

## **Protocolo de Actuación del enfermero perfusionista antes, durante y después de la Circulación Extracorpórea en el CIMEQ**

**Autores: MSc Yaniet Miguel Vázquez<sup>1</sup>, MSc Annia Álvarez Pelegino<sup>2</sup>, Dra. Yoanna de Zayas Golguera<sup>3</sup>**

1-Lic. en Enfermería, Máster en Urgencias Médica, Diplomada en Terapia intensiva, Diplomada en perfusión.

2-Lic. en Enfermería, Máster en Urgencias Médicas, Investigador Agregado.

3- Especialista en I Grado de MGI y Cardiología, Profesora Asistente, Investigador Agregado

### **Resumen**

Desde 1953, cuando el Dr. Gibbon inicia la circulación extracorpórea, cuya función es mantener la circulación sistémica y oxigenación durante la cirugía cardiaca, siempre ha existido la necesidad de prevención de accidentes, gracias a ello se han ido desarrollando gran cantidad de dispositivos que hacen que la circulación extracorpórea sea un proceso más seguro. La necesidad de dar respuesta a las preguntas en la cotidianidad, de resolver dudas planteadas tras intervenciones complicadas, de encontrar respuestas que resuelvan esas cuestiones y, en definitiva, de avanzar, hace de la investigación clínica, una necesidad formativa indispensable para los presentes y futuros enfermeros perfusionistas. El objetivo de la investigación es elaborar un protocolo de actuación que permita estandarizar la práctica del profesional de enfermería en el ámbito de la perfusión. Se realizó una revisión bibliográfica sistemática para desarrollar un análisis crítico reflexivo en la Biblioteca Virtual de Salud de Infomed en las bases de datos Medline, Scielo, Pubmed, fundamentalmente. Los descriptores a utilizar fueron: circulación extracorpórea, proceso del cuidado, seguridad, protocolos, guías prácticas clínicas de enfermería. El desarrollo de investigaciones representa un avance en la práctica de la enfermería como profesión, al dirigirse hacia nuevos ámbitos de aplicación. Los beneficios del uso de herramientas basadas en las mejores evidencias científicas impactarán no sólo en la seguridad y calidad del cuidado, sino en la

satisfacción del individuo y del profesional de enfermería; contribuyendo a un sistema de salud más humanizado, competente y eficiente.

Palabras clave: circulación extracorpórea, proceso del cuidado, seguridad, protocolos, guías prácticas clínicas de enfermería.

### **Abstract**

Since 1953, when Dr. Gibbon began extracorporeal circulation, whose function is to maintain systemic circulation and oxygenation during cardiac surgery, there has always been a need for accident prevention, As a result, a large number of devices have been developed that make extracorporeal circulation a safer process. The need to answer questions in everyday life, to resolve doubts raised after complicated interventions, to find answers to those questions and, ultimately, to move forward, makes clinical research, an indispensable training requirement for present and future perfusionist nurses. The objective of the research is to develop a protocol of action that allows to standardize the practice of the nursing professional in the field of perfusion. A systematic literature review was conducted to develop a reflective critical analysis in the Infomed Virtual Health Library in the Medline, Scielo, and Pubmed databases. The descriptors to be used were: extracorporeal circulation, care process, safety, protocols, practical clinical nursing guidelines. The development of research represents an advance in the practice of nursing as a profession, as it moves towards new fields of application. The benefits of using tools based on the best scientific evidence will impact not only safety and quality of care, but also the satisfaction of the individual and the nursing profesional; contributing to a more humanized, competent and efficient health system.

**Keywords:** extracorporeal circulation, care process, safety, protocols, practical clinical nursing guidelines.

### **Introducción**

Las enfermedades cardiovasculares son las responsables de 17.5 millones de muertes en el mundo y según datos de la Organización Mundial d Salud (OMS) se estima que para el año 2030 aumenten las muertes a 23.3 millones<sup>1,2</sup>.

Cuba no se encuentra exenta de esta realidad según datos estadísticos publicados por el Ministerio de Salud Pública en el anuario de salud 2019,

dentro de las 10 primeras causas de muerte, las enfermedades del corazón ocupan el primer lugar con una tasa de incidencia de 238.1 por cada 100 000 habitantes, para un total de 26 736 fallecidos<sup>3</sup>.

