

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE
SALUD DEL NIÑO-SAN BORJA

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional”



RESOLUCIÓN DIRECTORAL

Lima, 23 AGO. 2018

VISTO:

El Expediente N° 17-010344-001-INSN-SB, sobre aprobación de la “Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico”, del Instituto Nacional de Salud del Niño- San Borja; y,

CONSIDERANDO:

Que, los Artículos I y II del Título Preliminar de la Ley N° 26842, Ley General de Salud, establecen que la salud es condición indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo, por lo que la protección de la salud es de interés público. Por lo tanto es responsabilidad del Estado regularla, vigilarla y promoverla;

Que, el Segundo párrafo del Artículo 5° del Decreto Supremo N° 013-2006-SA, Reglamento de Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo, establece que los Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo deben contar, en cada área, unidad o servicio, con manuales de procedimientos, guías de práctica clínica referidos a la atención de los pacientes, personal, suministros, mantenimiento, seguridad, y otros que sean necesarios, según sea el caso;

Que, el inciso s) del Artículo 37° del Decreto Supremo N° 013-2006-SA, Reglamento de Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo, establece que al Director Médico le corresponde disponer la elaboración del Reglamento interno, de las guías de práctica clínica y de los manuales de procedimientos dispuestos en el Artículo 5° del presente Reglamento;

Que, conforme al literal b) del numeral II.4.1, del Manual de Operaciones del Instituto Nacional de Salud del Niño – San Borja aprobado mediante Resolución Ministerial N° 512-2014/MINSA, establece que la Unidad de Atención Integral Especializada entre una de sus

funciones está la de elaborar y proponer en coordinación con la instancia correspondiente, las políticas, normas, guías técnicas, en el campo de su especialidad, así como efectuar su aplicación, monitoreo y evaluación de su cumplimiento;

Que, asimismo el numeral II.4.4. del precitado Manual, establece que la Unidad de Enfermería es la Unidad de Línea responsable de brindar el apoyo técnico especializado para la atención integral, oportuna y permanente en los procesos de protección, recuperación y rehabilitación de la salud de los niños y adolescentes, en la atención ambulatoria, hospitalización e intervenciones quirúrgicas, de acuerdo al diagnóstico y tratamiento médico prescrito por el Instituto. Depende jerárquicamente de la Dirección General;

Que, mediante el Anexo 3 de la Ficha de Descripción de Procedimiento: "Elaboración Aprobación y Cumplimiento de Adherencia de las Guías de Práctica Clínica y/o Guía de Procedimiento", del Manual de Procesos y Procedimientos de la Unidad de Gestión de la calidad, aprobado por Resolución Directoral N° 155/2015/INSN-SB/T, se establece la estructura de la Guía de Procedimiento;

Que, mediante la Nota Informativa N° 00688-2018-UGC-INSN-SB, la Jefa de la Unidad de Gestión de la Calidad informa que se ha realizado la revisión de la "Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico", la cual cuenta con la opinión favorable de la Unidad de Gestión de la Calidad;

Que, mediante la Nota Informativa N° 499-2018-UAIE-INSNSB, el Director Ejecutivo de la Unidad de Atención Integral Especializada emite opinión favorable a la "Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico" del Instituto Nacional de Salud del Niño- San Borja;

Que, mediante el Memorando N° 530-2018-DG/INSNSB, la Directora General del Instituto Nacional de Salud del Niño- San Borja solicita disponer la elaboración de la Resolución Directoral de la "Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico" del Instituto Nacional de Salud del Niño- San Borja;

Que, mediante la Nota Informativa N° 00706-2018-UGC-INSN-SB, la Jefa de la Unidad de Gestión de la Calidad remite la "Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico" del Instituto Nacional de Salud del Niño- San Borja, para su aprobación mediante resolución directoral, la cual cuenta con la opinión favorable de la Unidad de Atención integral Especializada y la Unidad de Gestión de la calidad;

Que, mediante Informe Legal N° 198-2018-UAJ-INSN-SB, la Unidad de Asesoría Jurídica informa en relación a la "Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico" del Instituto Nacional de Salud del Niño- San Borja, la misma que se encuentra enmarcada dentro de las normas de la materia, por lo que se recomienda su aprobación, mediante la emisión de la Resolución Directoral correspondiente;

Con el visto bueno del Director Adjunto, del Director Ejecutivo de la Unidad de Atención Integral Especializada, de la Unidad de Enfermería, de la Jefa de Oficina de la Unidad de Gestión de la Calidad; y, de la Jefa de Oficina de la Unidad de Asesoría Jurídica;

Por estas consideraciones, y de conformidad con la Ley N° 26842, Ley General de Salud, con el Decreto Supremo N° 013-2006-SA, Reglamento de Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo, con la Resolución Ministerial N° 302-2015/MINSA; con la Resolución Ministerial N° 512-2014/MINSA, y, con la Resolución Jefatural N° 340-2015/IGSS;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- APROBAR la “Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico”, del Instituto Nacional de Salud del Niño- San Borja que forma parte integrante de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2°.- ENCÁRGUESE a la Sub Unidad de Atención Integral Especializada del Paciente de Cardiología y Cirugía Cardiovascular y la Unidad de Enfermería la implementación de la Guía de Procedimiento antes señalada, aprobada con la presente resolución.

ARTÍCULO 3°.- ENCÁRGUESE a la Unidad de Gestión de la Calidad, la evaluación del cumplimiento de la presente Guía de Procedimiento.

ARTÍCULO 4°.- DISPONER que se realice la publicación de la presente Resolución en la Página Web de la Institución, conforme a las normas de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y PUBLÍQUESE

 Instituto Nacional de Salud del Niño
San Borja

Dra. Zulema Tomás Gonzáles
DIRECTORA GENERAL

EZTG/BSPB/dpm

Distribución

- () Dirección Adjunta
- () Unidad de Enfermería
- () Unidad de Asesoría Jurídica
- () Unidad de Gestión de la Calidad
- () Unidad de Atención Integral Especializada
- () Unidad de Tecnologías de la Información
- () Archivo

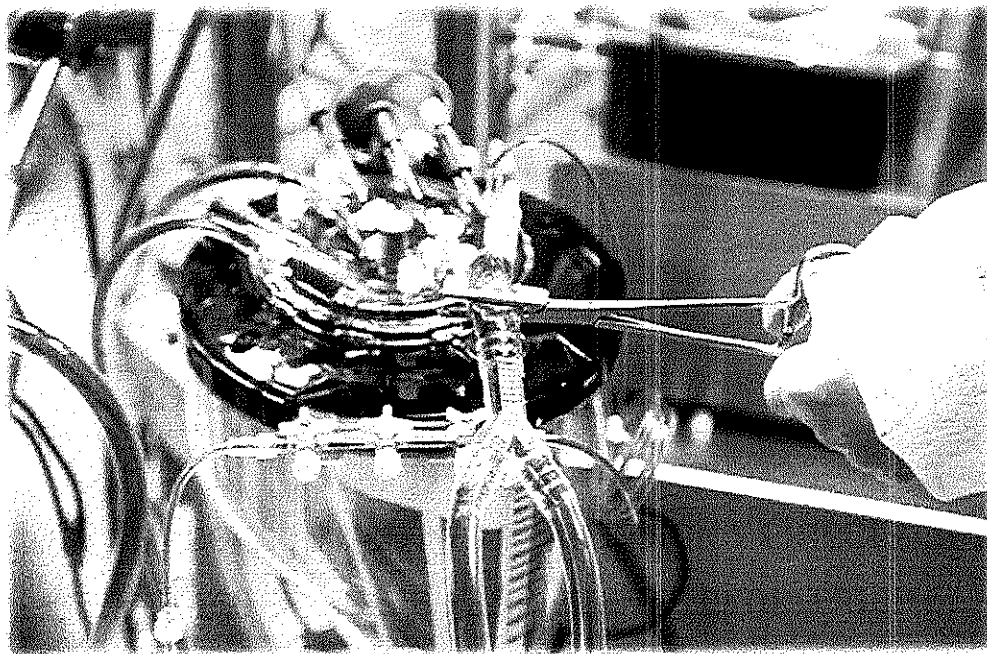


PERÚ

Ministerio
de Salud

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

GUÍA DE PROCEDIMIENTO DE PERFUSIÓN Y CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA EN EL PACIENTE PEDIÁTRICO



Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
<ul style="list-style-type: none"> • Equipo Técnico de la Sub Unidad de Atención integral Especializada del Paciente de Cardiología y Cirugía Cardiovascular • Equipo Técnico del Departamento de Enfermería 	<ul style="list-style-type: none"> • Unidad de Atención Integral Especializada. • Sub-Unidad de Atención Integral Especializada de Cardiología y Cirugía Cardiovascular • Departamento de Enfermería • Unidad de gestión de la Calidad 	<p>Dra. Zulema Tomás Gonzales Directora de Instituto Especializado del Instituto Nacional de Salud del Niño San Borja</p>

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

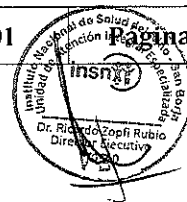
LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP 43677



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEPCyCCV-V.01

Página 1 de 52





PERÚ

Ministerio
de Salud

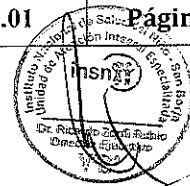
Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

INDICE

I.	Titulo.....	3
II.	Finalidad.....	3
III.	Objetivos.....	3
	a. Objetivos generales	3
	b. Objetivos Específicos	3
IV.	Ámbito de Aplicación	3
V.	Nombre del procedimiento a estandarizar y código CPT.....	3
VI.	Consideraciones generales.....	4
	a. Definición Operativa.....	4
	1. Definición del procedimiento.....	4
	2. Aspectos epidemiológicos importantes.....	5
	3. Consentimiento informado.....	5
	b. Conceptos Básicos.....	5
	c. Requerimientos Básicos.....	13
VII.	Consideraciones Especificas.....	23
	a. Descripción del procedimiento.....	23
	b. Indicaciones.....	37
	1. Indicaciones Absolutas.....	37
	2. Indicaciones Relativas.....	37
	c. Riesgos y complicaciones frecuentes.....	37
	d. Riesgos y complicaciones pocos frecuentes.....	39
	e. Contraindicaciones.....	45
VIII.	Recomendaciones.....	46
IX.	Autores, Fecha y lugar.....	46
X.	Anexos.....	47
XI.	Bibliografía.....	52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

L.C. MARÍA M. BOLÍVAR SONCCA
CEP. 43677





PERU

Ministerio
de Salud



Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

I. Título

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea del paciente pediátrico.

II. Finalidad

Unificar y estandarizar los procedimientos de Perfusión y Circulación extracorpórea referentes a la preparación y conducción de CEC, a través del cual el personal de perfusión tendrá una herramienta útil y eficaz para la ejecución del procedimiento.

III. Objetivos

a) Objetivo General

Mejorar la continuidad y la calidad de atención prestada por el equipo de perfusión en las cirugías cardíacas con Circulación Extracorpórea realizadas en el Instituto Nacional de Salud del Niño San Borja.

b) Objetivo Específico

Minimizar la ocurrencia de complicaciones durante la ejecución de las cirugías con Circulación Extracorpórea (CEC) para asegurar la realización segura y eficaz de este procedimiento.

IV. Ámbito de Aplicación

Este procedimiento es de cumplimiento obligatorio para los Perfusionistas relacionados con el procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el paciente pediátrico del Instituto Nacional de Salud del Niño San Borja.

V. Procedimiento a Estandarizar y Código CPT

Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea

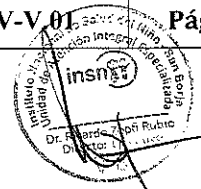
MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO
LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP. 43377



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEPCyCCV-V.01

Página 3 de 52





PERU

Ministerio
de Salud



Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

VI. Consideraciones Generales

a) Definición Operativa:

1. Definición del Procedimiento

La Circulación Extracorpórea (CEC) o simplemente Perfusión, comprende un conjunto de equipos y técnicas, mediante las cuales se reemplaza temporalmente las funciones del corazón y de los pulmones, mientras que estos órganos se encuentran excluidos de la circulación y esto se produce durante el tiempo principal de la cirugía cardíaca.

La función de la CEC es mantener a los órganos en su total actividad y la garantía de oxigenación de los tejidos y la eliminación de sus productos finales.

Durante la circulación extracorpórea las funciones de bombeamiento del corazón son realizadas por una bomba mecánica y las funciones de los pulmones son sustituidas por un oxigenador que es un aparato capaz de realizar el intercambio gaseoso de la sangre.

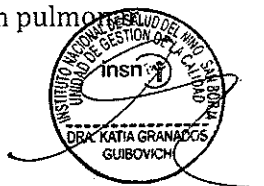
Propósito y Objetivos de la CEC:

Preservar la integridad celular, la estructura, la función y el metabolismo de los órganos del paciente.

- Que el flujo de sangre proporcionado por la maquina se acerque al gasto cardiaco en estado de reposo del paciente.
- Que el oxígeno liberado por dicho flujo, sea suficiente para mantener la integridad de las funciones basales de órganos y tejidos.
- Proporcionar un campo exangüe (en corazón, grandes vasos u otras localizaciones) para que el cirujano pueda visualizar los órganos y desarrollar la intervención.
- Que los diferentes componentes del flujo sanguíneo no sean alterados ni destruidos durante el tiempo que se requiere del uso de la maquina corazón pulmón artificial
- Mantener la termorregulación para la protección de los órganos (enfriamiento y recalentamiento)
- Proporcionar soporte / protección cardiacos
- Proporcionar soporte / protección pulmonar

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

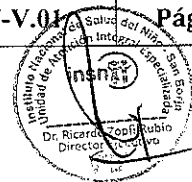
LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP: 43377



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEPCyCCV-V.01

Página 4 de 52





PERU

Ministerio
de Salud



Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

El cumplimiento de estas condiciones no solo depende del tipo de máquina y del buen funcionamiento de ésta, sino también de las variaciones secundarias a la circulación extracorpórea que se presentan en algunos de los determinantes de la función cardiovascular y respiratoria en condiciones normales, entre ellos: la perfusión tisular, el flujo sanguíneo, la oxigenación tisular (dada por la difusión) entre otros.

