

# Práctica actual de la conducción de la Perfusión Latinoamericana de habla hispana en cirugía cardíaca de adultos

*Current practice of the Conduct of Perfusion in adult cardiac surgery in Spanish-speaking Latin America.*

BECKFORD KAREN<sup>1</sup>, CALDERON HENRY<sup>2</sup>, CERON ELIANA<sup>3</sup>, CIURO LAURA<sup>4</sup>, DEL VALLE HEILYN<sup>5</sup>, DOMINGUEZ SANDY<sup>6</sup>, GIRALDO NANCY<sup>7</sup>, GUTIERREZ NOEMI<sup>8</sup>, MURILLO NIRIT<sup>9</sup>, ORTIZ ALTEA<sup>10</sup>, PAÍS GABRIELA<sup>11</sup>, PERTUZ KAREN<sup>12</sup>, VARELA ANALÍA<sup>13</sup>, AGUERREVERE BRIGIDA<sup>14</sup>

Los autores aparecen por orden alfabético, \*instructor del curso de investigación y publicación de artículos científicos ALAP.

1. Centro Hospitalario Especializado Dr. Rafael Hernández L., Panamá, PCC
2. Clínica El Avila, Instituto Médico La Floresta, Programa Cuore, Centro Médico de Caracas, Grupo Médico Santa Paula, Instituto de Clínicas y Urología Tamanaco, /Caracas -Venezuela. PCC
3. Clínica Guayaquil / Ecuador / Guayaquil. PCC
4. Hospital San Pedro, Enfermera Perfusionista, Unidad de Cirugía Cardiovascular, Logroño, La Rioja. España.
5. Hospital de Especialidades "Carlos Andrade Marín" /Servicio de Cirugía Cardiorácica, Enfermera Perfusionista. Quito, Ecuador. PCC.
6. Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala, Fundación Aldo Castañeda, Hospital El Pilar, Hospital Herrera Llerandi. Guatemala. PCC
7. Hospital San Vicente Fundación. Medellín / Rionegro, Colombia. PCC.
8. Hospital San Pedro, Enfermera Perfusionista, Unidad de Cirugía Cardiovascular, Logroño, La Rioja
9. Organización Clínica General Del Norte, Barranquilla/Colombia.
10. . Clínica Medicos Sede Alta Complejidad valledupar/ Colombia.
11. Hospital Gral. de Agudos Dr. Cosme Argerich, ex presidente APRA, Lic. IQ, Perf., Buenos Aires, Argentina
12. Fundación Hospital Cardiológico Infantil Latinoamericano "Dr. Gilberto Rodríguez Ochoa", Caracas, Venezuela. PCC.
13. Instituto de Cardiología Integral, Montevideo, Uruguay. Lic NC, PCC
14. CEDIMAT, Centro cardiovascular, Rep. Dominicana. PCC

## RESUMEN

**Introducción:** Conducción de la perfusión implica múltiples intervenciones para mantener óptima oxigenación de los tejidos durante cirugía cardíaca. Actualmente no existe consenso en Latinoamérica del manejo de variables que comprenden la conducción de la perfusión.

**Objetivos:** Describir la conducción de la perfusión actual en adultos de perfusionistas latinoamericanos de habla hispana.

**Métodos:** Estudio descriptivo prospectivo mediante encuesta de treinta y cuatro preguntas según variables: demográficas y laborales, dispositivos, equipos y desechables, técnicas, parámetros, seguridad y conceptos, en comparación con la evidencia publicada en las guías de perfusión americanas del 2021, las europeas del 2019, las guías de manejo de sangre americanas del 2021, las guías europeas del 2017 y editorial titulado Guidelines for Conduct of Cardiopulmonary Bypass.

**Correspondencia:** K Correspondencia: PCC, Lic NC Analía Varela, CP 11700 Gral Battle 3415, Montevideo, Uruguay. +59899369804, analiavrocha@gmail.com  
arina Edith Rivera Jimenez **E-mail:** Edit\_t@outlook.com **Dirección:** Instituto Nacional Cardiovascular. INCOR. Lima. Perú

**Resultados:** 53,2% de los perfusionistas trabajan solos. Menos del 50% cuentan con diversidad de recursos tecnológicos y dispositivos. La mayoría se adapta a recomendaciones propuestas en las guías internacionales de la conducción de la perfusión (>50%) tanto en técnicas como dispositivos y parámetros. El 97.22% mantiene gradientes de temperatura 5-10 °C en fase recalentamiento, con tasa tiempo /temperatura 1 °C /5 min, no especificado en las guías. El 42.59% cuentan con dispositivos de seguridad, y 11.59% no tiene ninguno. La mayoría desmonta el circuito con tórax del paciente cerrado.

**Conclusiones:** Conducción de la Perfusion, término que no figura en la bibliografía como tal y hay divergencia terminológica en conceptos, ausencia de definiciones de variables, rangos, colocación de sistemas de seguridad por escasa o nula producción teórica mundial de los perfusionistas. La práctica actual en América Latina de habla hispana para la perfusión en cirugía cardíaca de adultos muestra una tendencia a adecuarse a las guías internacionales y cuando no ocurre es por falta de recomendaciones.

**Palabras Clave:** Circulación Extracorpórea, Conducción de la Perfusion, Latinoamérica, Cirugía Cardíaca, Adultos, Perfusionista

## ABSTRACT

**Introduction:** Perfusion management involves multiple interventions to maintain optimal tissue oxygenation during cardiac surgery. Currently there is no consensus in Latin America on the management of variables that comprise the conduct of perfusion.

**Objective:** To describe the conduct of current perfusion in adults of Spanish-speaking Latin American perfusionists.

**Method:** Prospective descriptive study through a survey of thirty-four questions according to variables: demographic and occupational, devices, equipment and disposables, techniques, parameters, safety and concepts, with evidence from 2021, 2019, European guidelines and scientific articles.

**Results:** 53.2% of the perfusionists work alone. Less than 50% have a diversity of technological resources and devices. Most of them are adapted to the recommendations proposed in the international guidelines for perfusion conduction (>50%) in terms of both techniques and devices and parameters. 97.22% maintain temperature gradients of 5-10 °C in the rewarming phase, with a time/temperature rate of 1 °C/5 min, not specified in the guidelines. 42.59% have security devices, and 11.59% do not have any. Most disassemble the circuit with the patient's chest closed.

**Conclusions:** Conduction of Perfusion, a term that does not appear in the bibliography as such as there is terminological divergence in concepts, absence of definitions of variables, ranges, placement of security systems due to little or no world theoretical production from perfusionists. Current practice in Spanish-speaking Latin America for perfusion in adult cardiac surgery is in accordance with guidelines and when it does not occur, it is due to a lack of recommendations.

**Keywords:** Extracorporeal Circulation, Conduct of Perfusion, Latinamerica, Cardiac Surgery, Adults, Perfusionist.

## INTRODUCCIÓN

Desde el primer uso exitoso de la circulación extracorpórea (CEC) el 6 de mayo de 1953, la tecnología ha evolucionado para respaldar la gama cada vez más amplia de cirugía cardíaca. “La realización exitosa de la CEC implica una estrecha comunicación entre cirujano cardíaco, perfusionista y anestesiólogo”. Los perfusionistas juegan un papel clave en la toma de decisiones durante los procedimientos complejos en la

realización de la CEC.<sup>1</sup> La conducción de la perfusión (CP) es un término que se utiliza con frecuencia en países de habla de hispana, por consenso se define como un conjunto de acciones, intervenciones y estrategias que realiza el perfusionista con el objetivo de mantener la óptima entrega de oxígeno a los tejidos durante la cirugía cardiovascular.

Los parámetros que definen una perfusión óptima son: volumen hemodilucional, gasto cardíaco o débito de bomba, presión de perfusión, heparinización, hipotermia, protección miocárdica, regulación y control de los aspiradores e integración de las analíticas sanguíneas. Estos parámetros varían según superficie corporal, cardiopatía y patologías asociadas del paciente, además del momento quirúrgico. Juntos definen la "CP".<sup>2</sup> El proceso de la CP incluye la monitorización continua e implementación de maniobras basadas en la evidencia científica para mantener diversos parámetros hemodinámicos, gasométricos y metabólicos dentro de la normalidad, pero para lograr esto debe existir un apropiado entrenamiento y soporte logístico del operador, en este caso el perfusionista. Sin embargo, al consultar la bibliografía, Scielo, Pubmed, Medline y Cochrane; existe escasa literatura que describa la CP y detectamos que ha sido reemplazada por conducción del bypass cardiopulmonar (BCP) ya que casi toda la literatura proviene del ámbito de la cirugía cardiovascular o de la anestesiología, en inglés el término aparece en varios libros de texto como conducta de la perfusión (Conduct of perfusion) debido a la traducción del mismo.

Hessel y Groom,<sup>3</sup> en la revista Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 2021 publicaron un interesante editorial titulado Guidelines for Conduct of Cardiopulmonary Bypass (Ed. Guidelines CPB) o en español Guías para la conducta del bypass cardiopulmonar, en donde describen las múltiples variables que componen la CP y hacen referencia a las clases de recomendaciones internacionales actualizadas y niveles de evidencia publicadas en varias guías pero con énfasis en las Guías Europeas de Bypass Cardiopulmonar en Cirugía Cardíaca de adultos 2019 por las sociedades EACTS/EACTA/EBCP (2019 EACTS/EACTA/EBCP). Algunas de las variables que se refieren en estas guías están comprendidas en las siguientes categorías: entrenamiento, equipos, dispositivos y monitoreo, material descartable, procedimientos durante la CEC, salida de CEC. Asimismo, artículos de la Asociación Española de Perfusionistas<sup>2</sup> (AEP) y otros avalan las definiciones de las variables que componen la CP. En vista de que la mayoría de la literatura proviene del extranjero y de sociedades de profesionales distintas a la perfusión, surgió la siguiente pregunta: ¿Cómo es la conducción de la perfusión actual en CEC de adultos de los perfusionistas latinoamericanos de habla hispana? específicamente en los aspectos: 1. demográficos y laborales, 2. dispositivos, equipos y desechables, 3. técnicas, 4. parámetros, 5. seguridad, 6. conceptos, tal como se describirán

en el tratamiento de las variables. Creímos oportuno comparar los resultados de las guías con los de este estudio para llegar a conclusiones con fundamento científico.

Con este y otros trabajos estamos iniciando una necesaria etapa en el desarrollo de nuestra profesión que es la producción de material teórico y la unificación de la variabilidad lingüística para desarrollar una terminología que nos caracterice.

### OBJETIVO GENERAL

Describir la conducción de la perfusión latinoamericana de habla hispana, en cirugía cardíaca de adultos.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

**Demográficos y laborales:** Determinar las características demográficas de los perfusionistas latinoamericanos por su distribución geográfica, tipo de sistema de salud donde se desempeña (público o privado) y personal perfusionista operativo en la conducción de la Perfusión.

**Dispositivos, Equipos y desechables:** Analizar la disponibilidad y uso rutinario de dispositivos, equipos y material desechable.

**Técnicas:** Determinar las diferentes técnicas que comprenden la conducción de la perfusión: oclusividad, presión parcial de oxígeno (paO<sub>2</sub>), reducción de la hemodilución (HD), ultrafiltración (UF), temperatura, presión de línea arterial y lugar de medición de la presión de línea arterial.

**Parámetros:** Exponer los rangos utilizados por los perfusionistas latinoamericanos, asociados a los parámetros de perfusión: presión arterial media (PAM), presión en línea arterial, hematocrito (HTC), perfusión tisular y temperatura.

**Seguridad:** Identificar cuáles dispositivos de seguridad utilizan los perfusionistas y hasta qué momento quirúrgico mantienen la integridad del circuito de CEC.

**Conceptos:** Precisar qué entienden los perfusionistas de Latinoamérica por hemodilución normovolémica (HDN) en relación a las definiciones provenientes de otros ámbitos tales como la anestesiología o la cirugía cardíaca, considerando la ausencia de material teórico propia del ámbito de la perfusión.

