



Artículos especial

Analgesia, sedación y anestesia para cateterismo diagnóstico y/o terapéutico en pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas en el Hospital Clínico de la Pontificia Universidad Católica de Chile: algunas recomendaciones.

Evelyn Borchert.¹ Guillermo Lema.¹ Katia González.¹ Claudia Carvajal.¹ Rodrigo López.¹ Roberto Canessa.¹
Nicolás Aeschlimann.¹ J Sebastián Silva.¹ Alejandra Flores.² Daniel Springmüller.³

1 Anestesia Cardiovascular. División de Anestesiología.

Hospital Clínico UC – Christus, Pontificia Universidad Católica de Chile.

2 Enfermera, Centro Terapia Endovascular, Especialista en Cardiología Intervencional.

Hospital Clínico UC – Christus, Pontificia Universidad Católica de Chile

3 Cardiólogo Pediatra. Hospital Clínico UC – Christus, Pontificia Universidad Católica de Chile

Hospital Clínico, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Recibido 06 de marzo 2015 / Aceptado 27 de abril 2015

Rev Chil Cardiol 2015; 34: 48-57

Resumen: Las presentes recomendaciones han sido elaboradas en base a nuestra experiencia, con el propósito de entregar algunas pautas sobre analgesia, sedación y anestesia para cateterismos diagnósticos y/o terapéuticos

en pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas, de acuerdo a la clasificación de riesgo de los mismos. El propósito de ésta es contribuir a disminuir la incidencia de eventos adversos asociados a morbilidad y mortalidad.

Correspondencia:

Evelyn Borchert Billik.
Residente Anestesia Cardiovascular, División de Anestesiología.
Facultad de Medicina.
Pontificia Universidad Católica de Chile
evelynborchert@gmail.com



Analgesia, sedation and anesthesia in diagnostic or therapeutic catheterization in pediatric patients with congenital heart disease

Recommendations based on clinical experience with analgesia, sedation and anesthesia in diagnostic or therapeutic cardiac catheterization in pediatric patients with congenital heart disease are outlined. These recommendations, based on clinical experience at a single institution

(Catholic University Hospital in Santiago, Chile) are intended to help reduce the incidence of adverse effects, morbidity and mortality in this patient population.

Keywords: Anesthesia, cardiac catheterization, congenital heart disease



En las últimas décadas hemos presenciado un gran avance en el manejo de los niños con cardiopatías congénitas, de tal forma que cada vez nos enfrentamos a pacientes con anatomías más complejas. La mejor calidad de las imágenes y la disponibilidad de nuevos dispositivos han permitido ofrecer a estos pacientes un amplio rango de opciones terapéuticas a través de procedimientos endovasculares que posponen o reemplazan algunas intervenciones quirúrgicas. Es así como hoy en día se realizan más cateterismos cardíacos intervencionistas que diagnósticos y en pacientes de mayor complejidad.

Sin embargo, diversos estudios muestran que los cateterismos cardíacos intervencionales tienen mayor riesgo de eventos adversos (20%) cuando se les comparan con los cateterismos diagnósticos (10%)¹⁻². Pese a que la frecuencia de eventos adversos es alta, la mortalidad global oscila entre 0,2 a 0,3%. 17% de los paros cardíacos que ocurren en pacientes con cardiopatías congénitas ocurren durante cateterismos cardíacos (Datos del Pediatric Perioperative Cardiac Arrest registry)³.

Las presentes recomendaciones han sido elaboradas en base a nuestra experiencia, con el propósito de entregar algunas pautas sobre analgesia, sedación y anestesia para cateterismos diagnósticos y/o terapéuticos en pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas, de acuerdo a la clasificación de riesgo de los mismos. Este documento puede servir como sugerencia y/o recomendación para los centros asistenciales en los cuáles se realizan este tipo de procedimientos. El propósito de esta es contribuir a disminuir la incidencia de eventos adversos asociados a morbilidad y mortalidad.