2. Aspectos Epidemiológicos importantes

No aplica

3. Consentimiento Informado

El Consentimiento Informado (CI) para la realización de la Cirugía con Circulación Extracorpórea es realizado por el Cirujano Cardiovascular, este CI debe señalar la necesidad de realizar la Cirugía Cardíaca con Circulación Extracorpórea (CEC).

b) Conceptos Básicos

Definición del Perfusionista y Funciones

El Perfusionista es un profesional de la salud encargado de brindar soporte vital al paciente sometido a cirugía cardiovascular bajo circulación extracorpórea, donde es necesario sustituir la función cardiorrespiratoria mediante la desviación de la sangre fuera del cuerpo y su posterior retorno al mismo, a través de la realización de todos los procesos de asistencia artificial en forma segura para el paciente. Está incluida también la aplicación en otros campos tales como perfusión de extremidades para tratamiento de cáncer, asistencia en cirugías de cerebro, hígado, riñón y pulmón, uso de salvadores de células, balón de contra pulsación intra-aórtico, ECMO, etc. asimismo la puesta en marcha, el mantenimiento y el control de las Técnicas de Circulación Artificial, derivadas de un procedimiento médico quirúrgico que requiera Circulación Extracorpórea.

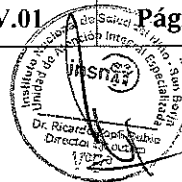
MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO
LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP 43677



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEPCyCCV-V.01

Página 5 de 52





Funciones clínica

1. Bypass cardiopulmonar.
2. Oxigenación de membrana extracorpórea (ECMO).
3. Asistencia ventricular.
4. Inducción hipotermia/hipertermia.
5. Técnicas hemodilución.
6. Monitorización Anticoagulación.
7. Técnicas de protección miocárdica.
8. Técnicas de conservación de sangre / autotransfusión.
9. Monitorización de constantes vitales.
10. Monitorización gases en sangre.
11. Balón intra aórtico de Contrapulsación.
13. Técnicas de preservación de órganos.
14. Tratamiento de tumores, con técnicas de perfusión aislada
15. Técnicas de hemofiltración y ultrafiltración modificada.

Funciones administrativa y de gestión.

- Gestiones de almacén: pedidos, entregas, stocks.
- Evaluación de nuevos materiales y equipos.
- Control de costes por procedimiento.

Funciones docente y de investigación.

Formación de nuevos Perfusionistas o formación continua de Perfusionistas ya titulados. Realización de todo tipo de estudios de investigación, bien de desarrollo propio o en colaboración con otras especialidades.

Competencias y Responsabilidades

- ✓ La responsabilidad de la perfusión clínica corresponde únicamente a un perfusionista acreditado. La formación de un nuevo perfusionista, deberá ser siempre tutelada por un perfusionista acreditado, y a este corresponderá la responsabilidad del procedimiento; de manera que estén siempre en las mejores condiciones de afrontar la perfusión y de complicación, que pueda surgir.

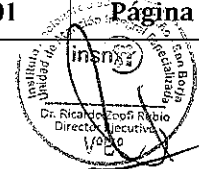
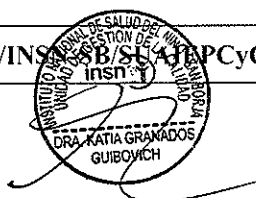
MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO
LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP. 43677



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSA-SB/SU-ATPCyCCV-V.01

Página 6 de 52





PERÚ

Ministerio
de Salud

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

- ✓ Los Perfusionistas cuando crean, que no ha existido una formación o entrenamiento suficiente en determinada técnica, o no exista el equipamiento necesario, podrán negarse a asumir la responsabilidad de la realización de dicha técnica.
- ✓ El reporte de Perfusión se realizará de perfusionista a perfusionista en el cual se describirá detalladamente las condiciones y estado de las maquinas las cuales deben estar operativas al 100%, cualquier daño o avería deberá ser reportado.
- ✓ Se reportara la presencia o ausencia de insumos para cirugías CEC, en el caso de que faltara un insumo de perfusión para la realización de una cirugía Cardíaca con CEC la perfusionista tiene la obligación de informar inmediatamente al Cirujano Cardiovascular.
- ✓ Los acontecimientos relevantes que sucedan o presenten durante una cirugía con CEC deberán ser reportados de perfusionista a perfusionista para ayudar a mejorar la calidad de atención al paciente.
- ✓ El Perfusionista será siempre la única persona idónea para evaluar objetivamente la competencia de los productos y servicios, enfocándose siempre en el bienestar y seguridad del paciente.

Áreas de Perfusión

El equipo de Perfusionistas deberá contar con un espacio específico, para la realización de la labor asistencial, lo más próximo posible al quirófano. En esta área, se almacenará todo el material y equipos necesarios para la realización, de todas las técnicas de Circulación Extracorpórea, en condiciones ideales de asepsia, luz, temperatura y humedad.

Asimismo, dentro del quirófano, el perfusionista dispondrá de una zona exclusiva, restringida a la circulación de personas, y con acceso cómodo, a todo el aparataje utilizado, incluido el monitor del paciente.

Particularidades de la Cirugía Cardíaca Pediátrica

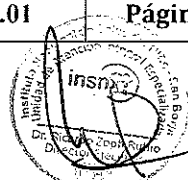
La cirugía cardíaca pediátrica tiene unas particularidades que la van a diferenciar de la cirugía cardíaca del paciente adulto. Esas particularidades diferenciadoras se dan por varias razones:



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUBDPCyCCV-V.01

Página 7 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑOLIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP 43577



PERÚ

Ministerio
de Salud

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

➤ **Variabilidad de pacientes**

Existe una población muy heterogénea en la cirugía cardíaca pediátrica que viene dada por el abanico tan amplio de edades en pediatría, que actualmente oscila en nuestro medio desde el periodo neonatal hasta los 14 años, lo que hace que exista un vasto rango de pesos en nuestros pacientes, desde los 2 o 3kg del neonato hasta el peso equivalente a un adulto. Por otro lado, con frecuencia la cardiopatía congénita no se presenta de modo aislado, sino que se asocia a otros síndromes polimalformativos o cromosomopatías.

Existen unas diferencias fisiológicas entre la población infantil y adulta que vienen dadas por la volemia más reducida y la inmadurez de órganos de la primera, que es tanto más acusada cuanto menor es la edad y peso del paciente, siendo estas diferencias más extremas en el neonato.

➤ **Desafíos del empleo de la circulación extracorpórea en la población pediátrica**

Los problemas más importantes, entre otros, que plantea el uso de la CEC en la población pediátrica son: hemodilución, flujo, temperatura, presión de perfusión y manejo de gases en sangre:

• ***Hemodilución***

Quizá sea el mayor problema planteado en la CEC pediátrica; este problema es causado en cuanto menor sea el peso del paciente, que se traduce en una menor volemia, por ello estará más acentuada en neonatos y lactantes.

La hemodilución aparece como consecuencia de la necesidad de cebar o llenar el circuito de CEC para eliminar el aire del interior de este circuito, y evitar el fenómeno de embolismo aéreo al conectar el circuito de CEC con el torrente sanguíneo del paciente. Al iniciarse la CEC se mezcla la volemia del paciente con la solución de cebado o llenado resultando en una hemodilución. Esta hemodilución puede ser calculada mediante fórmulas que tienen en cuenta la volemia estimada, el hematocrito del paciente (previo al entrar en CEC) y el volumen total de cebado del circuito de CEC. Lógicamente el impacto de esa hemodilución es tanto mayor cuanto menor es el peso del paciente, siendo mayor en neonatos y lactantes.

La hemodilución clínicamente se traducirá en:

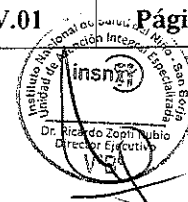
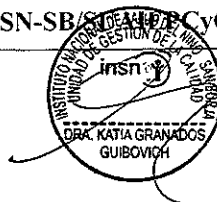
Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SIOE/UECCV-V.01

Página 8 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

LIC. MARIA M. BOLIVAR SANCHEZ
CER 43877





PERÚ

Ministerio
de Salud



Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

- **Anemia por dilución:** implicará una disminución de la capacidad de transporte de oxígeno a los tejidos y una mayor necesidad de transfusiones sanguíneas para combatirla.
- **Dilución de factores de coagulación y plaquetas:** conlleva un mayor riesgo de coagulopatía y hemorragia en el postoperatorio inmediato que implicará mayor requerimiento transfusional de hemoderivados (plasma, plaquetas, fibrinógeno) para atajarlas. Esa mayor necesidad transfusional tiene también unos conocidos efectos deletéreos sobre el organismo.
- **Dilución proteínas plasmáticas:** provoca una disminución de la presión oncótica plasmática que se traduce en el escape de líquido desde el espacio intravascular al extravascular con necesidades altas de cargas de volumen exógeno para mantener la hemodinámica en el postoperatorio inmediato, lo que conlleva la aparición de edema intersticial. Esta mayor necesidad de aporte de volumen requiere con frecuencia el uso de diuréticos a dosis altas para intentar forzar balances negativos, y ello se traduce en un mayor riesgo de desbalance hidroelectrolítico.
- **Mayor respuesta inflamatoria a la CEC:** la hemodilución también se correlaciona con la mayor activación del complemento y una liberación más marcada de hormonas del estrés como respuesta a la CEC⁶, y eso podría en parte explicar que la respuesta inflamatoria sistémica a la CEC sea más acusada en la población pediátrica respecto a la adulta, especialmente en las primeras etapas de la vida. La respuesta inflamatoria a la CEC provoca también un estado de mayor permeabilidad capilar y contribuye, junto a la disminución de la presión oncótica, anteriormente mencionada al síndrome de fuga capilar responsable del edema intersticial observado tras la CEC en la población pediátrica de corta edad.
- **Mayor riesgo de infección:** debido a la dilución de las inmunoglobulinas. La reducción del volumen de cebado es un detalle importante a la hora de ensamblar el circuito de CEC pediátrico, y podemos lograrlo con detalles tales como acortar y simplificar al máximo las líneas del circuito, reducir al máximo el diámetro de las líneas del circuito (línea arterial de 3/16 y venosa de 1/4 en pacientes con peso menor a 5kg).



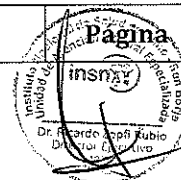
Fecha: Julio del 2018

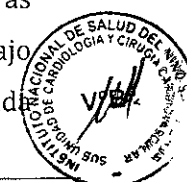
Código: GP-01/INSN-SB/SLAIEPCyCCV-V.01

Página 9 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCÇA
CER. 43677







exposición quirúrgica, como puede ocurrir en cardiopatías congénitas cianóticas con abundante circulación colateral aortopulmonar. La disminución del flujo se traducirá en disminución de la temperatura de perfusión, debido a la reducción del metabolismo proporcionado por la hipotermia.

Cuanto menor es la edad, y especialmente para neonatos y lactantes, es más importante mantener un flujo adecuado más que una presión de perfusión «ideal» debido a la elasticidad y vaso espasticidad de los vasos sanguíneos en las edades tempranas de la vida,

Por tanto, en pacientes pediátricos menores de 4-5 años, debido a su corta edad en el momento de la intervención quirúrgica se buscará un «flujo adecuado» más que una «presión de perfusión ideal» durante la conducción de la CEC, actuando sobre el flujo, temperatura, gases, nivel de hematocrito y disminuyendo las resistencias vasculares sistémicas.

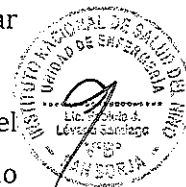
Para controlar que estamos obteniendo un flujo «adecuado» durante toda la CEC, por un lado monitorizaremos constantemente la saturación venosa mixta de oxígeno (manteniéndola por encima del 70%) y la presión venosa de oxígeno (manteniéndola por encima de 30mmHg) mediante el empleo de un gasómetro en línea; y por otro lado, emplearemos la monitorización constante de la saturación regional cerebral de oxígeno mediante técnica de espectrometría cercana al infrarrojo (NIRS), con el objeto de evitar caídas mayores del 40%.

Aspectos quirúrgicos de la circulación extracorpórea.

➤ Canulación

La canulación pediátrica suele ser más demandante técnicamente debido al reducido calibre y el carácter más elástico de los vasos, que obliga a lograr un adecuado equilibrio entre el diámetro de las cánulas elegidas y el diámetro del vaso canulado para evitar problemas de perfusión durante la CEC.

En este sentido, es importante tener presente que la cánula arterial es probablemente el punto más estrecho del circuito de CEC, y es un lugar importante de hemólisis, por lo que se debe elegir una cánula de diámetro lo más amplio posible acorde al peso del niño, flujo a administrar y diámetro de la aorta a canular, existiendo una tendencia al uso de cánulas de pared fina, alambrada y flexible



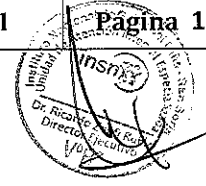
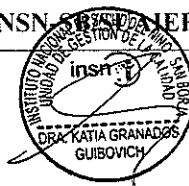
Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SUBDIRECCIÓN DE NEPCyCCV-V.01

Página 11 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP. 43377





PERÚ

Ministerio
de Salud

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

Las cardiopatías congénitas con frecuencia conllevan anatomías arteriales o venosas complejas debido a situaciones tales como heterotaxias, situs inversus, persistencia de vena cava superior izquierda que, junto al compromiso de espacio inherente a lo reducido de la caja torácica del paciente pediátrico de corta edad, hacen más dificultosa respecto al adulto la canulación, desarrollo de la CEC y del propio procedimiento quirúrgico.