Para establecer los objetivos de esta investigación, considerando que se trata de perfusionistas latinoamericanos de habla hispana y en cirugía cardíaca de adultos, agrupamos las variables en 6 categorías, las cuales llamamos categorización de primer

grado, y ubicamos los niveles de evidencia, según la subvariable correspondiente, y recomendación existente en las guías clínicas de perfusión 2019 EACTS/EACTA/EBCP, el Ed. Guidelines CPB, 2021 STS/SCA/AmSECT/SABM Update to the Clinical Practice Guidelines on Patients Blood Management (2021STS/

SCA/AmSECT/SABM) y 2015 STS/SCA/AmSECT: Clinical Practices Guidelines for Cardiopulmonary Bypass-Temperature Management During Cardiopulmonary Bypass (2015 STS/SCA/AmSECT), para luego poder comparar los resultados de este trabajo con la evidencia publicada.

**TABLA 1. CATEGORIZACIÓN DE PRIMER GRADO CON SUS RESPECTIVAS SUBVARIABLES SEGÚN EVIDENCIA Y RECOMENDACIÓN CORRESPONDIENTES A LA CP.**

Variable ( categorization 1°)	Guía Conducción de la perfusión Journal of Cardiothoracic and vascular Anesthesia 2021, Guía /EACTS 2019, 2021 STS/SCA/AmSECT/SABM, 2015 STS/SCA/AmSECT	Nivel de Evidencia/ Recomendación
<b>1- Demográficas y laborales</b>	a) n+1 perfusionista por caso	Standar #15
<b>2- Dispositivos, equipos y desechables</b>	a) El uso rutinario de recuperación de glóbulos rojos mediante centrifugaciones útil para la conservación de sangre. b) la centrifugación de sangre recuperada con bomba es razonable para minimizar la transfusión de glóbulos rojos alogénicos posterior a la CEC: c) Realizar continuamente monitorización de los niveles de Sv O2 y HCT durante la CEC. d) Se recomienda el uso de monitoreo de análisis de gases en sangre a intervalos regulares o la observación continua durante la CEC. e) Se puede considerar el uso de algoritmos guiados por NIRS para mejorar los resultados clínicos. f) El uso de filtro arterial es recomendado para reducir el número de microémbolos. g) Las concentraciones de gases de escape del oxigenador deben monitorizarse durante la CEC. h) No se recomienda el uso de almidones modernos de bajo peso molecular en soluciones primarias y no primarias para reducir el sangrado y las transfusiones i) Uso de Hemoconcentradores de rutina.	a) IA b) IIaA c) IB d) IC e) IIbB f) IIbC g) IIaB h) IIIC i) S/R
<b>3- Técnicas</b>	a) No se recomienda la filtración de leucocitos, ni la hiperoxia para proteger los pulmones durante la CEC. b) Se recomienda cebado autólogo retrógrado y anterógrado como parte de una estrategia de conservación de sangre para reducir transfusiones c) El cebado autólogo retrógrado del circuito de CEC debe ser considerado siempre que sea posible. d) Reducir el volumen de cebado en el circuito de CEC reduce la hemodilución y está indicado para la conservación de la sangre. e) La limitación de la hemodilución es recomendada como parte de la estrategia de conservación sanguínea para reducir sangrado y transfusiones f) Uso de técnica de ultrafiltración de rutina. g) La MUF y la perfusión arterial pulmonar selectiva pueden considerarse para mejorar la función respiratoria posoperatoria. h) El uso de la MUF puede ser razonable para la conservación de la sangre. i) Se recomienda que se utilicen estrategias de protección miocárdica centradas en el paciente basadas en la condición clínica y la complejidad del procedimiento en lugar del uso de una solución cardiopléjica institucional fija j) Considerar cardioplejía sanguínea en pacientes seleccionados para reducir la hemodilución. k) Método de infundir la cardioplejía.	a) IIIA b) IA c) IB d) IB e) IB f) S g) IIbB h) IIbB i) IC j) IIaB
<b>4- Parametros</b>	a) Rangos de presión de línea arterial. b) PAM: mantener entre 50-80mmHg y el uso de vasodilatadores y vasoconstrictores si es necesario. c) No se recomienda el uso de vasopresores para forzar la PAM durante la CEC a valores >80 mmHg. d) Se recomienda ajustar la PAM durante la CEC con el uso de vasodilatadores arteriales si la PAM >80mmHg o vasoconstrictores si la PAM <50mmHg, luego de verificar y ajustarla profundidad de la anestesia y suponiendo un flujo de bomba suficientemente dirigido. e) La idoneidad del caudal de la bomba durante la CEC debe comprobarse en función de los parámetros metabólicos (Sv O2, O2ER, NIRS, VCO2 y lactatos). f) El caudal de la bomba debe ajustarse de acuerdo con el contenido de oxígeno arterial para mantener un umbral mínimo de DO2 en hipotermia moderada. g) No se recomienda la transfusión de GR cuando la concentración de Hb es mayor de 10g/dL. h) Gradientes de temperatura entre la salida arterial y la entrada venosa en el oxigenador durante el enfriamiento y calentamiento no debe exceder los 10°C. i) El gradiente máximo debe ser de 10° C entre la temperatura de salida arterial del oxigenador y la entrada venosa al reservorio de cardioplejía si la temperatura es < 30°C. j) Cuando la temperatura de salida de la sangre arterial >30 °C se debe mantener una tasa de calentamiento ≤0.5°C/min o un gradiente de 4°C k) Definición de Rangos de Hipotermia l) Rangos de valores de presión de línea.	a) S/R. b) IA c) IC d) IC e) IIaB f) IIaB g) IIIB h) IC i) IIaC j) IIaB k) S/R l) SR
<b>5- Seguridad</b>	a) Se recomienda utilizar sensores de burbuja, temperatura, presión y nivel. b) Utilizar un sensor de nivel durante los procedimientos de CEC (Reservorios de carcasa dura). c) Se recomienda usar un detector de burbujas en todos los procedimientos de CEC en la línea de entrada al oxigenador e) Se recomienda que el circuito de CEC se mantenga funcional hasta que se haya cerrado el tórax del paciente h) Monitorización continua de la presión en línea arterial pre y post oxigenador. l) La monitorización de los parámetros de rendimiento de la CEC es el pilar del cuidado de los pacientes por parte de los perfusionistas	a) IC b) IC c) IC e) IC h) IC l) IC
<b>6- Conceptos</b>	a) La hemodilución normovolémica aguda es un método razonable que reduce el sangrado y la transfusión	a) IIaA

Espectroscopía cercana al infrarrojo (NIRS), ultrafiltración modificada (MUF), ultrafiltración convencional (CUF), ultrafiltración con balance cero (Z-BUF), presión arterial media (PAM), Saturación venosa de oxígeno (SvO2), extracción de oxígeno (O2ER), consumo de dióxido de carbono (VCO2), entrega de oxígeno (DO2), hematocrito (HTC), Asociación española de perfusión (AEP). Sin Referencia (S/R)

**MÉTODOS**

Se realizó un estudio de tipo descriptivo prospectivo mediante la aplicación de una encuesta de 34 preguntas (ver anexo), que comprendió los tópicos abordados en la pregunta PICOT la cual tuvo como objetivo conocer la práctica diaria del perfusionista en cuanto a la conducción de la perfusión en Latam en cirugía cardíaca de adultos. Los valores de referencia utilizados en la encuesta fueron tomados de la guía 2019 EACTS/EACTA/EBCP. La encuesta fue validada por la sección de calidad del Board Latinoamericano de Perfusion. Luego de su validación se procedió a la creación digital de la misma en la plataforma QuestionPro, <https://www.questionpro.com> y se distribuyó a través de la bases de datos de la Asociación Latinoamericana de Perfusion (ALAP) como correo masivo y diferentes plataformas digitales. El instrumento se distribuyó por los países de Latam de habla hispana. La encuesta permaneció abierta durante 1 semana en el mes de marzo 2022. Para un mejor análisis y comprensión de los resultados realizamos un cuadro llamado categorización de segundo grado, donde fueron agrupadas las variables por

temas encuestados. (Tabla 2).Fueron excluidas las respuestas procedentes de Brasil debido a que la barrera idiomática desviaba los objetivos de este trabajo. Así mismo excluimos también aquellas respuestas provenientes de países fuera de Latam. La encuesta fue distribuida a un universo aproximado de 1100 perfusionistas. Al tratarse de una encuesta muy amplia se solicitó incentivo al Board Latinoamericano de Perfusion quienes otorgaron dos (2) unidades de crédito educativo (UCE) para aquellos perfusionistas clínicos certificados (PCC) que contestaran la encuesta, los cuales pueden ser utilizados en el proceso de recertificación.

**Análisis estadístico:** Para determinar el tamaño de la muestra calculamos el intervalo de confianza (IC) de 95% y una proporción de la muestra de 0,5, en base a esto, son necesarios 175 respondedores para obtener un margen de error del 5 %. Los resultados fueron procesados en excel y expresados en proporciones, también se elaboraron tablas de frecuencia y porcentaje.

**TABLA 2: CATEGORIZACIÓN DE SEGUNDO GRADO VARIABLES CONDUCCIÓN DE LA PERFUSIÓN**

VARIABLE (Categorización de 2 °)	OBJETIVOS DEL TRABAJO	VARIABLE EN LATAM
<b>1-Demográficas y laborales</b>	Determinar las características demográficas de los perfusionistas latinoamericanos por su distribución geográfica, tipo de sector salud y personal perfusionista operativo en la conducción de la perfusión.	1.Pais de desempeño laboral del Perfusionista 2.Tipo de institución donde labora. 3.Número de perfusionista por caso quirúrgico
<b>2- Dispositivos, Equipos y desechables</b>	Analizar la disponibilidad y uso rutinario de dispositivos equipos y material desechable en los perfusionistas latinoamericanos.	1.Salvadores de células sanguíneas o Cell-Saver. 2.Monitorio de gases en línea/ Cálculos de DO2 3.Hemoconcentradores 4.Vaporizador 5.NIRS 6.Soluciones de cebado 7.Oxigenadores con filtro arterial incorporado 8.Filtro arterial además del filtro integrado
<b>3-Técnicas</b>	Verificar Las diferentes técnicas que comprenden la conducción de la perfusión entre los perfusionistas latinoamericanos.	1.Tipo de Oclusividad que implementa: dinámica, estática 2. Niveles de Presión parcial de oxígeno 3.Técnicas para reducir la hemodilución 4.Usa de ultrafiltración 5.Usa de MUF en adultos 6.Meta de CUF 7.Usa de Z-BUF 8.Tipo de cardioplejía implementada 9.Técnica de infusión la cardioplejía 10.Sitio de medición de la presión de perfusión
<b>4-Parámetros</b>	Ubicar los parámetros del manejo de la conducción de la perfusión en cuanto a presión, perfusión tisular y temperatura que consideran dentro de los límites los perfusionistas latinoamericanos.	1.Rangos de presión de línea/ presión de perfusión 2.Rangos de PAM 3.Rangos de PaO2 en normotermia 4.DO2: cálculo, medición y uso de App 5.Limite de Hematocrito para transfundir 6.Medición de la presión de perfusión o línea arterial 7.Gradient de temperatura entre intercambiador de Temperatura y Temperatura del paciente 8.Fase de recalentamiento: tasa (temperatura / tiempo) 9.Rangos de Temperatura implementados
<b>5-Seguridad</b>	Identificar cuáles dispositivos de seguridad utilizan los perfusionistas latinoamericanos y hasta qué momento quirúrgico mantienen la integridad del circuito de CEC.	1.Sistemas de seguridad 2.Sensores de burbujas 3.Sensores de temperatura 4.Sensores de nivel 5.Gases en línea 6.Presion de línea Arterial 7.Desmontaje del circuito de CEC
<b>6- Conceptos</b>	Analizar el conceptos de hemodilución normovolémica manejado en Latinoamérica.	1.Hemodilución normovolémica