Clasificación de la severidad de los eventos adversos:

Los diferentes eventos adversos registrados durante o después de los cateterismos de pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas se clasifican en 5 niveles:

- **Nivel 1 – Ningún evento adverso:** ninguna modificación en la condición clínica basal; puede requerir monitorización adicional por un eventual cambio en la situación clínica. No necesita intervención.
- **Nivel 2 – Evento adverso menor:** cambio transitorio en la condición clínica que no amenaza la vida. Requiere monitorización e intervención menor. Ej: administración de algún medicamento u obtener un examen de laboratorio. La condición del paciente vuelve a su basal.
- **Nivel 3 – Evento adverso moderado:** cambio transitorio en la condición clínica que puede amenazar la vida si no es tratado. Requiere monitorización e intervención. Ej: revertir un agente, adicionar un medicamento, transferir a una unidad de cuidado intensivo, realizar procedimientos invasivos hemodinámicos, entre otras. La condición del paciente retorna a la línea de base.
- **Nivel 4 – Evento adverso mayor:** cambio en la condición clínica que amenaza la vida si no es tratada. Requiere monitorización invasiva e intervenciones como cardioversión eléctrica, intubación no anticipada y /o procedimientos invasivos mayores. Se produce un cambio en la condición clínica del paciente que puede ser permanente, requiriendo admisión a una unidad de cuidado intensivo.



• **Nivel 5 – Evento adverso catastrófico:** condición clínica y hemodinámica del paciente dada por su condición basal natural y/o por el procedimiento en curso que puede culminar en muerte.

Se define el tipo de evento adverso como (1):

a) Evento adverso clínicamente importante, los eventos adversos niveles 3, 4 y 5.

b) Evento adverso que amenaza la vida, los eventos adversos niveles 4 y 5.

1. Clasificación de riesgo según el tipo de procedimiento y factores del paciente:

Bergersen y colaboradores elaboraron el score CHARM (Catheterization for Congenital Heart Disease Adjustment for Risk Method), el cual define el riesgo de presentar

eventos adversos durante los procedimientos diagnósticos o intervencionales en pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas, según el tipo de procedimiento a realizar y según factores del paciente¹.

a) Tipo de procedimiento: se clasifica la complejidad de los procedimientos en base a los eventos adversos esperados (Tabla 1). En las categorías de riesgo 3 y 4 se presentan con mayor frecuencia los eventos adversos que amenazan la vida.

b) Factores del paciente :

• **Edad del paciente:** si el paciente es menor de un año tiene 1, 5 veces más probabilidad de presentar un evento adverso clínicamente importante (niveles de severidad 3, 4 o 5).

Figura 1: algoritmo uno de sedación profunda para categoría de bajo riesgo.

