

# **Guía de principios generales del cuidado post-quirúrgico: Cirugía cardíaca en el paciente neonatal y pediátrico**

Lo que necesita saber la enfermera de Cuidados Críticos Pediátricos

Jennie Koo, RN, CPNP-AC, Duke Children's Hospital, Durham, North Carolina  
Catherine Baxter, MSN, RN, CPNP-AC, CS Mott Children's Hospital, University of Michigan Heart Center  
Kim Kellogg, MS, RN, CPNP-PC, CS Mott Children's Hospital, University of Michigan Heart Center  
Justine Mize, MSN, RN, CCRN, CPN, Children's National Health System, Washington, DC  
Christine Riley, MSN, APRN, CPNP-AC, Children's National Health System, Washington, DC  
Louise Callow, MSN, CPNP, CS Mott Children's Hospital, University of Michigan Heart Center

## Original Translation

Natalia Fernández, Literary Scientific Translator, Associate Directorate of Teaching and Research, Pediatric Hospital Prof. Dr. Juan P. Garrahan, Argentina  
Maria Balestrini, MD, Pediatric Hospital Prof. Dr. Juan P. Garrahan, Argentina

## Translation Review

Saul Flores MD, FAAP, FACC, Cardiac Intensive Care Unit, Section of Critical Care, Texas Children's Hospital, Assistant Professor of Pediatrics, Baylor College of Medicine  
Fabio Savorgnan, MD, FAAP, FACC, Cardiac Intensive Care Unit, Section of Critical Care, Texas Children's Hospital, Assistant Professor of Pediatrics, Baylor College of Medicine  
Isaura Diaz, MD, FAAP, Cardiac Intensive Care Unit, Division of Critical Care, Monroe Carrell Jr Children's Hospital at Vanderbilt, Assistant Professor of Pediatrics, Vanderbilt University School of Medicine

### **Introducción:**

Las mejoras en los resultados luego de una cirugía cardíaca en pediatría pueden ser atribuidas a una gran variedad de factores. Entre ellos se encuentran: el diagnóstico fetal, la disminución de la disfunción de los órganos terminales por el manejo pre-quirúrgico previo a la intervención, la mejora de las técnicas intraoperatorias incluyendo el bypass cardiopulmonar y anestesia, y el manejo post-quirúrgico para disminuir la morbilidad y mortalidad. El cuidado crítico de enfermería es la clave en el manejo de estos pacientes para alcanzar resultados óptimos. La evaluación regular y la intervención temprana previenen las complicaciones en esta población de pacientes.

Esta guía presenta las aspectos clave del cuidado post-quirúrgico incluyendo el síndrome de bajo gasto cardíaco; fluidos y manejo nutricional; accesos y riesgos de infecciones; cuidado respiratorio, neurológico y hematológico; y manejo del dolor y sedación.

### **Puntos críticos del pensamiento:**

- La evaluación frecuente y comprensiva por parte del personal de enfermería sobre el estado hemodinámico y físico, es un componente fundamental en el cuidado del paciente.
- Las intervenciones apropiadas y oportunas previenen las complicaciones.
- Las habilidades de pensamiento crítico son fundamentales en el manejo de enfermería para lograr resultados óptimos en el paciente.

### **Síndrome de bajo gasto cardíaco (SBGC)**

- **Definición**

- Disminución transitoria del gasto cardíaco (GC) secundario a disfunción del miocardio
- Aumento de riesgo en niños y bebés luego de una cirugía cardíaca
  - Las cirugías que requieren de bypass cardiopulmonar (BCP) coloca al paciente en un riesgo mayor
- Aporte de oxígeno inadecuado secundario a la disminución del gasto cardíaco y aumento de la demanda metabólica de oxígeno
  - Resultados adversos incluyendo daño de órganos terminales
  - El aporte adecuado de oxígeno es vital para mantener el funcionamiento normal de las células, tejidos y órganos
  - Sin oxígeno, las células generan ATP (Trifosfato de adenosina) través del camino menos efectivo del metabolismo anaeróbico, creando ácido láctico como consecuencia.

- El aporte de oxígeno ( $DO_2$ ) es dependiente del contenido de oxígeno en sangre arterial y gasto cardíaco (GC):  $DO_2 = [(PaO_2 \times 0.0031) + (\text{hemoglobina} \times 1.34 \times \% \text{saturación})] \times \text{Gasto cardíaco}^2$
- El gasto cardíaco (GC) alcanza su punto más bajo 6-12 horas luego de la separación del BCP
  - El estado de bajo GC se explica cómo estado de disminución en el aporte de oxígeno
  - Disminuye la habilidad del cuerpo para transportar sangre oxigenada a los tejidos
- **Puntos críticos del pensamiento**
  - **Gasto cardíaco** (GC) = volumen sistólico x frecuencia cardíaca (ver tabla 1)
    - Volumen sistólico = a la cantidad de sangre eyectada desde el VD en una contracción y es dependiente de la pre-carga, post-carga y contractibilidad
      - Precarga
        - Cantidad de estiramientos de las microfibrillas previo a cada contracción
        - El volumen que expande el ventrículo durante la diástole
        - Los bebés y niños luego de una cirugía cardíaca, en general, tienen ventrículos menos obedientes entonces la precarga óptima es fácilmente superada
      - Post-carga, "la suma de todas las fuerzas oponiéndose al vaciamiento ventricular"
        - La fuerza que el ventrículo debe bombear para eyectar la sangre
        - En un corazón estructuralmente normal, la post carga del ventrículo izquierdo es la resistencia vascular pulmonar y la post carga del ventrículo izquierdo es la resistencia vascular sistémica.
        - Los ventrículos son esencialmente dos bombas en series, la post carga de un ventrículo afecta la precarga del otro.
        - La sangre eyectada desde el ventrículo derecho llena el ventrículo izquierdo, entonces el volumen sistólico ventricular iguala la precarga ventricular izquierda.
        - Los aumentos en la post carga crean aumentos en el trabajo ventricular y podría limitar el GC.
    - Contractibilidad
      - Fuerza intrínseca generada por el músculo cardíaco a través del acortamiento del sarcómero, independiente de la precarga y post carga.
      - Describe la fortaleza de la contracción del músculo cardíaco.
      - Depende del grado de unión entre las proteínas contráctiles, actina y miosina.
  - Frecuencia y ritmo cardíaco determinan el gasto cardíaco