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Durante el período de 1 semana la encuesta se distribuyó a 1100 perfusionistas a través de correos electrónicos; pertenecientes a la base de datos de la ALAP y otras plataformas digitales. Del número total, 700 de estos perfusionistas corresponden a Brasil y 400 al resto de Latam (fuente: ALAP). La encuesta fue respondida por 245 personas. Según los criterios de exclusión se retiraron 27 encuestas respondidas desde Brasil, 1 de Estados Unidos y 1 de España, quedando una muestra total de 216 encuestas respondidas completamente. Como el presente trabajo está delimitado a la población adulta; por consenso entre los autores, asumimos que, del total de la muestra, 80 perfusionistas corresponden a perfusionistas netamente pediátricos en Latam por lo que la población total de esta encuesta es de 320 perfusionistas adultos latinoamericanos obteniéndose entonces una tasa de respuesta del 67.5% (Figura 1)

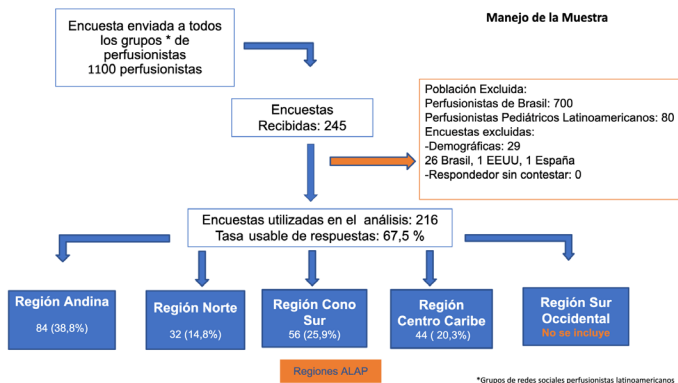


Figura 1. Manejo de la muestra

A partir de la información recolectada en las encuestas realizadas a los perfusionistas de Latam, llevamos a cabo el análisis de las variables, según sus subvariables, comparándolas con las guías internacionales y obtuvimos los siguientes resultados.

**1-Demográficos y laborales:**

Según la clasificación de las 5 regiones propuestas por ALAP la mayor densidad de respuestas de perfusionistas se originó en la región Andina, que corresponde a la suma de varios países, de los cuales Colombia fue el mayor respondedor (20,37%), la región norte sólo está conformada por México que cuenta con

un número mayor de perfusionistas que el resto de los países de habla hispana, con un 14,81% de respuestas.

En cuanto al sector laboral; se encuentran distribuidos de la siguiente manera, el 38,9% desempeñan sus funciones en el área privada, 34,7% trabaja en instituciones públicas y sólo el 26,4% desempeña sus funciones en ambos sectores. (Figura 3).

En relación a la distribución del personal, los departamentos de perfusión deben contar con personal suficiente y experiencia adecuada. La cantidad diaria de personal de perfusión acreditado debe ser n+1, en donde n es el número de quirófanos consecutivos en funcionamiento y 1 se considera a un perfusionista sin asignación a un quirófano, pero disponible para relevo y/o apoyo.<sup>4</sup> Si bien es cierto como se muestra en la figura 3 que en Latam el 46,7 % de los perfusionistas trabaja con un compañero de perfusión dentro de la sala operatoria o cuenta con un perfusionista fuera de la sala pero que está disponible, el 53,2% de los perfusionistas trabajan solos dentro de quirófano por lo que actualmente no se cumple la relación n+1 en la mayoría de los departamentos de perfusión encuestados. (Standard 15: American Society of ExtraCorporeal Technology Standards and Guidelines for Perfusion Practice) (Figura 3)

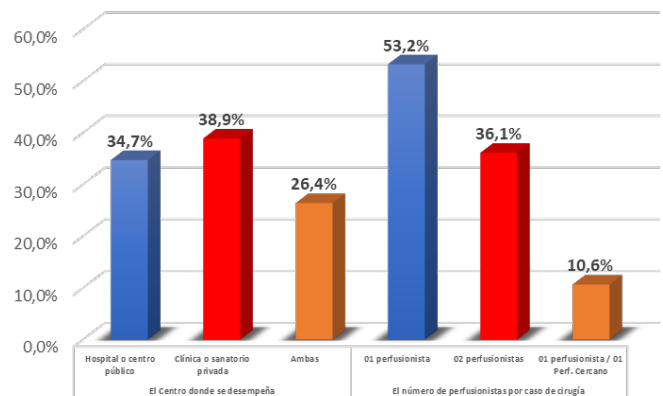


Figura 3. Número de perfusionistas/ caso cirugía cardiaca (SOP: Sala operatoria)

**2- Dispositivos, equipos y desechables**

**A- Salvador de células rojas y hemoconcentradores**

Los métodos de conservación sanguínea son parte de procedimientos intraoperatorios y política transfusional restrictiva en los programas de ahorro de sangre. El programa

PBM (Patient Blood Management) tiene como finalidad mejorar los resultados clínicos con lineamientos actualizados que recomienda el uso rutinario de sistemas de salvado de células rojas por centrifugación como ayuda en la conservación sanguínea en cirugías cardíacas con CEC (Clase I Nivel A), así como el centrifugado de la sangre recuperada de la bomba para minimizar la transfusión de células rojas alogénicas post CEC (Clase IIa Nivel A).<sup>5</sup> En Latam, el 31,48% de los perfusionistas encuestados respondió que utiliza el salvador de células de rutina en su práctica asistencial y el 42,59% lo emplea en casos específicos, el resto de los encuestados; 25,93%, respondió que no lo utiliza (Tabla 3).

**TABLA 3. USO DEL HEMOCONCENTRADOR Y SALVADOR DE CÉLULAS ROJAS.**

		n	%
Uso de Hemoconcentrador	Si	146	67,59%
	No	21	9,72%
	Casos específicos	49	22,69%
Uso de Salvador de Células	Si	68	31,48%
	No	56	25,93%
	Casos específicos	92	42,59%

Las técnicas de UF se utilizan para revertir la HD y mejorar la cifra de hemoglobina (Hb). El hemoconcentrador es usado de manera rutinaria en CEC por el 67,59% de los perfusionistas encuestados; el 22,69 % de los encuestados lo utiliza en casos específicos y el 9,72% de ellos no hace uso de este dispositivo. Es probable que el factor costo esté involucrado en estas decisiones.

**B- Monitoreo de Gases en línea y NIRS**

El muestreo intermitente para el análisis de gases en sangre ha sido la forma más común de manejo de gases sanguíneos en CEC. Sociedades de perfusionistas de Gran Bretaña e Irlanda, en las recomendaciones para estándares de monitoreo indican que las mediciones de gases sanguíneos deben estar disponibles para cada paciente y la frecuencia del muestreo estará determinada por los protocolos locales.<sup>6</sup> Desde el año 2000,<sup>7</sup> se ha registrado un incremento en la utilización de esta tecnología, llamada monitoreo continuo o en “tiempo real” la cual registra

diferentes variables: pH, presión parcial de dióxido de carbono (paCO<sub>2</sub>), paO<sub>2</sub>, SvO<sub>2</sub> y saturación arterial de oxígeno (SaO<sub>2</sub>), HTC, electrolitos, bicarbonato, entre otros. En la guía 2019 EACTS/EACTA/EBCP se recomienda monitorizar de manera continua los niveles de SvO<sub>2</sub> y HCT durante la CEC (Clase I Nivel B); de igual manera, monitorizar el análisis de gases en sangre a intervalos regulares u observación continua durante la CEC (Clase I Nivel C). Según los datos reportados, el 40,74% de los perfusionistas utiliza monitoreo de gases en línea en todas sus cirugías, mientras que el 47,22% no lo utiliza y sólo el 12,04 % reporta su utilización en casos específicos (Tabla 4).

**TABLA 4. USO DE MONITOREO DE GASES EN LÍNEA Y NIRS.**

		n	%
Uso de Monitoreo de Gases en Línea	Si	88	40,74%
	No	102	47,22%
	Casos específicos	26	12,04%
Uso de NIRS	No disponemos del recurso	85	39,35%
	Casos seleccionados y discutidos	60	27,78%
	Todos los casos de cirugía	71	32,87%

El monitoreo NIRS mide la saturación regional de oxígeno a nivel cerebral; reflejando así, el balance entre el aporte y consumo en este órgano.<sup>8</sup>

La guía 2019 EACTS/EACTA/EBCP considera el uso de algoritmos guiados por NIRS para mejorar los resultados clínicos (Clase IIb Nivel B).

En la encuesta, el 39, 35% indicó que no disponen del recurso, el 32,87% indicó que los emplean en todos los casos de cirugía y el 27,78% sólo lo emplean en casos seleccionados y discutidos previamente.

**C- Oxigenadores y Filtro Arterial**

Según la recomendación de la guía clínica 2019 EACTS/

EACTA/EBCP, debe considerarse el FA para reducir el número de microémbolos (Clase IIb Nivel C).

**TABLA 5. USO DE OXIGENADORES Y FILTRO ARTERIAL.**

		n	%
Uso de Oxigenador con Filtro Integrado	Si	135	62,50%
	No	32	14,81%
	Ambos	49	22,69%
Uso de Filtro Arterial + Oxigenador con Filtro integrado	Si	27	12,50%
	No	189	87,50%

La industria integró este componente a la arquitectura de la membrana oxigenadora aunque se sigue usando FA externo.<sup>9</sup> El 62,50% de los encuestados respondió que utiliza oxigenador con FA integrado, por lo que se observa una tendencia hacia el uso del oxigenadores con FA integrado en Latam (Tabla 5); el 14,81% respondió que no los utiliza y el 22,69% respondió que tienen acceso a ambos tipos de descartables. Con respecto a la utilización de un FA adicional al uso del oxigenador con FA integrado, el 87,90% respondió que no realizaba esa práctica y un porcentaje menor; 12,50% respondió que sí añaden un FA externo además del integrado a la membrana.

El análisis de la disponibilidad y uso rutinario de dispositivos, equipos y material desechable nos lleva a la conclusión que el factor costo y la falta de disponibilidad del recurso es el factor más importante de su falta de uso; aunque nos encontramos con cifras superiores a nuestra expectativa inicial.

**D- Vaporizador de gases anestésicos**

Con respecto al uso de anestésicos volátiles en CEC diferentes metanálisis han demostrado que los pacientes anestesiados con agentes volátiles tienden a presentar niveles de troponina menores en el postoperatorio cuando ha sido comparado con la infusión de anestesia intravenosa; por lo que a los agentes volátiles se les han atribuido efectos cardioprotectores impactando en la disminución de la morbilidad y mortalidad postoperatoria, extrapolándose también a cirugías no cardíacas.<sup>10</sup>

El 85,19 % de los perfusionistas encuestados utiliza vaporizador

de gases anestésicos intercalado en su circuito. Aunque no es una práctica rutinaria, es necesario evaluar la cantidad de gases administrados durante la CEC a través de analizadores en el puerto de salida de gases de la membrana. A este efecto, la guía 2019 EACTS/EACTA/EBCP recomienda que las concentraciones de gases de escape del oxigenador deben monitorearse durante la CEC (Clase IIa Nivel B).

