



ENSAIO TEÓRICO/REFLEXIVO

## CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA E DESIQUILÍBRIO HIDROELETROLÍTICO

## EXTRACORPOREAL CIRCULATION AND HYDROELECTROLYTIC IMBALANCE

## CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA Y DESEQUILIBRIO ELECTROLÍTICO

Lara Morgana dos Reis Freitas<sup>1</sup>, Lia Pinto Cunha Borges dos Santos<sup>2</sup>,  
Jeffchandler Belém De Oliveira<sup>3</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** realçar aspectos da circulação extracorpórea relacionado ao desequilíbrio hidroeletrolítico. **Métodos:** trata-se de um ensaio teórico-reflexivo, embasado em um levantamento dos artigos científicos disponíveis na Scielo, Lilacs e Medline entre os anos de 2004 e 2014 enfocando a temática da circulação extracorpórea. **Resultados:** as alterações hidroeletrolíticas, podem significar riscos iminentes ao paciente cardíaco cirurgicamente assistido, de modo que ao ser submetido ao procedimento, o indivíduo deve estar com suas funções sistêmicas equilibradas ou, do contrário, ao se identificar as respectivas alterações, os órgãos artificiais devem realizar a adequação das falhas e estabilizar o que estiver inadequado à preservação da vida humana. Porém um dos desafios é dispor de uma equipe e recursos suficientes para essa assistência e suporte diante de intercorrências. **Conclusão:** verifica-se que os pacientes submetidos a CEC ficam sujeitos a sofrer com efeitos colaterais que levam a um efetivo desequilíbrio hidroeletrolítico, sendo essencial que haja um monitoramento contínuo de seu estado, no período intra e pós operatório.

**Descritores:** Cardiopatias; Circulação Extracorpórea; Equilíbrio Hidroeletrolítico.

### ABSTRACT

**Objective:** highlight aspects of extracorporeal circulation related to hydroelectrolytic imbalance. **Method:** this is a theoretical-reflexive essay, based on a survey of the scientific articles available in Scielo, Lilacs and Medline between the years 2004 and 2014 focusing on the subject of extracorporeal circulation. **Results:** hydroelectrolytic alterations can pose imminent risks to the surgically assisted cardiac patient, so that when subjected to the procedure, the individual must have his or her balanced systemic functions or, in the opposite, in identifying the respective alterations, the artificial organs must perform the Adequacy of failures and stabilize what is unsuitable for the preservation of human life. However, one of the challenges is to have sufficient staff and resources for this assistance and support in the event of an incident. **Conclusion:** it

<sup>1</sup>Enfermeira. Especialista em Circulação Extracorpórea e Órgãos Artificiais (Perfusão). Prefeitura Municipal de Aparecida de Goiânia. E-mail: laramorgana\_rf@hotmail.com **Autora principal** - Endereço para correspondência: Av. Porto Rico, Qd. 13, Lt 04, Setor Parque das Nações. Aparecida de Goiânia - GO, Brasil. CEP 74957-460.

<sup>2</sup>Enfermeira. Especialista em Circulação Extracorpórea e Órgãos Artificiais (Perfusão). Ceres - GO, Brasil. E-mail: liapcbs1@hotmail.com

<sup>3</sup>Biomédico. Especialista em Circulação Extra Corpórea. Docente da Faculdade Alfredo Nasser UNIFAN e da Faculdade de Medicina da Universidade de Rio Verde (UNIRV). Goiânia - GO, Brasil. E-mail: jeff.aleron@gmail.com

*is verified that patients undergoing CPB are subject to suffer from side effects that lead to an effective hydroelectrolytic imbalance, and it is essential that there be a continuous monitoring of their state, intra and postoperative period.*