- La alteración del ritmo disminuye el gasto cardíaco por disminución de la cantidad de sangre entregada
- La bradicardia disminuye la cantidad de sangre eyectada por minuto disminuyendo la entrega de oxígeno
- La taquicardia compromete el llenado ventricular y el GC disminuye el tiempo de llenado de la arteria coronaria comprometiendo el consumo de oxígeno del miocardio.
- **Evaluación y diagnóstico**
  - La medición directa del GC, en general, no se encuentra disponible para los médicos
    - Usar marcadores disponibles como BNP, troponinas
  - Examen físico (el más importante)
    - Temperatura de la piel
    - Color
    - Calidad del pulso
    - Tiempo de relleno capilar
    - A continuación se les brindará un resumen de los hallazgos de la evaluación documentados cuando el GC disminuye en niños (ver tabla 1)
  - Salida por orina
    - 1-2 mL/kg/hr salida por orina (bebés)
    - 0.5 mL /kg/hr (niños más grandes y adultos)
    - Disminución en el GC disminuye el flujo de sangre renal y filtración glomerular
  - Signos vitales
    - Presión arterial (indicadores menos confiables de GC y consumo de oxígeno)
      - Depende de la resistencia vascular sistémica
      - Suele moverse en dirección opuesta al GC secundario a la activación simpática
    - Frecuencia cardíaca
      - Las elevaciones pueden indicar disminución del GC
      - Otros factores incluyen dolor, agitación, temperatura
    - Oxímetro de pulso
    - Lactato
      - Acidosis láctica
      - Marcador de perfusión de órganos terminales
    - Espectroscopía por infrarrojo cercano
      - Marcador de perfusión
      - Somático y cerebral
    - SVO2
      - Valor normal 72-75%
      - En fisiología de ventrículo único no más de 30 puntos debajo de la saturación arterial
      - Tanto el aumento del lactato y la disminución de SVO2 son signos tempranos de bajo GC y pueden ocurrir antes de los cambios en los signos vitales

- Déficit de base
- Función de órgano terminal

Tabla 1

Hallazgos en la evaluación de bajo gasto cardíaco
• Salida por orina < 1mL/kg/hr
• Extremidades frías, pálidas y/o con manchas
• Tiempo relleno capilar > 4 segundos
• Disminución de la amplitud del pulso
• Taquicardia
• Nivel de conciencia y/o irritabilidad alterado
• Disminución de la presión arterial (signo tardío)

○ **Tratamiento**

- Mejorar el gasto cardíaco (GC) (ver tabla 2)
  - La adecuación del GC es dependiente de la frecuencia cardíaca, precarga, postcarga y contractibilidad.
  - Frecuencia cardíaca
    - Los niños son altamente dependientes de su frecuencia cardíaca para mantener la perfusión adecuada
    - El miocardio inmaduro pierde la habilidad para aumentar la contractibilidad
    - Las frecuencias cardíacas bajas podrían ser inadecuadas para mantener el GC
    - Se debe evitar la taquicardia en el paciente post-quirúrgico cardíaco ya que disminuye el tiempo de llenado diastólico a medida que aumenta la demanda de oxígeno.
    - Controlar la temperatura
      - Mantener la normotermia a hipotermia media
      - Minimizar el consumo de oxígeno del miocardio
    - La sincronía AV puede asistir en el aumento del GC
      - Podría requerir marca pasos AAI o DDD para controlar el ritmo o la frecuencia cardíaca
      - Podría requerir medicaciones antiarrítmicas o cardioversión para soporte de NRS y GC
  - Volumen sistólico
    - Si el GC disminuye como consecuencia de volumen inadecuado de precarga, se indica resucitación
    - Guiar una resucitación fluida con monitoreo cuidadoso de la presión venosa central, de las presiones intracardíacas y de las presiones arteriales
    - Brindar reemplazo de calcio cuando se usan grandes cantidades de productos sanguíneos para la resucitación con volumen

- Sin reemplazo, puede desarrollarse coagulopatía secundaria
  - Usar sangre más cálida/ transfusores rápidos si se pierde el reemplazo sanguíneo rápidamente
  - Brindar monitoreo cercano de las presiones de llenado auricular derecho o izquierdo durante la infusión de volumen
- Post-carga
  - La resistencia pulmonar vascular elevada puede limitar la precarga ventricular izquierda limitando el gasto ventricular derecho debido al arqueamiento del septum ventricular dentro del ventrículo izquierdo el que disminuye el llenado ventricular izquierdo
  - Los trastornos en la resistencia vascular pulmonar y sistémica puede aumentar la post carga y disminuir el GC
  - Considerar la reducción de la post-carga si la RVS es elevada
  - Se indica anestesia y sedación para el dolor y ansiedad para reducir la post-carga
- Contractibilidad
  - Manejo electrolítico/ reemplazo según indicación
    - Potasio
    - Calcio
    - Magnesio
  - Soporte inotrópico
    - Epinefrina
    - Dopamina
    - Fenilefrina
    - Vasopresores
    - Dobutamina
    - Milrinona
- **Complicaciones asociadas**
  - Paro cardíaco
    - Utilizar algoritmo PALS
    - E-RCP según indicación (ver la guía ECMO para más información)
    - Complicaciones de órganos terminales
      - Falla renal aguda que puede requerir diálisis/ CRRT (Terapia de reemplazo renal continua)
      - Lesión cerebral hipóxica/isquémica
      - Derrame cerebral
      - Coagulopatía
      - Isquemia intestinal/ NEC (enterocolitis necrotizante)
      - Disfunción hepática
- **Consideraciones especiales**
  - Ventilación con presión positiva para la reducción de la post-carga VI, disminución de la precarga

- Ecocardiograma
  - Evaluar lesiones residuales
  - Evaluar funcionamiento
  - Evaluar presión VD
- Apoyo de la función ventricular derecha
  - Óxido nítrico inhalado
  - Vasodilatores
  - Ventilación con presión negativa
- Apoyo circulatorio mecánico y/o trasplante

Tabla 2

<b>Optimización del consumo de oxígeno</b>	
<p><b>Optimizar el gasto cardíaco</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Asegurar la precarga adecuada</u></li> </ul> <p>Considerar la repleción del volumen Monitoreo cercano de la presión venosa central o presión auricular derecha</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Mejorar la contractibilidad</u></li> </ul> <p>Monitoreo cercano de electrolitos, llenar a necesidad Considerar soporte inotrópico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Considerar reducción de la postcarga</u></li> <li>• <u>Evitar taquicardia y bradicardia</u></li> </ul>	<p><b>Optimizar la oxigenación de la sangre arterial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo de sangrado cercano</li> <li>• Considerar transfusión de glóbulos rojos</li> <li>• Administrar oxígeno cuando sea apropiado</li> <li>• Asegurar apoyo respiratorio adecuado</li> </ul>