**E- Solución de cebado**

Conforme se han desarrollado los sistemas de CEC; las soluciones de cebado también se han modificado y cambiado con el tiempo: desde cebados en su mayor parte con contenido hemático, al empleo de soluciones cristaloides para mejorar el flujo sanguíneo y entrega de oxígeno a nivel capilar. Una encuesta digital realizada en 18 países europeos cuyo objetivo fue conocer la práctica actual de manejo de fluido perioperatorio en pacientes de cirugía cardíaca, reveló que existía preferencia por utilizar solución cristaloides con coloide sintético o albúmina.<sup>11</sup>

**TABLA 6. USO DE SOLUCIONES PARA EL CEBADO DEL CIR-**

		n	%
Tipo de Solución para el cebado del circuito extracorpóreo	Plasmalyte, Normosol, Multylitos R	67	31,02%
	Ringer lactato	82	37,96%
	Ringer sin lactato	5	2,31%
	Cloruro de Sodio al 0.9%	62	28,70%

No hay consenso sobre la determinación del tipo de solución considerada “ideal” para el cebado extracorpóreo; aún y cuando la solución empleada constituye un factor determinante en el comportamiento metabólico del paciente; incidiendo, además, en la recuperación postoperatoria. La guía 2019 EACTS/EACTA/EBCP en relación a las soluciones de cebado, recomienda no utilizar los almidones modernos de bajo peso molecular como solución primaria y no primaria de cebado para reducir el sangrado y transfusiones (Nivel III clase C). Tanto las soluciones balanceadas (Plasmalyte, Normosol, Multylitos R) son empleadas en un 31,02%; el Cloruro de Sodio al 0,9% son utilizadas por igual entre los encuestados 28,70%; mientras que el Ringer Lactato (RL) es utilizado por el 37,96% de los perfusionistas latinoamericanos y un 2,31% utiliza



Ringer sin lactato en el cebado (Tabla 6). El predominio de uso de estas soluciones es probable que se deba a que las soluciones balanceadas no se encuentran al alcance de todos perfusionistas encuestados ya que implican un costo mayor que el resto de los cristaloides. Nuestro estudio no contempló evaluar la opción de soluciones coloidales (sintéticos ni albúmina) como parte del cebado extracorpóreo. Esto requerirá futuros estudios donde se contemple este tipo de soluciones junto a otros aditivos.

El análisis de la disponibilidad y uso rutinario de dispositivos, equipos y material desechables en los perfusionistas latinoamericanos demostró que la mayoría no los usa por la falta de disponibilidad del recurso y el factor costo es el impedimento más grande para su implementación. Asimismo, se observó que disponen de alguna tecnología como por ejemplo: monitoreo de gases en líneas (40,74%) y filtro arterial incorporado (62,50%), lo cual representa una tendencia creciente en América Latina y una esperanza de que estos valores sigan creciendo para que todos los pacientes cuenten con igualdad de oportunidades en la atención clínica.

### 3-Técnicas

#### A- Oclusividad-Calibración

Actualmente, la relación entre ambos métodos no está bien establecida y las guías de perfusión no emiten recomendaciones sobre los métodos de calibración. La importancia del adecuado grado de oclusión del rodillo arterial, radica en que una excesiva oclusividad traumatizaría los elementos sanguíneos llegando a producir espalación de los tubos del circuito y en el peor de los casos, hemólisis severa.<sup>1,12</sup> Por otro lado, un defecto de oclusión sería el responsable de no garantizar un aporte preciso de flujo arterial al paciente en CEC y/o la presencia de flujo retrógrado desde el paciente hacia el circuito extracorpóreo.<sup>12</sup> De acuerdo a los resultados arrojados; el 59,72% de los perfusionistas utilizan un único método para verificar la óptima oclusión del rodillo arterial, de los cuales el 38,89% tiende a emplear el método de calibración estático y el 20,83% el método dinámico. Sin embargo, la presente encuesta también reveló que el 40,28% de los perfusionistas emplean ambos métodos (dinámico y estático) para verificar la oclusividad óptima del rodillo arterial. Aunque los dos métodos son bien conocidos, el procedimiento para lograr el objetivo de calibración difiere considerablemente entre un método y otro.

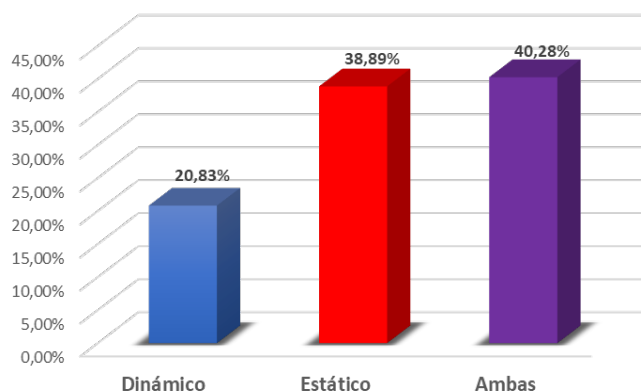


Figura 4. Tipo de Oclusividad.

#### B- Presión Parcial de Oxígeno (PaO<sub>2</sub>)

Recientes estudios en la población adulta, han asociado la hiperoxia durante la perfusión con un mayor riesgo de desarrollar lesión renal aguda<sup>13</sup> (LRA) y mayor estrés oxidativo al miocardio.<sup>14</sup> El manejo de las presiones de oxígeno durante la perfusión es otra de las técnicas que aún carece de evidencia suficiente; las guías actuales no emiten recomendaciones muy amplias sobre esta técnica, más que una recomendación bastante sólida con relación a la protección pulmonar: “No se recomienda el uso de la filtración de leucocitos ni la hiperoxia para proteger los pulmones durante la CEC”. (Clase III Nivel A).

Se evidenció una marcada similitud entre los perfusionistas en cuanto al manejo de la PaO<sub>2</sub> durante la perfusión realizada entre 34 - 37°C. El 75% de los perfusionistas encuestados maneja PaO<sub>2</sub> en CEC entre 120 - 250 mmHg, resultados que sugieren una marcada tendencia hacia la estrategia normoxémica (Tabla 7). Teóricamente, está descrito que altas concentraciones de oxígeno pueden ocasionar un estrés oxidativo cuando las especies reactivas de oxígeno superan los sistemas antioxidantes del organismo, lo que exacerba la lesión por isquemia de la reperfusión posterior a la CEC, afectando principalmente la función miocárdica, pulmonar y neurológica.<sup>15</sup>

#### C- Técnicas para reducir la hemodilución (HD)

Las actuales guías de perfusión en cirugía cardíaca de adultos, parecen estar de acuerdo en emitir fuertes recomendaciones, con niveles de evidencia entre buena a moderada en cuanto a

**TABLA 7: RANGOS DE PRESIÓN PARCIAL DE OXÍGENO EN CEC**

		n	%
Rangos de Presión Parcial de Oxígeno en CEC	De 80 a 120 mmHg	27	12,50%
	De 120 a 200 mmHg	82	37,96%
	De 200 a 250 mmHg	80	37,04%
	Mayor a 250 mmHg	27	12,50%

las técnicas para reducir la HD. Limitar la HD y el volumen de cebado como estrategia de conservación sanguínea es Clase I Nivel B. El cebado retrógrado autólogo (CAR) del circuito de CEC está descrito en la guía 2019 EACTS/EACTA/EBCP con una recomendación Clase I nivel A, en la guía 2021 STS/SCA/AmSECT/SABM tiene recomendación Clase I Nivel B, y en la guía 2017 de la EACTS/EACTA para el Manejo de Sangre del Paciente en Cirugía Cardíaca de Adulto (2017 EACTS/EACTA) emite una recomendación Clase IIa Nivel A. De acuerdo a las guías europeas de manejo de sangre en pacientes para cirugía cardíaca en adultos, la limitación de la HD es recomendada como parte de una estrategia de conservación sanguínea para reducir sangrado y transfusiones.<sup>16</sup>

El 59,26% de los perfusionistas latinoamericanos utiliza en conjunto todas las técnicas destinadas a reducir la HD, lo que nos indica una muy buena introducción de estas recomendaciones dentro de la práctica de trabajo diario. Siendo además estas técnicas de perfusión, las que en la actualidad, tienen un mayor respaldo en la evidencia científica. En menor proporción, los perfusionistas indicaron realizar alguna de estas técnicas de manera individualizada: el 39,35% acorta la longitud de las líneas y reduce la superficie de contacto, el 25% restringe y controla la administración de líquidos en trabajo conjunto con anestesia y el 16,20% realiza CAR. (Tabla 8).

**D- Técnicas de Ultrafiltración (CUF, MUF y Z-BUF)**

Las técnicas de ultrafiltración: CUF, MUF y Z-BUF se emplean en CEC para mantener el balance hídrico del paciente, sobre todo en casos de insuficiencia renal o en casos de excesiva HD para lo cual es menester individualizar esta técnica entre los pacientes considerando su estado hídrico previo para evitar

**TABLA 8. TÉCNICAS PARA REDUCIR LA HEMODILUCIÓN.**

		n	%
Técnicas para reducir la Hemodilución	Cebado autólogo retrógrado	35	16,20%
	Acorta longitud de líneas y reduce superficie de contacto siempre que sea posible	85	39,35%
	Restringe y controla líquidos en trabajo conjunto con anestesiología	54	25,00%
	Todas las anteriores	128	59,26%
	No utiliza técnicas adicionales	1	0,46%
	Otro	6	2,78%

la deshidratación por hemoconcentración excesiva. No hay consenso establecido sobre la cantidad de volumen que es seguro filtrar en CEC, no obstante, un estudio realizado por Manning y cols<sup>17</sup> asocia la ultrafiltración >32 ml/Kg y un mayor riesgo de desarrollar LRA post CEC. La utilidad de la hemofiltración como técnica para controlar el volumen total de sangre durante la derivación cardiopulmonar es ampliamente aceptada y conocida, sin embargo, la revisión de las diferentes guías de práctica clínica de perfusión no aporta recomendaciones con nivel de evidencia relacionadas a la técnica de ultrafiltración convencional; si bien es cierto que la CEC en general conlleva una HD significativa.

**Ultrafiltración Convencional (CUF)**

Al indagar a los perfusionistas sobre los criterios que emplean para decidir el uso de la técnica de CUF durante la perfusión; el 76,86% la emplea por razones específicas: 7,87% cuando infunden un alto volumen de solución cardiopléjica, 9,72% como estrategia para regulación del balance hídrico, 10,65% en pacientes con patología renal previa y 48,62% por las tres razones anteriores. El 37,50% indicó tener como protocolo la utilización de la técnica de CUF en todos los pacientes de manera rutinaria. En cuanto a la decisión de la cantidad de volumen a ultrafiltrar cuando se emplea la técnica de CUF, se evidenció que la mayoría, lo cual corresponde a 46,30% ultrafiltran en base a la meta del HTC, seguido del 27,78% que filtran en base

al nivel de sangre disponible en el reservorio, el 20,83% filtra entre el 10 y 20% de la volemia del paciente, el 3,70% filtra entre 20 y 50% de la volemia del paciente, y 1,39% de los encuestados filtra un volumen fijo para todos los casos. (Tabla 9).

**TABLA 9. USO DE ULTRAFILTRACIÓN Y METAS.**

		n	%
Uso de Ultrafiltración	En pacientes con patología renal previa	23	10,65%
	Para regular el balance hídrico	21	9,72%
	Cuando utilizo un volumen alto de solución cardiopléjica	17	7,87%
	Todas las anteriores	105	48,61%
	Por protocolo se utiliza en todos los pacientes	81	37,50%
	Filtrado entre 10 y 20 % de la volemia del paciente	45	20,83
Meta de Ultrafiltración.	Filtrado entre 20 y 50 % de la volemia del paciente	8	3,70%
	Filtrado en base a meta de hematocrito	100	46,30%
	Filtrado de volumen fijo en todos los casos	3	1,39%
	Filtro en base al nivel de sangre disponible en el reservorio venoso.	60	27,78%

**Ultrafiltración modificada (MUF) en adultos**

La MUF fue ideada por Naik y Elliot en los años 90 como una estrategia para eliminar el exceso de agua plasmática y marcadores inflamatorios después de la CEC en la población pediátrica. Debido a su comprobada eficacia en revertir los efectos indeseables de la HD, disminuir el consumo de hemoderivados y mejorar tanto la hemodinamia como la función miocárdica del paciente; su uso se extendió posteriormente a pacientes adultos.<sup>18</sup>

El presente estudio evidenció que el 59,26% de los perfusionistas no aplican la MUF en pacientes adultos, seguido del 27,78% que la realizan en casos específicos y sólo el 12,96% realiza esta

técnica de manera rutinaria. La guía 2017 EACTS/EACTA, la guía 2019 EACTS/EACTA/EBCP y la guía 2021 STS/SCA/AmSECT/SABM ofrecen tres recomendaciones Clase IIB Nivel B sobre esta técnica, sugiriendo que esta puede ser considerada para mejorar la función respiratoria postoperatoria,<sup>19</sup> como parte de una estrategia de conservación de sangre para minimizar la HD<sup>16</sup> y para reducir la pérdida de sangre postoperatoria en cirugías cardíacas en adultos con CEC.<sup>5</sup> Probablemente, el escaso empleo de esta técnica que se evidenció entre los perfusionistas latinoamericanos, se debe a una falta de evidencia científica más sólida en la población adulta.