**Descriptors:** Heart Diseases; Extracorporeal Circulation; Water-Electrolyte Balance.

## **RESUMEN**

**Objetivo:** resaltar los aspectos de la circulación extracorpórea relacionados con el desequilibrio de líquidos y electrolitos. **Método:** este es un ensayo teórico y reflexivo, basado en una encuesta de artículos científicos disponibles en Scielo, Lilacs y Medline entre los años 2004 y 2014 se centra en el tema de la circulación extracorpórea. **Resultados:** los cambios electrolíticos podría significar riesgos inminentes para la paciente cardíaco asistido quirúrgicamente, por lo que al someterse al procedimiento, el individuo debe estar con sus funciones de sistema equilibrado o de otro modo, para identificar cualquier modificación de los órganos artificiales debe llevar a cabo adecuación de los fracasos y estabilizar los que no son adecuadas para la preservación de la vida humana. Pero uno de los retos es tener un equipo y los recursos suficientes para tal asistencia y apoyo antes de complicaciones. **Conclusión:** se ha encontrado que los pacientes sometidos a la CEC están sujetos a sufrir de efectos secundarios que conducen a un desequilibrio electrolítico eficaz, es esencial que haya un seguimiento continuo de su estado, en el período intra y postoperatorio.

**Descriptores:** Cardiopatías; Circulación Extracorporea; Equilibrio Hidroelectrolítico.

## **INTRODUÇÃO**

Nos dias atuais, o uso da técnica da Circulação Extracorpórea (CEC), tem sido cada vez mais difundido em práticas cirúrgicas cardiovasculares, como método voltado para o exercício mecânico de funções fisiológicas do organismo humano, no que se refere ao sistema circulatório, respiratório e atividades hidroeletrólíticas<sup>1-3</sup>.

Isto porque, a prática da CEC simula o exercício de todas as atividades mencionadas, a partir de uma força mecânica que tem a função de exercer o papel de impulsionar ou estimular a continuidade circulatória do sangue, a partir de movimentos que reproduzem à contração dos músculos do coração. Trata-se do uso de uma bomba artificial que exerce tal função, mecanicamente<sup>1,4</sup>.

Desse modo, a CEC auxilia, em muito, nos processos cirúrgicos cardiovasculares, contribuindo para a manutenção das funções celulares e realizando as trocas gasosas, como o pulmão natural o faria, em perfeitas condições de equilíbrio. Portanto, a manutenção das funções orgânicas e fisiológicas naturais dos aparelhos é questão fundamental, no que concerne às situações relacionadas às intervenções cirúrgicas, que envolvem fluxos e temperaturas nas etapas de pré e pós cirurgia<sup>5</sup>.

As funções naturais do organismo ficam comprometidas, o que demonstra a importância de se estudar os fatores relacionados ao desequilíbrio hidroeletrólítico em pacientes submetidos a CEC. Tem-se, assim, que as alterações percebidas em casos de CEC podem se intensificar de forma a comprometer o perfeito funcionamento dos aparelhos circulatório e respiratório<sup>6</sup>.

Portanto, considerando-se os possíveis desequilíbrios hidroeletrólíticos gerados em pacientes com CEC, entende-se a necessidade de se abordar esta temática no presente estudo, visando enriquecer os conhecimentos acadêmicos e, ao mesmo tempo, disponibilizar informações que possam contribuir para futuras pesquisas de estudiosos da fisiologia e perfusão, bem como para interessados pelo assunto em epígrafe.

De acordo com a maior parte dos autores que versam sobre os desequilíbrios hidroeletrólíticos em pacientes submetidos à CEC, atualmente, não existem muitas publicações que tratam do assunto, principalmente por se verificar que a análise do assunto está mais relacionada com procedimentos práticos, do que com conceitos teóricos em si considerados <sup>1,2,4-6</sup>.

A problemática deste estudo se refere à necessidade de se analisar quais as principais ocorrências citadas como fatores que levam a desequilíbrios hidroeletrólíticos em pacientes submetidos à CEC. Trata-se de uma questão essencialmente prática e que requer o desenvolvimento de novos estudos correlatos, a fim de construir uma base de conceitos que levem a respostas mais consistentes, fundamentando cientificamente a problemática em tese. Sendo assim, este artigo tem o objetivo realçar aspectos da circulação extracorpórea relacionado ao desequilíbrio hidroeletrólítico.