**Fluidos y nutrición** (ver guía de Nutrición para manejo más específico)

- Introducción y definición
  - El aporte nutricional óptimo disminuye la mortalidad y la morbilidad
  - Los pacientes con cardiopatías congénitas están en riesgo por crecimiento pobre y falla del desarrollo.
- **Puntos críticos del pensamiento**
  - La alimentación post-quirúrgica temprana reduce la translocación bacteriana intestinal y el riesgo de falla orgánica multisistémica y disminuye la necesidad de nutrición parenteral total.
  - Las alimentaciones deben ser sostenidas en pacientes con acidosis preoperativa severa y en aquellos con hemodinámicas post-quirúrgicas pobres
  - Desarrollo de hiperglucemia debido a esteroides y estrés pre e intra quirúrgico
- **Evaluación y diagnóstico**
  - Laboratorio: albúmina en suero, proteínas totales, pre-albúmina
  - Curva de crecimiento apropiada según la edad, sexo y diagnóstico
  - Circunferencia de la cabeza, altura y peso

- Glucosa en suero
- **Tratamiento**
  - Nutrición enteral: institución temprana de alimentación enteral asociada con índices más bajos de infección y estadía hospitalaria más corta
    - Óptima:
      - Post-extubación
        - Vía aérea estable
        - Resolución de sangrado
        - Estabilidad hemodinámica
      - Si permanece intubado, considerar alimentación enteral trófica vía tubo de alimentación en el día 1 post-quirúrgico
    - Extubación en la sala de operaciones: alimentar cuando despierte
    - Calcular las calorías para el crecimiento
      - Puede requerir hasta 140-150 cal/kg/día
      - Evaluar tolerancia de volumen y densidad
    - Usar fórmula de alta densidad calórica
  - Nutrición parental
    - Administrar cuando la capacidad de absorción intestinal o motilidad esté severamente afectada
    - Inestabilidad hemodinámica con altas dosis de medicaciones vasoactivas con daño de perfusión intestinal
    - Necesidad de monitoreo cercano de electrolitos, función hepática
    - Lípidos - necesidad de monitorear triglicéridos semanalmente o cada dos semanas
- **Complicaciones asociadas**
  - Hipofosfatemia: fósforo por debajo de 1 mg/dL puede causar encefalopatía, falla diafragmática, falla renal aguda con lesión hepatocelular y riesgo aumentado de fractura de huesos.
  - Realimentación gradual y suplemento de fósforo cuando sea indicado
  - Hiperglucemia: el control post-quirúrgico ajustado disminuye la infección, especialmente en el paciente adulto
  - Disfagia
    - Aquellos con cardiopatía congénita y síndromes genéticos (CHARGE, VATER, delección 22q 11.2 y Trisomía 21) están asociados fuertemente con trastornos de deglución
    - Las anomalías del arco pueden requerir evaluación de la alimentación y deglución
    - Estudio de deglución por video fluoroscopia (VFSS):
      - Define la anatomía y fisiología del mecanismo de deglución
      - Define la razón de la disfagia
      - Identifica bolos y variables posicionales
      - Identifica estrategias o maniobras de alimentación que optimizan la seguridad de la deglución



- Las manifestaciones clínicas de GERD incluyen vómito, poco peso ganado, disfagia, dolor abdominal o sub-esternal, esofaguitis, intolerancia a la alimentación, estridor recurrente, tos crónica, neumonía recurrente o aspiración.
- **Consideraciones especiales**
  - Alimentación transpilórica para pacientes con ventilación mecánica o pacientes en CPAP o alto flujo, reduce la incidencia de aspiración
  - Arteritis mesentérica luego de reparación de coartación de la aorta
  - Neonato
    - Riesgo de ENC
    - Restricción calórica y de volumen
  - Puede requerir aumento de proteínas y nutrición pre y post-quirúrgicamente
  - Consulta con terapia ocupacional y física

## Neurológico

- **Introducción y definición**
  - Riesgo de lesión pre-quirúrgica, anestesia, bypass cardiopulmonar ±, paro circulatorio, hipoxemia, acidosis, LCOS, shunt derecha o izquierda podría predisponer lesión neurológica post-quirúrgica
  - Riesgo de anticoagulación post-quirúrgica para válvulas mecánicas, stents, shunts y bajo gasto cardíaco
  - La lesión puede ser sutil o severa según las convulsiones, accidente cerebro vascular con hemiplejía, hemorragia intraventricular y el resultante incremento de mortalidad y morbilidad
- **Puntos críticos del pensamiento**
  - Bypass cardiopulmonar (BCP): eventos microembólicos pueden contribuir a la lesión de órganos terminales.
  - Paro circulatorio hipotérmico agudo (DHCA)
    - Los bebés tienen riesgo aumentado de convulsiones por DHCA >40 minutos.
    - La hipotermia profunda puede mejorar la protección cerebral durante los períodos de DHCA.
    - Es desconocido el límite más bajo de hipotermia que causa daño de órganos terminales.
    - La presión de perfusión cerebral (PPC) se ve comprometida con las altas presiones de llenado
- **Evaluación y diagnóstico**
  - Examen neurológico indicado en el post-quirúrgico inmediato
    - GCS en pacientes más grandes
    - Fuerza asimétrica o movimiento de extremidad
    - Imposibilidad de consuelo
    - Movimiento involuntario del ojo
    - Movimientos de retorcimiento o sacudidas no relacionadas al estímulo

- EEG o monitoreo con EEG a largo plazo con video por sospecha de actividad convulsiva
  - Paciente paralizado
  - Presencia de convulsiones subclínicas
- RNM
- TC
- Ecografía cerebral
- Paneles electrolitos
- **Tratamiento**
  - Consulta neurológica
  - Medicaciones anti convulsivantes: fenobarbital, keppra, fosfenitoína, lorazepam
  - Infusión de Ativan, versado o fenobarbital según lo indicado para el estado epiléptico
  - Reemplazo de electrolitos apropiados
  - Hipotermia terapéutica con recalentamiento lento según protocolo institucional según lo indicado para protección cerebral
  - Mantenimiento de PC especialmente en presencia de hipoxemiaUso de hipertensión permisiva según lo indicado
  - Consulta con terapia física y ocupacional
- **Complicaciones asociadas**
  - Convulsiones
  - Accidente cerebrovascular embólico
  - Hemorragia cerebral intracraneana
  - Coreoatetosis
  - Retraso cognitivo a largo plazo
- **Consideraciones especiales**
  - Neonatos
    - Riesgo aumentado
      - Menos de 34 semanas de gestación
      - Requiere BCP
    - En riesgo por hipoglucemia
    - Almacenamientos bajos de calcio
    - Función renal inmadura y regulación de electrolitos
    - Cerebro inmaduro con mayor tendencia a hemorragia intraventricular con acidosis
  - Protección de la vía aérea
  - Disfagia y evaluación de deglución