Al incrementarse la aparición de enfermedades cardiovasculares cada vez en edades más tempranas de la vida y siendo la principal causa de morbilidad y mortalidad, se ha ido desarrollando la cirugía cardiovascular, que es la rama de la medicina que trata las enfermedades quirúrgicas del corazón y de los grandes vasos.

Sin embargo, el éxito de la cirugía cardiovascular viene aparejada con la aparición en 1953 de una novedosa técnica de oxigenación y circulación extracorpórea utilizada por el Dr. Gibbon, la cual produce un gran cambio en la cirugía cardíaca, comienza una nueva etapa llamada en la historia de esta cirugía “La Década de Oro”.

La circulación extracorpórea (CEC) es una técnica utilizada en intervenciones de cirugía cardíaca mediante una derivación cardiopulmonar. Dicha técnica permite mantener el organismo correctamente perfundido y oxigenado con el corazón y los pulmones en reposo, manteniendo además el corazón exangüe, minimizando la distensión del miocardio y facilitando las maniobras quirúrgicas<sup>4</sup>.

Para realizar una cirugía cardíaca con circulación extracorpórea o bypass cardiopulmonar el cirujano debe canular, la orejuela de la aurícula derecha, o ambas cavas en dependencia de la cirugía a realizar o la técnica quirúrgica empleada, las cuales por gravedad drenan la sangre del organismo a un reservorio donde a través de una membrana la sangre es oxigenada y mediante una bomba devuelta al organismo a través de una cánula arterial insertada en la aorta.

Este circuito principal cuenta además con otros tres, dos encargados de aspirar la sangre de las cavidades del corazón y otro ubicado en el ventrículo para aspirar la sangre que llega por vía retrógrada y llevarla hacia el oxigenador, además se encuentra la línea encargada de administrar la solución cardiopléjica, que pudiera ser por vía anterógrada (a través de las arterias coronarias pasando por la raíz de la aorta o por los ostium coronarios) o retrógrada por las venas coronarias a través del seno coronario. Esta solución cardiopléjica es la que permite detener la actividad del corazón facilitando la

labor del cirujano al mismo tiempo que protege el miocardio de los daños causados por isquemia-reperusión.

La máquina de circulación extracorpórea también requiere de la presencia de un intercambiador de calor de manera que se pueda controlar la temperatura de la sangre que se envía a la circulación sistémica (para obtener un determinado grado de hipotermia) y la temperatura de la cardioplejía que se inyecta directamente en el corazón. Igualmente es necesario que exista un sistema para medir el TCA (tiempo de coagulación activado) ya que durante todo el proceder la coagulación debe ser monitorizada estrictamente para evitar la coagulación o aparición de trombos del sistema<sup>5,6,7</sup>.

La circulación extracorpórea es utilizada fundamentalmente en las intervenciones de cirugía cardíaca, no obstante, también se puede aplicar en trasplantes hepáticos e intervenciones de oncología. Dentro de la cirugía de corazón es más utilizada en: valvulopatías (principalmente de la válvula aórtica y mitral), disecciones aórticas, trasplante cardíaco, comunicación inter-auricular e interventricular y la revascularización coronaria<sup>5,7</sup>.

Por la complejidad de estas intervenciones y de la circulación extracorpórea propiamente dicha, es necesario elaborar un protocolo que permita homogenizar tan difícil proceder.

## **Objetivos**

### General

Elaborar un protocolo de actuación que permita estandarizar la práctica del profesional de enfermería en el ámbito de la perfusión.

### Específicos

- Difundir las acciones fundamentales que permiten llevar a cabo la circulación extracorpórea.
- Dar a conocer el papel del enfermero perfusionista, encargado de mantener la Circulación Extracorpórea.
- Disminuir la incidencia de errores durante la perfusión que derivan en aumento de la estadía hospitalaria, costes y peores resultados post-operatorios.
- Fundamentar las bases para la incorporación de los conocimientos derivados de la enfermería en el ámbito de la perfusión.