La canulación aórtica se suele realizar bastante alta en la mayoría de casos (próxima a la base del tronco braquiocefálico) para disponer de longitud suficiente de aorta para pinzarla, administrar la cardioplejía y tener espacio para el desarrollo del procedimiento quirúrgico. Se debe ser exigente al confeccionar las «suturas» para canular, realizándolas lo más ajustadas posible al diámetro de las cánulas, sobre todo a nivel de la aorta donde la bolsa debe tener forma alargada, y en el caso de neonatos se suele confeccionar una sola «bolsa», todo ello destinado a evitar posteriores estenosis en los puntos de canulación

➤ Protección miocárdica pediátrica

En la población pediátrica contamos con las ventajas de un árbol coronario normal que permite una distribución homogénea de la cardioplejía por vía anterógrada y una función cardíaca generalmente normal. Asimismo, un miocardio inmaduro durante los primeros meses de vida, tiene unas particularidades y un comportamiento diferente al miocardio maduro y que obliga a confeccionar la técnica de protección miocárdica de acuerdo a la edad del paciente. No existe un acuerdo respecto al momento en el que se produce la transición de miocardio inmaduro a maduro, pero parece que se completa durante el primer año de vida, y muy probablemente dentro de los 3 primeros meses de vida.

El miocardio inmaduro debido a que sus miocitos y miofibrillas son más pequeñas, posee un menor número de mitocondrias y las miofibrillas carecen de orientación longitudinal, va a tener una menor fuerza contráctil y menor velocidad de acortamiento. Este miocardio inmaduro posee una menor actividad enzimática antioxidante, por lo que tiene un mayor riesgo de lesión por el fenómeno de «Isquemia-Reperusión» que el miocardio maduro. Sin embargo, el miocardio inmaduro tiene aumentada la capacidad de usar el metabolismo anaerobio, por lo que soporta mejor la hipoxia respecto al miocardio adulto o del niño mayor. La contractilidad del miocardio inmaduro es muy



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB-SU-NEPCyCCV-V.01

Página 12 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑOLIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP. 43577



dependiente de la concentración de calcio extracelular al disponer de un retículo sarcoplásmico más reducido que el maduro, por lo que al salir de CEC debemos estar pendientes de la calcemia en estos pacientes.

c. Requerimientos Básicos

1. Equipos Biomédicos

- **Máquinas de Circulación Extracorpórea.**

Formada por un número variable de módulos de bomba, de diferentes tipos (rodillo, centrífuga o peristáltica), integrados en una consola base, montada sobre unas ruedas.

Los módulos de bomba de rodillo, requieren tener un sistema de controles: indicador de número de revoluciones y de flujo, doble sistema de interruptor de puesta en marcha y de dirección de rotación del rodillo, sistema de oclusión del rodillo seguro y protegido de cualquier movimiento inadvertido y, además, cada rodillo, debe contar con una tapa de protección, de forma, que en caso de apertura

Inadvertida, de esta tapa y el rodillo este en marcha, este se detenga forzosamente.

Los módulos de bomba deberán contar con un sistema de batería propia, que asegure el funcionamiento de todos los módulos, durante al menos una hora.

La consola tendrá una fuente de luz propia, y contará con unos rotadores manuales, para accionar los rodillos, en caso de fallo total de energía eléctrica.

Existen dos tipos:

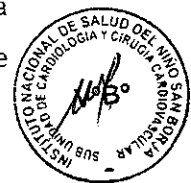
De rodillo:

Es el más utilizado actualmente. Estas bombas consisten en un estator circular y un rotor con dos rodillos opuestos por donde pasan los tubos que son comprimidos entre el rotor y el estator, con lo cual nunca están en contacto directo con el mecanismo.

Centrífugas:

Funcionan con un mecanismo magnético:

- ✓ **De motor eléctrico.** - con una espiral en su interior unido al eje del imán, el cual transforma la energía mecánica en cinética y de presión.
- ✓ **De campana.** - La energía cinética que produce el motor se comunica a la sangre mediante la rotación a alta velocidad de un dispositivo giratorio que consigue la fuerza centrífuga suficiente para impulsar la sangre

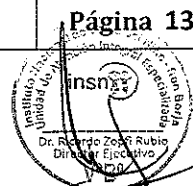


Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/ST-SALUD-RCyCCV-V.01

Página 13 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO
LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP. 43577





PERÚ

Ministerio
de Salud

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

La bomba de CEC debe estar formada como mínimo por cuatro rodillos: que realice la función de corazón, para cardioplejía y aspirador de cavidades.

- **Sistema de Gases en la Máquina de Circulación Extracorpórea.**

Está formado por: la toma y manómetros de pared de oxígeno y aire del sistema central, líneas de conexión con mezclador, flujómetros, vaporizadores y línea de conexión con oxigenador.

Los sistemas de conexión de aire y oxígeno deberán contar con conexiones y colores, específicos y no intercambiables, tanto, con el sistema central, como con las balas de gases transportables.

La línea de conexión desde el mezclador al oxigenador, contará, con un filtro que garantice, que el aire llega libre de partículas y bacterias, al oxigenador. Idealmente, puede contar en el lado más próximo, a la entrada al oxigenador, con un sistema que verifique, la concentración de oxígeno, que deseamos administrar y disponer de una alarma audible, en el caso de que esta, sea baja.

El mezclador de gases, debe de estar provisto con una alarma audible, que se active, si la presión de entrada de los gases, disminuye significativamente.

Debe haber, en un lugar dentro del quirófano y cerca al área donde se ubica la máquina de perfusión un balón de oxígeno, preparada exclusivamente, para su uso en el caso de fallo del sistema de gases central. Este balón, será revisada semanalmente y cada vez, después de su uso.

En la proximidad del quirófano debe haber disponible un flujómetro y un mezclador, de reserva.

El uso de vaporizadores de gases anestésicos en el oxigenador deberá contar para su uso, con la autorización del fabricante del oxigenador y cumplir todos los controles recomendados por este, también debe tener un mantenimiento periódico. La salida de gases del oxigenador dispondrá, de un sistema de extracción de gases anestésicos.

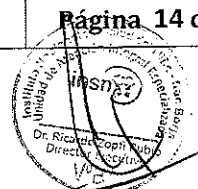
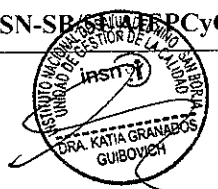
- **Intercambiadores de Temperatura**

Son sistemas, que permiten conseguir bajar la temperatura y posteriormente recuperar la normotermia en los pacientes, por medio, del calentamiento o el

Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB-001-EPCCyCCV-V.01

Página 14 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑOLIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP 43677



enfriamiento del agua que, a través de un circuito de intercambio térmico, transmite estos cambios, a la sangre del paciente. Debe tener entradas y salidas independientes de agua para la manta térmica y el oxigenador.

Deberá contar con un sistema de seguridad que verifique, que la temperatura del agua, no sube de 40° C, ni baja de 4° C. El flujo y la presión del agua, no deberán superar las indicadas por los fabricantes de los equipos. Antes de su uso se debe comprobar el nivel del agua, no se debe poner a funcionar si el nivel está por debajo del nivel mínimo.

El sistema deberá contar, con alarmas de seguridad, para sobrepresión y temperatura. Además, deberán indicar, el fallo de la bomba de agua y el bajo nivel de esta.

Cada quince días o de acuerdo al número de cirugías se debe vaciar el depósito y volver a llenar con agua para prevenir crecimiento de bacterias.

Deberá haber, un sistema de intercambiador de temperatura de reserva.

Se debe realizar el mantenimiento preventivo, recomendado por el fabricante.

• Analizador de Tiempo de Coagulación

Se dispondrá, de un aparato para determinar el Tiempo de Coagulación Activado (TCA). El nivel de TCA mínimo en circulación extracorpórea (CEC), dependerá del protocolo, para ese procedimiento, del hospital o institución.

Se realizará, por lo menos, una determinación basal, una después de la heparinización y antes de la entrada en CEC, durante la CEC seriados, y después de pasar la protamina. Se deberá realizar, el mantenimiento preventivo del aparato, recomendado por el fabricante, así como las oportunas calibraciones. Es recomendable, disponer de un aparato de reserva.

2. Materiales Médicos No Fungibles

SELECCIÓN DE INSUMOS Y CÁLCULOS DE VARIABLES EN PERFUSIÓN

A menos que se especifique lo contrario, todo el equipo se selecciona en la capacidad de cualquier dispositivo dado para llevar a cabo de manera segura y efectiva de acuerdo con las especificaciones publicadas por los fabricantes con respecto a la tasa de flujo de sangre prescrito para un paciente.



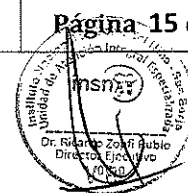
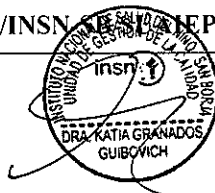
Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SE-SALUD-EPCCyCCV-V.01

Página: 15 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP 43377





PERÚ

Ministerio
de Salud

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

El perfusionista debe seleccionar el material fungible de perfusión de acuerdo a su calidad y seguridad, los beneficios que le puede proporcionar al paciente, la experiencia en su uso y el de inferior coste en condiciones iguales.

Todos los materiales utilizados en perfusión deben contar con instrucciones específicas de su uso, incluidas instrucciones relativas a su reutilización y re-esterilización y su fecha de caducidad.

El perfusionista debe examinar todos los materiales, antes de su uso, para verificar su integridad y esterilidad.

SELECCIÓN DEL OXIGENADOR Y EL CIRCUITO DE CEC

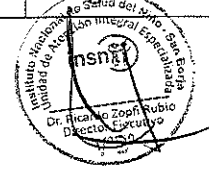
- Los oxigenadores utilizados son aquellos que, por sus características técnicas y superficie de membrana cubran las demandas de flujo máximo del paciente. Recordar que estas Flujo L/min máximo recomendado para cada membrana / Flujo sanguíneo L/min utilizados durante el tiempo de la perfusión.
- Volumen de purga/ Volemia del paciente.
- Los oxigenadores, para brindar una buena oxigenación y una cirugía cardiaca efectiva deben tener las siguientes características:
- Capaz de oxigenar 5-6 litros de sangre por minuto con una saturación de oxígeno de 95 – 100%
- Capaz de remover Co2 en cantidades adecuadas.
- Capacidad de gran intercambio gaseoso, para permitir su uso con poco volumen de perfusato
- Los fenómenos mecánicos para el intercambio gaseoso deben ser delicadas para evitar el trauma sanguíneo.
- Su construcción debe ser simple y segura para permitir una oxigenación adecuada por largos periodos de tiempo.
- Debe ser fácil y rápida de montar y operar.
- Debe ser lo más completo posible.
- Su construcción debe ser de material atóxico químicamente inerte biocompatible y resistente a choques o temperaturas elevadas.
- Debe tener una mínima o nula tendencia a micro burbujas.
- Las necesidades son en función del peso y la talla del paciente.



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEPCyCCV-V.01

Página 16 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑOLIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP: 43377



PERÚ

Ministerio
de Salud

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

- La selección del oxigenador se determina principalmente por:
- Debe ser adicionado en su cuerpo un adecuado termorregulador.

Existen otras características en los oxigenadores: como eficiencia en el intercambiador de calor, presencia de accesorios (líneas de toma de muestras sanguíneas, líneas de recirculación), capacidad del reservorio venoso, tipo de sistemas (abierto o cerrado), materiales utilizados en los diseños, instructivos claros y completos acerca del funcionamiento de equipo.

TABLA N°01: RELACION PESO /FLUJO MAXIMO RECOMENDADO

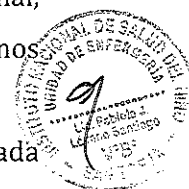
Peso (kg)	Volemia (ml)	Flujo sanguíneo (l/min)	Flujo recomendado (l/min)	Denominación oxigenador
4-10	340-850	<0.8 - 1,47	0.5 - 1,5	Neonatal
11-15	850-1200	1,48 - 2,0	1,5 - 2,5	Infantil-Pediátrico
16-40	1280	2,1 - 5,0	2,1 - 5,0	Pediátrico
>40	>2200	3,0 - 7,0	0,5 - 7,0	Adulto

SELECCIÓN DEL FILTRO ARTERIAL

Es recomendable, la utilización de un filtro pre-bypass, que atrape cualquier tipo de partículas o de gérmenes y que se desprendan del circuito durante la recirculación del cebado.

No se recomienda exceder el caudal máximo recomendado por el fabricante publicado de un filtro arterial seleccionado. Se deberá colocar un filtro en la línea arterial después de la salida del oxigenador, de manera que proporcione protección frente a la posibilidad de paso de embolismos de cualquier tipo al paciente. Además, este filtro debe contar con una línea de recirculación, con una válvula de flujo unidireccional, conectada con el reservorio de cardiotomía y disponer de una línea de bypass, que nos permita anular el filtro en el caso de obstrucción o ruptura.

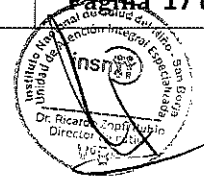
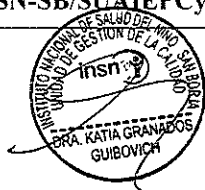
El tamaño del filtro arterial se adaptará a las necesidades de flujo máximo de cada paciente.



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEPCyCCV-V.01

Página 17 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑOLIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP. 43377



PERÚ

Ministerio
de Salud



Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

Advertencias

- El manejo de estos dispositivos requiere, por seguridad del paciente, que sean manejados y controlados constantemente por personal debidamente entrenado.
- Antes de utilizar el filtro arterial debe asegurarse que el producto se encuentre debidamente empacado y en buenas condiciones.
- Nunca conecte el filtro a dispositivos que contengan solventes o corrosivos porque pueden debilitar o agrietar sus paredes provocando fugas de sangre o embolismo aéreo.

Precauciones

- Utilizar técnica aséptica.
- Los filtros con recubrimiento bioactivo deben ser almacenados a temperatura menos a 37°C.
- Se debe seguir estrictamente el protocolo de anticoagulación. Al realizar el cálculo de la anticoagulación sistémica se debe tener en cuenta si el filtro tiene heparina recubierta (por lo general traen 300UI)

Equipo

- Filtro
- Soporte para filtro
- Pinzas de tubería
- Llave de tres vías
- Línea de purga con válvula unidireccional

NOTA: Para mayor seguridad, se recomienda montar una línea de bypass, esto facilita el proceso de purga y permite excluir el filtro arterial en caso de que no funcione adecuadamente.

