.; VAN DEN BRANDEN, B.; COUSSEMENT, P.; KEDHI, E.; VAN DER HEYDEN, J. Percutaneous mitral valve repair: the necessity to redefine secondary mitral regurgitation. Department of Cardiology, Sint-Jan Hospital. *Netherlands Heart Journal*. Bruges, Bélgica, pg 1-8. 2020.
- KHORSANDI, M.; DOUGHERTY, S.; BOUAMRA, O.; PAI, V.; CURRY, P.; TSUI, S.; CLARK, S.; WESTABY, S.; AL-ATTAR, N.; ZAMVAR, V. Extra-corporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock after adult cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. pg 1 – 13. 2017.
- LEMOES, I. C. S.; DE SOUSAC, J. P.; BARBOSA, M. de O.; DE MENEZES, I. R. A.; KERNTOPF, M. R. Técnicas Alternativas de Gerenciamento e de Conservação de Sangue. *Revista Uniciências*, v. 22, n. 2, pg 85-91. 2018.
- LIEBOLD, Andreas; ALBRECHT, Günter. Minimized extracorporeal circulation in non-coronary surgery. *Journal of Thoracic Disease*. pg 1-8. Jan 2019.
- LORUSSO, R.; RAFFA, G. M.; HEUTS, S.; LO COCO, V.; MEANI, P.; NATOUR, E.; BIDAR, E.; DELNOIJ, T.; LOFORTE, A. Pulmonary artery cannulation to enhance extracorporeal membrane oxygenation management in acute cardiac failure. *Interact CardioVasc Thorac Surg*. Agosto, pg 1-8. 2019.
- LOPES, V. C.; DA SILVA, R. M.; MENEGAZ, L. J. M.; JASKOWIAK, P. B.; DE ALMEIDA, M. S. Alterações Morfológicas Cardiovasculares no Infarto Agudo do Miocárdio – Revisão de Literatura. *Rev. Saúde*. Março, v.1, n.2, pg 1-16, 2015.



MCGUGAN, P. Lynn. The Role of Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation in Postcardiotomy Cardiogenic Shock. Disclosure Statement: The author has nothing to disclose. *Science Direct*. Durham, NC, USA. pg 1-18. 2019.

RAO, P.; KHALPEY, Z.; SMITH, R.; BURKHOFF, D.; KOCIOL, R. Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation for Cardiogenic Shock and Cardiac Arrest. *Circulation: Heart Failure*. pg 1-17. Set 2018.

RODRIGUES, Camila Cristine Torres dos Reis; ARAÚJO, Graziela. Alterações Sistêmicas Associadas à Circulação Extracorpórea (CEC). *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano 03, Ed. 05, Vol. 02, pg. 36-54. 2018. ISSN:2448-0959

THIND, G. S.; HANANE, T.; BRIBRIESCO, A.; YUN, J.; ANANDAMURTHY, B.; LAFITI, M.; UNAI, S.; KRISHNAN, S. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in a patient with fulminant pulmonary embolism refractory to intraarrest thrombolysis. *Perfusion*. Cleveland, OH, USA. pg 1-3. 2019.

XIE, H.; YANG, F.; HOU, D.; WANG, X.; WANG, L.; WANG, H.; HOU, H. Risk factors of in-hospital mortality in adult postcardiotomy cardiogenic shock patients successfully weaned from venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *Perfusion*. pg 1 -10. China, 2019.