**Dolor y sedación** (ver Guía sobre herramientas de evaluación e intervenciones)

- **Introducción y definición**
  - Objetivos de la analgesia y sedación
    - Confort y seguridad
    - Disminuye a liberación de hormonas de estrés y estrés cardíaco
  - Nivel apropiado de sedación y manejo del dolor
    - Disminución de la demanda metabólica y consumo de oxígeno

- Asistir con impronta para futuras intervenciones/ procedimientos dolorosos
- **Puntos críticos del pensamiento**
  - El curso clínico del paciente determinará si la preparación requerirá de acciones cortas o largas y cómo se administrará
  - Factores post-quirúrgicos a considerar:
    - Necesidad de ventilación mecánica
    - Necesidad de soporte vasoactivo
    - Presencia de otras complicaciones
    - Antecedentes de exposición al dolor y medicaciones de sedación
    - Duración de la aplicación
- **Evaluación y diagnóstico**
  - Escalas de dolor apropiadas según el desarrollo: PIPP, FLACC, Wong-Baker FACES, NRS, NRS individualizado
  - Evaluación de sedación
  - Evaluación de delirio
- **Tratamiento**
  - Combinación de opioides narcóticos y ansiolíticos, usar dosis ajustadas
  - Medicaciones IV no esteroides o VO según lo indicado
  - Usar profilaxis PPI cuando estén programados los no esteroides
  - Tilenol IV según lo indicado
  - Métodos de implementación
    - Regional (epidural o intratecal)
    - Infusiones intermitentes o continuas de analgésicos y sedantes
    - Paciente controlado con analgesia
    - Medicaciones orales
      - Comenzar tan pronto como sea posible
      - Se pueden administrar ciertas medicaciones incluso si el paciente no se alimenta por boca
- **Complicaciones asociadas**
  - Retiro
    - Signos y síntomas: nerviosismo, insomnio, convulsiones, diarrea, diaforesis, agitación, náuseas, vómitos, taquicardia e hipertensión
    - Herramienta de evaluación de retiro (WAT)
    - Metadona, benzodiazepinas u otros agentes para prevenir síntomas y disminuir el estrés cardiovascular según lo indicado con retiro programado y cuidadoso.
  - Náuseas
    - Medicaciones antieméticas
      - Ondansetrón
      - Granisetron (Kytril)
      - Mectoclopramida
    - Alternar opioides o administración narcótica

- Conversión a medicación oral
- **Consideraciones especiales**
  - Las altas dosis de narcóticos y benzodiazepinas pueden deprimir la liberación de catecolaminas intrínsecas dando por resultado disminución en la resistencia vascular sistémica y post-carga
  - Medicaciones adicionales
    - Ketamina
    - Hidrato de cloral
  - Constipación
    - Régimen intestinal
  - Sobre-sedación
    - Inversión de agentes
  - Procedimiento de sedación
  - Neonatos
    - Sacarosa VO
    - Técnicas de confort no médicas
    - Alimentación temprana

## Renal

- **Introducción y definición**
  - La duración de BPC es un factor de riesgo de daño en los riñones
  - A medida que el gasto cardíaco disminuye, la activación del reflejo simpático da por resultado la redistribución del flujo sanguíneo lejos de los riñones y dentro del riñón
- **Puntos críticos del pensamiento**
  - Los pacientes con disfunción diastólica pueden tener problemas de movilización; dando por resultado elevación del nitrógeno ureico en la sangre (BUN) pero no creatinina
  - Oliguria por bajo gasto cardíaco debido a función sistólica pobre
  - Riesgo de síndrome compartimental abdominal
  - Las malformaciones congénitas pueden predisponer a los pacientes a alterar la función renal
- **Evaluación y diagnóstico**
  - Laboratorio
  - Ultrasonido renal
  - Análisis de orina, cultivos y electrolitos
- **Tratamiento**
  - Diuréticos
    - Diuréticos de asa
    - Tiazida
    - Espironolactona
  - Diálisis peritoneal
    - Indicaciones para diálisis peritoneal

- Hipervolemia
- Acidosis metabólica
- Azotemia
- Complicaciones neurológicas
- Desequilibrios de calcio/ fósforo
  - Generalmente bien tolerado
    - No requiere de catéteres intravasculares largos o anticoagulación
    - Menos control sobre el equilibrio de fluido por hemodiálisis continua
- Hemodiálisis
  - Disfunción y ultrafiltración
  - La carga cardiovascular hace que el soluto grande y el solvente se desplacen; ritmos rápidos del flujo sanguíneo y el volumen sanguíneo extracorporeal significativo predisponen al paciente a inestabilidad hemodinámica
  - Los pacientes deben pesar más de 7 kg
  - Catéteres vasculares de 4Fr o mayor según lo indicado
- Terapia de reemplazo renal continua (CRRT)
  - Forma moderada de hemofiltración
  - No afecta de manera adversa el GC o la función pulmonar
  - Catéteres vasculares de 4Fr aceptable
  - Requerimiento de monitoreo de electrolitos
- **Complicaciones**
  - Falla renal aguda
    - Oliguria y Anuria
  - Pérdida de bicarbonato
  - Desequilibrio electrolítico
  - Incompetencia nutricional y náuseas a causa de BUN elevado
    - Fórmula renal
  - Sobrecarga de volumen
    - Restricción de fluidos
  - Anemia y supresión de médula ósea
    - Suplemento de hierro
    - Epoetina
- **Consideraciones especiales**
  - Neonatos
  - La insuficiencia renal oligúrica temporal puede suceder luego de cirugía cardíaca neonatal
  - En general mejora en 24-48 horas
    - Diálisis a largo plazo
    - Trasplante renal