SELECCIÓN DE TUBULADURAS

La selección de tubuladura dependerá del peso, volemia del paciente



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB-SUB-UEPCyCCV-V.01

Página 18 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CER. 43377

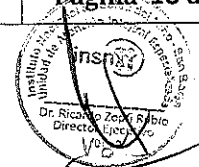




TABLA N° 02: TUBERIAS USADAS EN CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA

Peso (kg)	Flujos (l/min/m ²)	Línea arterial	Línea venosa	Rodillo	Denominación
< 4	< 0.8	3/16 x 3/32	1/4 x 3/32	1/4 x 3/32	T. Neonatal
4 – 8	0.8 – 1.3	1/4 x 3/32	1/4 x 3/32	1/4 x 3/32	T. Infantil
9 – 18	1.4 – 2.4	1/4 x 3/32	3/8 x 3/32	3/8 x 3/32	T. Infantil – Pediátrico
19 – 30	2.5 – 3.3	3/8 x 3/32	3/8 x 3/32	3/8 x 3/32	T. Pediátrico
>35	>3.3	3/8 x 3/32	1/2 x 3/32	1/2 x 3/32	T. Adulto

SELECCIÓN DE HEMOFILTRO

Utilizado en todos los pacientes (neonatos e infantiles) para el montaje de la ultrafiltración convencional o ultrafiltración modificada.

SELECCIÓN DE LAS CÁNULAS:

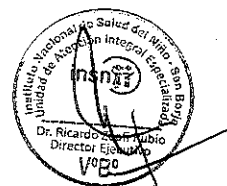
Los tamaños recomendados (según el peso del paciente) de las cánulas arteriales y venosas, así como el tamaño del circuito habitualmente empleado pueden variar según la anatomía del paciente, o el criterio quirúrgico.

• Cánula Arterial

Es escogido de acuerdo con el flujo, en caso de flujo máximo es estimado de acuerdo con la recomendación de los fabricantes.

Parámetros para la selección de la cánula arterial

- Se tiene en cuenta el peso y el flujo
- En todos los casos se usa cánulas Recta.





PERÚ

Ministerio
de Salud

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

SELECCIÓN DE CANULA AORTICA

TABLA N°03: CÁNULA ARTERIAL EN AORTA ASCENDENTE

Peso	Flujo (l/Min)	Calibre canula (Fr)
1.5-6	<0.9	8
7-9	1-1.2	10
10-14	1.5-1.8	12
15-24	1.9-2.5	14
25-34	2.4-4	16

TABLA N°04: SELECCIÓN DE CANULAS: ARTERIALES

Fr	Mm	DLP wire reinforced	Fem Flex II	Terumo/ Sarns
6	2	450	----	----
8	2.7	550	~450	----
10	3.3	1000	~950	----
12	4	1800	~1400	----
14	4.7	2000	~2300	----
16	5.3	4000	~3300	----
18	6	----	~4300	----
20	6.3	----	~5500	----
21	7	----	----	5500
24	8	----	----	>5500

TABLA N°05 Canulación de la Arteria femoral-DLP Medtronic

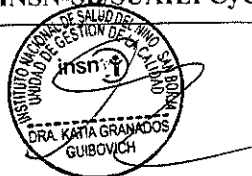
Flujo (ml/min)	Cánula Arterial(Fr)	Código DLP
0 - 1699	14	57414
1700 - 2499	17	57417
>2500	21	57421



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEPCyCCV-V.01

Página 20 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑOLIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP. 43677



Cánula Venosa:

- Las cánulas venosas únicas y dobles serán seleccionadas de acuerdo al flujo de sangre que se trabaja, al tipo de patología y según el peso del paciente.
- Cánula venosa, solos o en combinación, tienen que ser seleccionados sobre la base de su capacidad para dar cabida a la tasa de flujo de sangre máxima esperada.
- No utilice un 12 Fr DLP como una sola cánula auricular a menos que el paciente sea <1 kg.
- La caída de presión a través de la cánula venosa (e) no debe exceder de -100 mmHg o -136 cm/H₂O.

TABLA N°06: SELECCIÓN DE CANULA VENOSA UNICA (CAVO - ATRIAL) / FLUJO (L/min)

Peso (Kg)	Flujo (L/min)	Calibre Cánula (Fr)
>6	1	16 – 18
6 – 8	1.4	18 – 20
8 – 10	1.6	20 – 24
10 – 14	2	24 – 26
15 – 35	2.4	26 – 30
>35	>2.6	32 – 38

TABLA N° 07: CALIBRE DE LA CANULA BICAVAL

Peso	Flujo (l/min)	Calibre VCS	Calibre VCS
<6	<0.9	12	14
6-10	1-1.2	14	16
11-16	1.3-2	16	18
16-20	2.1-2.6	18	20
21-34	2.7-3.4	20-24	24
>35	>3.5	20-24	28-31

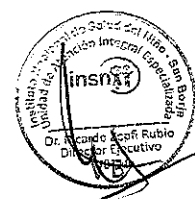




TABLA N° 08: DIAMETRO DEL FLUJO RMI FEMORAL

Fr	ml/min
8 Fr.	~200
10 Fr.	~400
12 Fr.	~800
14 Fr.	~1100
18 Fr.	~1700
20 Fr.	~2200
24 Fr.	~3500
28 Fr.	~5300

Cánula Cardioplejía:

- La cánula de Cardioplejía de raíz de aorta es seleccionada para la administración de Cardioplejía Anterógrada.
- Este tipo de cánula es única en todos los procedimientos de inducción, mantenimiento y repercusión, donde el procedimiento quirúrgico no interfiere con la técnica.

TABLA N°08: DIAMETRO DE LA CÁNULA DE CARDIOPLEJIA DE RAIZ DE AORTA

Tipo	Fr	Peso
DLP	18 gauge	0 - 7 kg
DLP	16 gauge	7 -20 kg
DLP	14 gauge	20 -35 kg
DLP	12 gauge	> 35 kg

Cánula Ventricular Izquierdo:

- Es la Cánula que permite descomprimir el lado izquierdo del corazón.
- Los vents serán seleccionados de acuerdo con el peso del paciente.

TABLA N°09: DIAMETRO DE CANULA VENT VENTRICULAR IZQUIERDO

Tipo	Fr	Peso
DLP Curved LV Vent	10 Fr.	< 14
DLP Curved LV Vent	13 Fr.	14 - 30
DLP Adult LV Vent	16 Fr.	30 - 50
DLP Adult LV Vent	20 Fr.	> 50





PERÚ

Ministerio
de Salud

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

CIRCUITO EXTRACORPÓREO

Su función principal es conducir la sangre desde el corazón hacia la máquina de CEC y una vez realizado el intercambio gaseoso devolverla al paciente.

Consta de:

- **Línea venosa:**

Conecta las cavidades derechas del corazón con el reservorio venoso del oxigenador.

- **Cabezal de bomba:**

Se coloca en la bomba de perfusión sistémica. Va desde la salida del reservorio a la cabeza de bomba y de ahí al oxigenador.

- **Línea arterial:**

A través de ella se envía la sangre oxigenada artificialmente hacia el sistema vascular arterial del paciente.

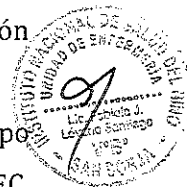
- **Líneas de aspiración:**

La sangre del campo quirúrgico es recogida en el reservorio venoso del oxigenador mediante el aspirador de campo o el aspirador de cavidades izquierdas o aspirador de raíz Aortica.

VII. Consideraciones Específicas**a) Descripción detallada del Proceso o Procedimiento:****1. Evaluación preoperatoria del paciente**

La revisión de la historia clínica y del paciente es muy importante para el perfusionista ya que es uno de los parámetros necesarios para la realización de la circulación extracorpórea (CEC).

A través de la revisión de exámenes en la historia clínica podremos seleccionar el tipo insumos que se utilizarán para la cirugía, y el tipo de cebado que se usara para la CEC, asimismo algunos ítems se deberán colocar en la ficha de perfusión usado en las cirugías cardíacas



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEPCyCCV-V.01

Página 23 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑOLIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP. 43377



PERÚ

Ministerio
de Salud

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

- Numero de historia.
- Nombre y edad del paciente
- Fecha
- Peso
- Altura
- Superficie corporal
- Alergias
- Exámenes pre quirúrgicos recientes: pruebas hematológicas, pruebas de coagulaciones completas, glicemia, pruebas de función tiroidea, pruebas de función renal, pruebas virales: HIV y hepatitis.
- Antecedentes personales.
- Diagnóstico.
- Estudio electrocardiográfico, ecocardiografía, estudio hemodinámico.
- Tratamiento farmacológico actual.
- Comentarios adicionales e inquietudes del paciente y familia.
- Plan quirúrgico.
- Firma del perfusionista.

El personal de perfusión deberá de coordinar y corroborar con la enfermera responsable del servicio de procedencia del paciente “el peso y diagnóstico” para la selección, preparación y montaje del circuito Extracorpóreo, evitando errores en la selección de insumos, asimismo verificará la disponibilidad de camas libres en coordinación con la enfermera de cuidados intensivos Cardiovascular y la enfermera de la de operaciones, para no realizar la aperturas innecesarias de insumos de alto costo.

2. Preparación Del Circuito

Oxigenadores

- Separar la máquina de CEC a ser utilizada.
- Separar el material de CEC descartable.
- Realizar el lavado de manos para realizar el montaje del circuito de CEC.
- Verificar la integridad de las conexiones.



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEPCyCCV-V.01

Página 24 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑOLIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CER. 43677



- Montar el circuito de CEC.
- Al finalizar el montaje mantener la esterilidad de los tubos que irán al campo operatorio.

Actualmente se utiliza un conjunto de tubos pre montados en embalajes separados que permiten la conexión rápida de la tubuladura venosa, arterial y de los aspiradores al oxigenador.

Máquina de CEC

- Conectar el tubo de agua en la membrana y circular el agua de la máquina de CEC para verificar si hay ralladuras en la misma y verificar también el calentamiento de la máquina.
- Encajar los tubos en los rodets de los aspiradores y calibrarlos.
- Cebiar el circuito de CEC con Lactato de Ringer.
- Calibrar el rodete arterial, circular el volumen en el circuito con el perfusato a ser definido (Hemodilución parcial o total)

Cardioplejía

Preparar el sistema de cardioplejía, cebiar con circuito con lactato y circular el volumen retirando el aire del circuito.

Selección Del Perfusato/Cebado

- Lactato de Ringer
- Glóbulos rojos.
- Plasma Fresco Congelado.
- Albumina Humana al 20%

Medicación

- Heparina sódica 25,000 UI. - La dosis es 200 UI/ por cada 100 cc de volumen de cebado. En aquellas cirugías que se prevea que puedan ser largas, es necesario añadir 10 mg más de heparina; también se añadirá cuando el cebado se realice con sangre.



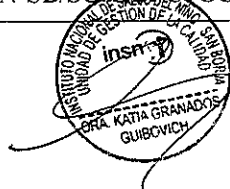
Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUA/IEC/CCV-V.01

Página 25 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CER. 43677





PERÚ

Ministerio
de Salud

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

- Bicarbonato sódico - La dosis es 20 mEq/Lt para cebado, La administración de bicarbonato debe guiarse realizando siempre analítica al cebado; debe administrarse bicarbonato en todos aquellos casos en los cuales el cebado se ha efectuado con hemoderivados, pues la sangre procedente de banco tiene un pH bajo; esto es sobre todo obligado en neonatos, y cardiopatías cianóticas.
- Manitol - 0,5 gr/kg. se añade por su efecto protector renal; aumenta el flujo sanguíneo renal y el filtrado glomerular en el momento de su administración. La dosis se reparte 0,25 gr/kg en el cebado del circuito, y se añade una nueva dosis de 0,25 gr/kg tras desclampaje aórtico.
- Gluconato de calcio - Es recomendable realizar analítica al cebado y decidir en función del resultado. La administración de calcio, debe seguir el mismo patrón que para el bicarbonato; en general, los cebados con sangre presentan cifras de calcio bajas, por lo cual puede ser recomendable su adicción al cebado en los casos en que no sea posible su control previo.
- Furosemida. - Dosis 2 mg/kg. El objetivo de su administración es mejorar la perfusión renal en el momento de mayor riesgo de isquemia renal (tras la salida de CEC y una vez acabada la ultrafiltración modificada) y además disminuir la presión venocapilar en el pulmón, facilitando la salida de líquido pulmonar.

El circuito junto con el oxigenador se purga con una solución cristaloide o hemática según requerimiento de la patología a operar. Las líneas venosas y arteriales se conectarán a las cánulas que el cirujano previamente a colocado ya sea en Vena Cava Superior-Vena Cava Inferior o Aurícula derecha, y Aorta.

Criterios para el uso de sangre en el circuito extracorpóreo

Las unidades de sangre deben ser verificadas con la Historia clínica, con la banda del brazo en el paciente para verificar la corrección de la tarjeta de registro.

- Las unidades de sangre no pueden ser verificadas o añadidas al circuito extracorpóreo hasta que el paciente haya entrado en la sala de operaciones.
- Todos los productos sanguíneos deben ser verificados apropiadamente por el perfusionista del caso y otro profesional médico calificado antes de la administración.