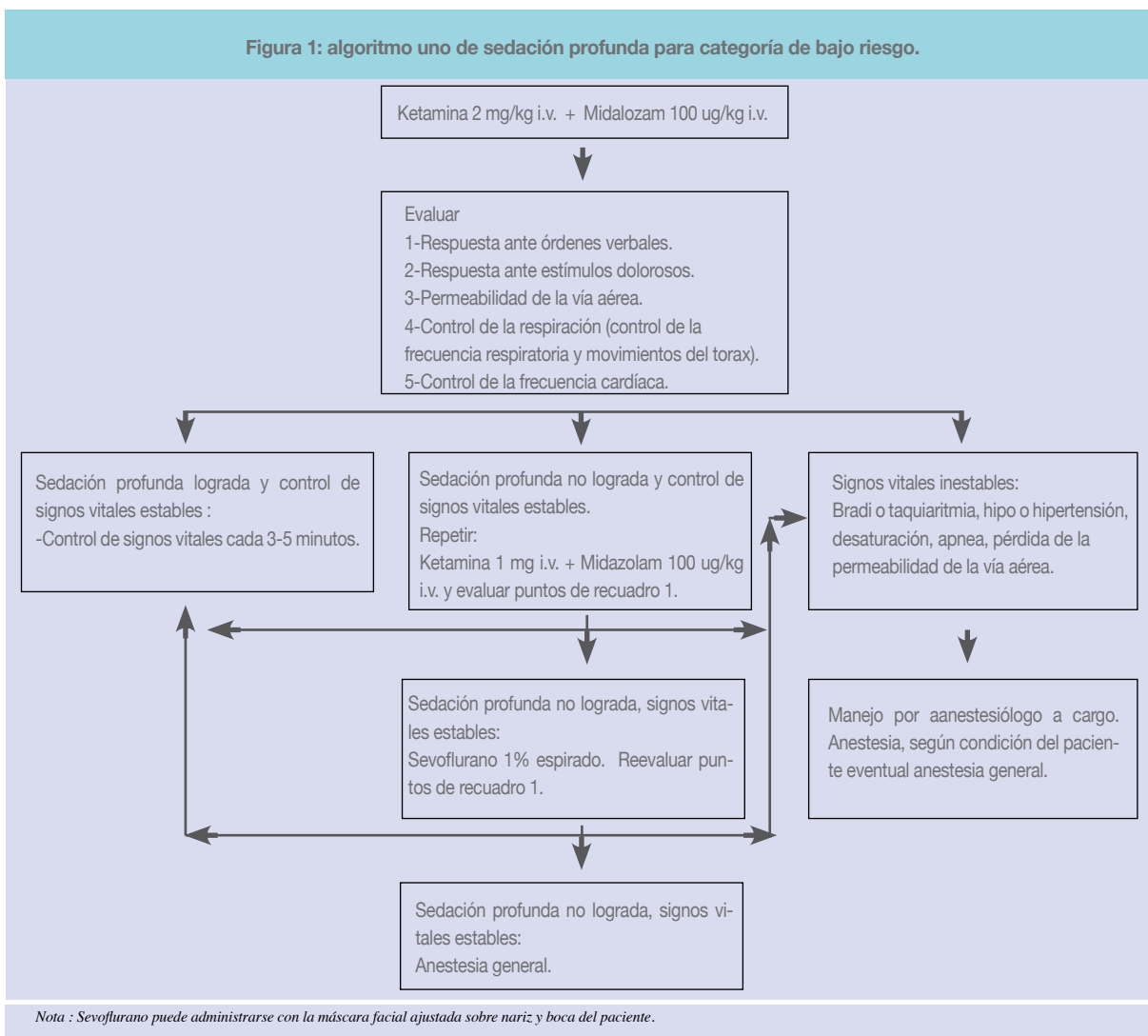
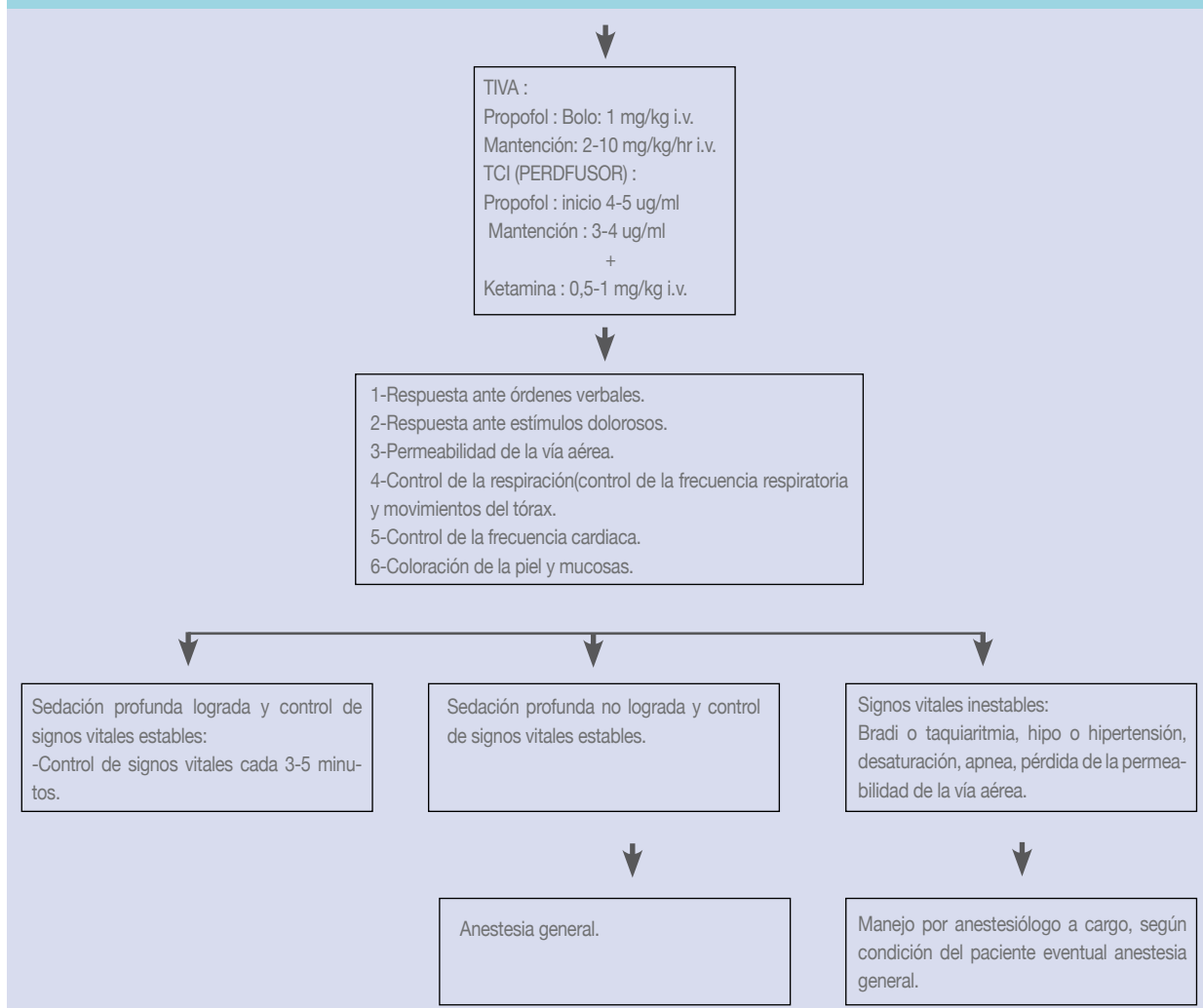