**Infección** (ver guía de Prevención de infecciones para más información sobre manejo detallado)

- **Introducción y definición**
  - Fiebre asociada a respuesta metabólica por trauma e inflamación, respuesta sistémica al bypass cardiopulmonar, duración de la cirugía
  - Aumento de riesgo de infección con hipotermia (modalidad de bypass y tratamiento), presencia de tubos de drenaje y acceso central
- **Puntos críticos del pensamiento**
  - Prevención pre-quirúrgica
    - Baños o duchas pre-quirúrgicas con clorhexidina
    - Uso de rutina de esteroides
    - Cultivos para SARM y EVR
  - Medidas intra operatorias
    - Piel antiséptica
    - Programación y uso de antibiótico profiláctico (previo a la incisión de la piel)
  - Fiebre Post-quirúrgica
    - Las fiebres que se desarrollan dentro de las 48 horas luego de la cirugía es más probables que sean benignas y auto-limitadas; las fiebres que se desarrollan luego de las primeras 48 horas tienen más probabilidades de tener una causa infecciosa.
    - Las infecciones preexistentes pueden presentarse con fiebre post-quirúrgica temprana; la infección previa y la larga estadía pre-quirúrgica están asociadas con la infección post-quirúrgica.
    - La respuesta inflamatoria sistémica, duración de BPC, la hipotermia y el "trauma quirúrgico" se pueden presentar con fiebre de origen no infeccioso.
    - "Síndrome de perfusión post-bomba" caracterizado por aumento de la permeabilidad capilar, vasoconstricción periférica, fiebre, edema del miocardio, edema cerebral difuso y diatesis hemorrágica difusa.
  - Infecciones nosocomiales
    - Infecciones del flujo sanguíneo (IFS)
    - Infecciones asociadas a vía central - IFS confirmada por laboratorio no secundaria a otra infección en pacientes con vía venosa central (VVC) al momento o dentro de las 48 horas del inicio de la fiebre.
    - Infección del tracto respiratorio inferior/ neumonía asociada de ventilación mecánica (NAV)
    - Infecciones del sitio quirúrgico
      - Superficial
      - Profunda
      - Órgano/ espacio
  - Infección del tracto urinario (ITU)
  - Cuidado y mantenimiento de la integridad de la piel para prevenir infecciones
- **Evaluación diagnóstica**
  - Examen físico
    - Temperatura

- Fiebre > 38° rectal
  - Hipotermia < 37° rectal
- Signos vitales: taquicardia, taquipnea
  - Bebés: bradicardia o apneas
  - Inestabilidad hemodinámica
- Evaluación del sitio quirúrgico
- Evaluar sitios de acceso central y periférico
  - Tromboflebitis o celulitis
  - Drenaje
- Secreciones respiratorias y requerimientos de aspiración
- Laboratorios
  - Hemograma completo con diferencial y plaquetas
    - La cirugía está asociada con un conteo elevado de leucocitos para los primeros 3 días
    - Con sepsis, el conteo de leucocitos puede ser elevado o disminuido por edad o puede haber >10% de neutrófilos inmaduros
    - La trombocitopenia y disminución de la función plaquetaria asociada con gram negativo o infección fúngica puede suceder luego del BPC
  - Proteína C reactiva/eritrosedimentación
  - Procalcitonina
  - Hiper/hipoglucemia
  - ABG (gases en sangre arterial)/enterococo resistente a vancomicina
    - Acidosis metabólica
    - Lactato elevado
    - Diferencia AV de O<sub>2</sub>
  - Hemocultivo - periférico y central
  - TET - tinción gram y cultivo
  - Fluido pleural (BAL)
  - Cultivo de herida esternal
  - Análisis de orina/ cultivo
    - Piuria, esterasa leucocitaria o nitrato
- Radiológico
  - RX tórax
  - RX abdominal para evaluar neumatosis
  - Ecografía y/o TC para abscesos
- Ecocardiograma - considerar TEE (ecocardiograma transesofágico)
  - Reparación o paliación de cardiopatía congénita cianótica propensa a vegetación
  - Evaluación de válvula artificial, conductos, stent, parche
- **Tratamiento**
  - Antibióticos para cobertura de estafilo con tórax cerrado
  - Tórax abierto/ re-exploración

- Considerar cobertura de gram positivo (Vancomicina)
  - Seguir los niveles de base
- Antibióticos empíricos de amplio espectro luego de enviar los cultivos
  - Cefalosporina y aminoglucósidos de 2da generación
- Cobertura antibiótica basada en la sensibilidad de cultivo positivo
- Cobertura de gram negativo para evento intestinal
- ECMO
  - Cobertura de gram positivo
- **Complicaciones asociadas**
  - Mediastinitis
    - Infección profunda del tejido en espacio mediastinal
    - Involucra en general el esternón con alteración de la estabilidad esternal
  - Endocarditis infecciosa
    - El riesgo aumenta con el tiempo luego de la cirugía
    - Alto riesgo en el período post-quirúrgico inmediato en pacientes con válvulas o conductos protésicos
    - Profilaxis
      - Todos los procedimientos dentales que implican tratamiento del tejido gingival o de la región periapical de los dientes o mucosa
      - Tonsilectomía y adenoidectomía
      - Tatuaje o piercing
      - Medicaciones: amoxicilina, clindamicina para alérgico a la penicilina
- **Consideraciones especiales**
  - Pacientes inmunocomprometidos
    - Síndrome de DiGeorge con disfunción de células T
    - Pacientes trasplantados
    - Asplenia - profilaxis con amoxicilina
    - Hipotermia inducida
    - Paciente post-quirúrgico
  - Estado nutricional pobre
  - Fiebre prolongada por más de 7 días
  - Hospitalización frecuente u hospitalización a largo plazo
  - Comorbilidades
  - Traqueostomía/dependencia de ventilación
  - Neonatos
    - Profilaxis con Synagis
    - Estado maternal GBS (estreptococo grupo B)
    - Serología maternal
    - TORCH
    - Inmunizaciones planificadas cuando sea posible



## **Respiratorio** (Ver guía sobre ventilación)

### • **Introducción y definición**

- Las interacciones cardiopulmonares en el ambiente post-quirúrgico tienen un impacto significativo en la función cardíaca y pulmonar
- La asociación entre el corazón y los pulmones, debido a la proximidad intra-torácica y las propiedades funcionales, juega un rol importante en la influencia de los efectos hemodinámicos del apoyo respiratorio
- El manejo respiratorio se enfoca en la optimización del consumo de oxígeno, en minimizar el trabajo respiratorio para disminuir la demanda de oxígeno y en optimizar la eliminación de CO<sub>2</sub> mientras se minimizan los efectos hemodinámicos negativos
- El objetivo es ventilar en la capacidad residual funcional