## **Método**

Para la realización de este trabajo, se efectuó una búsqueda bibliográfica exhaustiva en las siguientes bases de datos: PubMed, ScienceDirect, Cochame, Cuiden+, Dialnet utilizando como palabras clave circulación extracorpórea, proceso del cuidado, seguridad, protocolos, guías prácticas clínicas de enfermería, en los idiomas inglés y español, con un período inicial de cinco años que posteriormente se llevó a los diez años.

Se consultó, además, la Biblioteca Médica de Infomed, el catálogo de la Biblioteca de la Universidad de Zaragoza, el repositorio digital de la Asociación Española de Perfusionistas (AEP) y la web Consorcio Internacional para la Perfusión Basada en la Evidencia (ICEBP).

Del total de artículos recuperados se realizó una primera selección en base a su título y/o resumen. Los artículos resultantes fueron leídos en su totalidad siendo incluidos o excluidos en función de su relevancia con el trabajo.

Igualmente se recabó información de la base de datos del Cardiocentro del Centro de Investigaciones Médico-Quirúrgico (CIMEQ).

## **Desarrollo**

La ciencia de la Enfermería se centra en el cuidado de la salud y de la vida, hacia esa pretensión se encauzan los esfuerzos y trabajos que se perpetran para consagrar cuidados a la persona, familia y comunidad.

Por lo que resulta evidente que la realización, utilización e implementación de nuevas herramientas productos de investigaciones basadas en las mejores evidencias científicas; haciendo énfasis en protocolos y guías de prácticas clínicas de enfermería, lo cual es una necesidad impostergable; ya que la práctica del cuidado está excesivamente basada en decisiones individuales y en la improvisación o empírica lo que reduce la calidad asistencial.

El uso e implementación de los protocolos y las guías prácticas clínicas de enfermería les permite a los profesionales de la Ciencia de la Enfermería a ofrecer una atención de calidad, basando la práctica en las mejores evidencias disponibles, brin

dando una mayor seguridad a los individuos. Por lo que se debe llevar a cabo una serie de medidas o procedimientos durante el proceso de circulación extracorpórea como se expone a continuación, para lograr un proceso seguro y de calidad.

Actividades o procedimientos.

## **Montaje de bomba, cebado y desburbujeo de las líneas.**

### **Montaje de la bomba.**

Los equipos que se utilizan para la realización de la circulación extracorpórea, además de la propia máquina de CEC y la máquina de hiper-hipotermia y su intercambiador de calor, se componen de un oxigenador y un set de tubos arterio-venosos, de aspiración y del equipo propio de la cardioplejía. La complejidad del montaje hace que sea recomendable realizarlo entre dos perfusionistas, una encargada del montaje propiamente dicho y la otra encargada de revisar y validar el montaje mediante una lista de chequeos. Las actividades a realizar sobre las diferentes partes del circuito son las siguientes:

#### **1. Máquina de CEC.**

Es la responsable de propulsar la sangre a través del circuito. Habrá que comprobar que se encuentre conectada a la red, que los rodillos giren libremente, sin ruidos y adecuadamente calibrados, que las tomas de aire y oxígeno estén correctamente conectadas. Del total de los cabezales de la bomba se dejará uno sin utilizar como reserva para posibles problemas o averías o de lo contrario disponer de un módulo de reserva. Además, se revisan los diferentes sistemas de control y vigilancia como también los sensores (de nivel, temperatura, presión, búrbufas).

#### **2. Oxigenador y set de tubos arterio-venosos.**

Seleccionar el oxigenador y set de tubos que se va a utilizar en función de las características físicas del paciente, en general para pacientes adultos se utilizan líneas arteriales de 3/8 y de retorno venoso de 1/2. Es conveniente usar tanto el set de tubos como el oxigenador más pequeño posible para minimizar el volumen necesario para su cebado, y con él la hemodilución, ya que una

hemodilución demasiado intensa puede aumentar el sangrado postoperatorio y la necesidad de utilizar sangre autóloga<sup>5,8</sup>.