Figura 2 : algoritmo dos de sedación profunda para categoría de bajo riesgo.



Nota:

1-La mantención de propofol ya sea por TIVA o TCI debe aumentarse o disminuirse en los rangos descritos según el estímulo quirúrgico del procedimiento en curso.

2-La dosis de ketamina (0,5-1mg/kg i.v.) puede repetirse por segunda vez siempre y cuando los signos vitales estén estables para lograr la sedación profunda en relación al procedimiento intervencional en curso.

• **Indicadores de vulnerabilidad hemodinámica:** se evaluaron 4 indicadores de vulnerabilidad hemodinámica¹⁻⁴. Si se presentan dos o más de los indicadores mencionados a continuación, aumenta al doble la probabilidad de presentar un evento adverso clínicamente importante (niveles de severidad 3, 4 o 5).

* Presión de fin de diástole ventricular ≥ 18 mmHg.

* Saturación arterial de oxígeno $< 95\%$ en pacientes con circulación biventricular o $< 78\%$ en pacientes con circulación univentricular (ventrículo único).

* Saturación venosa mixta de oxígeno $< 60\%$ en pacientes con circulación biventricular o $< 50\%$ en pacientes con circulación univentricular.

* Presión sistólica de arteria pulmonar ≥ 45 mmHg en pacientes con circulación biventricular o presión media de arteria pulmonar ≥ 17 mmHg en pacientes con circulación univentricular.

En algunas oportunidades, se desconocen estos indicadores de vulnerabilidad hemodinámica antes de realizar el procedimiento.



Tabla 1: Categorías de riesgo según tipo de procedimiento:

Categoría de Riesgo:	1	2	3	4
Cateterismo Diagnóstico:	- Edad ≥ 1 año.	- Edad ≥ 1 mes a < 1 año.	- Edad < 1 mes.	
Valvuloplastia:		- V. pulmonar ≥ 1 mes.	- V. aórtica ≥ 1 mes. - V. pulmonar < 1 mes. - V. tricuspídea.	V. aórtica < 1 mes. - V. mitral.
Cierre de defectos con Dispositivo o Coil:	- Colateral venosa. - VCSI.	- DAP. - CIA o FOP. - Fenestración en Fontan. - Colateral Aorto-Pulmonar.	- Embolización Shunt Sistémico-pulmonares. - Leak de conductos. - Fistula coronaria.	- Defectos septales ventriculares (CIV).
Angioplastia con Balón:		- TSVD. - Aorta < 8 Atm.	- Arterias pulmonares (< 4 vasos). - Arterias pulmonares (≥ 4 vasos, pero todas a < 8 Atm). - Aórtica > 8 Atm o uso CB. - Arteria sistémica (no aorta). - Shunt sistémico-pulmonar. - Colaterales Aorto-pulmonares.	- Arterias pulmonares (≥ 4 vasos). - Venas pulmonares.
Angioplastia con Stent:		- Vena sistémica.	- TSVD. - Aorta. - Arteria sistémica (no aorta).	- Septum interventricular. - Arteria pulmonar. - Vena pulmonar.
Redilatación de Stent:		- TSVD. - Septum interauricular. - Aorta. - Arteria sistémica.	- Arteria pulmonar. - Vena pulmonar.	- Septum interventricular.
Otros Procedimientos:	- Biopsia miocárdica.	- Retiro de cuerpo extraño. - Punción transeptal.	- Septostomía atrial. - Recanalización vasos sanguíneos a través de un stent. - Recanalización de vaso ocluido.	- Dilatación del septum interauricular con stent. - Cualquier cateterismo < 4 días.

TSVD: tracto de salida de ventrículo derecho; VD: ventrículo derecho; AP: arteria pulmonar, TSVD incluye conducto de el VD a AP o status después de la cirugía sin conducto, VCSI: vena cava superior izquierda; ATM: atmósferas; CB: cutting balloon; DAP, ductus arterioso persistente; CIA defecto septal atrial; FOP: foramen oval persistente; y CIV: defecto septal ventricular

Recomendaciones según clasificación de riesgo.

A mayor categoría de riesgo del procedimiento y mayor número de variables hemodinámicas vulnerables, mayor es la probabilidad de tener un evento adverso clínicamente importante (nivel 3, 4 y/o 5). Según esto, consideraremos los procedimientos como:

a) Bajo riesgo:

- Tipo procedimiento: categoría 1.
- Edad : ≥ 1 año.
- Indicadores de vulnerabilidad hemodinámica: ninguno

b) Riesgo intermedio:

- Tipo de procedimiento: categoría 2.
- Edad: > 1 mes y < 1 año.
- Indicadores de vulnerabilidad hemodinámica: uno.

c) Alto Riesgo:

- Tipo de procedimiento: categoría 3 o 4.
- Edad: < 1 mes.
- Indicadores de vulnerabilidad hemodinámica: dos o más.



Deben tenerse en cuenta las tres condiciones descritas (tipo de procedimiento, indicador de vulnerabilidad hemodinámica y edad) para que el paciente sea clasificado de riesgo bajo, intermedio o alto. Si presenta solo una condición de las categorías nombradas, el paciente se clasificará en la categoría más alta.

Recomendaciones pre, intra y post-procedimiento según categorías de riesgo utilizadas en nuestro centro:

1) Preoperatorio :

Visita pre anestésica:

Se debe realizar antes del procedimiento. Idealmente el día previo en caso de categoría intermedio o alto riesgo.

- El anestesiólogo a cargo del paciente debe ser informado y conocer con claridad el tipo de procedimiento a realizar, si el cateterismo es sólo diagnóstico y/o terapéutico (intermedio o alto riesgo). Idealmente analizar el caso con el cardiólogo intervencionista a cargo.
- Se debe consultar directamente por síntomas y signos de insuficiencia cardíaca (fatiga, taquipnea, dificultad al alimentarse, diaforesis) y por infecciones respiratorias agudas que pueden aumentar la resistencia vascular pulmonar.

Tipo de alimento:	Tiempo de ayuno:
Líquidos claros	2 horas
Lactancia materna	4 horas
Fórmula	6 horas
Comida sólida	8 horas

