

Trabajo de revisión

Síndrome de bajo gasto cardiaco en el niño en estado crítico, consideraciones para enfermería

Judy Ximena Ramos Garzon¹

¹ Magister en Enfermería para el Cuidado de la Salud Cardiovascular, Enfermera Especialista en Cuidado Intensivo, Universidad Nacional de Colombia.

RESUMEN

Para el profesional de enfermería que labora en el área asistencial y especialmente en las unidades de cuidados intensivos, es fundamental contar con literatura actualizada y completa de las patologías y estados clínicos más frecuentes de los pacientes a su cuidado. Este artículo es una recopilación de información útil y específica cuyo objetivo es aportar las herramientas necesarias para la identificación, el análisis y la intervención en los procesos fisiológicos que se desarrollan y varían de manera continua en el síndrome de bajo gasto cardiaco. El síndrome de bajo gasto cardiaco es una entidad frecuente en la Unidad de Cuidado Intensivo Pediátrico. En especial, los lactantes (niños menores de 2 años) por su inmadurez fisiológica y sus particulares mecanismos de respuesta y compensación hemodinámica, son más propensos a desarrollar bajo gasto cardiaco por múltiples causas. El monitoreo invasivo y continuo del gasto cardiaco en los lactantes es difícil y a menudo contraproducente, por lo que resulta indispensable para enfermería conocer los signos clínicos de mayor sensibilidad, especificidad en la detección y vigilancia del bajo gasto cardiaco en pediatría; estos signos son, en orden de aparición: taquicardia, disminución del llenado ca-

pilar, caída del gasto urinario y finalmente hipotensión arterial sistólica, entre otras.

Palabras clave: Lactante, gasto cardiaco bajo, atención de enfermería, Unidad de Cuidado Intensivo Pediátrico.

ABSTRACT

To the nurse who works in the health care area and especially in intensive care units, it is essential to have complete updated pathologies and more frequent in patients in their care clinical literature states. This article is a collection of useful and specific information aimed at providing the necessary tools for the identification, analysis and intervention in the physiological processes that are developed and continuously vary in low cardiac output syndrome. The low cardiac output syndrome is a common condition in the pediatric intensive care unit. Especially infants (children under 2 years) for their physiological immaturity and individual coping mechanisms and hemodynamic compensation, are more likely to develop low cardiac output due to multiple causes. The invasive and continuous monitoring of cardiac output in infants is difficult and often counterproductive, so it is essential to know the nursing clinical signs of increased sensitivity and specificity in the detection and monitoring of pediatric low cardiac output; these signs are, in order of appearance: tachycardia, decreased capillary refill, urine output fall and finally systolic blood pressure among others.

Key words: Infant, cardiac output low, nursing care, Intensive Care Unit Pediatric.

Recibido para publicación: 16 abril 2014.
 Aceptado para publicación: 22 agosto 2014.

Dirección para correspondencia:
 Avenida del Imán 704,
 Privada del Crepúsculo,
 edificio 41C apartamento 302,
 Colonia Pedregal del Maurel,
 Delegación Coyoacán, C.P. 04720,
 México, D.F.
 E-mail: ximenaramosgarzon@gmail.com

Este artículo puede ser consultado en versión completa en:
<http://www.medigraphic.com/enfermeriacardiologica>

INTRODUCCIÓN

En la Unidad de Cuidado Intensivo Pediátrica (UCIP), vigilar de cerca la hemodinamia del niño en estado crítico es fundamental para dar un cuidado de enfermería oportuno y eficiente, que en lo posible

se anticipe a las necesidades del paciente. Para tal fin es indispensable que el profesional de enfermería tenga amplios conocimientos no sólo de la ciencia del cuidado, sino también de algunos aspectos fisiopatológicos fundamentales para la comprensión de la hemodinamia y el gasto cardiaco (GC).

El síndrome de bajo gasto cardiaco (SBGC) es un punto convergente al que puede llegar el paciente de la UCIP, por diferentes rutas o estados patológicos como: defectos congénitos del corazón con falla cardiaca, enfermedades respiratorias, cirugía cardiaca, estados de sepsis, el trauma, por citar algunas. Es por ello que el riesgo o el estado propiamente dicho de bajo gasto cardiaco siempre está presente en los pacientes de la UCIP, especialmente en los lactantes (niños menores de 24 meses) dado que tienen características fisiológicas que los hacen más susceptibles en comparación con los niños mayores o los adultos.

El objetivo de esta revisión de tema es aportar a los y las enfermeras asistenciales, el conocimiento concreto y las herramientas prácticas para la identificación temprana y la intervención eficiente de enfermería en el SBGC en el niño en estado crítico.

SÍNDROME DE BAJO GASTO CARDIACO

Es importante definir los siguientes conceptos que permiten entender el SBGC; en primer lugar el GC, definido como el volumen de sangre bombeado por el corazón a la circulación sistémica en un minuto,¹ depende de la frecuencia cardiaca y el volumen sistólico, este último dependiente a su vez de tres componentes: precarga, poscarga y la contractilidad.