Luego de colocar el oxigenador en su soporte habrá que realizar las correspondientes conexiones de manera aséptica:

### **3. Equipo de cardioplejía.**

Envía la solución cardiopléjica directamente al corazón. En este protocolo se va a utilizar una cardioplejía hemática por lo que para el montaje del sistema será necesario, además de los tubos, una jeringa de infusión con una jeringuilla de 50ml, que contendrá cloruro potasio (50mEq), sulfato de magnesio (1g), Bicarbonato de Sodio 8% (10ml) y lidocaína. El montaje del sistema de cardioplejía se realizará de manera aséptica; consta de las siguientes fases:

- Cargado, rotulado y purgado de la jeringuilla y sus sistemas de infusión.
- Conexión de la línea de la cardioplejía por donde tomará la sangre a la línea arterial.
- Inserción del equipo de cardioplejía en el cabezal correspondiente de la bomba.
- Conexión de la bomba de infusión al sistema. Se realizará mediante un prolongador con una llave de 3 vías reservando una luz para administración de bolos. El prolongador se conectará al equipo de cardioplejía tras la salida de la bomba mediante otra llave de tres vías.
- Conexión de línea de presión y calibrada a 0, trampa de aire y manómetro.
- Conexión de las mangueras del intercambiador de calor en sus tomas y apertura de las llaves de paso.
- Inserción del termómetro en su puerto.

### **4. Intercambiador de temperatura**

Calienta o enfría la sangre del paciente y de la cardioplejía según técnica quirúrgica a realizar.

- Comprobar su conexión a la red eléctrica.
- Comprobar el volumen de los depósitos de la máquina de hiper-hipotermia y rellenarla de agua destilada si fuese necesario.

## **5. Líneas de aspiración**

Dos cabezales de la bomba estarán destinados a aspirar la sangre del campo quirúrgico y mantener el corazón exangüe. Al inicio de la intervención se introducirán en sus cabezales y se conectarán al reservorio.

## **6. Filtros y sistemas de hemofiltración.**

La posibilidad de intercalar un filtro o un sistema de hemofiltración continua en el circuito de la extracorpórea es una posibilidad que podría tener un efecto muy positivo en los pacientes con una función renal alterada, pacientes con enfermedades oncológicas, endocarditis bacteriana, pacientes desnutridos, entre otros<sup>9,10</sup>.

## **Cebado y desburbujeo.**

El cebado y desburbujeo del sistema es imprescindible para eliminar el aire del circuito y evitar eventos embólicos, que es una de las complicaciones más temidas dentro del ámbito de la perfusión. Igualmente es necesario para hemodiluir al paciente y facilitar la perfusión evitando que la viscosidad de la sangre dificulte el flujo a través de la bomba y afecte la membrana del oxigenador.

El cebado se puede realizar mediante cristaloides o coloides, no habiendo una diferencia significativa entre ellos (Ringer Lactato vs Gelatina) en los resultados post-operatorios<sup>11</sup>.

La Asociación Española de Perfusionistas (A.E.P.) recomienda el cebado con una mezcla de 1200 mL de cristaloides (Plasmalyte®), 500mL de coloide (Hidroxietil-almidón 6%) y 250mL de manitol al 20% para evitar la caída de la presión oncótica<sup>5</sup>.

Igualmente se recomienda añadir 1g de ácido tranexámico a la ceba del circuito, así como otro gramo por vía endovenosa al paciente para reducir el sangrado post-operatorio. Otros autores recomiendan administrar 0.3µg/kg de desmopresina para el mismo fin<sup>12,13</sup>.

En el Servicio de Cirugía Cardiovascular, la ceba utilizada es muy similar a la que recomienda la AEP, se utilizan 500ml de Gelafusin, 500ml de Ringer Lactato, 100ml de Manitol 20%, 1g de Ácido Tranexámico, 10ml de Sulfato de



Magnesio (1g), 10ml de Bicarbonato de Sodio 8%, Heparina Sódica de 5ml a 1 mg/kg.

Luego de cebar el circuito se pinzan todas las líneas, dejando la máquina lista para comenzar la cirugía cardíaca.

### **Acogida del paciente.**

- Antes de entrar al quirófano.

Confirmar la identidad del paciente y realizar valoración. Comprobar a que intervención va a ser sometido, así como recoger y anotar el peso y la talla, que se utilizarán para calcular la superficie corporal y con ella los flujos de la bomba. También se recogerán los datos analíticos más recientes (fundamentalmente hematocrito, hemoglobina, sodio, potasio y glucosa)<sup>14</sup>.