- Se indica ayuno (Tabla 2).
 - Se reserva cupo en Unidad de recuperación de anestesia (bajo riesgo), cupo en Unidad de Cuidado Intermedio (riesgo intermedio) o UCI (alto riesgo).
 - Se solicita clasificación de grupo sanguíneo por el Banco de Sangre y se reservan hemoderivados previo a realizar el procedimiento.
 - Se recomienda que se intente un número razonable de veces la canalización de una vía venosa periférica por el personal de enfermería de la sala. Si no es posible, se canalizará durante el procedimiento, evitando que los pacientes lleguen multipuncionados.
- Un número importante de procedimientos de bajo riesgo pueden ser realizados por los cardiólogos intervencionales con sedación proporcionada por una enfermera con formación en procedimientos intervencionales pediátricos y

supervisada por el cardiólogo a cargo del procedimiento. En esta categoría, la probabilidad de tener un evento adverso de cualquier tipo existe, siendo con mayor frecuencia los de nivel de severidad 1 y 2. Se adjunta la pauta de sedación para categoría de bajo riesgo (Algoritmo 1 y 2). Los algoritmos uno y dos corresponden a sugerencias para sedación profunda en este subgrupo. Se entiende por sedación profunda un estado farmacológicamente inducido que cursa con depresión del nivel de conciencia en el que el paciente no puede ser despertado fácilmente pero puede responder a estimulación dolorosa repetida. Puede existir compromiso para mantener la función respiratoria, por lo que se requiere asistencia especializada para mantener la vía aérea permeable. No suele existir compromiso cardiovascular.

2) Intraoperatorio:

• Posición y seguridad del paciente.

* Los brazos del paciente se sitúan por sobre la cabeza para optimizar la imagen cardíaca, y deberían estar a menos de 90 grados para proteger el plexo braquial.

• Inducción.

* La técnica de inducción depende de la anatomía y fisiología de la cardiopatía congénita que presente el paciente, al igual que de su capacidad funcional y del nivel de ansiedad preoperatorio. Muchos pacientes podrán tolerar una inducción inhalatoria con sevoflurano, mientras que otros requerirán la canalización de una vía venosa previo a la inducción. Para ello, se puede utilizar: midazolam oral y/o intranasal, fentanyl intranasal, ketamina intramuscular, óxido nítrico, entre otros (Tablas 3 y 4).

• Máquina de anestesia.

- * Se debe comprobar previo al ingreso del paciente a la sala de procedimiento.
- * Asegurar que la máquina pueda entregar FIO₂ de 21%.
- * Si el paciente es menor a dos meses considerar el uso de ventiladores neonatales según las condiciones clínicas que éste presente.

Droga:	Dosis:
Fentanyl intranasal	1 ug/kg/dosis
Midazolam intranasal.	2-0.5 mg/kg/dosis
Midazolam oral	0,5 mg/kg/dosis
Ketamina intramuscular	5 mg/kg /dosis



Tabla N°4: Agentes anestésicos, que en forma individual o combinada, se han utilizado con éxito durante cateterismo cardíaco. Efectos hemodinámicos.

Agente anestésico	RVS	RVP	Dosis
Volátiles potentes	disminuye	disminuye	0,5 -1 MAC
N2O	Sin efecto	Sin efecto (infantes)	
Fentanyl	disminuye	disminuye	1 - 2 ug/kg 0,5 - 2 ug/kg/hr
Remifentanyl	disminuye	disminuye	0,5 - 1 ug/kg 0,05 - 1.3 ug/kg/min
Morfina	disminuye	aumenta	0,05 - 0,2 mg/kg 0,02 - 0,2 mg/kg/hr
Midazolam	disminuye	disminuye	0,5 mg/kg vía oral 0,1 mg/kg iv 0,02 - 0,3 mg/kg/hr
Propofol	disminuye	Sin efecto	2 - 3 mg/kg 100 - 300 ug/kg/min
Dexmedetomedina	disminuye	disminuye	1 ug/kg en 10 minutos 0,2 - 1 ug/kg/hr
Ketamina	aumenta	aumenta	1 - 2 mg /kg 5 - 20 ug/kg/min

Se dan a conocer en la tabla número 4 una variedad de agentes anestésicos, que en forma individual o combinado, se han utilizado con éxito durante cateterismo cardíaco (2), MAC: Concentración Alveolar Mínima. RVS: resistencia vascular sistémica. RVP: resistencia vascular pulmonar.

• Monitorización.