## MÉTODOS

Trata-se de um ensaio, realizado a partir de um levantamento bibliográfico enfocando a temática da CEC. Foram descritas as características pertinentes ao objeto de estudo, destacando a hipótese de que os pacientes submetidos à CEC ficam sujeitos a sofrer com efeitos colaterais que levam a um considerável desequilíbrio sistêmico.

Para tanto, foram consultadas as bases de dados, SCIELO, LILACS E MEDLINE, através dos descritores em saúde (decs): cardiopatias, circulação extracorpórea e equilíbrio hidroeletrólítico, utilizando o booleano “and”. Incluiu no estudo os

documentos no idioma Português (Brasil), publicados entre 2004 e 2014 e disponibilizado na íntegra, gratuitamente.

De posse do material e mediante uma leitura exploratória, procedeu-se à análise dos dados, a fim de se conceber noções baseadas em fundamentos científicos, que possibilitassem atingir aos objetivos propostos. Em seguida, foram realizadas análises comparativas dos textos publicados, para selecionar o conteúdo e iniciar o processo de constituição teórico-reflexivo do texto.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### O desenvolvimento da circulação extracorpórea

Para analisar temas que tratam de aspectos ligados à vida e saúde do ser humano, é necessário buscar embasamento científico em achados e em relatos de casos concretos, pois a ciência se forma a partir de feitos históricos. Assim também ocorre neste estudo, quando se analisa a historicidade da CEC, a partir da visão literária de diversos autores<sup>1,2,4,6,7</sup>.

Os primeiros achados publicados sobre a circulação sanguínea, de autoria de William Harvey, datam do ano de 1628. Em sua obra, foram descritas as primeiras concepções de toda a atividade e função do sistema circulatório no organismo humano, a partir do coração, além de narrar a forma com que se processa toda a fisiologia humana. Porém, foi somente por volta de 1660, que seus conceitos sobre a circulação sanguínea e a funcionalidade cardíaca foram plenamente aceitas pela ciência, com a demarcação efetiva da anatomia dos capilares.

Num processo histórico evolutivo, destaca-se que novas pesquisas evidenciaram aspectos ligados à respiração: “no início do século XIX, 175 anos após a descrição da circulação, Lavoisier desenvolveu seus estudos sobre a respiração, concluindo que esta era análoga à combustão e os seus produtos finais eram o dióxido de carbono e a água”<sup>2</sup>.

Assim, os relatos descritos pela literatura demonstram que foi a partir desse período - século XIX, que a ciência humana passou a contar com estudos fundamentais para a formação de conceitos sobre a fisiologia e a circulação sanguínea, época em que também foi possível formar concepções sobre a funcionalidade da circulação extracorpórea, como mecanismo de apoio em cirurgias cardiovasculares.

A data de 6 de Maio de 1953 representa um importante marco nessa tecnologia. Naquela data, uma jovem de 18 anos chamada Cecília Bavolek, portadora de uma comunicação interatrial (CIA), entrou para a história como a primeira paciente operada com sucesso, utilizando-se um sistema coração-pulmão artificial para conseguir acesso ao interior do coração<sup>2</sup>.

Ao apreciar esse caso, levantando-se a questão da correção de uma Comunicação Interatrial (CIA), com o uso da circulação extracorpórea, verifica-se que, historicamente, a literatura considera o caso mencionado como o primeiro caso concreto envolvendo a realização de uma cirurgia perfusionista<sup>2</sup>.

Descobriu-se, então, que era possível realizar procedimentos cirúrgicos envolvendo o sistema cardiorespiratório, considerando-se o suporte técnico de uma máquina de circulação extracorpórea, para induzir a continuidade da movimentação circulatória de forma artificial, bombeando o sangue para o coração, o que, por sua vez, determinava a preservação da vida do paciente<sup>8</sup>.