- Quirófano.

Volver a comprobar la identidad del paciente y colocación de un termómetro rectal y nasofaríngeo. Monitorización del paciente de manera estrecha incluyendo además de ECG y pulsioximetría la presión arterial invasiva, PVC, gasto cardíaco.

### **Anticoagulación y anestesia.**

Igual que la hemodilución es fundamental para el buen desarrollo de la circulación extracorpórea también lo es la anticoagulación del paciente, esta permite que la sangre fluya con más facilidad perfundiendo mejor el organismo. Antes de comenzar la extracorpórea se administrarán al paciente 3 mg/kg de heparina sódica. La heparina sódica es el *gold standard* para la anticoagulación en CEC, no obstante, existen casos en los que tras una administración anterior de heparina se produce una trombocitopenia inducida por heparina, en esos casos la anticoagulación con bivalirrudina se plantea como una opción prometedora<sup>16</sup>.

Antes y después de la administración de la heparina se medirá el tiempo de coagulación activado (TCA) debiendo encontrarse antes de la heparina aproximadamente entre 110-120 segundos y después de la administración de esta por encima de 480 segundos.

Si bien la anestesia escapa a las competencias del enfermero perfusionista, al detener la función de los pulmones se hace imposible poder administrar gases anestésicos, es por ello que será la perfusionista la que administre dichos gases directamente al oxigenador. Se ha demostrado que el uso de una anestesia balanceada con sevoflurano frente a una anestesia únicamente intravenosa tiene un efecto protector a nivel cerebral, presentando saturaciones de oxígeno mayor durante la CEC<sup>17</sup>.

### **Canulación y entrada en bomba.**

Tras realizar una esternotomía media y exponer el corazón el cirujano insertará las cánulas, una vez están correctamente colocadas conecta los tubos del circuito a estas, se despinzan las líneas y comienza la circulación extracorpórea. En primer lugar, se va drenando la sangre del organismo para a continuación ir aumentando paulatinamente el flujo de la bomba hasta llegar a los flujos máximos (2-2-3 L/m<sup>2</sup>/min)<sup>5,6</sup>.

### **Cardioplejía y protección miocárdica.**

Una vez que iniciada la circulación extracorpórea, la enfermera instrumentista prepara la línea de cardioplejía para ser cebada con sangre y desburbujada, en espera de que el cirujano prepare su campo y luego de realizar el pinzamiento en la aorta, es el momento de detener la actividad del corazón mediante la administración de solución cardiopléjica que no solo detiene el corazón sino, además, protege las células miocárdicas del daño por isquemia-reperusión.

Existen diferentes tipos de cardioplejía que se puede clasificar atendiendo a diferentes características:

		Ventajas	Desventajas
Vía de Administración	Anterógrada	Más fisiológica Parada cardiaca más rápida.	
	Retrograda	No interrumpe la técnica quirúrgica	Mala distribución
Temperatura	Fría	Minimiza el consumo miocárdico	Puede ocasionar edema miocárdico y otras alteraciones
	Normotérmica	Más fisiológica Se evita la isquemia-reperusión	Necesidad de administrar cada 20 minutos
Ritmo de administración	Intermitente	Buena visibilidad	Necesidad dosis cada 20 minutos
	Continua	Más fisiológica	Peor visibilidad del campo, Aumento de la concentración de potasio en sangre.
Composición	Hemática( Miniplejia, Buckberg)	Más fisiológica. Transporta oxígeno Minimiza la hemodilución	Administración más compleja
	Cristaloide	Más barata, sencilla y fácil de administrar	Mayor hemodilución

La cardioplejía hemática utiliza la propia sangre oxigenada del paciente como vehículo de una solución cristaloide rica en potasio pudiendo variar la cantidad de cristaloide y sangre utilizada (4:1 o 8:1 (Buckberg) o miniplejia)<sup>18</sup>.

Considerando las ventajas y desventajas de cada tipo en este protocolo se propone el uso de una miniplejia intermitente normotérmica en la cual se añade a la sangre cloruro potásico, sulfato de magnesio, bicarbonato de sodio, lidocaína y de forma puntual bolos de esmolol, un  $\beta$ -bloqueante cardiosselectivo de acción ultracorta que ayuda a detener el corazón rápidamente proporcionando además una buena protección miocárdica<sup>19</sup>.