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEPCyCCV-V.01

Página: 26 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑOLIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP. 43677



PERÚ

Ministerio
de Salud

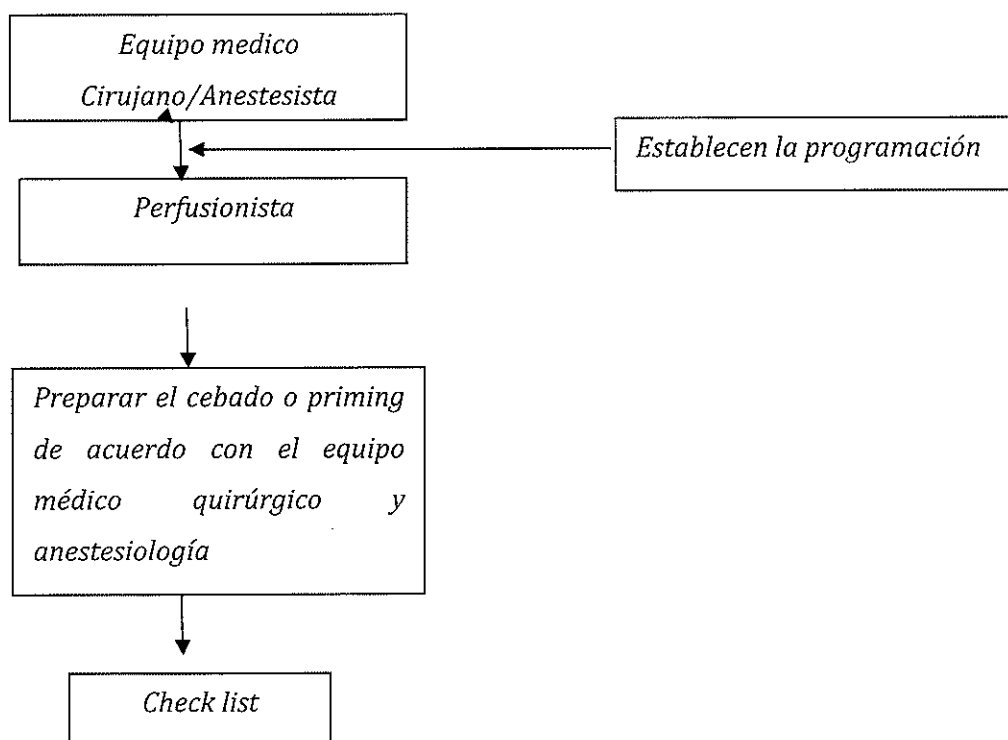
Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

Las unidades de sangre deben darse en el siguiente orden de preferencia:

1. Autólogo.
2. Donante Dirigido No Relacionado con Sangre.
3. Relativo a la sangre dirigida por el donante.
4. Homólogo.

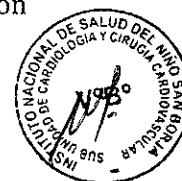
Toda la sangre entera, los glóbulos rojos empaquetados y los productos sanguíneos de autotransfusión deben ser administrados en el circuito solamente a través de un filtro de sangre sola.

Flujograma



3. Montaje del Circuito para Circulación Extracorpórea

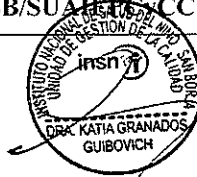
- Verificar la integridad de los empaques y la esterilidad de los elementos necesarios para armar el circuito extracorpóreo.
- Fijar y asegurar el soporte en el correspondiente atril de la máquina de circulación extracorpórea.
- Armar el circuito, teniendo en cuenta la técnica aséptica.



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUA-HDS-CCV-V.01

Página 27 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑOLIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP. 43677



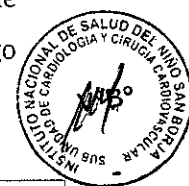
PERU

Ministerio
de Salud



Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

- Colocar el reservorio venoso y el oxigenador en el soporte correspondiente asegurándose queden fijos en él.
- Hacer la conexión de la membrana con el intercambiador de calor, comprobando que no existan fugas de agua. Recircular el agua hasta que éste quede libre de burbujas (promedio de cinco minutos). En lo posible recircule primero con agua fría y posteriormente a la temperatura deseada.
- Coloque el filtro arterial en su soporte, asegúrese de que quede firme y con las conexiones en la forma correcta: línea de presión y de monitoreo de la presión en línea.
- Purgar el circuito de acuerdo a lo establecido en el servicio para cada caso.
- Entregar al cirujano las líneas arterial y venosa del campo.
- Entrega a la instrumentadora las líneas de succión.
- Purgar el circuito iniciando por la recirculación interna.
- Calibrar la oclusión del rodillo arterial.
- Cerciorarse que las conexiones del circuito sean seguras y que no existan acodaduras en el mismo.
- Purgar completamente el circuito y verifique que se encuentre absolutamente libre de burbujas. Cuando el paciente se encuentre inestable hemodinámicamente coloque los aditamentos necesarios para purgar el circuito durante la inducción de anestesia y de esta manera estar preparado para iniciar la perfusión lo más pronto posible.
- Calibrar las succiones.
- Después de que el anestesiólogo administre el bolo de heparina (300 a 400 mg/Kg), espere 3 a 5 min. para realizar el control del ACT, registre e informe su valor.
- Verifique que el ACT inicial sea mayor de 300seg. antes de la canulación arterial.
- Informar al anestesiólogo si el ACT inicial es menor de 300 - 480seg. antes de iniciar la perfusión, él decidirá la dosis de refuerzo requerida.
- Tomar una nueva muestra para ACT.
- Recircular el circuito con flujos altos; verifique nuevamente que esté libre de burbujas.
- Previo a la canulación del paciente, junto con el cirujano, verifique la ausencia de burbujas de aire en el circuito, enfatizando en el lado arterial del mismo, luego proceda a separar las líneas.



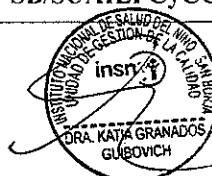
Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEPCyCCV-V.01

Página 28 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP. 43677





PERÚ

Ministerio
de Salud

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

- Pare la bomba y coloque una pinza de tubería en las líneas (arterial y venosa). Asegúrese que todo el circuito esté debidamente ensamblado y con las pinzas correspondientes.
- Una vez el cirujano inserte la cánula arterial se procede a hacer la conexión con el circuito extracorpóreo, dicho procedimiento debe hacerse de manera manual, ayudándose de la manija de rodillo.
- Verifique junto con el cirujano y anestesiólogo que la conexión de la cánula arterial esté libre de burbujas y no resistencia en línea arterial.
- Controlar y registrar el volumen y características de la diuresis antes de iniciar la perfusión
- Registrar los signos vitales antes de iniciar la perfusión, así como las presiones de cavidades si éstas son monitoreadas; asegurarse que las mediciones de temperatura sean confiables.

4. Manejo de la CEC

Durante toda la extracorpórea el Perfusionista debe vigilar:

Flujo y perfusión de órganos:

La bomba debe proporcionar la equivalencia del gasto cardíaco en flujos, por lo que debemos calcular la superficie corporal y el índice cardíaco.

El flujo sanguíneo requerido por el paciente puede expresarse en litros/min y metro cuadrado de superficie corporal.

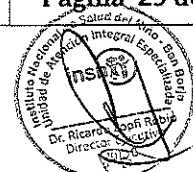
Peso	Flujo normotermia	Índice Cardíaco
0-5 Kg	200 ml/ kg /min	3.5 Lt/m ²
5-10 Kg	150 ml/ kg /min	3.2 Lt/m ²
10-20 Kg	125 ml/ kg /min	3 Lt/m ²
20-40 Kg	100 ml/ kg /min	2.8 Lt/m ²
>40 Kg	75 ml/ kg /min	2.8 Lt/m ²



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEPCyCCV-V.01

Página 29 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑOLIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CER. 43677



Gasometrías:

La estrategia para conseguir en bomba unos gases adecuados lo más fisiológicos posibles es el manejo del oxígeno, aire y flujos de bomba.

Los resultados deben aproximarse a los siguientes valores:

PH	pO2	pCO2	Sat	HCO3	Be	Hto	Hb	Ca	Na	K
7,40	140	25- 40	99%	22	+2	26%	8,6	1.5	130	4 - 4,5

Controles de laboratorio:

ACT, Hto, Hb, iones, ácido láctico, glucosa, gasometrías.

Monitorización:

ECG, Presión arterial Invasiva, PVC, Presión de aurícula izquierda., SVO2, Pulsoximetría, Bis, INVOS, temperatura esofágica, rectal, línea venosa, línea arterial y Cardioplegia. Presión de cardioplejía y presión de línea arterial.

Presión Arterial Media

PAM	PESO
25 - 55 mmHg	0 a 30 días; 0 a 5 Kg
35 - 55 mmHg	1 mes a 1 año; 5 a 10 Kg
40 - 65 mmHg	1 año a 4 años; 10 a 20 Kg
45 - 80 mmHg	Encima de 11 años; > 40 Kg

Temperatura:

El cirujano establecerá el grado de hipotermia necesario en cada intervención quirúrgica. Se monitorizan las temperaturas nasofaríngeas y una central (en nuestro caso rectal) evitando la existencia de gradientes superiores a 3-4º C entre ellas. De esta forma aseguraremos un enfriamiento y calentamiento lo más homogéneo posible.

La temperatura del agua del intercambiador, nunca superará en 10º C la temperatura central del enfermo, ya que existe peligro de formación de microburbujas en la sangre y siempre, se mantendrá por debajo de 40º C, para no correr el peligro de provocar hemólisis masiva. Mención especial merecen aquellos casos que requieran parada circulatoria con hipotermia profunda (temperatura rectal entre 15º C y 20º C). El tiempo de enfriamiento o calentamiento de un enfermo sometido a una parada circulatoria, lo marca la no existencia de gradientes superiores a 3-4º C, entre todas las



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEPCyCCV-V.01

Página 30 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
SEP- 43377





temperaturas, siendo aproximadamente de 50-60 minutos, y nunca inferior a 30 minutos. En este caso, es recomendable reperfundir a la misma temperatura durante 10 minutos y posteriormente, iniciar el recalentamiento del paciente. Un enfriamiento o calentamiento homogéneo nos ayudará a disminuir la incidencia de disfunción neurológica transitoria.

Asimismo, en el caso de la técnica de perfusión cerebral anterógrada selectiva; el objetivo es mantener la perfusión cerebral durante la "parada circulatoria". La técnica consiste en alcanzar hipotermia profunda (20-22° C), y posteriormente, tras la parada circulatoria, se inicia lentamente la perfusión cerebral hasta alcanzar una saturación cerebral o un flujo que no se modifique más de un 10% del basal. Estos valores habitualmente se consiguen con un flujo de un 30-40% del flujo total (aproximadamente 30 ml/kg/min). Cuando se efectúa esta técnica de perfusión cerebral es obligada la monitorización de la presión de perfusión cerebral.

- **Nasofaríngea:** Permite conocer la temperatura más próxima del cerebro, garantiza una adecuada protección neurológica.
- **Rectal:** Permite conocer la temperatura visceral.

Técnica de hipotermia y calentamiento

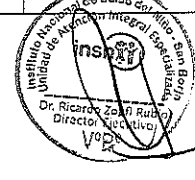
Fase de enfriamiento:

- Confirmar con el anestesiólogo si el paciente esta con sonda de temperatura esofágica y/o rectal y si está debidamente colocada
- Confirmar con el cirujano a que temperatura el paciente será enfriado
- Inducir al enfriamiento del paciente en coordinación con el cirujano, esta deberá ser lenta y uniforme, donde:

Hipotermia leve (35 a 28°C) en 20 minutos

Hipotermia profunda (16 a 20°C) en 60 minutos

- Parar de circular el agua fría cuando se haya llegado a la temperatura ideal
- Apagar el colchón térmico.
- Ajustar el flujo de perfusión conforme al grado de hipotermia
- Confirma con el anestesiólogo si la sonda está debidamente colocada
- Colocar bolsas de hielo en la cabeza para protección cerebral.
- Observar continuamente la temperatura
- En la hipotermia profunda: aplicar la regla de enfriamiento 1° C cada 3 minutos.

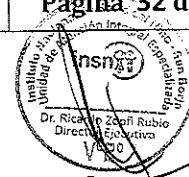
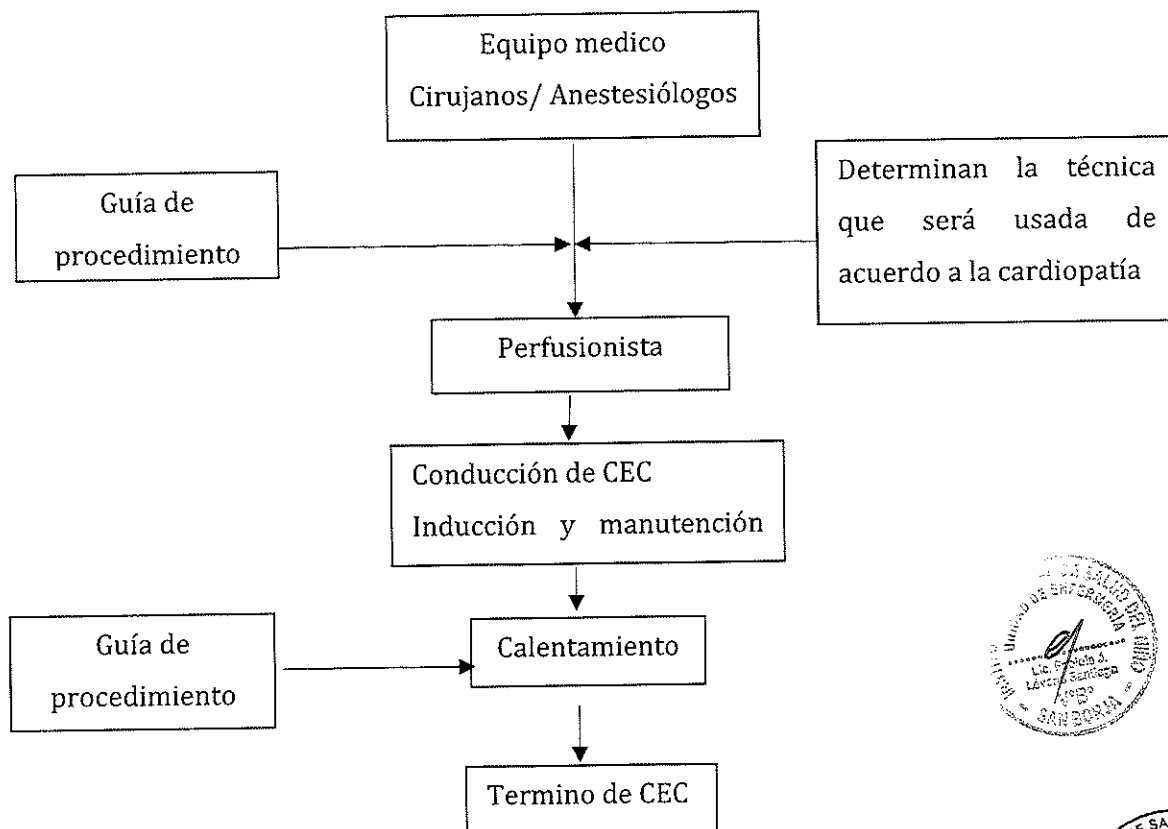




Fase de Calentamiento:

- Confirmar con el anestesiólogo si el paciente esta con sonda de temperatura esofágica o rectal, y si está debidamente colocada.
- Inducir al calentamiento del paciente al comando del cirujano, que deberá ser lento y uniforme, respetando el gradiente de 1°C cada 3 minutos pudiendo llevar de 20 minutos a 90 minutos dependiendo del grado de hipotermia
- Respetar el gradiente de 10°C entre la temperatura del paciente y la temperatura del agua.
- Parar de circular el agua caliente cuando se llegue a la temperatura ideal (36,5°C o la temperatura que el cirujano solicite.
- No pasar de 40°C la temperatura de agua de la máquina.
- Ajustar el flujo de perfusión durante las fases de calentamiento.