**Ultrafiltración con balance cero (Z- BUF)**

La Z-BUF fue informada por primera vez por Journois y cols.,<sup>20</sup> consiste en administrar una solución de reemplazo durante la conducción de la perfusión y ultrafiltrar a una proporción de 1:1 con la finalidad de reducir la concentración de cualquier soluto en el plasma mediante el reemplazo de líquido por uno libre de ese soluto en particular. Su aplicación se da principalmente durante la fase de recalentamiento y está orientada para el tratamiento de la hipercalcemia y de la respuesta inflamatoria sistémica por su capacidad para eliminar electrolitos, citoquinas y anafilotoxinas.<sup>21</sup> La mayor parte de los perfusionistas encuestados; el 77,78%, reportó no utilizar esta técnica de rutina en sus procedimientos. (Tabla 10). Estos

**TABLA 10. USO DE TÉCNICA Z- BUF**

		n	%
Uso de Z-BUF	Si	48	22,22%
	No	168	77,78%
Objetivo de Z-BUF	Mejorar cifra de hematocrito	13	6,02%
	Mejorar desequilibrio electrolítico	25	11,57%
	Atenuar la respuesta inflamatoria	26	12,04%
	Aclarar cifra de Lactato	19	8,80%
	Todas las anteriores según amerite el caso (a, b, c, d)	131	60,65%
	Otra	31	14,35%

resultados sugieren que en Latam es una técnica poco utilizada; lo cual podría ser similar a nivel mundial, debido a que las actuales guías de práctica clínica en perfusión, debido a que las actuales guías de práctica clínica en perfusión no emiten recomendaciones con relación a esta técnica.

### E- Tipo de Cardioplejia y técnicas de infusión

La solución cardiopléjica más utilizada actualmente en pacientes adultos, representando un 59,26% es la cardioplejía Del Nido, seguido por las soluciones de preservación celular Custodiol-HTK o Plegisol con un 27,78%, la cardioplejía hemática fría o normotérmica con un 14,82% y la Saint Thomas con un 9,72%. Los presentes resultados difieren en gran manera a los reportados en el 2018 por Ali y cols.<sup>22</sup> en una encuesta a anestesiólogos cardiovasculares de América del Sur, donde el 56,6% utilizaba Saint Thomas y el 26,4% Bretschneider, siendo éstas las soluciones cardiopléjicas más utilizadas en aquel momento; sorprendentemente para la cardioplejía Del Nido obtuvieron 0% de respuestas (Figura 5). Estos resultados sugieren que la preferencia del tipo de solución cardiopléjica ha variado en el tiempo, o que es muy heterogénea entre los países latinoamericanos. Si bien es cierto la popularidad de la cardioplejía Del Nido ha crecido a nivel mundial, al igual que las publicaciones en países latinoamericanos con relación a sus resultados clínicos;<sup>23</sup> actualmente no existen evidencias contundentes que demuestren la superioridad de un tipo de solución cardiopléjica sobre otra al momento de proteger el corazón; no obstante, la guía 2019 EACTS/EACTA/EBCP aportan recomendaciones que pueden orientar sobre la elección de la estrategia de protección miocárdica encauzadas al paciente: Se recomienda que se utilicen estrategias de protección miocárdica centradas en el paciente basadas en la condición clínica y la complejidad del procedimiento en lugar del uso de una solución cardiopléjica institucional fija (Clase I Nivel C, tabla 1) y, se debe considerar la cardioplejía sanguínea en pacientes seleccionados para reducir la HD, las complicaciones hemorrágicas y los requisitos de transfusión (Clase IIa Nivel B, tabla 1).

Entre los encuestados, el sistema de administración de cardioplejía más usual es por rodillo representado por el 69.91%, seguido del 19.91% que utiliza infusor/presurizador,

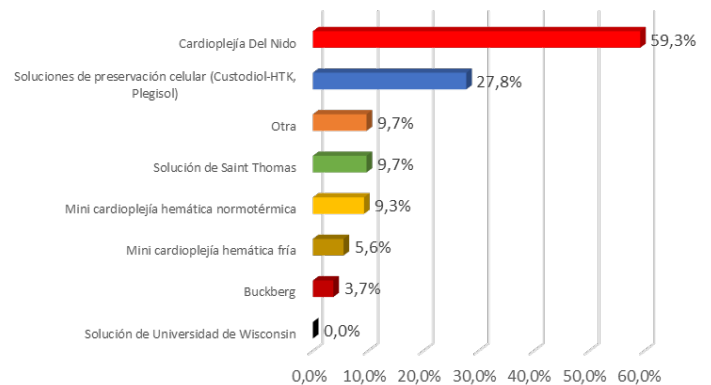


Figura 5. Tipo de soluciones cardiopléjicas empleadas en LATAM.

el 12.96% reportó infundir la cardioplejía de forma manual (presionando con la mano), el 8.33% por bomba infusora y el 6.94% por gravedad. A pesar de que en la presente encuesta no se indagó sobre la utilización o no de sistemas descartables para la administración de cardioplejía; usualmente cuando se administra por rodillo va acompañado de un sistema que permite monitorizar la presión, temperatura, dosis, velocidad y tiempo de infusión.

Para finalizar, al verificar las distintas técnicas que componen la conducción de la perfusión entre los perfusionistas latinoamericanos observamos que la mayoría se ajustan a lo indicado en las guías actuales, los parámetros donde encontramos mayor variabilidad son aquellos donde no hay recomendación o los conceptos están definidos en otras áreas de estudio y hay divergencia entre ellos, como es el caso de la CUF y Z-BUF, y su recomendación para cirugía de adultos. Cabe destacar la práctica de la doble calibración del rodillo arterial, probablemente se debe a la falta de mantenimiento de los equipos de CEC o de sistemas de seguridad en los centros de la región.

Por último el uso de cardioplejía muestra una superioridad en el de la del Nido, aunque hay gran heterogeneidad en el uso de otras soluciones para la protección miocárdica así como los sistemas de administración, con una preferencia por el rodillo (69,91%).

### 4. Parámetros

**A- Presión en Línea Arterial**

En la encuesta se evidencia un predominio de los perfusionistas que utilizan un rango de presión en línea arterial de 100 a 200 mmHg, límites que están divididos entre 100 - 150 mmHg en el 39,35% y de 150 a 200 mmHg en el 42,13%, es decir, que el 81,48% demostraron utilizar valores inferiores a 200 mmHg. La AEP en un artículo titulado: Protocolo de seguridad, expone que 230 mmHg es el límite para la alarma y 250 mmHg el límite para la parada de la bomba arterial, la cual es reflejo de la presión de la cánula arterial. Presiones mayores podrían ser el resultado de cánulas demasiado pequeñas, acodamiento, inadecuada colocación, incremento de las resistencias vasculares o viscosidad. Actualmente, las guías no especifican una recomendación con relación a los valores de presión de línea arterial que se deben manejar.

**TABLA 11. RANGO DE PRESIÓN DE PERFUSIÓN EN LA LÍNEA ARTERIAL**

	n	%
Rango de Presión de Perfusion en la línea Arterial		
Menor a 100 mmHg	15	6,94%
De 100-150 mmHg	85	39,35%
De 150-200 mmHg	91	42,13%
De 200- 250 mmHg	24	11,11%
Mayor a 250 mmHg	1	0,46%

**B- Presión Arterial Media (PAM)**

Se debe tener una PAM suficiente en CEC, para mantener una presión de perfusión adecuada de todos los órganos; principalmente cerebro, riñones y tracto gastrointestinal. Se recomienda en adultos mantener valores de PAM entre 50- 80 mmHg. (Tabla 1). De ser necesario con el uso de vasodilatadores o vasopresores, según corresponda después de corroborar profundidad anestésica y flujo de perfusión adecuados (Clase I Nivel A, tabla 1).

**TABLA 12. RANGOS DE PAM EN CEC.**

	n	%
Rangos de PAM en CEC		
40-60 mmHg	59	27,31%
60-80 mmHg	156	72,22%
> 80 mmHg	1	0,46%

Los datos arrojados por la encuesta demostraron que la mayoría 72,22% coinciden con las recomendaciones de las guías 2019 EACTS/EACTA/EBCP manteniendo la PAM entre 60-80 mmHg, 27,31% de los perfusionistas considera adecuado mantener una PAM entre 40-60 mmHg, y 0,46% considera PAM >80 mmHg.

**C- DO<sub>2</sub> Cálculo, medición, uso de App**

En períodos considerados “estables” durante la realización de técnicas como la hipotermia y aquellos “inestables” donde es necesario realizar variaciones de la tasa de flujo sanguíneo, incrementar la temperatura corporal o conocer el comportamiento de la transferencia de gases de los dispositivos utilizados para el intercambio gaseoso; la determinación de la entrega (DO<sub>2</sub>), consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>) y el control estricto de los parámetros indicados anteriormente impacta tanto en la calidad del procedimiento como en el resultado postoperatorio del paciente. La idoneidad del caudal de flujo de la bomba durante la CEC debe comprobarse en función de los parámetros metabólicos y de oxigenación (SvO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>ER, NIRS, VCO<sub>2</sub> y lactatos); de igual manera, el caudal de flujo sanguíneo de la bomba debe ajustarse de acuerdo con el contenido de oxígeno arterial para mantener un umbral mínimo de DO<sub>2</sub> en hipotermia moderada, ambas con igual recomendación (Nivel IIA Clase B, tabla 1). El 27,78% de los perfusionistas encuestados indicó que realizan cálculos/medición de la DO<sub>2</sub> durante la CEC de manera continua y el 45,83% lo realiza de manera intermitente (con la ayuda de aplicaciones o cálculo manual). El resto de los perfusionistas encuestados 26,39%, no lo calcula durante CEC (Tabla 13).

**TABLA 13. CÁLCULO DE DO2 DURANTE CEC.**

		n	%
Cálculo de DO2 durante Circulación Extra-corpórea	Si, de manera continua	60	27,78%
	Si, de manera intermitente (App/manual)	99	45,83%
	No lo calculo durante la CEC	57	26,39%

El porcentaje de respuestas que indican que la medición de DO<sub>2</sub> es realizada de manera intermitente 45,83%, puede deberse a que los usuarios quizás no dispongan de la tecnología o utilizan una tecnología antigua o limitada en cuanto a parámetros; o bien a la no disponibilidad de ciertos elementos (celdas, conectores, soluciones de calibrado, etc.) requeridos para el funcionamiento adecuado de los monitores, apoyándose en recursos externos, manuales, digitales o análisis de laboratorio para obtener una información más completa durante la conducción de la perfusión.