### • **Puntos críticos del pensamiento**

- La extubación temprana es ideal
  - Minimiza la necesidad de sedación post-quirúrgica
  - Disminuye el potencial de infecciones
  - Disminuye la estadía en UCI
- La presión positiva en la vía aérea puede aumentar la media en la presión intra-torácica
  - Si está lo suficientemente alta puede disminuir el retorno venoso sistémico, disminuyendo así el gasto VD.
  - Esto puede ser corregido con administración de volumen
- Las interacciones cardiorrespiratorias son más sensibles en lesiones con flujo sanguíneo pulmonar pasivo
  - Anastomosis bidireccional de Glenn o Fontán completa
  - Se requiere presión arterial baja para mantener un gradiente de presión entre los sistemas venosos sistémico y pulmonar
  - La presión media alta de la vía aérea y/o atelectasia puede alterar el gradiente de flujo
  - Puede afectar adversamente el retorno venoso y el gasto cardíaco
- El volumen pulmonar óptimo (capacidad funcional residual aproximada) aumenta la RVP y la post-carga VD. La hiperinflación causa sobre-distensión alveolar conduciendo a la compresión de capilares perialveolares aumentando la RVP. La hiperinflación puede traer atelectasis y subsecuente vasoconstricción pulmonar hipóxica inducida elevando la RVP. En el marco de la disfunción VD en el paciente post-quirúrgico, la ventilación sin sobre o sub-inflación es fundamental para disminuir el estrés VD.
- La precarga VD está dictada por los efectos de la ventilación mecánica en el VD → independencia ventricular. La presión intratorácica disminuye la presión transmural VI, disminuyendo de esta manera la post-carga VI.
- En condiciones donde la disfunción o falla ventricular existe, la ventilación mecánica puede ser empleada para disminuir las demandas metabólicas respiratorias (trabajo de respiración).
- Considerar iniciación de apoyo respiratorio:

- Hipoxemia arterial a pesar de suplemento de O<sub>2</sub>
  - Hipoventilación alveolar con hipercapnia (PaCo<sub>2</sub>>60 en neonatos o >55 en niños)
  - Cuando la demanda de oxígeno es inadecuada para reunir la demanda tejido/órgano
- **Evaluación diagnóstica**
  - Gas en sangre arterial / Hemograma completo
  - Radiografías
  - Monitoreo CO<sub>2</sub> al final de la espiración
  - SpO<sub>2</sub>
  - Monitoreo de NIRS
  - Ecografía
  - Broncoscopía/Laringoscopia
  - BAL
  - TAC
  - Circuito de flujo y uso de broncodilatadores para estudio diagnóstico
  - Estudio de la mejor PEEP (presión positiva al final de la espiración)
- **Tratamiento**
  - Ventilación no invasiva
    - Alto flujo NC
    - CPAP (presión positiva continua en las vías aéreas)±IMV (Ventilación Mandatoria intermitente)
    - BiPAP
    - SiPAP
    - Ventilación no invasiva a presión negativa
  - Ventilación mecánica convencional a presión positiva
    - FiO<sub>2</sub>: evitar hipoxemia con objetivo SaO<sub>2</sub> según lo indicado por fisiología cardíaca. Objetivo de destete a niveles no tóxicos (FiO<sub>2</sub><0.50)
    - Volumen tidal: Obtener adecuado ascenso del pecho y entrada de aire
    - Frecuencia: Determinada por la edad y habilidad de remover CO<sub>2</sub>
    - Tiempo: puede ser ajustado para mejorar la oxigenación, podría no desviarse de los patrones fisiológicos de respiración normales
    - PEEP: recluta volumen pulmonar y previene atelectasia mejorando la oxigenación.
    - Modo: SIMV con soporte de presión o control de volumen
  - Ventilación de alta frecuencia
    - Ventilación de alta frecuencia oscilatoria: tener en cuenta que se requieren parámetros CMV para mantener una ventilación y oxigenación adecuada. El monitoreo hemodinámico surte efecto. Hay que estar preparado para la administración de volumen durante la iniciación y aumento de los parámetros.
    - Ventilación de alta frecuencia jet (o a chorro) - considerar en aquellos pacientes con disfunción VD o pacientes con flujo sanguíneo pulmonar pasivo. Puede

tener una disminución del MAP (presión media de la vía aérea), mejorar la eliminación de CO<sub>2</sub>, aumentar la precarga VD, disminuir la RVP y mejorar el gasto cardíaco VD.

- ECMO (ver Guía de ECMO para cuidados más específicos)
  - Canulación VA vs VV
  - Acondicionamiento pulmonar
  - Parámetros de descanso
- Preparación para la extubación
  - Oxigenación: si se encuentra hipóxico durante el destete, podría presentar shunt intrapulmoar con atelectasia aumentada debido a la disminución de los volúmenes pulmonares
  - Aporte de oxígeno
  - Eliminación de CO<sub>2</sub>
  - Trabajo respiratorio
  - PSV (Ventilación con presión de soporte): respiración espontánea se pone a prueba con pequeñas cantidades de presión de soporte para vencer la resistencia de TET.
- Manejo médico
  - NMT o MDI (Tratamiento médico con nebulización o inhalador de dosis medidas)
  - Intervalos de esteroide y destete rápido, periextubación
  - Tensoactivos
  - Diuréticos
  - Reclutamiento pulmonar
- Manejo quirúrgico
  - Inserción de tubo torácico para drenaje de derrame
  - Pleurocentesis
  - Ligadura del ducto torácico
  - Pleurodesis
- **Complicaciones asociadas**
  - Complicaciones post-quirúrgicas
    - Lesión del nervio frénico: considerar cuando se presenta en la Rx desviación desigual de la pared torácica y diafragma persistentemente elevado
    - Lesión del nervio laríngeo recurrente/ paresia de las cuerdas vocales: debería ser considerado con manipulación significativa del arco aórtico, ligadura PDA (ductus arterioso permeable), ronquera persistente. Alto riesgo de aspiración con alimentación VO.
    - Lesión del ductus torácico: derrame pleural quiloso. Puede requerir transición a fórmula MCT, nada de consumo vía oral prolongado con administración de TPN (nutrición parenteral total), colocación de tubo torácico, infusión de octreoida, pleurodesis o ligadura quirúrgica del ducto torácico.