FLUJOGRAMA





Sonda Vesical:

- Debe permanecer cerca del perfusionista y el anestesiólogo para un mejor control.

Tiempo de Coagulación Activado (ACT)

- El Sistema de control de la Anticoagulación Hemocron se utiliza en todos los casos que requieren heparinización sistémica, a menos que el cirujano y / o anestesiólogo indique lo contrario.
- Obligatoriamente, se dispondrá, de un aparato para determinar el Tiempo de Coagulación Activado (TCA).
- El nivel de TCA mínimo en CEC, dependerá del protocolo, para ese procedimiento, del hospital o institución. Habrá que tener en cuenta el reactivo activador de la coagulación disponible (caolín o célula)
- La anticoagulación se realiza con 3 mg / kg de la heparina.
- El control de la anticoagulación se debe hacer a través del TCA con el equipo Hemocron.

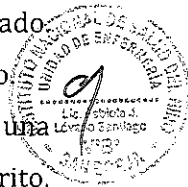
La cantidad de TCA debe mantenerse por encima de 400 segundos, el examen debe realizarse cada 20 minutos, y dependiendo del tipo de cirugía, tiempo de CEC y cuantas veces sea necesario.

5. Conducción de CEC

El inicio de CEC debe ser suave y lento con la temperatura del perfusato o priming a 37°C y la PAM en torno a 40mmHg. Es ideal mantener inalterado el nivel del oxigenador, garantizando la estabilidad y el ritmo cardiaco en los primeros momentos de CEC.

El flujo arterial es progresivamente aumentado hasta alcanzar el flujo ideal programado para normo termia y mantenido hasta que se llegue el grado de hipotermia deseado. Mantener el flujo alto en toda la CEC hasta el que el cirujano solicite un flujo más bajo.

La aorta es pinzada y deberá ser administrada la cardioplejía, enseguida se toma una muestra de sangre para los exámenes de gasometría, sodio, potasio, hematocrito, hemoglobina y lactato para realizar las correcciones debidas.





6. Protección Miocárdica

Los principios de la protección miocárdica pediátrica son coincidentes con los del adulto y persiguen lograr:

- ✓ Una parada electromecánica cardíaca en diástole, mediante el empleo de cardioplejía de inducción con niveles altos de potasio.
- ✓ Descompresión ventricular que evite la lesión por estiramiento.
- ✓ Reducción de la demanda metabólica miocárdica mediante la hipotermia.

A pesar de los numerosos estudios experimentales publicados en la literatura desde los inicios de la cirugía cardíaca pediátrica, no existe un consenso respecto a una estrategia universalmente aceptada de protección miocárdica pediátrica, existiendo en este sentido diversidad en las estrategias usadas entre los diferentes grupos de trabajo. Sin embargo, y a pesar de esa diversidad de estrategias, el fallo cardíaco primario es una causa infrecuente de mortalidad en la práctica de la cirugía cardíaca infantil, siendo las causas más frecuentes de mortalidad la persistencia de defectos residuales o las cirugías paliativas o incompletas.

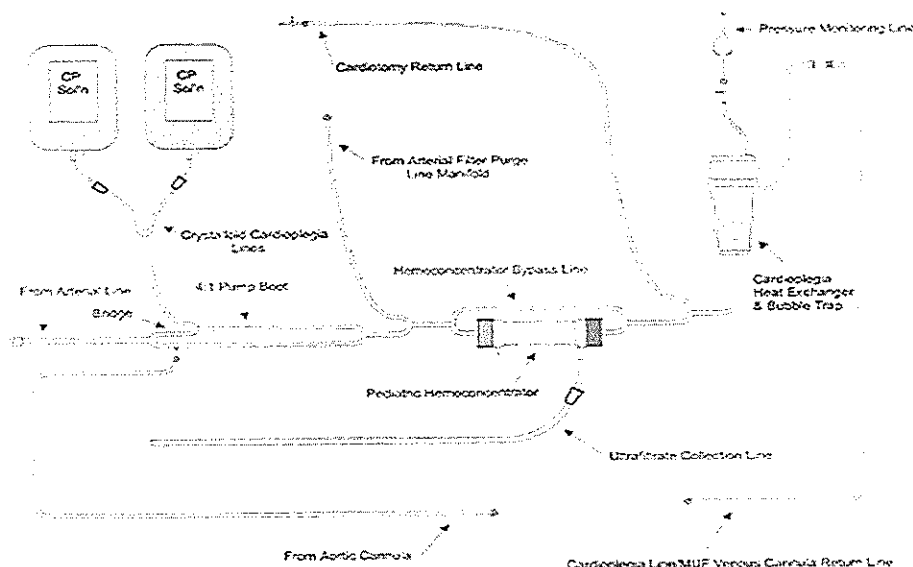
No obstante, la mayoría de los pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardíaca experimentan un cuadro de bajo gasto cardíaco en el intervalo entre las 6 a 24 primeras horas del postoperatorio.

El conocimiento de esas causas de bajo gasto cardíaco y la actuación sobre las mismas nos puede ayudar a combatir ese bajo gasto cardíaco postoperatorio y, por ende, a proteger mejor el miocardio. La protección miocárdica es hecha con Cardioplejía Fría (4°C) sanguínea o cristalóide.

Sanguínea: La inducción es hecha con sangre oxigenada retirada del oxigenador después del inicio de la CEC y la manutención después cada 20 minutos.

Se utilizan 4 tipos de soluciones de cardioplejía. Incluyen Solución de Inducción Fría (alto K +), Solución de Mantenimiento (bajo K +), Solución de Reperfusión Caliente (bajo K +), y Solución de Inducción Caliente (alto K +). Todas las soluciones de cardioplejía se mezclan y se suministran mediante un sistema de cardioplejía de sangre a cristalóide, en nuestra institución utilizamos la Cardioplejía de Nido.





7. Salida de CEC

Las siguientes condiciones deben cumplirse antes de que el paciente sea destetado de la CEC.

- ✓ Salir de CEC bajo el comando del cirujano de forma lenta y progresiva.
- ✓ El paciente debe estar con temperatura normal, alteraciones metabólicas o respiratorias corregidas y la ventilación reiniciada por el anestesista.
- ✓ Ventilación auricular izquierda sujeta y / o quitada.
- ✓ Ritmo cardíaco estable.
- ✓ Después de la salida de CEC el volumen residual es re infundido en pequeñas cantidades para adecuar y estabilizar la hemodinámica del paciente, es decir la reposición volémica debe ser lentamente, iniciar la ultrafiltración modificada.

8. Ultrafiltración

La hemofiltración durante la circulación extracorpórea (CEC) permite una mejoría en el manejo de dos problemas: la hemodilución y la activación de la respuesta inflamatoria sistémica por lo que es recomendable usar las dos técnicas de hemofiltración que existen en la actualidad:



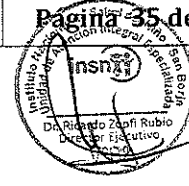
Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEPC-CCV-V.01

Página 35 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP 43677





PERÚ

Ministerio
de Salud

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

1.- La ultrafiltración convencional proporciona un aclaramiento de moléculas pro inflamatorias desde el inicio de la CEC, momento de máxima activación del proceso inflamatorio.

2.- La ultrafiltración modificada después de salir de CEC, que proporciona un manejo idóneo de la sobrecarga hídrica, mejora de la contractilidad miocárdica y disminución de la incidencia del síndrome de escape capilar.

El hemofiltro se instala en la recirculación y después de la sustitución de la sangre CPB concentrado, se vuelve a infundir por acceso arterial a través de la cánula aórtica, acceso venoso o MUF.

La ultrafiltración es un proceso convectivo en el que la sangre se bombea a través de una membrana, normalmente fibras huecas micro porosas. Las partículas en la sangre con una masa molecular menor que el tamaño de poro se filtran a una velocidad proporcional a un gradiente de presión transmembrana.

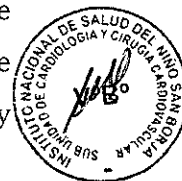
Principios:

- Durante la ultrafiltración, no se administra ningún líquido para reemplazar el ultrafiltrado eliminado.
- La velocidad de filtración es directamente proporcional al gradiente de presión transmembrana.
- La concentración de todas las moléculas más pequeñas que los poros más pequeños es igual en ambos lados de la membrana.

Es de vital importancia la monitorización de presiones durante el procedimiento y en estrecha coordinación con el Anestesiólogo y el Cirujano. Se usará Hemo concentrador de bajo priming con línea de 1/8 de pulgada. Se usa especialmente en Neonatos, pacientes de bajo peso y en cirugías muy prolongadas.

9. Autotransfusión

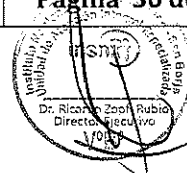
Se usará en pacientes mayores de 20Kg, y en aquellos casos de Re-operaciones con sospecha de sangrado excesivo, Testigos de Jehová donde no es permitida la administración de componentes sanguíneos, o cuando no se disponen de las unidades de sangre necesarias para la cirugía. La técnica consiste en aspiración de la sangre durante todo el acto operatorio hacia la máquina de autotransfusión, la cual después de ser concentrada en glóbulos es previamente lavada con solución fisiológica y



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEPCyCCV-V.01

Página 36 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑOLIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CER. 43377



PERÚ

Ministerio
de Salud

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

posteriormente estos glóbulos son transfundidos al paciente con la finalidad de elevar el hematocrito. Esta labor es realizada por el Perfusionista.

Evaluación post Operatoria del paciente:

El personal de perfusión deberá de acudir diariamente a la Unidad de Cuidados Intensivos para ver la evolución del paciente en el post operatorio, y mantendrá una comunicación constante con el personal de intensivos en el caso que el paciente pos operado requiera reingresar nuevamente a Sala de operaciones, para de esta manera realizar la selección, preparación y montaje de los insumos y circuitos de perfusión.

b) Indicaciones

La realización de Cirugías con CEC se realizará en todas aquellas cirugías Cardiacas que requieran realizar técnicas quirúrgicas en el interior del corazón, pues los cirujanos necesitan trabajar en un corazón sin sangre y quieto para ello usamos la circulación extracorpórea que consiste en una máquina que hace las veces de corazón (impulsa la sangre a presión), pulmón (la oxigena) y riñón si es necesario (la filtra). Permitiendo que el corazón y pulmón propios estén en reposo, mientras que el resto del cuerpo se mantiene con su flujo correspondiente de sangre oxigenada que proviene de la máquina.

c) Riesgos o Complicaciones Frecuentes**ALTERACIONES PRODUCIDAS POR LA CEC**

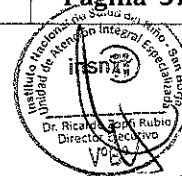
Las alteraciones que se producen en una cirugía con CEC son el intercambio gaseoso, la hipotermia, las alteraciones metabólicas, la activación de los sistemas hemostáticos e inmunológicos. Estas reacciones se potencian con la agregación quirúrgica y un síndrome de re perfusión post isquémica, produciendo así mismo reacciones inflamatorias y del Complemento.

A nivel pulmonar, se activa el sistema inflamatorio causando un secuestro pulmonar de leucocitos polimorfo nuclear.

Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEPCyCCV-V.01

Página 37 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑOLIC. MAYRA M. BOLIVAR SONCCA
CER 43677



PERÚ

Ministerio de Salud



Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

Al quedar interrumpida la ventilación y la circulación pulmonar, todos los factores activados durante la CEC van a pasar por la circulación pulmonar en el momento en que se reinicie la ventilación para la separación de la CEC. Los neutrófilos activados van a ser secuestrados en los capilares pulmonares, produciendo liberación de radicales de O₂, citoquinas y proteasas, responsables de lesiones endoteliales, con aumento de la permeabilidad vascular, filtración de líquidos al intersticio y aumento de las resistencias vasculares pulmonares.

La exposición a otros factores (Ej. bacteriemia subclínica) podría conllevar la activación de los macrófagos, produciendo el síndrome post-CEC. Este suele manifestarse mediante hipoxia con aumento del Shunt pulmonar, pudiendo evolucionar a un cuadro de distress respiratorio con hipoxia refractaria al aumento de la oxigenación

A nivel renal, además de los cambios producidos por la hemodilución, la hipotermia y/o el bajo gasto, el riñón puede verse afectado por la impactación de micro embolias de restos celulares y por la hemoglobina libre resultante del hemólisis de los hematíes.

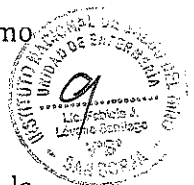
Por todo esto el perfusionista debe estar muy atento a corregir dichas alteraciones con los medios que dispone, como son los filtros anti leucocitarios y la hemofiltración bien convencional o bien modificada.

ELECTROLITOS

Potasio: La hiperpotasemia es una de las alteraciones durante la CEC, los niveles bajos de potasio sérico aumentarían por la administración de cardioplegia. Un rango de 5,5 a 6.5 responderá al diurético, por lo general de 20-40 mg de furosemida, otra forma de tratamiento incluye la insulina y la dextrosa, niveles mayores de mmol/L pueden reducirse con hemofiltración, Gluconato de calcio y ajuste de niveles de bicarbonato.