- * Oximetría de pulso desde el momento de la inducción.
- * Presión arterial no invasiva, cada 1 a 2 minutos al comenzar la sedación (categoría de bajo riesgo) o previo intubación (categoría riesgo intermedio o alto). En general se monitorizará la presión arterial invasiva por medio de una de las líneas que instala el hemodinamista (intermedio o alto riesgo). Eventualmente se puede canalizar una línea arterial diferente a la del acceso del hemodinamista en algunos casos de alto riesgo, ej. estenosis aórtica severa.
- * Electrocardiograma de tres o cinco derivadas: D II (bajo riesgo), y D II y V5 (intermedio o alto riesgo).
- * Capnografía continua.
- * Temperatura central. Además, siempre se debe utilizar frazada térmica (u otro método para evitar hipotermia) y cubrir las extremidades y cabeza del paciente.
- * Si el procedimiento a realizar es mayor a cuatro horas o el paciente es de alto riesgo, se debe instalar sonda Foley.
- * Control de exámenes seriados según condición clínica del paciente: hemoglobina, gases arteriales, calcio total, calcio iónico, electrolitos plasmáticos, hemoglucotest y lactato.

• Vía aérea.

- * Se debe asegurar la disponibilidad de cánulas orofaríngeas y mascarillas faciales de diferentes tamaños, gum elastic bougie neonatal y/o pediátrico disponible, laringoscopia hoja curva y recta, tubos orotraqueales y máscaras laríngeas de diferentes tamaños; todos estos implementos deben estar disponibles en la sala en que se realizará el procedimiento.
- * Además, para las intervenciones de bajo riesgo asegurar la disponibilidad de mascarilla Campbell y nariceras con conexión adecuada a una red de oxígeno central.

• Drogas.

- * Para la administración de drogas endovenosas se puede utilizar un alargador de 50 cm con llave tres pasos. De ser necesario, se solicita a cardiólogo intervencionista a cargo que administre las drogas por alguna de las vías centrales.
- * **Se preparan las siguientes drogas:**
 - Albúmina al 5%, dos jeringas de 20 ml cada una.
 - Atropina 0,1 mg/ml en mayores de 10 kgs o 0,05 mg/ml en menores de 10 kgs.



- Cloruro de calcio 40 mg/ml (en jeringa de 10 ml).
- Fenilefrina 5 ug/ml en menores de 10 kgs o 10 ug/ml en mayores de 10 kgs.
- Ketamina, midazolam y propofol según el protocolo de sedación escogido para cada intervención. (Ver protocolo de sedación para categoría de bajo riesgo).
- Antibióticos en relación a complejidad del procedimiento y antecedentes del paciente (usualmente Cefazolina 30 mg/kg).
- Succinilcolina 20 mg/ml, disponible en caso de necesidad de intubación de urgencia sin vía venosa disponible.

• Adicionalmente, para las intervenciones en categoría de riesgo intermedio o alto, se debería contar con:

- Epinefrina 10 ug/ml.
- Ketamina 5 mg/ml en menores de 10 kgs o 10 mg/ml en mayores de 10 kgs
- Midazolam 0,5 mg/ml (en jeringa 10 ml)
- Fentanyl 1 ug/kg/ml
- Vecuronio u otro relajante muscular, 0,5 mg/ml en menores de 10 kgs o 1 mg/ml (en mayores de 10 kgs)

* Otras drogas disponibles en la sala de procedimiento:

- Bicarbonato 2/3 molar.
- Glucosa al 30 % (dosis 0,7 ml/kg) o glucosa al 10% (dosis 1, 2 ml/kg)
- De ser estas necesarias, se podrá solicitar a cardiólogo intervencionista a cargo que las administre por una de las vías centrales.

• Anticoagulación.

* En general es administrada por el cardiólogo intervencionista a cargo. Heparina 100 UI/Kg

* Monitorización con Tiempo de Coagulación Activado (TCA) cada 30 minutos, buscando conseguir tiempos mayores a 200 segundos una vez heparinizado.

* Al finalizar el procedimiento, según control de TCA, se evalúa la reversión de la heparina en conjunto con el cardiólogo, según control de TCA. Dosis a utilizar, 1:1 (heparina – protamina).

• Desfibrilador.

* Disponible, revisado y cerca del paciente. (1-2 joules por kg).

* Generador y sondas marcapaso disponibles.

3) Postoperatorio:

Para la determinación de la unidad de traslado del niño una vez terminado el procedimiento, se debe considerar:

• **Duración del procedimiento:** los procedimientos de más de cuatro horas tienen siete veces más probabilidad de presentar un evento adverso que amenace la vida comparado con un procedimiento de una hora o menos; por lo tanto, se considera como un factor de riesgo importante.