- Complicaciones asociadas a la ventilación
  - Neumonía/ infección
  - Requerimiento de sedación que conducen a dependencia a los narcóticos
  - Tranqueobroncomalacia asociada
- Tranqueobroncomalacia
  - Traqueostomía
  - Dependiente de ventilación
- **Consideraciones especiales**
  - Gases especiales de la vía aérea
    - Heliox: obstrucción de la vía aérea
    - Óxido nítrico inhalado
      - Vasodilatador pulmonar
      - Reduce la RVP
      - Puede beneficiar a aquellos con hipertensión pulmonar
      - Puede también ser beneficioso en la disfunción VD
  - Síndrome de dificultad respiratoria aguda
  - Neonatos
    - NPT
    - RDS
    - Reactivación pulmonar

**Vías invasivas** (ver Guía de Prevención de infecciones para más detalles)

- **Introducción y definición**
  - Permite el monitoreo hemodinámico, muestra de sangre, administración de inotrópicos, medicaciones, volumen y productos sanguíneos.
  - Tubos de drenaje de colocados quirúrgicamente permiten la eliminación de fluido o sangre
  - Las formas de onda pueden asistir con el monitoreo hemodinámico y evaluación diagnóstica de alteración fisiológica
- **Puntos críticos del pensamiento**
  - Revisión diaria de indicación, colocación, funcionalidad y riesgo asociado con la vía
  - La interpretación de las formas de las ondas para ayudar en la identificación del estado fisiológico y arritmias
  - Los catéteres auriculares izquierdos y las vías arteriales deberían ser limitadas para monitorear debido al riesgo de embolia gaseosa
  - Los catéteres peritoneales pueden ser usados para drenajes, monitoreo de presión para síndrome compartimental o diálisis peritoneal
- **Evaluación y diagnóstico**
  - Vías de monitoreo invasivas
    - Colocación arterial verificada por ecografía, evaluación de las formas de las ondas, muestra de gas en sangre o radiografía

- Periférica (radial, cubital, dorsal del pie, tibial posterior, temporal)
  - Arteria umbilical
- Colocación del catéter venoso central verificado por ecografía, evaluación de las formas de las ondas, muestra de gas en sangre y radiografía
  - Percutáneo (yugular interna {YU} subclavia, femoral, umbilical)
  - Catéter intravenoso central percutáneo (PICC)
  - Tunelizado (Broviac, Hickmann, puertos permanentes)
- Colocación de vías transtorácicas verificadas por ecografía, evaluación de las formas de las ondas, muestra de gas en sangre, radiografía y visualización directa intraoperatoria
  - Aurícula derecha
  - Arteria pulmonar
  - Aurícula izquierda
- Colocación de tubos torácicos verificados por radiografía y por evaluación de fluidos y aire
  - Pleural
  - Mediastinal
- Drenaje peritoneal
  - Percutáneo
  - Tunelizado
- ECMO -Cánulas
- Catéteres para diálisis
- Uso de vías invasivas
  - Colocación de transductor y calibración
  - Eje flebostático
  - Evaluación con el paciente en movimiento
  - Aire dentro del sistema
  - Documentar valores hemodinámicos, formas de las ondas, presencia de sangre en el retorno, evaluación del sitio
- Interpretación de parámetros hemodinámicos
  - Presiones CVP (presión venosa central)/Presión arterial
    - Elevado
      - Sobrecarga de volumen
      - Disminución de función VD
      - Aumento de post-carga VD
      - Válvula tricúspide (VT) estenosis valvular
      - Insuficiencia VT
      - Obstrucción del flujo de salida (trombo)
      - Tamponamiento cardíaco
      - Arritmias
      - Mecánica pulmonar Disminución

- Disminución
      - Hipovolemia
      - Vasodilatación
    - Presiones de la arteria pulmonar (AP)
      - Elevado
        - Obstrucción
        - Hipertensión vascular pulmonar
        - Obstrucción de la vía aérea
        - Hipoplasia pulmonar/alveolar reactiva o fija
        - Acidosis
        - Hiper viscosidad de la sangre
        - Shunt larga de izquierda a derecha
        - Obstrucción de la vena pulmonar
      - Disminución
        - Hipovolemia
        - Obstrucción de flujo pulmonar sanguíneo
        - Disminución del GC
    - Presiones AI
      - Elevado
        - Hipervolemia
        - Aumento de presión ventricular izquierda al final de diástole (LVEDP)
        - Función ventricular izquierda (VI) disminuida
        - Aumento de la post-carga VI
        - Estenosis válvula mitral (VM)
        - Insuficiencia de la VM
        - Obstrucción prostética de la VM
        - Taponamiento cardíaco
        - Arritmias
      - Disminución
        - Hipovolemia
        - Disminución del retorno venoso pulmonar (VP)
  - Prevención de infecciones
  - Evaluación de necesidad de continuidad
  - Extracción de vías/tubos - riesgo de sangrado, necesidad de sedación, extracción de sangre, evaluación de forma de ondas con mediciones consecutivas, imagen de seguimiento
  - **Complicaciones asociadas**
    - Sangrado
    - Infección
    - Trombos
    - Arritmias
    - Perforación de los vasos

- **Consideraciones especiales**
  - Catéteres umbilicales en neonatos
    - Evaluar la colocación del catéter arterial o venoso por radiografía
    - Complicaciones: isquemia, trombos, infección

## Hematología

- **Introducción y definición**
  - Cirugía asociada con interrupción del flujo sanguíneo, disfunción plaquetaria, inflamación e hipercoagulabilidad de la sangre.
  - El BCP desencadena una respuesta inflamatoria global activando el sistema de coagulación, disminuyendo los factores de coagulación circulantes y niveles de antitrombina y el descenso de el conteo de plaquetas
  - Hipotermia asociada con BCP
  - Los neonatos tienen un sistema de coagulación inmaduro que exhibe una baja capacidad de inhibir la formación de coágulos y alta resistencia a la anticoagulación
  - Pequeño volumen de sangre en niños en comparación con el volumen principal del BCP causa hemodilución significativa. La ultrafiltración modificada se usa para remover el exceso de agua corporal y mediar en la inflamación severa y da lugar a la hemoconcentración luego de la terminación del BPC; se demostró que reduce el sangrado post-quirúrgico y mejora la hemodinámica.
  - La circulación de la sangre es dependiente de las shunts que son propensos a oclusión trombótica y estenótica
- **Puntos críticos del pensamiento**
  - El objetivo principal luego de la cirugía es mantener la adecuada oxigenación de los tejidos optimizando el equilibrio del transporte del oxígeno
  - Los indicadores de la transfusión incluyen hematocrito, SvO<sup>2</sup>, SpO<sub>2</sub>
  - Los factores que promueven la hemorragia incluyen cianosis prequirúrgica con policitemia, reoperaciones y múltiples suturas
  - La cesación repentina de drenaje mediastinal y coágulos pueden indicar hemorragia intratorácica y taponamiento cardíaco
  - Riesgo de trombosis aumentado debido a las anomalías en la coagulación, flujo sanguíneo alterado e interrupción del endotelio
  - Camino intrínseco
    - Tiempo parcial de tromboplastina (PTT)
    - Requiere de factores V, VIII, IX, X, XI, XII, fibrinógeno y protrombina
    - Prolongado con administración de heparina y DIC (coagulación intravascular diseminada)
  - Camino extrínseco
    - Tiempo de protrombina (PT)
    - Requiere de factores V, VII, X, fibrinógeno y protrombina
    - Prolongado en administración warfarina y deficiencias en vitamina K