Calcio: Los niveles de Calcio deben de ser corregidos al final de la CEC, cuando el pinzamiento de la aorta se ha retirado y la temperatura se encuentra cercana a la normotermia, los niveles deseados van de 1-1.5 mmol/L

Magnesio: El agotamiento de magnesio se produce durante la CEC sobre todo con la hemofiltración y administración de diuréticos, después del pinzamiento se debe administrar magnesio de acuerdo a los niveles séricos



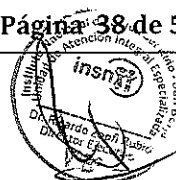
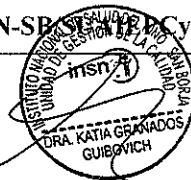
Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB-SISTEMA DE CEC-V.01

Página: 38 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP. 43677





PERÚ

Ministerio
de Salud

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

Lactato: El valor normal es de 0.7 - 2.5 mmol/L, la mayoría de pacientes presentan un aumento progresivo del lactato en plasma entre dos a tres veces de su valor normal en normo termia. Durante periodos de hipoperfusión o disminución de la función del hígado los niveles séricos pueden aumentar de cuatro a ocho veces, las estrategias de flujo alto pueden ayudar a reducir los niveles de lactato, mientras que la hemofiltración permite la separación de agua del plasma y los solutos de bajo peso molecular (el hemofiltro es de fibra hueca de 200 u de diámetro de polisulfona y poliacrilonitrilo). El tamaño de los poros oscila entre 10 a 35 Å, para eliminar moléculas de Da.

Glucosa: Su valor normal es de 4.07 a 7.8 mmol/L. es importante mantenerla entre 150 - 180 mg/dL, la hiperglucemia por encima de 12 mmol/L debe ser tratada con infusión de heparina, cuando supera los 180 mg/dl aumenta la infección intestinal.

C) Riesgos y complicaciones poco frecuentes

Durante circulación extracorpórea se puede presentar accidentes y complicaciones que están íntimamente relacionados a los conceptos de seguridad de los procedimientos, incluyen aspectos particulares y no menos importantes de seguridad de los pacientes a los procedimientos.

La manera más eficaz de evitar accidentes durante perfusión es la utilización de una rígida rutina de trabajo, esta rutina debe de incluir todas las etapas de trabajo del perfusionista desde el montaje de la bomba y del oxigenador hasta la conducción y salida de CEC, el conocimiento de la estructura y de los mecanismos de funcionamiento de los oxigenadores y demás insumos y equipos médicos así como la observación atenta y minuciosa, la monitorización continua de los parámetros del paciente y la atención al detalle en la práctica es la mejor receta para evitar los accidentes y prevenir las complicaciones

LOS ACCIDENTES Y LAS COMPLICACIONES DURANTE CEC ESTÁN RELACIONADOS CON FALLAS MECÁNICAS O ELÉCTRICAS

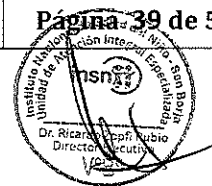
Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUA/IEPCyCCV-V.01

Página: 39 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CER 43677





Fallas mecánicas de la máquina de CEC

La rutina que el perfusionista debe seguir antes de cada perfusión incluye la verificación por algunos minutos del funcionamiento de las bombas de máquina de corazón pulmón artificial, las bombas debe tener un mantenimiento preventivo periódico que evita la ocurrencia de fallas durante su uso, la falla más grave de una bomba de rodete consiste en el trabamamiento de su motor que impide el giro del rodete esas fallas exigen el cambio de modulo.

El mantenimiento de las bombas incluye la verificación de os sistemas de calibración, con el pasar del tiempo y por el uso estos se desgasta y no mantienen la calibración correcta durante la perfusión esto produce variaciones en la calibración, numero de rotaciones no será el adecuado, por consiguiente, el flujo de la bomba será menor que el deseado causando una mala perfusión y deficiente oxigenación de tejidos

Fallas eléctricas

Las fallas eléctricas de las bombas son las comunes que las mecánicas pueden ser ocurridas por la falta de energía eléctrica en centro quirúrgico, en todo caso las manivelas permitirán la manutención manual del flujo, estas deben estar disponibles en el momento necesario hasta la solución del problema eléctrico, asimismo se debe incluir fusiles de reserva para sustitución inmediata y linterna con baterías.

Accidentes relacionados a oxigenadores y circuitos

Los circuitos deben ser revisados antes y después de su montaje, el perfusionista debe chequearlos durante la revisión y retirada de aire, si la retirada de aire es difícil o laboriosa o aparece aire en la línea arterial después de su aparente remoción debemos sospechar de vaciamientos en la fase de presión negativa de la línea arterial. Los oxigenadores deben ser revisados sobre todo en la salida de gas. La obstrucción del escape de gases de los oxigenadores de membrana produce embolia gaseosa, es necesario verificar su adecuado funcionamiento durante el cebado del circuito y en el transcurso de la perfusión, el accidente más grave es el **Vaciamiento del reservorio venoso** que permite el ingreso



masivo de aire a la línea arterial pudiendo ser causado por el clampaje inadvertido de la línea venosa o por el disparo del rodete de línea arterial.

La presencia de espuma dentro del reservorio del oxigenador también es otra complicación, para lo cual se debe de agregar volumen y trabajar con el nivel más bajo para evitar embolia gaseosa la cual puede darse por esponjas mal siliconadas o defectos del sistema de desburbuje, así también otro defecto grave de los oxigenadores es el vaciamiento del permutador de calor en el cual hay transferencia de agua del intercambiador hacia la sangre arterial produciendo infección, hemólisis e intoxicación por el agua, se debe desligar la bomba de agua y cambiar el oxigenador.

Asimismo, las fracturas del oxigenador, filtros y reservorios, pueden ser causados por el contacto con agentes anestésicos halógenos o solventes químicos accidentalmente derramados

Sustitución de oxigenador durante la CEC

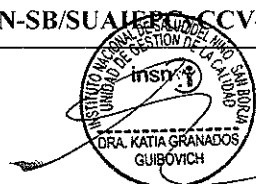
Debido a multiplicidad de causas de accidentes y complicaciones con los oxigenadores es posible que todo perfusionista, tenga que sustituir un oxigenador durante la perfusión, la manera en que se debe realizar dicho cambio consiste en pinzar la línea arterial y venosa, cercanas al oxigenador, se corta las dos líneas entre las pinzas y conectar al oxigenador de reserva, asimismo se pinza y corta las líneas de agua, se corta y conecta la línea de oxígeno al oxigenador de reserva, se llena el oxigenador con lactato de ringer, si las líneas arterial y venosa fueron retiradas de las cánulas estas serán unidas y se recirculara nuevamente para luego clampar la línea venosa, se conectara las líneas de agua al oxigenador.

La falla de oxigenadores durante la CEC es un problema serio y fatal que debe de ser resuelto rápidamente y de manera ordenada.

Embolias

La producción de émbolos durante la CEC, puede causar complicaciones de extrema gravedad, que conlleva a secuelas permanentes o pueden ser fatales, las embolias generadas por la circulación Extracorpórea se pueden clasificar en:

1. Embolia de material biológico
2. Embolia de material extraño
3. Embolia gaseosa





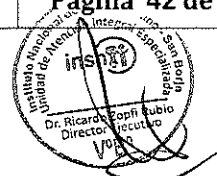
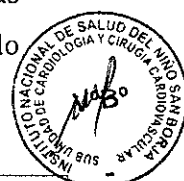
Embolia de material biológico. - Diversos materiales de naturaleza biológica fueron identificados en los micro émbolos producidos por la circulación extracorpórea, dentro de los cuales: productos celulares como fibrina, fibrinógeno, plaquetas, neutrófilos. Estos micro émbolos son formados por el contacto de la sangre con el material extraño de la perfusión y alcanza la corriente sanguínea al desprenderse de los circuitos o por acción de los aspiradores. Dependiendo del tamaño del aglomerado del material, los émbolos pueden obstruir capilares o arteriolas y producir injuria de diversos órganos, micro émbolos de diversos materiales biológicos han sido detectados en el cerebro, riñones, pulmones hígado y vaso.

Embolia de material extraño. - A pesar que los sistemas de filtración de los oxigenadores y la incorporación de los filtros arteriales a reducido significativamente la embolia del material aspirado del campo operatorio, como fragmentos de hilos quirúrgicos, cera de hueso etc, los oxigenadores aún son fuente importante de material de plástico y restos adhesivos frecuentemente removidos en los filtros pre bypass

Embolia gaseosa. - La producción de micro embolias gaseosas depende de la manera como se trabaja con el oxigenador, para reducir la formación de micro embolias en el reservorio y en la línea arterial el flujo del oxígeno debe ser bajo, suficiente para mantener el P02 entre 100-200 mmHg. Así también la necesidad de reducir el uso de sangre en el cebado o hecho que los volúmenes de cebado en el oxigenador sean mantenidos a niveles bajos favoreciendo a la formación de émbolos por aspiración micro burbujas de aire.

La diferencia de temperatura entre e intercambiador de calor y la sangre no debe exceder a 10°C en especial cuando el P02 de la sangre arterial estuviese elevada, por los riesgos aumentados de producir micro burbujas de aire, durante el calentamiento la diferencia de temperatura entre la sangre y el agua debe ser inferior a 10°C, pues puede ocurrir la formación de micro émbolos gaseosos. El inicio de la CEC es también el momento de mayor producción de micro burbujas.

La embolia gaseosa también puede tener origen en las cavidades cardiacas del corazón, principalmente en las operaciones para la corrección de la comunicación arterial o comunicación interventricular, en estas operaciones las cámaras derechas están abiertas para la atmosfera y en el momento de liberar la pinza de la aorta el aire puede ser aspirado





PERÚ

Ministerio
de Salud

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

para el corazón izquierdo y bombeado en la aorta, el aire de la raíz de la aorta también puede producir embolia al final de la cirugía

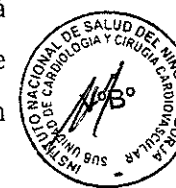
La medida más importante para la prevención de la embolia gaseosa es el uso de filtros en la línea arterial, los filtros arteriales pueden reducir considerablemente la incidencia de embolia gaseosa, su prevención requiere el adecuado conocimiento de las técnicas y de los equipamientos en uso y la monitorización cuidadosa durante el procedimiento. Una de las medidas para recomendadas en caso de la embolia aérea gaseosa es la perfusión cerebral retrograda, con el objetivo de remover la mayor parte de aire que obstruye la circulación cerebral, en líneas generales consiste en interrumpir la Circulación Extracorpórea, inmediatamente, bajo el comando del cirujano y se coloca al paciente en posición en Trendelenburg.

Se cambian las líneas de la cánula aortica y de la vena cava superior, la perfusión retrograda es hecha a través de la vena cava superior con flujos de 2000 ml/min durante algunos minutos hasta que el retorno por la aorta sea normalizado, luego se colocan las líneas en la posición normal y la perfusión es reiniciada, a pesar de ello la injuria producida por la embolia aérea masiva es extensa y deja secuelas graves, cuando no es fatal.

FLUJOS DE PERFUSION

La bomba arterial es el único punto donde el circuito extracorpórea donde el débito arterial puede ser medido, por ellos su calibración debe ser correcta y permanecer estable durante toda la perfusión independientemente de las alteraciones de la temperatura o de la velocidad de rotación, para mantener un flujo constante la calibración de los rodets de la bomba deben estar en el punto oclusivo, cuando la bomba no es oclusiva, ocurre el reflujo a cada rotación, a veces por inadecuadas calibración de los rodets o por error al cálculo o de los flujos el flujo de la perfusión puede ser inferior o superior al flujo necesario

Hiperflujo de perfusión.- Puede ocurrir por error en el cálculo de los flujos de perfusión, la perfusión con hiperflujo arterial puede generar un estado circulatorio hipercinetico con gran velocidad de circulación, el consumo de oxígeno es pequeño en relación al flujo ofrecido y la sangre venosa tendrá el color de la sangre arterial, la gasometría venosa tendrá saturación y P02 elevados, produce hipertensión arterial que puede ser severa que puede desenvolver edema y hemorragia cerebral, en niños de bajo peso hay tendencia en





PERÚ

Ministerio
de Salud

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

desarrollar edema de tejidos, la condición es fácil de identificar y el tratamiento consiste en reducir los flujos a la necesidad del paciente.

Hipoflujo de perfusión.- Esta es una complicación casi siempre relacionado a fallas mecánicas del sistema de calibración de los rodetes, y error de cálculos incorrectos, Cuando el cálculo de flujo es insuficiente para las necesidades metabólicas del paciente puede ocurrir hipoxia tisular, los tejidos son mal perfundidos, el metabolismo genera ácidos no volátiles que llevan a la acidosis metabólica y sufrimiento tisular, la perfusión cerebral es regulada por el P02, PC02, temperatura y presión perfusión. El hígado y los riñones también pueden sufrir con el hipo flujo pues son órganos que necesitan una cantidad mayor de sangre oxigenada para su metabolismo

El o mal uso de cánulas finas o mal posicionadas restrictivas al retorno venoso, pueden inducir a la reducción de flujo arterial y llevar a complicaciones de hipo flujo de perfusión, asimismo la falla en los termómetros o electrodos o mal posesionados pueden inducir error en la lectura de las temperaturas que pueden llevar a un error en los ajustes de los flujos de perfusión.

EQUILIBRIO ACIDO BASE

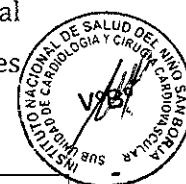
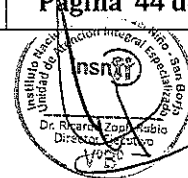
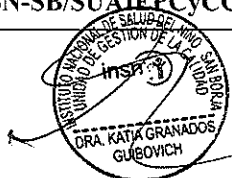
El manejo de los oxigenadores, flujos de perfusión, hemodilución e hipotermia, altera el equilibrio ácido base del organismo, la ventilación insuficiente o en exceso, altera la oxigenación y la remoción de dióxido de carbono de sangre, la hipotermia altera la solubilidad de dióxido de carbono y con esto el equilibrio del sistema de bases del bicarbonato, la hemodilución altera la proporción de células rojas en la sangre que perfunde los órganos y el hipoflujo arterial determina la hipoxia tisular y acidosis metabólica. Los disturbios ácidos base más comunes son la alcalosis respiratoria y la acidosis metabólica. La alcalosis respiratoria ocurre cuando el paciente es hiperventilado, es decir cuando la cantidad de oxígeno en el oxigenador es mayor que la necesaria para el adecuado intercambio de gases.