En todos los casos la presión de administración de la cardioplejía será de entre 150-200mmHg por vía anterógrada y 25-50mmHg por vía retrógrada y el flujo de entre 0.25-0.30L/min<sup>20</sup>.

### **Monitorización y mantenimiento de CEC.**

Durante toda la derivación pulmonar se mantendrá un equilibrio entre la sangre drenada del paciente y el flujo de la bomba de manera que el reservorio siempre contenga al menos 250mL de sangre. En el caso de tener un volumen tan pequeño de sangre en el reservorio que obligue a mantener flujos menores a 2L/m<sup>2</sup>/min se actuará de la siguiente manera:

1. Solicitar al cirujano que aspire el interior del corazón.
2. Si el corazón está completamente vacío:
  - a. Hematocrito > 24% se añadirá liquido al reservorio (suero fisiológico) en pequeñas cantidades.
  - b. Hematocrito < 24% descenso de temperatura corporal hasta los 33°C para disminuir el metabolismo.
  - c. Hematocrito < 22% se transfundirá al paciente.

La oxigenación del paciente se realizará mediante flujos de aire inicialmente de 12 L/min a una FiO<sub>2</sub> del 50-60% para posteriormente ajustarla en base a las gasometrías.

Durante todo el tiempo quirúrgico y especialmente durante la CEC será necesario una monitorización estrecha del paciente con toma de constantes y parámetros de la bomba cada 20 minutos y en 5 momentos críticos (Inicio del

acto, entrada en CEC, clampaje aórtico, desclampaje aórtico y durante la salida de CEC). Con la misma frecuencia se tomarán muestras de sangre para:

- Gasometría (arterial y venosa alternativamente), informa sobre la oxigenación y equilibrio ácido base.
- Bioquímica/iones (asociación de bajos niveles de sodio (<130 mEq/L) con la aparición de ACV en el postoperatorio)<sup>21</sup>.
- Hematocrito y hemoglobina
- TCA

Si los resultados están alterados se actuará en consecuencia para corregir la alteración.

### **Recalentamiento y salida de bomba.**

Si se ha realizado hipotermia en los últimos momentos de la intervención se recalentará al paciente colocando la temperatura de intercambiador de la siguiente manera:

- 38-39°C mientras el paciente este por debajo de 35°C
- 36-37°C cuando el paciente haya superado los 35°C

Una vez haya concluido la intervención se comenzará a administrar sangre por la línea de cardioplejía para eliminar o disminuir las concentraciones de potasio mientras se estimula al corazón, en caso de ser necesario se utilizaría un marcapasos para que el corazón recupere su actividad, si durante este proceso el corazón fibrilase se añadirían bolos de 200mg de magnesio y lidocaína, además se utilizarían las paletas internas para desfibrilar.

En los primeros 15 minutos de recuperación del latido se realizará un soporte circulatorio primero a flujo total para paulatinamente comenzar el destete de la bomba, teniendo en cuenta:

- Laboratorio: Gases sanguíneos, electrolitos y glucosa deben encontrarse en los valores normales, control de TCA, Hematocrito (25%), K
- Anestesia: aplicación de los medicamentos necesarios,
- Monitorización: temperaturas (nasofaríngea:37°C, rectal: 35°C CEC)
- Electrocardiograma (Ritmo, frecuencia, signos de isquemia)
- Calibración de la monitorización de la presión arterial

- Eventualmente la utilización de ecocardiografía transesofágica (TEE).
- Paciente/MCEC: campo quirúrgico (sangrados, expansión pulmonar), corazón (tamaño, ritmo, contractilidad)
- Flujo, presión de perfusión, presión arterial y venosa.
- Soporte: eléctrico (estimulación con un marcapasos atrial, ventricular o atrio ventricular)
- Farmacológico (medicamentos inotrópicos, vasodilatadores, vasoconstrictores, antiarrítmicos) o mecánicos (IABP, BD)
- Si permanece la presión arterial estable con tres cifras es posible dejar al corazón retomar completamente su función.