- Volumen de sangre
  - Volumen de drenaje mediastinal debería disminuir en las primeras 6 horas post-quirúrgicas y el drenaje debería cambiar sangrado franco a serosanguinolento y luego de 18-24 horas post-quirúrgico seroso
- Laboratorios
  - Hemograma completo/ plaquetas
  - PT/INR, PTT y fibrinógeno
  - Anti factor Xa
  - ACT (Tiempo de coagulación activada)
    - Usado para evaluar los efectos post-bypass de la heparina circulante
    - Valor normal 120-150 segundos
    - La protamina es un agente de reocurrencia
- **Evaluación diagnóstica**
  - Cantidad de sangrado
    - El volumen de drenaje mediastinal debería disminuir en las primeras 6 horas post-quirúrgicas y la naturaleza del drenaje debería cambiar de sangrado franco a serosanguinolento y luego de 18-24 horas post-quirúrgico seroso.
  - Laboratorio
    - Hemograma completo/ plaquetas
    - PT/INR, PTT y fibrinógeno
    - Anti factor Xa
    - ACT (Tiempo de coagulación activada)
      - Usado para evaluar los efectos post-bypass de la heparina circulante
      - Valor normal 120-150 segundos
      - La protamina es un agente de reocurrencia
- **Tratamiento**
  - Prevención de trombosis
  - Baja dosis de aspirina
  - Válvula protésica
  - Mecánico: Warfarina
  - ASA bioprotésica
  - Factor VII activado recombinante
    - Genera un gran brote de formación de trombina en la superficie de las plaquetas activadas necesarias para soportar la formación de coágulo
    - Riesgo de trombosis
  - Transfusión de plaquetas
    - Trombocitopenia <10.000 en el paciente estable
    - Trombocitopenia < 50.000 con sangrado activo
  - Transfusión de plasma fresco congelado (FFP)
    - Contiene todos los factores de coagulación excepto las plaquetas
    - Reemplaza los factores anticoagulantes, antitrombina III, proteína C y proteína S



- Usado en el tratamiento de DIC (coagulación intravascular diseminada), deficiencia de vitamina K o TTP (tiempo de trombina)
  - Crioprecipitado
    - Contiene fibrinógeno, factor VIII, VWF y FXIII
  - Sangrado post quirúrgico < 5ml/kg/hora
    - Reemplazo de volumen con paquete de glóbulos rojos
    - 5-10 ml/kg/hora
    - Defectos múltiples de coagulación
  - Sangrado post-quirúrgico > 10 ml/kg/hora
    - Puede resultar en un compromiso hemodinámico severo por hipovolemia y taponamiento fisiológico
    - Considerar re-exploración torácica
- **Complicaciones asociadas**
  - Efectos de la transfusión
    - Hipocalcemia
      - Transfusiones de grandes volúmenes con citrato - sangre tratada con quelante de calcio
      - Monitoreo de calcio ionizado y suplemento con dosis IV intermitentes de infusión
      - Pronunciado con pacientes con síndrome de delección 22q11 y neonatos con hipoparatiroidismo transitorio
    - Reacción hemolítica aguda
      - Resultado de incompatibilidad del grupo sanguíneo
      - Signos y síntomas
        - Fiebre
        - Escalofríos
        - Taquicardia
        - Hipotensión
        - Shock
      - Hallazgos de laboratorio
        - Coagulación intravascular diseminada (DIC)
        - Hemoglobinuria
        - Prueba de Coombs positiva
      - Tratamiento
        - Cesación de transfusión sanguínea
        - Medidas de soporte
      - Reacción alérgica
    - Reacción febril no hemolítica
      - Resulta de la respuesta de un huésped anticuerpo de los antígenos del leucocito donando
      - Signos y síntomas

- Fiebre
  - Escalofríos
  - Diaforesis
- Hallazgos del laboratorio
  - Anemia
  - Prueba de Coombs positiva
  - Nuevos anticuerpos de glóbulos rojos
  - Hemoglobinuria
- Tratamiento
  - Detener la transfusión
  - Evaluar
  - La prevención incluye la pre-medicación con antipiréticos, antihistamínicos, corticoides y uso de GR pobres en leucocitos
- Reacción hemolítica tardía
  - Debido a una menor incompatibilidad de grupo antígeno
  - Ocurre 3-10 días post-transfusión
  - Signos y síntomas
    - Fatiga
    - Ictericia
    - Orina oscura
  - Hallazgos de laboratorio
    - Anemia
    - Prueba de Coombs positiva
    - Nuevos anticuerpos de GR
    - Hemoglobinuria
- Trombosis del shunt
  - Post-quirúrgico inmediato
    - Signos y síntomas: desaturación aguda
    - Estenosis localizada o torcedura del sitio de la anastomosis distal o proximal
    - La hipovolemia puede potenciar la formación de trombos
  - Paciente ambulatorio tardío
    - Trombosis
- Embolia pulmonar
- Accidente cerebro vascular
- Hemorragia
- Falla cardíaca
  - Muerte
- **Consideraciones especiales**
  - Fisiología del ventrículo único (VU)

- La trombosis puede ocurrir en el período post-quirúrgico inmediato cuando los pacientes se encuentran en estado de bajo gasto cardíaco con aumento de la RVP debido al BCP
- Neonatos
  - Niveles bajos de antitrombina, proteína S y C, factores de contacto y factores dependientes de vitamina K
- Cardiopatía cianótica
  - El período de activación plaquetaria es más largo
  - Policitemia