**D- Límite de hematocrito para transfusión de glóbulos durante CEC.**

Los glóbulos rojos empaquetados (GRE) suelen transfundirse cuando valores de Hb caen por debajo de un umbral considerado crítico para un DO2 adecuado. Cuando hay valores de HTC entre 18 y 24% los GRE se transfunden en función a la oxigenación tisular. El Dr. Ranucci en su estudio de cirugía coronaria sobre lesión renal aguda (LRA), concluye que la HD durante la CEC es un factor de riesgo alto para LRA, sus efectos perjudiciales pueden reducirse aumentando flujo de bomba y suministro de oxígeno.<sup>24</sup>

Se recomienda transfundir GRE durante la CEC si el valor de Hb es < 6.0 g/dl. Según la Actualización 2021 de STS/SCA/AMSECT/SABM sobre las Guías de Práctica Clínica para el Manejo de la sangre del paciente es poco probable que la transfusión de glóbulos rojos alogénicos mejore el transporte de oxígeno cuando la concentración de Hb es superior a 10 g/dL y no se recomienda Clase III Nivel B, el riesgo supera al beneficio. En Latam la mayoría de los encuestados el 55,56% coincide con las recomendaciones de transfundir por un HTC

**TABLA 15. LÍMITE PARA TRANSFUSIÓN DE GLÓBULOS DURANTE CEC.**

		n	%
Límite permisivo para Transfundir durante CEC	Menor del 20%	42	19,44%
	Entre 20% y 24 %	120	55,56%
	Entre 25% y 29%	45	20,83%
	Otro	9	4,17%

entre 20-24%, mientras 20,83% transfunde GRE cuando el HTC está entre 25-29% y el 19,44% considera que el límite de HTC para transfundir es <20%; sólo el 4.17% de los perfusionistas tiene criterios diferentes respecto al límite de HTC en CEC. (Tabla 15).

**E. Tasa de recalentamiento**

La literatura actual hace referencia a la diferencia de gradientes de temperatura entre la salida arterial en el oxigenador y entrada venosa en el reservorio de cardiectomía durante el enfriamiento y el recalentamiento de la CEC haciendo mención que el delta no debe exceder los 10 °C para evitar la desgasificación cuando la sangre es perfundida al paciente (Clase I Nivel C),<sup>25</sup> aunque anteriormente se hacía mención al gradiente entre el intercambiador de temperatura y la temperatura nasofaríngea hemos encontrado evidencia española del 2015 que menciona: “Se debe respetar el gradiente de temperatura entre el agua y la temperatura venosa del paciente, no pudiendo superar los 10 C”.<sup>26</sup> En relación a ello, el 97,22% de los perfusionistas encuestados demostraron que su conducta respecto a la fase de recalentamiento en perfusión de adultos sigue este lineamiento, solo el 2,78% mantienen una diferencia mayor a los 10°C.

En cuanto a la tasa de temperatura/tiempo en la fase de recalentamiento: Las Guías de 2015 para el Manejo de Temperatura<sup>25</sup> (2015 STS/SCA/AmSECT) plantean dos escenarios: cuando la temperatura de salida de la sangre arterial >30°C se debe mantener una tasa de recalentamiento ≤0.5°C/min o un gradiente de 4°C (Clase IIa Nivel B, ) entre la temperatura arterial y la temperatura venosa y cuando la temperatura es <30 °C el delta de temperatura entre la fase venosa y la arterial puede ser 10 °C (Clase IIa Nivel C, esto por el aumento de la

**TABLA 16. TASA DE RECALENTAMIENTO.**

		n	%
Gradiente de Temp. Inter-cambiador de calor / Paciente	Entre 5 a 10°C	168	77,78%
	10°C	42	19,44%
	>10°C	6	2,78%
Tasa de Re-calentamiento (Temp/tiempo)	1 °C cada 5 minutos	119	55,09%
	1°C cada 10 minutos	26	12,04%
	1°C cada 3 minutos	60	27,78%
	2 °C cada 5 minutos	11	5,09%

solubilidad de los gases a bajas temperaturas. Se demuestra que hay una preferencia dominante a un calentamiento más lento entre los perfusionistas encuestados. Aunque no se preguntó específicamente la temperatura de inicio de recalentamiento si era mayor o menor a 30 °C, el 55,09% prefiere calentar 1°C/5 minutos, el 12,04% 1°C/10 minutos el 27,78% 1°C/3 minutos y la minoría 5,09%; considera adecuado 2°C/5 minutos. (Tabla 16).

Las técnicas de hipotermia durante la aplicación de la CEC, dependen de la complejidad de la anatomía y la fisiopatología de la corrección quirúrgica. Generalmente la cirugía valvular, la revascularización miocárdica, y algunas patologías congénitas no complejas, se realizan en normotermia o hipotermia moderada; mientras que la técnica de hipotermia profunda, se reserva para la cirugía cardiovascular de alto riesgo como son: re intervenciones valvulares, aneurisma de la aorta, el sangrado significativo durante el trans y posoperatorio, y accidentes técnicos durante el acto quirúrgico que requiera su aplicación, con el fin de garantizar la protección miocárdica y cerebral del paciente.

La hipotermia es definida como el estado en el cual la temperatura corporal disminuye por debajo de los límites normales en un organismo homeotermo (capacidad de los seres humanos para mantener un nivel de temperatura aproximadamente de 36.5 a 37 °C), esto es denominado regulación autónoma de la temperatura corporal y se lleva a cabo mediante la activación de los procesos metabólicos.<sup>27,28,29</sup>

Para la realización de la perfusión hipotérmica se describen diferentes grados de temperaturas. La medición de la temperatura se puede realizar: nasofaríngea, rectal, timpánica, en la vejiga urinaria, esofágica y/o en la piel. El Board Europeo de Perfusion Cardiovascular propone la descripción de los grados de hipotermia que podemos observar en la Figura 6.

Hipotermia	Temperatura en Grados °C
Leve	36-32
Moderada	32-28
Severa	28-18
Profunda	< 18

**Figura 6.** Clasificación por °C de los grados de Hipotermia

En la encuesta a la pregunta ¿cuál es la temperatura que usualmente maneja en la CP exceptuando los casos de patología severa de la aorta? el 27,31% realiza el procedimiento en normotermia (36.5-37°C), el 57,41% conduce la CEC en hipotermia leve (36-32°C), el 14,81% en hipotermia moderada (32-28°C) y finalmente, el 0,46% afirmó realizar hipotermia profunda a temperaturas menores de 18 °C.

Al consultar ¿cuál es la temperatura que usted maneja en cirugías que requieran hipotermia moderada? el 68,06% considera una temperatura entre 32 y 30°C; el 25,46% señala que la hipotermia moderada se logra alcanzando 29 a 27°C; el 5,56% manifiesta que hipotermia moderada se puede establecer entre 26 a 25°C y una minoría del 0,93% afirma que hipotermia moderada está entre 25 a 23°C. Esto evidencia que no existe un consenso sobre los valores de la temperatura que definan uniformemente la hipotermia moderada en la conducción de la perfusión en Latam.

**F- Lugar del Circuito de CEC para medición de la presión de línea**

De acuerdo con las guías 2019 EACTS/EACTA/EBCP, se

recomienda utilizar dispositivos de control de la presión en la línea arterial, (Clase I Nivel C, tabla 1), pero no especifica en qué parte del circuito es más conveniente utilizarlos

Respecto al tema de en qué parte del circuito de CEC los perfusionistas miden la presión de la línea arterial, encontramos un porcentaje importante del 47,72% lo realizan después de la membrana, en diferentes puntos de la línea, desde la salida de la membrana o en algún punto de recorrido de la línea arterial del circuito y un 22,41% lo realizan después de la membrana, pero específicamente en la salida de ésta; un 18,67% realiza la toma directamente en el FA, contando en éste caso, con que dicho porcentaje representa a un grupo de perfusionistas que usan FA externo.

Para finalizar, al ubicar los parámetros del manejo de la perfusión en cuanto a presión, perfusión tisular y temperatura que consideran dentro de los límites los perfusionistas de Latam observamos que la mayoría se adapta a las indicaciones de las guías, las técnicas de menor uso son aquellas que carecen de recomendación o que la evidencia científica es débil; asimismo el uso de tecnología más antigua o recursos limitados hace que se midan parámetros como  $DO_2$  de forma manual o con ayuda de la App. Las guías no recomiendan sitios específicos de ubicación de medidores de presión de línea arterial y es por ello que se observa gran heterogeneidad en su ubicación. En cuanto a la temperatura, si bien se observa la adaptación a las recomendaciones, hay ciertas divergencias en cuanto al manejo de los rangos vinculados a la necesidad de definiciones propias del ámbito de la perfusión de términos tales como hipotermia moderada. Esto demuestra la necesidad de producir material teórico por parte de los perfusionistas para lograr mayores consensos en la práctica y mayor evidencia científica por parte de los perfusionistas como parte de la evolución de la profesión en la actualidad.

## 5- SEGURIDAD

### A- Dispositivos de Seguridad

Como lo plantean las guías del 2019 EACTS/EACTA/EBCP, la monitorización de los parámetros de rendimiento de la

CEC es el pilar del cuidado de los pacientes por parte de los perfusionistas. (Clase I Nivel C).

Con el desarrollo de la encuesta, encontramos que el 11,57% de los participantes, no usan o no cuentan con ningún dispositivo de seguridad; esto nos muestra, que dar por sentado la presencia o la utilización de los diferentes dispositivos durante la CEC, puede ser un error que se comete con frecuencia, y aunque en las 2019 EACTS/EACTA/EBCP, lo catalogan como “obvio o de sentido común” la presencia de dispositivos básicos para la monitoria de la presión arterial, el análisis de gases en sangre, monitores de flujo entre otros; no siempre están disponibles por desconocimientos o falta de recursos.

También nos encontramos con una cifra representativa del 42,59% de los participantes, que usan todos los dispositivos de seguridad mencionados en la encuesta, como lo son los sensores de: burbujas, presión, flujo, nivel y temperatura; siendo también evidente con las respuestas, que los sensores más usados y disponibles por los perfusionistas son los sensores de presión y temperatura, con porcentajes de 43,52% y 41,20% respectivamente.

### B- Desmontaje:

En otro contexto de la seguridad, al referirnos al momento en que los perfusionistas de Latam, desarman el circuito de CEC después de finalizada la cirugía, encontramos, con que un 33,80% lo realizan al momento del cierre del tórax con sutura de acero/alambres y un 31,48% en el momento en que el tórax y la piel del paciente se encuentran cerrados y ya cuenta con la curación.

Al analizar dichos datos, los confrontamos con la recomendación de las 2019 EACTS/EACTA/EBCP, identificando que la mayoría de los perfusionistas que desarrollaron la encuesta, correspondiente a un 65,28%, coinciden con las recomendaciones, las cuales sugieren que después de desconectar al paciente de la CEC, se recomienda que el circuito de se mantenga funcional hasta que se haya cerrado el tórax del paciente (Clase I Nivel C).



Para concluir, la identificación de los dispositivos de seguridad utilizados por los perfusionistas arrojó que la mayoría se ajusta a las recomendaciones que aparecen en las guías, el porcentaje que no utiliza sistemas de seguridad puede ser por falta del recurso, aunque consideramos la falta de información una variable a analizar en próximos estudios.

## 6- Conceptos

### A- Hemodilución normovolémica aguda (HDNA)

En la encuesta en relación a (HDNA) se preguntó acerca de si se utilizaba esta técnica de forma rutinaria; el 71 % de los encuestados afirman realizarla en todos sus casos y 29% no la realiza. Según la 2021 STS/SCA/AmSECT/SABM la HDNA es un método poco usado en cirugía cardíaca probablemente porque añade un tiempo para la realización de la técnica o quizás por percepción de posibles riesgos mientras se lleva a cabo, actualmente hay falta de protocolos acerca de la misma.<sup>5</sup>

La HDNA es una técnica aplicada en el intraoperatorio en cirugía cardíaca que se define como la extracción de sangre de un paciente durante las primeras etapas de una operación con el reemplazo simultáneo con una solución cristaloides/coloide para mantener la normovolemia. La técnica consiste en la extracción de 1 a 3 unidades de sangre autóloga, a través de una vía arterial o venosa, hacia bolsas colectoras sanguíneas y la reposición simultánea del volumen circulante con coloides y cristaloides. Si la solución de reemplazo es un cristaloides se repondrá en la proporción 3:1 y si es un coloide en 1:1. Durante la CEC, el HTC se mantiene alrededor de un 25 a 30% en lugar del normal de 45 a 50%. Esta técnica mejora la reología de los elementos formes que la constituyen, la microcirculación de los tejidos y disminuye la respuesta inflamatoria. Luego de su introducción hace tres décadas, la HDNA todavía no es un estándar de tratamiento; sin embargo, tiene un lugar dentro de los programas de conservación de sangre para incrementar la masa eritrocitaria en pacientes en el preoperatorio.<sup>30</sup>

La guía 2017 EACTS/EACTA: presenta el concepto de HDNA como el procedimiento en el que el paciente dona sangre justo antes del momento quirúrgico y se reemplaza con la misma

cantidad de volumen para mantener la normovolemia. Esta sangre será re transfundida al paciente posterior a la CEC, (Clase IIB Nivel B).