Um projeto desenvolvido por Thomas Watson e outros 5 engenheiros, financiados pela empresa *International Business Machines* (IBM), possibilitou a construção de uma máquina de grande porte (coração-pulmão artificial), criada para manter a oxigenação e a circulação sanguínea de pacientes humanos, produzindo hemólise em quantidade mínima, além de manter a temperatura orgânica, por ser revestida por material térmico adequado. Este equipamento foi muito bem visto pela classe médica, principalmente por revolucionar, no que se refere a evitar a formação de bolhas na circulação, conservando o fluxo sanguíneo e garantindo a estabilidade dos sinais vitais do paciente.

A partir de então, diversos estudos com animais e com seres humanos foram realizados e muitas inovações foram surgindo, no campo da fisiologia humana, como também o desenvolvimento de variados equipamentos voltados para a manutenção do funcionamento artificial do sistema cardiorespiratório, realizando funções indispensáveis, com a reprodução das tarefas metabólicas inerentes a estes aparelhos, por tempo determinado<sup>2,6-9</sup>.

## **Fundamentos atuais da cirurgia cardíaca com CEC**

A medicina atual conta com a colaboração de diversas técnicas e protocolos cirúrgicos, direcionados ao campo das cardiopatias e à manutenção do equilíbrio

estático e sistêmico do organismo humano, como por exemplo, o uso da técnica de circulação extracorpórea<sup>1-3,6,8-12</sup>.

A literatura ressalta que a cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea é caracterizada pelo uso de “um sistema artificial de circulação sanguínea que tem função de substituição de bombeamento e oxigenação de sangue realizado pelo coração”<sup>3</sup>.

A cirurgia cardíaca teve um espetacular desenvolvimento nos últimos anos, com as possibilidades oferecidas pela circulação extracorpórea (CEC), permitindo a correção das mais diversas cardiopatias. A circulação extracorpórea interfere em toda a fisiologia do organismo, estimulando, dessa forma, o estudo contínuo dos seus efeitos e complicações, no intuito de que as adversidades do método possam ser contornadas ou minimizadas<sup>1</sup>.

A circulação extracorpórea é hoje uma tecnologia em constante evolução, com princípios básicos já bem estabelecidos. Seus efeitos sobre o organismo humano ainda não estão inteiramente definidos<sup>9</sup>.

Outros autores asseveram que são muitos os efeitos provocados pela CEC em cirurgias cardíacas, sendo que dentre eles, é possível citar casos de complicações respiratórias, arritmias, edemas, complicações renais agudas, infecções, distúrbios neurológicos, hemorragias no pós-operatório e baixo controle glicêmico, dentre outros. Estes efeitos podem estar associados, ainda, às condições orgânicas e fisiológicas do paciente coronariano<sup>9,11,12</sup>.

Com este procedimento, tem-se o objetivo de permitir a realização da cirurgia, mesmo com o coração parado, sendo relevante considerar que nesses procedimentos, existem fatores que acarretam um desequilíbrio hidroeletrolítico significativo para o paciente<sup>11</sup>. Atualmente, a CEC é um procedimento usado na grande maioria dos casos cirúrgicos de cardiopatias, com a “finalidade de propiciar um campo cirúrgico limpo, preservar as características funcionais do coração e oferecer segurança à equipe cirúrgica”<sup>12</sup>.

## **Desequilíbrio hídrico**

Com o desenvolvimento dos mais variados equipamentos direcionados ao aperfeiçoamento da técnica de circulação extracorpórea, os cientistas detectaram

aspectos importantes do sistema cardiorespiratório, que necessitaram de novas abordagens para adequação dos protocolos cirúrgicos<sup>2,6,7,9</sup>.

Como exemplo, abordaram a questão das trocas gasosas, destacando a importância da água nesse sistema, principalmente no que se refere à sua essencialidade para a vida humana e sua relevância em relação aos eletrólitos<sup>7,11</sup>.