• **Condición del paciente:** ¿presentó algún tipo de evento adverso clínicamente significativo tipo 3, 4 o 5?. La presencia de alguna complicación mayor determina el egreso del paciente a una unidad de mayor cuidado.

- Temperatura.
- Hora del día.

Cualquiera sea la condición basal de riesgo del paciente, si durante el procedimiento se presenta algún factor agravante que requiera mayor cuidado post procedimiento (tiempo de duración del procedimiento prolongado, alteraciones hemodinámicas severas, sangrado significativo, hipotermia), éstos pacientes deberían ingresar a una unidad de cuidados intermedio o plantear la extubación programada en la UCI, según sea su condición clínica. Además, en conjunto con el cardiólogo intervencionista y equipo quirúrgico, se plantearán otras alternativas terapéuticas para el manejo de complicaciones en los pacientes más graves, como cirugía de urgencia o emergencia, soporte circulatorio post procedimiento, entre otras.

Las guías descritas son recomendaciones para cateterismo cardíaco en pacientes con cardiopatías congénitas. Estas recomendaciones deben adecuarse a la realidad de cada centro asistencial, con el fin de analizar en conjunto y en forma multidisciplinaria (cardiólogos, anestesiólogos, enfermeras e intensivistas) la mejor forma de conducir el manejo pre, intra y postprocedimiento.

Se sugiere que los procedimientos de riesgo alto deban ser realizados siempre con anestesia general, mientras que los procedimientos de bajo riesgo pueden llevarse a cabo con sedación administrada por una enfermera con formación en procedimientos intervencionales pediátricos y supervisada por el cardiólogo a cargo del procedimiento. Para los procedimientos de riesgo intermedio, se debe discutir caso a caso entre el cardiólogo intervencionista a cargo y el anestesiólogo para ver la posibilidad de utilizar sedación profunda versus anestesia general.



Referencias

1. BERGERSEN L, GAUVREAU K, MARSHALL A, KREUTZER J, BEEKMAN R, HIRSCH R, et al. Procedure-Type Risk Categories for Pediatric and Congenital Cardiac Catheterization. *Circ Cardiovasc Interv* 2011; 4: 188 - 194.
2. LAM JE, LIN EP, ALEXY R, ARONSON LA. Anesthesia and the pediatric cardiac catheterization suite: a review. *Pediatric Anesthesia* 2015; 25: 127 - 134.
3. ODEGARD KC1, BERGERSEN L, THIAGARAJAN R, CLARK L, SHUKLA A, WYPIJ D, et al. The frequency of Cardiac Arrests in Patients with Congenital Heart Disease Undergoing Cardiac Catheterization. *Anesth Analg* 2014; 118:175 - 82.
4. LIN CH, HEGDE S, MARSHALL AC, PORRAS D, GAUVREAU K, BALZER DT, et al. Incidence and Management of Life-Threatening Adverse Events During Cardiac Catheterization for Congenital Heart Disease. *Pediatr Cardiol* 2014; 35: 140 - 148.
5. BERGERSEN L1, GAUVREAU K, FOERSTER SR, MARSHALL AC, MCELHINNEY DB, BEEKMAN RH 3RD, et al. Catheterization for Congenital Heart Disease Adjustment for Risk Method (CHARM). *Cardiovascular interventional* 2011; 4: 1037 - 46
6. BENNETT D, MARCUS R, STOKES M. Incidents and complications during pediatric cardiac catheterization. *Pediatric Anesthesia* 2005; 15:1083 - 1088.
7. MEHTA R1, LEE KJ, CHATURVEDI R, BENSON L. Complications of pediatric Catheterization: A review in the Current Era. *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 2008; 72 : 278 - 285.
8. ANDROPOULOS D, STAYER S. An Anesthesiologist for All Pediatric Cardiac Catheterizations: Luxury or Necessity?. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 2003;17: 683 - 85.
9. HUANG YC, CHANG JS, LAI YC, LI PC. Importance of Prevention and Early Intervention of Adverse Events in Pediatric Cardiac Catheterization: A Review of Three Years of Experience. *Pediatr Neonatal* 2009; 50 : 280 - 286.