Recientemente la actualización de la guía (2019) reclasifica esta recomendación como Clase IIa Nivel B (Tabla 1), refiriéndose a la HDNA como una técnica realizada de manera previa a la CEC: “ La CEC es responsable de múltiples efectos negativos de la sangre circulante y sus componentes. La HDNA es un método que limita estos efectos en una porción de la sangre del paciente”; este es un método razonable que reduce el sangrado y las transfusiones. (Clase IIa Nivel A). La sangre extraída por esta técnica debe ser almacenada en una bolsa con algún preservativo como el Citrato Fosfato Dextrosa Adenina (CPDA-1) para su posterior reinfusión bien sea durante la CEC si fuese necesario o posterior a la administración de protamina.<sup>31</sup>

Analizando los resultados, nos llama la atención que 71% de los respondedores realicen esta técnica de forma rutinaria cuando es una técnica poco frecuente y que amerita que el paciente presente ciertas condiciones tales como: presión arterial adecuada, valores óptimos de HTC, ausencia de insuficiencia aórtica severa y enfermedad arterial coronaria por lo que en consenso los autores consideran que esto pueda deberse a una interpretación errónea de los respondedores respecto al término “hemodilución normovolémica” como interpretación del término “hemodilución moderada” que se adapta en la práctica de rutina del cebado de la CEC y consiste en la dilución de la sangre hasta un valor del hematocrito de 20 - 25%, y cuando el HTC disminuye a valores alrededor de 10% se refiere como dilución extrema.<sup>32</sup>

## CONCLUSIONES

Al estudiar cómo es la CP en la actualidad, centrándonos en la cirugía cardíaca de adultos y en la América Latina de habla hispana se pusieron en evidencia varios aspectos relacionados a la falta de producción teórica propia del ámbito, partiendo del concepto que titula este trabajo y es la ausencia del término CP reemplazado por el de Conducción del Bypass Cardiopulmonar que se puso de manifiesto en la etapa de la búsqueda bibliográfica y construcción del marco teórico. Las revisiones han confirmado que solo un por ciento muy pequeño de las publicaciones están

apoyadas en evidencias científicas sólidas en nuestra región.

En el presente estudio evidenciamos que la región Andina fue el mayor respondedor, destacando a Colombia con un 20.37%. Al determinar las características demográficas de los perfusionistas de Latam, observamos que la inserción laboral en el ámbito público y privado es pareja. Un aporte muy significativo de este estudio radica en que no se cumple la regla de distribución del personal por centro quirúrgico y cantidad de perfusionistas acreditados “n+1”, ya que se corroboró que la mayoría de los perfusionistas trabajan solos dentro del quirófano, lo que no representa una adherencia a la recomendación de las guías, no obstante; nos sorprendió que el 46,7% cumple con esta regla, con lo cual concluimos que es una tendencia creciente en Latinoamérica.

Menos del 50% cuentan con recursos tecnológicos y dispositivos tales como el NIRS, salvador de células y monitor de gases en línea; a pesar de que las guías recomiendan ampliamente el uso de estos dispositivos tecnológicos para mejorar la calidad de la conducción de la perfusión. En contraparte, más del 50% de los perfusionistas si cuentan con la disponibilidad de oxigenadores con filtro arterial integrado, hemoconcentradores y vaporizadores anestésicos. Podemos considerar también que la falta de recursos, tecnologías limitadas y antiguas también son factores que afectan, en la región, la aplicación de todas las recomendaciones de las guías, aunque la tendencia general es respetarlas incluso con recursos manuales como tabletas o Apps de perfusión.

Las técnicas para la conducción de la perfusión mayormente empleadas por los perfusionistas de Latam son: doble calibración de los rodillos (dinámico - estático), monitorización de la presión de línea arterial después de la membrana, estrategia normoxémica para la perfusión realizada entre 34 y 37°C, un conjunto de técnicas para reducir la hemodilución, cardioplejía Del Nido para la protección miocárdica y su administración a través del rodillo. La CUF es utilizada mayormente en casos específicos, con el objetivo de alcanzar un límite de hematocrito, mientras que la MUF y Z-BUF son muy poco utilizadas. La observación de técnicas de refuerzo de la seguridad como la doble verificación de la oclusividad del rodillo arterial, pone de

manifiesto el uso de bombas antiguas o carentes de los servicios de mantenimiento reglamentarios o la falta de otros recursos de seguridad, lo cual debería ser objeto de próximos estudios y exceden los objetivos de este.

En cuanto al manejo de los parámetros para la conducción de la perfusión, la tendencia observada fue: presión de línea arterial entre 100-200 mmHg, PAM entre 60 - 80 mmhg, medición del DO2 de forma manual intermitente y transfundir para mantener niveles de HTC entre 20 -24%. El 97.22% de perfusionistas mantienen los gradientes de temperatura entre la temperatura nasofaríngea y el intercambiador de temperatura 5-10 °C en la fase de recalentamiento, con una preferencia de relación tiempo /temperatura de 1 °C cada 5 minutos; sin embargo, no existe evidencia clara en las guías con relación a esta práctica. Nuestro estudio también demostró que no hay consenso sobre los valores de temperatura que definan uniformemente el concepto de hipotermia moderada en la conducción de la perfusión en Latam.

La mayoría de los perfusionistas se adhieren a los protocolos de seguridad recomendados, ya que el 42.59% cuentan con todos los dispositivos de seguridad, donde se destacan los de presión y temperatura como los más empleados. Pese a ello, aún el 11.59% no cuentan con ningún dispositivo de seguridad, lo cual representa un riesgo potencial para la ocurrencia de accidentes. Otra práctica segura acorde con la recomendación de las guías, es que con mayor frecuencia los perfusionistas realizan el desmontaje del circuito una vez cerrado el tórax del paciente.

También el estudio demostró que terminología como HDN, hipotermia moderada y otras presentan variabilidad lingüística o están ausentes en las guías de conducción del bypass cardiopulmonar con lo que, la necesidad de estabilizar los términos para unificar lo que coloquialmente entendemos y lo que se expresa en los documentos académicos con evidencia científica, es parte de la evolución de la profesión hacia la práctica clínica y hacia el aumento de perfusionistas certificados para la investigar y generar evidencia científica. Estabilizar las variables terminológicas propias del ámbito de la perfusión creemos que es el desafío que nos convocará en los próximos años a los perfusionistas del mundo, ya que las que se usan actualmente provienen del ámbito de la cirugía cardíaca o de

la anestesiología, pero pocas o casi ninguna del ámbito de la perfusión.

Por otro lado, hemos observado que un alto porcentaje de perfusionistas latinoamericanos de habla hispana se ajustan a las recomendaciones de las guías y a las tendencias actuales de la CP; y los que no lo hacen se debe a que dicha recomendación no figura allí. No es casual que dichas ausencias o silencios conceptuales pertenezcan específicamente a la práctica de la perfusión, lo que refuerza nuestra conclusión. Solemos asociar estas divergencias con faltas de consensos cuando en realidad es ausencia bibliográfica.

Podemos afirmar que este trabajo ha revelado que el conocimiento, la experiencia y observación clínica de los perfusionistas latinoamericanos actualmente hace que tomen decisiones acordes a la evidencia científica vigente en las guías de CP internacionales y la ejecución de las técnicas muestra una tendencia creciente a la unificación de criterios con los recursos disponibles en la región, los cuales se estabilizarán a medida que aumenten las investigaciones científicas propias del ámbito.

### AGRADECIMIENTOS:

Agradecemos a Alileny Perez Aleman PCC por su constante apoyo, acompañamiento fiel y guía durante el levantamiento de la evidencia de este trabajo, a Alexei Suarez PCC por su apoyo, experticia y motivación en las consultas realizadas y a Maria Eugenia Hurtado por la organización del curso de Investigación y publicación de Artículos científicos a través de la plataforma CENPRO y ALAP educación virtual.

### LIMITACIONES

Las limitaciones con las que nos encontramos en la realización de este trabajo fueron: preguntas abiertas y confusión en los lectores en la selección de las opciones de las preguntas, rangos muy amplios o no definidos por no estar conceptualizados en las guías internacionales de la CP, o por provenir de otros ámbitos de estudio, así como confusión en la conceptualización de algunos términos como HNA y la honestidad en las respuestas: la encuesta se refirió a la conducción actual de la perfusión, sin embargo, puede interpretarse como la evaluación de la práctica y haberse realizado por vía digital, no tenemos la certeza que los encuestados la hayan tenido en cuenta.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Kaplan JA, Reich DL, Lake CL, Konstadt SN. Kaplan's Cardiac Anesthesia. 5ta ed. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2006.
2. Mata MT, Pomar JL. Fisiopatología y Técnicas De Circulación Extracorpórea. 2da ed. Madrid: Ergon; 2012.
3. Hessel EA, Groom RC. Guidelines for Conduct of Cardiopulmonary Bypass. J Cardiothorac Vasc Anesth [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2022 Mar 11];35(1):1-17. Available from: <http://www.jcvaonline.com/article/S1053077020304171/fulltext>
4. AmSECT: Standards and Guidelines for Perfusion Practice [Internet]. 2017 [cited 2022 Mar 28]. Available from: <https://www.amsect.org/p/cm/ld/fid=1617>
5. Tibi P, McClure RS, Huang J, Baker RA, Fitzgerald D, Mazer CD, et al. STS/SCA/AmSECT/SABM Update to the Clinical Practice Guidelines on Patient Blood Management. J Cardiothorac Vasc Anesth [Internet]. 2021 Sep 1 [cited 2022 Mar 23];35(9):2569-91. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34217578>
6. Curle I, Gibson F, Hyde J, Shipolini A, Smith D, Van Besouw JP, et al. Recommendations for Standards of Monitoring and Safety during Cardiopulmonary Bypass (CPB). Society of Clinical Perfusion Scientists of Great Britain & Ireland/ Association for Cardiothoracic Anaesthesia and Critical Care/ Society for Cardiothoracic Surgery in Great Britain & Ireland. 2017 [cited 2022 Apr 12]; Available from: <https://www.actacc.org/sites/default/files/2019-06/Standards-of-Monitoring-during-CPB-168235-08-08-2017.pdf>
7. Ottens J, Tuble SC, Sanderson AJ, Knight JL, Baker RA. Improving Cardiopulmonary Bypass: Does Continuous Blood Gas Monitoring Have a Role to Play? J Extra Corpor Technol [Internet]. 2010 Sep [cited 2022 Apr 12];42(3):191. Available from: <http://pmc/articles/PMC4679958/>
8. Bevan PJW. Should Cerebral Near-infrared Spectroscopy be Standard of Care in Adult Cardiac Surgery? Hear Lung Circ [Internet]. 2015 Jun 1 [cited 2022 Mar 28];24(6):544-50. Available from: <http://www.heartlungcirc.org/article/S1443950615000499/fulltext>
9. Stanzel RDP, Henderson M. Clinical evaluation of contemporary oxygenators. Perfus (United Kingdom) [Internet]. 2016 Jan 1 [cited 2022 Mar 28];31(1):15-25. Available from: [https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0267659115604709?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori%3Arid%3Aacrossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub++0pubmed](https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0267659115604709?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Aacrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed)
10. Zorrilla-Vaca A, Núñez-Patiño RA, Torres V, Salazar-Gomez Y. The Impact of Volatile Anesthetic Choice on Postoperative Outcomes of Cardiac Surgery: A Meta-Analysis. Biomed Res Int. 2017 [cited 2022 Mar 28]; 2017(7073301):. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5603325/>
11. Protsyk V, Rasmussen BS, Guarracino F, Erb J, Turton E, Ender J. Fluid