A troca de nutrientes e dejetos entre o sangue e os tecidos é realizada por uma extensão de capilares, equivalente a aproximadamente 700 metros quadrados. Aquelas trocas requerem a presença da água, como o meio nobre em que as células vivem e realizam as suas funções; a permanência da água nos diferentes compartimentos do organismo, depende da presença de um teor adequado de diversos eletrólitos<sup>2</sup>.

A literatura versa que o desequilíbrio na distribuição da água e dos eletrólitos, pode acarretar complicações significativas para o paciente, inclusive levando ao resultado morte<sup>8</sup>. Nesse caso, considera-se que a CEC seria um apoio fundamental para o pré e pós cirúrgico, no entanto, também pode ocasionar distúrbios hídricos e eletrolíticos para o organismo humano<sup>6</sup>.

Assim, de acordo com Souza e Elias<sup>2</sup> relata, tem-se que “o reconhecimento das principais funções desempenhadas pela água e pelos eletrólitos é fundamental para a prevenção das complicações e suas sequelas”. Isto se deve, principalmente, ao fato de que o organismo de um indivíduo adulto é naturalmente composto por aproximadamente 60% de água, que se instala dentro e fora das células.

Portanto, no funcionamento natural do organismo humano, a água fica em constante transição entre os compartimentos sistêmicos, sendo que sua movimentação tem o objetivo de estabelecer o equilíbrio osmótico<sup>6</sup>. Desse modo, quando o paciente é submetido à CEC, podem ocorrer desequilíbrios importantes, como por exemplo, de hidratação excessiva, devido ao aumento da quantidade de cristalóides no perfusato.

A hiperidratação é uma complicação que se acentua em pacientes com baixa quantidade de proteínas no organismo, representando mais um fator de risco para este indivíduo, quando da realização dos procedimentos cirúrgicos, sendo que: “a pressão oncótica do plasma fica reduzida e permite o extravasamento de líquidos do plasma para o espaço intersticial, especialmente se a oferta líquida não for adequadamente dimensionada”<sup>2</sup>.

No mesmo sentido, os estudos constataram que a hiperidratação é um problema que requer atenção especial, podendo, ainda, ser decorrente de insuficiência de sódio

ou de perda excessiva desta substância, podendo ocasionar desequilíbrio hídrico intra e extracelular, pela diminuição da pressão osmótica. Alguns estudos frisam que as alterações hidroeletrólíticas sempre são iniciadas no componente extracelular<sup>3,6</sup>.

A água passa do interstício para o líquido intracelular, para refazer o equilíbrio osmótico. O paciente hiperidratado pode apresentar edema de face ou generalizado, ascite, derrame pleural, insuficiência respiratória, astenia, desorientação, delírio e convulsões ou outras manifestações neurológicas. A migração da água entre os diferentes compartimentos, depende da concentração dos eletrólitos, para que o equilíbrio hídrico do organismo seja mantido<sup>2</sup>.

Estudos de Ceneviva e Vicente<sup>6</sup>, apontam para o fato de que a realização de procedimentos cirúrgicos com CEC, a água e os eletrólitos devem ser administrados por um profissional capacitado para tal função, podendo ser um perfusionista (pelo perfusato); um anestesista (a partir da administração de componentes venosos); ou por um cirurgião (administrando soluções cardioplégicas).

### Desequilíbrio eletrólítico

Os eletrólitos, em sua composição, podem ser caracterizados como soluções aquosas que desempenha funções similares às de íons, de modo que a manutenção do equilíbrio eletrólítico do organismo humano depende da composição dos elementos em sua constituição química, considerando-se que a quantidade de eletrólitos equivale à milésima parte de um grama, sendo determinada, portanto, por miliequivalência (mEq/l)<sup>2</sup>.

Considera-se que boa parte das soluções, como os ácidos, as bases e os sais, pode ser um eletrólito, que se forma a partir de seu contato com uma solução solvente, como por exemplo, com a água. O eletrólito consiste, pois, em substâncias iônicas livres e eletricamente condutivas<sup>6</sup>.