La acidosis metabólica ocurre cuando la oxigenación de los tejidos es inadecuado, la causa puede ser a la deficiente oxigenación de la sangre arterial o la irregular distribución de la sangre en los tejidos, en consecuencia de vasoconstricción, los tejidos hipoxicos recurren al metabolismo anaeróbico que produce ácido láctico como producto final, estas alteraciones

Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEPCyCCV-V.01

Página 44 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑOLIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CER 43677



del equilibrio ácido base pueden ser prevenidas a través del uso adecuado de los equipos, control adecuado de flujo de perfusión y de los flujos de gas en el oxigenador.

PROBLEMAS DE COAGULACIÓN

La heparina usada como anticoagulante en la circulación extracorpórea también causa accidentes, la dosis es de 3mg/kg de peso, algunos pacientes presentan resistencia a la heparina, necesitando de dosis mayores de las usualmente administradas, con frecuencia la heparina determina una discreta hipotensión arterial que en ciertos casos puede ser pronunciada, la hipotensión está relacionada con la vasodilatación producida por la droga.

La anticoagulación eficaz para la CEC debe ser monitorizada por el tiempo de coagulación activada, el valor basal antes de la colocación de la heparina es de 80-120 segundos, para el contacto con superficies del circuito sin riesgo de coagulación el TCA debe de ser mayor a 480 segundos, la protamina es usada después del término de la circulación extracorpórea, para neutralizar el efecto anticoagulante de la heparina

Pacientes alérgicos al pez, diabéticos, vasectomizados pueden presentar reacciones alérgicas de tipo anafiláctico cuando reciben la protamina, la dosis de protamina debe ser apenas la necesaria para neutralizar la heparina, dosis mayores puede presentar efectos anticoagulantes.

d) Contraindicaciones

La cirugía cardíaca será suspendida si el paciente presenta los siguientes hallazgos: temperatura axilar mayor o igual a 38°C, leucocitosis mayor a 15.000 elementos/mm³, proteína C reactiva y/o velocidad de sedimentación positivas o evidencia radiológica de infección. Asimismo, se exigen los siguientes criterios mínimos: ausencia de fiebre en las últimas 48 horas, descenso significativo de la curva de leucocitosis, negativización de los cultivos, mejoría radiológica y gasométrica.



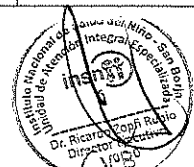
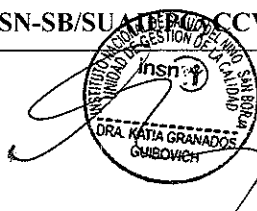
Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUA-CEC-CCV-V.01

Página 45 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CER. 43677





PERÚ

Ministerio
de Salud



Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

VIII. Recomendaciones

- Los Perfusionistas son personas altamente calificadas gracias a la descripción de su entrenamiento, educación, experiencia laboral. Teniendo la responsabilidad de evaluar, recomendar, seleccionar e implementar los insumos necesarios para la CEC para optimizar la seguridad del paciente.
- Los Perfusionistas deberán mantener y promocionar altos estándares de la práctica, participando en programas de educación, investigación, presentaciones científicas y/o publicaciones científicas.
- El desarrollo de la intervención se realizará en estrecha colaboración y permanente interacción con cirujanos y anestesiólogos, en los tres grandes bloques en que se puede compartimentar la cirugía extracorpórea: PRE-CEC, CEC Y POST-CEC, con demandas diferentes que pueden condicionar cambios en la estrategia de su desarrollo y conocer la responsabilidad vital de la actuación del enfermero perfusionista en el procedimiento quirúrgico.
- El Perfusionista será el personal encargado de proporcionar el material y de bombas asistenciales que pueden ser necesarias para apoyos al paciente, en caso de complicaciones en el transcurso de la cirugía, así como demás aparatos y sistemas de común uso en CEC.

IX. Autores, Fecha y Lugar

Autores: Equipo Técnico de Departamento de Enfermería.

Lic. María Manuela Bolívar Soncca

Revisado: Dr. Alfredo Hernández Grau

Jefe de Servicio de Cirugía Cardiovascular-SUAIEP y CCV

Vigencia de la Guía de Procedimiento: 02 años



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEPCyCCV-V.01

Página 46 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

LIC. MARIA M. BOLIVAR-SONCCA
CER. 43577





VIII. Anexos

REGISTRO DE PERFUSIÓN

Cada unidad de perfusión deberá contar con un archivo de registro de perfusión.

Habrà que realizar un registro individual por cada procedimiento realizado, en el que figurarán, al menos, los siguientes datos:

- Fecha.
- Nombre, apellidos, edad, y N° de historia del paciente.
- Diagnóstico.
- Procedimiento realizado.
- Cirujanos, anestesista y perfusionista que realizan intervención.
- Peso, talla, superficie corporal y flujos teóricos recomendados.
- Equipamiento y materiales de CEC utilizados: Nombre y N° de serie utilizado.
- Entradas: Cebado, medicación, hemoderivados y volumen añadido durante CEC.
- Salidas: orina, hemofiltración y ultrafiltrado
- Protección miocárdica, solución cardioplegia.
- Procedimientos especiales.
- Tiempos: CEC, isquemia, cardioplegia y parada circulatoria.
- Registro de presión arterial media, parámetros de perfusión, temperatura, analíticas y gases, en periodos de 10'- 15'.
- Complicaciones surgidas en el procedimiento.
- Comentarios
- Firma del perfusionista.

Este registro debe adjuntarse a la historia del paciente. Habrá un apartado especial para comunicar la existencia de incidentes o eventos adversos no esperados durante la realización del procedimiento. La posterior evaluación nos proporcionará la toma de medidas correctoras y, por tanto, la mejora continua de la calidad. En la actualidad, todo el registro de la perfusión es conveniente que sea en un soporte informático el cual nos facilitará la posibilidad de realizar una gran cantidad de registros a tiempo real.



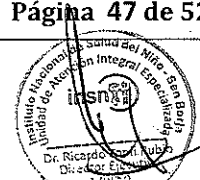
Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEP/SCV-V.01

Página 47 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CER 43377





PERÚ

Ministerio
de Salud

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico



FICHA DE PERFUSIÓN SERVICIO CARDIOVASCULAR

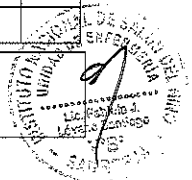
NOMBRE	H.C.L.	EDAD	SEXO	HTO	PESO	FECHA
DIAGNOSTICO			S.C.		VOLEMIA	
PROCEDIMIENTO			G.S.			

CHECK PRE CEC	OXIGENADOR	PRIME	MEDICAMENTOS
AIR. COMP.	TUBULADURAS	SANGRE	
O ₂	HEMOCONCENTRADOR	PLASMA	
T ^{OR}	FILTRO ARTERIAL	RINGER	
T ^{ESOF.}	C. AORTICA	HAEMACEL	
SENSOR DE SATUR.	C. VENOSA	CLORURO	
SENSOR DE NIVEL	AG. CARDIOPLEJIA	MANITOL	
SENSOR DE BURBUJA	ASP. PERICARDICO	HEPARINA	
MARCAPASO	C. VENT	SOLUCORT.	
MAQ. GASES	HEP. PAC	ANTIBIOTICO	
MAQ. TCA	OTROS	BICARBONATO	
PLASMA			
SANGRE			

LABORATORIO

HORA	OSB	PH	PCO ₂	PO ₂	SAT.	EB	HCO ₃	Hto	Hb	Na	K	Ca	GL	CL

TIEMPO DE PERFUSIÓN	TIEMPO DE ANOXIA	PERFUSIONISTA
		1.
		2.

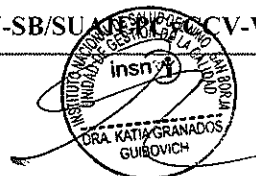


Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SU-001-2018-CV-V.01

Página 48 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO
LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP. 43677



Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

CONTROLES DURANTE PERFUSIÓN

[illegible][illegible]

INICIO	TERMINO	DURACIÓN	RECUPERACIÓN
PARADA CIRCULATORIA:			
INICIO:		TOTAL:	
TERMINO:			
CARDIOPLEGIA:			
1.			
2.			

BALANCE FINAL
INGRESOS:
MAQUINA SOBRE:
DIURESIS:
ASPIRACIÓN EXTERNA:
HEMOFILTRADO:
BALANCE HIDRICO



PERÚ

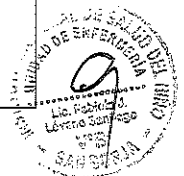
Ministerio
de Salud



Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

Medidas de Seguridad Recomendadas

- Lista de chequeo
- Protocolos para procedimientos especiales
- Monitorización de gases en línea
- Bomba de circulación extracorpórea con: · Monitorización de al menos 4 terminales de temperaturas
- Monitorización de al menos 4 tiempos (Cronómetros)
- Detector de nivel · Detector de burbuja
- Medidor de flujo
- Monitorización en el paciente de: · Saturación arterial, venosa y/o mixta · Presión arterial (PA) · Presión venosa central (PVC)
- Al menos las siguientes temperaturas: - Vesical o rectal - Esofágica o nasofaríngea - Timpánica - Monitorizaciones adicionales: · Temperaturas: - Venosa o de retorno - Arterial o de salida del oxigenador
- Solución cardioplejía
- Salida del intercambiador de agua
- Monitor del Tiempo de Coagulación Activado



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SUAIEPC/SCV-V.01

Página: 50 de 52

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

LIC. MARIA M. BOLIVAR SONCCA
CEP. 43577





PERÚ

Ministerio
de Salud

Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

LISTADO DE CHEQUEO

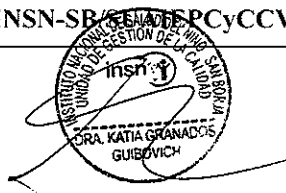
CONEXIÓN ELECTRICA Y ENCENDIDO	MAQUINA DE CEC				
	INTERCAMBIADOR DE CALOR				
	MEDIDOR DE TCA				
	MAQUINA DE GASES ARTERIALES				
INTERCAMBIADOR DE TEMPERATURA	DEPÓSITOS LLENOS				
	LINEAS ABEIRTAS Y COENCTADAS				
	COLCHON TERMCO EN BUEN ESTADO				
GASES	LINEAS DE AIRE Y O2 CONECTADAS				
	APERTURA DE MANOMETROS				
	LINEA DE OXIGENO CONECTADA AL OXIGENADOR				
	VAPORIZADOR CORRECTO Y LLENO				
LINEAS DE PRESIÓN	CERO ATMÓSFERICO				
	COMPROBACIÓN DE ALARMA				
CEBADO	HEPARINA		MANITOL		HCO3NA
	PLASMA		HEMATIES		OTROS
CARDIOPLEGIA	COMPROBAR BOMBAS Y PURGAR SISTEMA				
	CABEZAL, OCLUSIÓN Y DIRECCIÓN CORRECTA				
	SENSOR DE PRESIÓN CONECTADA				
OXIGENADOR	CONEXIONES CORRECTAS				
	SENSOR DE PRESIÓN CONECTADA				
	LINEA DE RECIRCULACIÓN CORREDA				
	LINEAS DE TOMA DE MUESTRA CORRECTAS				
	VENTEO DE RESERVATORIO Y OXIGENADOR ABIERTO				
CABEZAL BOMBA	DIRECCIÓN CORRECTA				
	OCLUSIÓN				
CABEZAL ASPIRADORES	DERECCIÓN CORRECTA				
	OCLUSIÓN				
ALARMAS	SENSOR DE NIVEL				
	SENSOR DE BURBUJA				
CLAMPS DE TUBO	NUMERO				
ROTADORES MANUALES DE RODILLO	SI		NO		



Fecha: julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/UNITEPCyCCV-V.01

Página 51 de 52





PERÚ

Ministerio
de Salud



Guía de Procedimiento de Perfusión y Circulación Extracorpórea en el Paciente Pediátrico

IX. Referencias Bibliográficas

1. MARTIN E, BERNARDO J, Introducción a la Circulación Extracorpórea, México. 2015
2. PAROLARI A. ALAMANNI F. NALIATO M. ET COL Adult Cardiac Surgery outcomes: role of the pump type. European Journal of Cardio-thoracic surgery (18) (2000) P. 575-582.
3. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CALIDAD 2009
4. TORTORA, J. G.; DERRICKSON, D. Fundamentos da Circulação extracorpórea. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010
5. CHRISTIAN C, BERNARDO, PALIZAS FERNANDO, Manual en Cuidados Intensivos, Soporte respiratorio extracorpóreo, Argentina, 2008.
6. RUSSELL B, KEVIN G, Protocols and Guidelines for Pediatric Perfusion, University of Michigan, 2006
7. SOUZA, M. H. L, ELIAS, D. O. Fundamentos da Circulação Extracorpórea. 2ª Ed., Rio de Janeiro: Alfa Rio, 2006
8. GUZMÁN F, VARGAS F, ARANGO E, PINILLA A, BERNAL M, URDANETA E. Enfermedades Cardiovasculares: Temas Básicos Vol 1. 2004
9. SABISTON D. Essentials of Surgery. W.B. Saunders Company. 1987. P.1185
10. TEIXEIRA, G. F e col.- Temas Atuais em Circulação Extracorpórea SBCEC, Porto Alegre, 1997
11. SABISTON D. Essentials of Surgery. W.B. Saunders Company. 1987. P.1187.



Fecha: Julio del 2018

Código: GP-01/INSN-SB/SC-01/DEC/CCV-V.01

Página 52 de 52