En caso de que fracase el destete por las siguientes causas:

1. Disrrítmias
2. Descompensación miocárdica
3. Resistencias sistémicas y pulmonares elevadas.

El enfermero perfusionista debe proceder a tomar diferentes medidas:

1. Prolongación del tiempo de CEC parcial o de un CEC de corazón izquierdo, las cuales tiene las desventajas de que el paciente permanece heparinizado y anestesiado en la sala de operaciones y está limitado en el tiempo.
2. La utilización de un balón de contrapulsación aórtica (IABP) para el soporte del corazón izquierdo.
3. Sistemas mecánicos para el soporte cardíaco pueden ser utilizados para el corazón izquierdo, derecho o ambos para la descompresión del correspondiente lado y posibilitar el cierre provisorio del tórax.

Tras la salida de bomba se revierte el efecto de la heparina administrando la misma dosis de sulfato de protamina. Tras la administración de la protamina se medirá el TCA para comprobar que se encuentra en cifras de normalidad<sup>22</sup>.

En último lugar la sangre que quede en el circuito se enviará al paciente por vía periférica o en caso de ser utilizado el recuperador de células se lavará y concentrará la sangre, tras este proceso se devolverá la sangre al paciente.

## Conclusiones

La circulación extracorpórea es y seguirá siendo una técnica con un alto grado de complejidad y donde la preparación constante del enfermero perfusionista es una herramienta fundamental para lograr su realización con éxitos, no obstante gracias al desarrollo de sistemas más modernos y a la investigación llevada a cabo en los últimos años, podemos decir que hoy en día estas técnicas son más seguras que nunca.

La complejidad de la técnica y los resultados que se pueden derivar error durante el proceso hacen que sea necesario conocer la manera de actuar ante diferentes situaciones que se pueden dar durante la realización del proceder.

Si bien este protocolo es un acercamiento a la ejecución de estas técnicas se hace fundamental la investigación y realización de protocolos basados en la mejor evidencia posible y sometidos a continua evaluación y mejora para proporcionar una perfusión estandarizada y de calidad.

El papel de la enfermera perfusionista continúa siendo desconocido por lo que la inclusión de unas breves nociones sobre el desempeño de estos profesionales dentro de las redes nacionales resultaría muy positiva para el conocimiento y formación de nuevos enfermeros perfusionistas.

## Bibliografía

- 1) Organización Mundial de la Salud (OMS)(2014). Adolescentes: riesgos para la salud y soluciones.[Recuperado el 24 de Agosto de 2016: <http://www.who.int/media centre/factsheets/fs345/es/>].
- 2) Organización Mundial de la Salud (OMS). Factores de riesgo 2016. [www.who.int/topics/risk-factors/es/](http://www.who.int/topics/risk-factors/es/).
- 3) Anuario estadístico de Salud, Cuba, 2019.
- 4) Castellano Camacho M, Cucurull Freixas AM, Sobré Lacaya C, Canales Gutiérrez MT, Sánchez Perdomo J, Gracia Argachal MD. Alteraciones de la función renal y la hemostasia relacionadas con la temperatura durante la CEC. Rev Asoc Esp Perfus. 2011 Primer semestre; 50:37-44.
- 5) Tocón Ale C, Solís Clavijo D, Caballero Gálvez S, López Sánchez S, Tocón Pastor G. Parámetros imprescindibles para una recogida de datos de calidad en perfusión. Rev Asoc Esp Perfus. 2011 Segundo semestre; 51:23-53.