O potássio (presente em abundância no líquido intracelular), assim como o magnésio, fosfato, sulfato, bicarbonato, e outros, como principais eletrólitos celulares. Para os autores, a variação da composição dos líquidos intracelular e extracelular é significativamente relevante, no que tange à manutenção do equilíbrio das funções celulares, enquanto o líquido extracelular se apresenta com menor relevância para o equilíbrio hidroeletrólítico<sup>3</sup>.

Nesse contexto, os sódios ( $\text{Na}^+$ ) são substâncias essenciais para a sustentação do equilíbrio hídrico, uma vez que sua perda pode provocar redução da pressão osmótica extracelular e, conseqüentemente, causar a transição deste compartimento para o compartimento intercelular. No entanto, se há elevação extracelular dos níveis de sódio, ocorre um aumento da pressão osmótica e, por consequência, resulta no acúmulo interstício de água, com a produção de edema<sup>2</sup>.

O sódio também é importante na produção do impulso para a condução cardíaca e para a contração muscular. Um mecanismo especial chamado de bomba de sódio, controla o fluxo de sódio e potássio através da membrana celular, mantendo o sódio no exterior e o potássio no interior das células. Portanto, o sódio mantém sua concentração equilibrada a partir das funções renais, pela produção orgânica de secreções de aldosterona e de hormônio antidiurético<sup>2</sup>.

Outra substância considerada como eletrólito intracelular, é o potássio ( $\text{K}^+$ ), que é responsável por conduzir o impulso elétrico e realizar a contração muscular. Seu acúmulo extracelular desequilibrado, caracterizado por uma hiperpotassemia, pode ser danosa, diminuindo a condução elétrica e a força de contração do miocárdio, ou seja, provocando uma parada cardíaca, o que demonstra sua importância nos procedimentos cirúrgicos cardiorespiratórios de pacientes submetidos à CEC<sup>2</sup>.

No mesmo sentido versam outros estudos, que destacam o cálcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), como substância eletrolítica fundamental para a constituição óssea e de regulação do fluxo sanguíneo, de modo que deve existir em pequena quantidade no organismo humano, visando manter uma contração muscular ideal, até mesmo dos músculos cardíacos. Para Souza e Elias<sup>2</sup>, sua falta caracteriza uma hipocalcemia e pode ocasionar os mesmos riscos mencionados em relação à hiperpotassemia, ou seja, pode provocar uma parada cardíaca, com resultado morte, sendo que o equilíbrio da quantidade de cálcio tende a evitar, também, os riscos de coagulação de sangue, durante e após o ato cirúrgico.

O magnésio ( $\text{Mg}^{++}$ ) é um eletrólito importante para ativar o metabolismo, inclusive o glicêmico e o proteico, além de possibilitar a contração neuromuscular, mas, em alta concentração, hipermagnesemia, provoca riscos, no que se refere ao relaxamento muscular desequilibrado, como dos músculos cardíacos, bem como gera distúrbios cardíacos relacionados ao processo de condução elétrica<sup>2</sup>.

Ainda conforme esses autores, ressalta-se que o cloro ( $\text{Cl}^-$ ) está mais presente no líquido extracelular e tem o objetivo principal de manter o equilíbrio químico, em

relação à quantidade de cátions, além de auxiliar no processo de estancamento sanguíneo, ou seja, forma uma espécie de tampão, em conjunto com o bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) que, por sua vez, também objetiva equilibrar a quantidade de dióxido de carbono e de água no organismo humano<sup>2</sup>.

### **Monitoramento e manutenção do equilíbrio**

Como visto até então, a circulação extracorpórea se dá a partir do conhecimento e identificação de princípios fisiológicos, sendo um procedimento bastante praticado nos dias atuais e que envolve a necessidade de monitoramento prévio e posterior às técnicas cirúrgicas cardiovasculares<sup>3,7</sup>. O consumo de oxigênio pelo miocárdio é determinado por diversos fatores, entre os quais o trabalho eletromecânico, o metabolismo basal, o equilíbrio iônico e o estado inotrópico<sup>2</sup>.