- Management in Cardiac Surgery: Results of a Survey in European Cardiac Anesthesia Departments. *J Cardiothorac Vasc Anesth* [Internet]. 2017 Oct 1 [cited 2022 Mar 28];31(5):1624–9. Available from: <http://www.jcvaonline.com/article/S1053077017304068/fulltext>
12. Alarcón BV, Nicolás MG. Protocolo de seguridad en el circuito de CEC. *Rev Española de Perfusion* [Internet]. 2015 [cited 2022 Mar 28]; 59 (2):31–35. Available from: [https://www.aep.es/revista-articulo/48/59\\_5.pdf](https://www.aep.es/revista-articulo/48/59_5.pdf)
  13. Bae J, Kim J, Lee S, Ju JW, Cho YJ, Kim TK, et al. Association Between Intraoperative Hyperoxia and Acute Kidney Injury After Cardiac Surgery: A Retrospective Observational Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth* [Internet]. 2021 Aug 1 [cited 2022 Mar 25];35(8):2405–14. Available from: <http://www.jcvaonline.com/article/S1053077020312891/fulltext>
  14. Topcu AC, Bolukcu A, Ozeren K, Kavasoglu T, Kayacioglu I. Normoxic management of cardiopulmonary bypass reduces myocardial oxidative stress in adult patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Perfus (United Kingdom)* [Internet]. 2021 Apr 1 [cited 2022 Mar 25];36(3):261–8. Available from: [https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0267659120946733?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub++0pubmed](https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0267659120946733?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed)
  15. Roberts SM, Cios TJ. Con: Hyperoxia Should Not Be Used Routinely in the Management of Cardiopulmonary Bypass. *J Cardiothorac Vasc Anesth* [Internet]. 2019 Jul 1 [cited 2022 Mar 25];33(7):2075–8. Available from: <http://www.jcvaonline.com/article/S1053077019301764/fulltext>
  16. Pagano D, Milojevic M, Meesters MI, Benedetto U, Bolliger D, Heymann C von, et al. 2017 EACTS/EACTA Guidelines on patient blood management for adult cardiac surgery. *Eur J Cardio-Thoracic Surg* [Internet]. 2018 Jan 1 [cited 2022 Mar 23];53(1):79–111. Available from: <https://academic.oup.com/ejcts/article/53/1/79/4316171>
  17. Manning MW, Li YJ, Linder D, Haney JC, Wu YH, Podgoreanu M V, et al. Conventional Ultrafiltration During Elective Cardiac Surgery and Postoperative Acute Kidney Injury. *J Cardiothorac Vasc Anesth* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2022 Mar 25];35(5):1310–8. Available from: <http://www.jcvaonline.com/article/S1053077020312714/fulltext>
  18. Santos Fonseca PL, Pereira A, Franco P, Figueira I, Furtado D, Cláudio V, et al. Estrategias de ultrafiltración en CEC y su impacto en la morbilidad postoperatoria. *Rev AEP*[Internet]. 2017 Oct [cited 2022 Mar 23];63(2):37–48. Available from: [https://www.aep.es/revista-articulo/20/63\\_5.pdf](https://www.aep.es/revista-articulo/20/63_5.pdf)
  19. Puis L, Milojevic M, Boer C, De Somer FMJJ, Gudbjartsson T, van den Goor J, et al. 2019 EACTS/EACTA/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* [Internet]. 2020 Feb 1 [cited 2021 Sep 2];30(2):161–202. Available from: <https://academic.oup.com/icvts/article/30/2/161/5579824>
  20. Journois D, Israel-Biet D, Pouard P, Rolland B, Silvester W, Vouhé P, et al. High-volume, Zero-balanced Hemofiltration to Reduce Delayed Inflammatory Response to Cardiopulmonary Bypass in Children. *Anesthesiology* [Internet]. 1996 Nov 1 [cited 2022 Apr 12];85(5):965–76. Available from: <https://pubs.asahq.org/anesthesiology/article/85/5/965/35873/High-volume-Zero-balanced-Hemofiltration-to-Reduce>
  21. Wang S, Palanzo D, Ündar A. Current ultrafiltration techniques before, during and after pediatric cardiopulmonary bypass procedures. *Perfus (United Kingdom)* [Internet]. 2012 Sep 1 [cited 2022 Apr 12];27(5):438–46. Available from: [https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0267659112450061?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub++0pubmed](https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0267659112450061?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed)
  22. Ali JM, Miles LF, Abu-Omar Y, Galhardo C, Falter F. Global Cardioplegia Practices: Results from the Global Cardiopulmonary Bypass Survey. *J Extra Corpor Technol* [Internet]. 2018 [cited 2022 Mar 25];50(2):83. Available from: <https://pmc/articles/PMC6002645/>
  23. Barbosa FM, Moyano C, Colichelli DA, Otero AE, Castro F, Morelli D, et al. Primera experiencia argentina de cardioplegia de Del Nido en adultos. Trabajo comparativo con cardioplegia de Buckberg. *Rev Argent Cardiol* [Internet]. 2019 Oct [cited 2022 Mar 5];87(5):378–82. Available from: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-37482019000500378&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-37482019000500378&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
  24. Ranucci M, Romitti F, Isgrò G, Cotza M, Brozzi S, Boncilli A, et al. Oxygen Delivery During Cardiopulmonary Bypass and Acute Renal Failure After Coronary Operations. *Ann Thorac Surg* [Internet]. 2005 Dec 1 [cited 2022 Apr 12];80(6):2213–20. Available from: <http://www.annalsthoracicsurgery.org/article/S0003497505009653/fulltext>
  25. Engelman R, Baker RA, Likosky DS, Grigore A, Dickinson TA, Shore-Lesserson L, et al. The Society of Thoracic Surgeons, The Society of Cardiovascular Anesthesiologists, and The American Society of Extracorporeal Technology: Clinical Practice Guidelines for Cardiopulmonary Bypass—Temperature Management During Cardiopulmonary Bypass. *Ann Thorac Surg*. 2015 Aug 1;100(2):748–57.
  26. Barry AE, Chaney MA, London MJ. Anesthetic Management during Cardiopulmonary Bypass: A Systematic Review. *Anesth Analg* [Internet]. 2015 Apr 25 [cited 2022 Mar 28];120(4):749–69. Available from: [https://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/Fulltext/2015/04000/Anesthetic\\_Management\\_During\\_Cardiopulmonary.13.aspx](https://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/Fulltext/2015/04000/Anesthetic_Management_During_Cardiopulmonary.13.aspx)
  27. Rudolf J, Tschaut; Dreher, Molly; Walczak, Ashley; Rosenthal. *Extracorporeal Circulation in Theory and Practice*. Alemania: Dustri; 2020.
  28. Echevarría JL, Echevarría JRL. Técnicas de Hipotermia aplicadas en la cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea. *Rev Cuba Cardiol y Cirugía Cardiovasc* [Internet]. 2016 Jul 30 [cited 2022 Apr 12];22(2):102–7. Available from: <http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/642>
  29. Ho KM, Tan JA. Benefits and Risks of Maintaining Normothermia during Cardiopulmonary Bypass in Adult Cardiac Surgery: A Systematic Review.

- Cardiovasc Ther [Internet]. 2011 Aug 1 [cited 2022 Apr 12];29(4):260–79. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1755-5922.2009.00114.x>
30. Chamorro Gálvez YA, Restrepo Restrepo EL. Tendencia en los niveles de hemoglobina y hematocrito y requerimiento transfusional de los pacientes en el intraoperatorio de cirugía cardíaca bajo circulación extracorpórea con hemodilución normovolemica aguda en la Clínica del Rosario. Medellín 2013-2017. REDICES: Repositorio Digital Institucional [Internet]. 2018 [cited 2022 Mar 28]. Available from: <https://repository.ces.edu.co/handle/10946/3843>
  31. Kay P, Munsch CM. Techniques in Extracorporeal Circulation. 4 Ed. Londres: Taylor & Francis Group; 2012.
  32. Olivares Valbuena UE. Hemodilucion Normovolemica en Cirugia Cardíaca Centro Médico ISSEMYM-Tesis. Universidad Autónoma del Estado de México. 2013. Available from: <https://docplayer.es/80357065-Hemodilucion-normovolemica-en-cirugia-cardiaca-centro-medico-issemym-tesis.html>
- APÉNDICE:**
- Referente a la encuesta, las preguntas que se han realizado para llevar a cabo nuestro trabajo son las citadas a continuación:
- 1.El centro donde usted se desempeña
  - 2.El número de perfusionistas /caso de cirugía en su institución
  - 3.Para lograr la oclusividad óptima del rodillo arterial, ¿usted utiliza calibrado?
  - 4.Seleccione, ¿cuál de los siguientes sistemas de seguridad emplea durante la CEC. ¿Qué rango de presión de perfusión en la línea arterial se maneja durante la CEC?
  5. ¿Qué rango de presión arterial media maneja durante la CEC?
  6. ¿En qué lugar del circuito realiza la medición de presión en línea?
  7. ¿En su centro utilizan oxigenadores con filtro arterial integrado a la membrana?
  - 8.Si dispone de filtro en la membrana, además, ¿Utiliza filtro arterial en línea incorporado en su circuito extracorpóreo?
  9. ¿Qué rango de presión parcial arterial de oxígeno tiene como meta durante la normotermia ( 34° a 37 °C)?
  10. ¿Utiliza Hemoconcentrador de rutina en CEC?
  11. ¿Cuándo realizas la técnica de ultrafiltración?
  12. ¿Realizas MUF en cirugía de adultos?
  - 13.Cuando realiza CUF, ¿qué meta se fija como objetivo con respecto al volumen a ultrafiltrar?
  14. ¿Utiliza Z- BUF de manera rutinaria en sus cirugías?
  15. ¿Con qué objetivo realiza la técnica Z-BUF?
  16. ¿Qué límite de hematocrito utiliza para transfundir durante la CEC?
  17. ¿Realiza Hemodilución normovolemica en su práctica?
  - 18.Para realizar el cebado de su circuito, usted utiliza: plasmalyte,nomosol, multilitos R, Ringer Lactato, Ringer sin lactato, cloruro sódico al 0.9%.
  19. ¿Qué técnica emplea usted para reducir la hemodilución?
  20. ¿Utiliza salvador de células sanguíneas o autotransfusión (CELL-SAVER) en su práctica diaria?
  21. ¿Utiliza monitores de gases en línea en todas sus cirugías?
  - 22.¿Realiza cálculos/medición de la entrega de oxígeno (DO2) durante la circulación extracorpórea?
  23. ¿ utiliza vaporizador ( gases anestésicos) intercalado al sistema de gases administrado a su oxigenador?
  24. Durante la cirugía cardíaca Ud. ¿ Realiza monitoreo de oximetría cerebral (NIRS)?
  - 25.En su protocolo de protección miocárdica,¿Qué cardioplejia utiliza con mayor frecuencia?

26-La infusión de la cardioplejia la realiza por: Rodillo, bomba infusora, infusor/presurizador, gravedad, manual (presión con la mano)

27. ¿Cuál es la temperatura que usualmente se maneja en la conducción de la perfusión? Exceptuando los casos de patología severa de la aorta.

28. ¿Cuál es la temperatura que usted maneja en cirugías que requieren hipotermia profunda?

29.En la fase de recalentamiento ¿Qué tasa ( temp/tiempo) manejo en su centro?

30. ¿Qué gradiente de temperatura entre el intercambiador de calor y la temperatura del paciente (nasofaríngea, rectal o timpánica) maneja durante la fase de recalentamiento?

31.Al terminar la cirugía, ¿En qué momento UD. desarma el circuito extracorpóreo?