- 6) Kirklin JW, Lell WA, Baxley JG, Appelbaum A. Circulación extracorpórea en la cirugía cardíaca. En: Sabiston DC, Gibbon JH, Spencer FC, editores. Cirugía torácica. 2ª ed. Barcelona; Madrid etc.: Salvat; 1981. p. 889-912.
- 7) Herranz Sanz P, Nido Rodríguez G. Cirugía Cardíaca. En: García García MA, Hernández Hernández V, Montero Arroyo R, Ranz González R, editores. Enfermería de Quirófano. Primera ed. Madrid, España: Difusión Avances de Enfermería; 2007. p. 497-533.
- 8) Rubia Martín MC, Lema Hernández LE, Martins Bravo M, Muñoz Sánchez L, Urbina Hernández I, López Gámez S. Relación del grado de hemodilución con el sangrado postoperatorio. Rev Asoc Esp Perfus. 2011 Primer semestre; 50:9-13.
- 9) Matata B, Mediratta N, Morgan M, Shirley S, Scawn N, Kemp I y cols. The impact of continuous haemofiltration with high-volume fluid exchange during cardiopulmonary bypass surgery on the recovery of patients with impaired renal function: a pilot randomised trial. Health Technol Assess. 2013 Oct;17(49): i,xiv, 1-84.
- 10) García Camacho C, García Hernández R, Caballero Gálvez S, Pérez López A, Bendicho López MJ, Guillén Romero G y cols. Hemofiltración continua durante la circulación extracorpórea en el control de la respuesta inflamatoria sistémica. Rev Asoc Esp Perfus. 2013 Segundo semestre; 55:35-41.
- 11) Tamayo E, Alonso O, Rosa Bustamante R, Álvarez González FJ, Flórez S, Soria S y cols. Efecto del purgado de la bomba de circulación extracorpórea con coloides o cristaloides sobre la concentración de las proteínas de fase aguda después de la cirugía cardíaca. Revista española de investigaciones quirúrgicas. 2008;11(1):26-32.
- 12) González Alfonso O, Hidalgo Menéndez PA, Hernández Ortega R, Méndez Martínez J, Rodríguez Álvarez JM, Fuentes Herrera L y cols. Efecto de dos dosis bajas de ácido tranexámico en el sangrado postoperatorio de cirugía cardíaca. CorSalud. 2010;2(4):231-40.
- 13) Jin L, Ji HW. Effect of desmopressin on platelet aggregation and blood loss in patients undergoing valvular heart surgery. Chin Med J (Engl). 2015;128(5):644-7.



- 14)García Nicolás M, Vázquez Alarcón B. Análisis de los diferentes protocolos y su utilización en las unidades de perfusión. Rev Asoc Esp Perfus. 2011 Segundo semestre; 51:5-16
- 15)Cuenca Zamorano R. Aplicación de la oximetría cerebral transcraneal durante CEC. Rev Asoc Esp Perfus.2012 Segundo semestre; 53:5-13.
- 16)Pericleous A, Sadek M, Fitzmaurice M, Caldwell C, Natividad K, Plestis KA. Anticoagulation with Bivalirudin during Deep Hypothermic Circulatory Arrest in a Patient with Heparin-Induced Thrombocytopenia. Tex Heart Inst J. 2014 Dec 1;41(6):645-8.
- 17)Guclu CY, Unver S, Aydinli B, Kazanci D, Dilber E, Ozgok A. The Effect of Sevoflurane vs. TIVA on Cerebral Oxygen Saturation During Cardiopulmonary Bypass - Randomized Trial. Adv Clin Exp Med. 2014 Nov-Dec;23(6):919-24.
- 18)Vázquez Alarcón B. Aplicación de distintas técnicas de protección miocárdica. Rev Asoc Esp Perfus. 2013 Segundo semestre; 55:5-10.
- 19)Maruyama Y, Chambers DJ, Ochi M. Future perspective of cardioplegic protection in cardiac surgery. J Nippon Med Sch. 2013;80(5):328-41.
- 20) Ejarque Prado JE, Hermoso Alonso M, Melcon de la Calzada, L., Gil Álvarez R, Suárez Cuenca J, Castro Pérez I y cols. Análisis multicéntrico de los protocolos de protección miocárdica en CEC. Rev Asoc Esp Perfus. 2011 Primer semestre; 50:15-24.
- 21)Muñoz III E, Briggs H, Tolpin DA, Lee V, Crane T, Elayda MA y cols. Low serum sodium level during cardiopulmonary bypass predicts increased risk of postoperative stroke after coronary artery bypass graft surgery. J Thorac Cardiovasc Surg. 2014 4;147(4):1351-5.
- 22)Alabort Cuenca A, Monfort Drago V, Soto Viudez MJ, Puig Sánchez MJ. Análisis de los tiempos de Tiempo de Coagulación Activado postprotamina en base a diferentes protocolos de cálculo de reversión Heparina/Protamina en Cirugía Extracorpórea. Rev Asoc Esp Perfus. 2011 Primer semestre; 50:29-35.