A reposição de volume no pós-operatório foi feita com soluções cristalóides acrescidas de eletrólitos, no sentido de manter bons parâmetros hemodinâmicos, equilíbrio hidroeletrolíticos e ácido básico<sup>1</sup>.

Muitas complicações podem ocorrer no decorrer dos procedimentos de CEC, ao passo que ainda existem fatores desconhecidos da ciência, no que tange à vida humana. Tem-se assim, que as principais complicações decorrentes da circulação extracorpórea envolvem: hemorragias, o baixo débito cardíaco, as arritmias cardíacas, a insuficiência respiratória, a insuficiência renal, as alterações neurológicas ou neuropsiquiátricas, as alterações hidroeletrolíticas, as alterações abdominais e outras, mais raramente observadas<sup>2</sup>.

Os mesmos autores constataram um tempo médio de realização da cirurgia com CEC, de aproximadamente 5 horas. O mesmo tempo foi ressaltado por outro estudo: o procedimento pode, em certas circunstâncias, ser necessário por períodos superiores a quatro ou cinco horas. Nesses casos, os desvios fisiológicos são mais acentuados, mas a sobrevida é a regra<sup>2</sup>.

Isto leva a crer que, via de regra, existe uma necessidade permanente de monitoramento dos aspectos fisiológicos do paciente, considerando-se que somente com este acompanhamento, é possível exercer um efetivo controle das quantidades de substâncias existentes nos líquidos dos compartimentos intracelular e extracelular<sup>7,12</sup>.

Sem controle adequado, a soma dos volumes infundidos pode ultrapassar em muito, as necessidades diárias dos pacientes que, além de tudo, receberão mais líquidos no pós-operatório imediato<sup>2</sup>.

As alterações hidroeletrolíticas, portanto, podem significar riscos iminentes ao paciente cardíaco cirurgicamente assistido, de modo que ao ser submetido à CEC, o indivíduo deve estar com suas funções sistêmicas equilibradas ou, do contrário, ao se identificar as respectivas alterações, os órgãos artificiais devem realizar a adequação das falhas e estabilizar o que estiver inadequado à preservação da vida humana<sup>7</sup>.

A função normal das células do organismo depende de uma série de processos bioquímicos e enzimáticos do metabolismo celular. Diversos fatores devem ser mantidos dentro de estreitos limites, para preservar a função celular, como a temperatura, a osmolaridade, os eletrólitos e as quantidades de nutrientes, oxigênio, dióxido de carbono e íon hidrogênio<sup>2</sup>.

Boa parte da literatura estudada evidenciou que ao se proceder à perfusão, é essencial manter um controle efetivo das condições orgânicas do paciente, monitorando as quantidades de nutrientes, de eletrólitos, bem como o equilíbrio da quantidade de água e a temperatura adequada arterial e atrial do paciente<sup>1-3,5-8,12</sup>.

## CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento do estudo, foi possível concluir que o uso de técnicas de circulação respiratória e sanguínea artificiais, em procedimentos cirúrgicos vêm sendo cada vez mais difundidas em casos de cardiopatias. Uma destas técnicas é a CEC, muito praticada nos dias atuais em grandes centros.

Verificou-se que com esse procedimento, o cirurgião consegue realizar os procedimentos cirúrgicos com o coração do paciente parado, porém o sangue sendo bombeado por uma máquina, que simula força mecânica e estimula a continuidade circulatória deste, mantendo a perfusão dos demais órgãos. Porém, como em todos os procedimentos invasivos, as cirurgias realizadas com CEC também incorrem em riscos e podem causar complicações e provocar efeitos colaterais para o paciente.

Conclui-se, portanto, que as cirurgias cardíacas com CEC, podem envolver complicações importantes para a vida do paciente, como por exemplo, distúrbios respiratórios, arritmias, edemas, complicações renais agudas, infecções, distúrbios

neurológicos, hemorragias no pós-operatório, baixo controle glicêmico e desequilíbrios hidroeletrólítico.

Particularmente, os desequilíbrios hidroeletrólítico relacionados à distribuição excessiva de água - hiperidratação, excesso ou falta de eletrólitos tende a comprometer o funcionamento natural do organismo, podendo levar a grandes complicações. E por esse motivo a literatura demonstra a importância de se realizar um monitoramento contínuo nos períodos intra e pós cirúrgicos, principalmente por profissionais habilitados incluindo toda equipe multiprofissional que assistirá o cliente e família, para se identificar com efetividade os aspectos fisiológicos em desequilíbrio e conseguir ser resolutivo diante de alguma intercorrência.

## REFERÊNCIAS

1. Pontes JCDV, Matos MFC, Medeiros CGS, Silva AF, Duarte JJ, Gardenal N, et al. Estudo Comparativo do Emprego da Aprotinina em Baixas Doses X Placebo, Durante a Circulação Extracorpórea. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2002; 17(1): 47-53.
2. Souza MHL, Elias DO. *Fundamentos da Circulação Extracorpórea.* Rio de Janeiro: Centro Editorial Alfa; 2006.
3. Benedito DSM, Marques IR. Revascularização miocárdica e implicações para a assistência de enfermagem. *Rev Enferm.* 2009; 10(1):83-9.
4. Évora PRB, Reis CL, Ferez MA, Conte DA, Garcia LV. Distúrbios do Equilíbrio Hidroeletrólítico e do Equilíbrio Acidobásico: uma revisão prática. *Medicina, Ribeirão Preto.* 1999; 32:451-69.
5. Soares GMT, Ferreira DCS, Gonçalves MPC, Alves TGS, David FL, Henriques KMC, et al. Prevalência das Principais Complicações Pós-Operatórias em Cirurgias Cardíacas. *Rev Bras Cardiol.* 2011; 24(3):139-46.
6. Ceneviva R, Vicente YAMVA. Equilíbrio Hidroeletrólítico e Hidratação de Paciente Cirúrgico. *Medicina, Ribeirão Preto.* 2008; 41(3):287-300.
7. Godinho AS, Alves AS, Pereira AJ, Pereira TS. Cirurgia de Revascularização Miocárdica com Circulação Extracorpórea Versus Sem Circulação Extracorpórea: uma metanálise. *Arq Bras Cardiol.* 2012; 98(1):87-94.

8. Lopes CR, Auler Júnior JOC. O Uso da Ventilação com Pressão Positiva Não-Invasiva (NPPV) como Método Alternativo para a Supressão da Ventilação Mecânica no Pós-Operatório de Cirurgia Cardíaca. Rev Bras Terapia Intensiva. 2004; 16(4):266-70.
9. Barbosa NF, Cardinelli DM, Ercole FF. Determinantes de complicações neurológicas no uso da circulação extracorpórea (CEC). Arq Bras Cardiol. 2010; 95(6):151-7.
10. Vázquez JC. Curso de Formação para Perfusionistas. Coordenador do Relatório: Conselho Latino Americano de Perfusão; 2003.
11. Mota AL, Rodrigues AJ, Evora PRB, Circulação Extracorpórea em Adultos no Século XXI: ciência, arte ou empirismo?. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2008; 23(1):78-92.
12. Torрати FG, Dantas RAS. Circulação extracorpórea e complicações no período pós-operatório imediato de cirurgias cardíacas. Acta paul enferm. 2012; 25(3):340-5.

**Conflito de interesses:** Os autores declaram não haver conflito de interesses.

**Como citar este artigo:** Freitas LMR, Santos LPCB, Oliveira JB. Circulação extracorpórea e desequilíbrio hidroeletrólítico. Journal Health NPEPS. 2017; 2(1):285-297.

Submissão: 05/02/2017  
Aceito: 15/04/2017  
Publicado: 30/06/2017