En segundo lugar está propiamente el SBGC el cual se conoce como una condición clínica que se caracteriza por la incapacidad del corazón para mantener una perfusión adecuada de los órganos y tejidos corporales.² El bajo GC es un estado fisiopatológico que con facilidad llega a ser grave y el riesgo vital es absoluto. La atención de estos pacientes exige de la enfermera conocimiento concreto, pericia, experticia, dominio de la tecnológica y una gran habilidad para observar, valorar, prever y evitar el deterioro del estado de salud del paciente.

CONSIDERACIONES FISIOLÓGICAS

La precarga, la poscarga y la contractilidad determinan el volumen sistólico por minuto que multiplicado por la frecuencia cardiaca es igual al GC; este último, correlacionado con el área de superficie corporal del paciente, determina el índice cardiaco que es finalmente el valor numérico de preferencia

a evaluar como parámetro hemodinámico.³ Cuando se habla de bajo GC frecuentemente se hace alusión sólo a la contractilidad, pero cada uno de sus determinantes merecen una mención individual.

La precarga es la distensión que alcanza la fibra muscular miocárdica antes de la contracción⁴ y depende directamente del volumen de llenado ventricular; éste puede verse disminuido cuando el tono vascular y/o el volumen intravascular son insuficientes como ocurre en la deshidratación, hemorragia y la hipotonía vascular.

La contractilidad es la fuerza y la eficiencia de la contracción muscular,⁵ la cual tiene que ver con la integridad de la fibra miocárdica y la conducción eléctrica, el estado metabólico y la acción de las catecolaminas. Entre las causas más frecuentes de alteración en la contractilidad se encuentran: hipoxia, acidosis, alteraciones electrolíticas, trastornos de la conducción eléctrica en la masa ventricular, heridas quirúrgicas en el miocardio, procesos inflamatorios o isquémicos del mismo y la toxicidad cardiaca secundaria a la sepsis.

Finalmente, la poscarga es la suma de las fuerzas que se oponen o dificultan la eyección ventricular; depende de la elasticidad del lecho vascular y la resistencia al flujo dentro de las arterias y arteriolas.⁵ Dado que el paciente pediátrico con bajo GC, puede presentar alteraciones en uno o en varias de las determinantes mencionadas, la terapia farmacológica también es diversa e incluye medicamentos inotrópicos y vasoactivos, así como el manejo de las causas asociadas.

La frecuencia cardiaca como factor fundamental en el mantenimiento del GC, es particularmente importante en pediatría por ser el mecanismo principal de compensación hemodinámica del niño. En los lactantes, el volumen sistólico es relativamente fijo y el GC depende más de la frecuencia cardiaca que del volumen sistólico.⁶ Por esta razón, la taquicardia es la respuesta inicial ante una disminución del volumen sistólico y debido a que este mecanismo compensatorio es más efectivo y duradero que en el adulto, la frecuencia cardiaca del lactante constituye un parámetro hemodinámico esencial, que puede evidenciar una alteración en el GC mucho antes de que se presenten otros signos y síntomas evidentes del mismo.

La respuesta a las catecolaminas incluyendo las que se administran de manera exógena, está condicionada por la edad, peso y talla del paciente. En los lactantes, la respuesta a los agentes inotrópicos es limitada debido a la inmadurez biológica y la re-

serva funcional restringida; adicionalmente, estos pacientes poseen una relación agua-grasa corporal mayor que la de los adultos, razón por la cual tienen un mayor volumen de distribución de medicamentos y una concentración plasmática disminuida que es muy variable.⁷ Los lactantes con bajo GC requieren entonces dosis elevadas de inotropía y con frecuencia el uso conjunto de diferentes agentes, tanto inotrópicos como vasoactivos. Hay evidencia de la superioridad de esta estrategia combinada en comparación con un régimen de monoterapia, ya que el sinergismo entre estas dos clases de fármacos para el tratamiento de la insuficiencia cardiaca favorece la función del miocardio afectado.⁸

ETIOLOGÍA

La aparición del SBGC en pediatría se asocia con diferentes entidades como se mencionó inicialmente, la más frecuente en la UCIP es la cirugía cardiaca, en especial aquella que requiere circulación extracorpórea con tiempo de pinzamiento aórtico mayor de una hora, donde la incidencia del SBGC es superior al 90%.⁹ En la fase posoperatoria el compromiso del GC se asocia con lesión cardiaca residual, isquemia miocárdica y respuesta inflamatoria,¹⁰ por lo que el monitoreo hemodinámico continuo es indispensable en las siguientes horas o días del posoperatorio dependiendo de la magnitud de la intervención quirúrgica y la cardiopatía de base.

Es importante aclarar que no sólo la cirugía cardiaca puede llevar al paciente al SBGC, existen también algunas cardiopatías congénitas que por su severidad pueden comprometer el GC del paciente, antes de que éste pase por el quirófano. Las cardiopatías que más se asocian con bajo GC son la conexión anómala total de venas pulmonares obstructiva, la trasposición de grandes arterias y el síndrome del ventrículo izquierdo hipoplásico.¹¹ El alto índice de mortalidad por cardiopatías congénitas en todos los grupos de edad pediátrica, en ausencia de medidas terapéuticas rápidas y eficaces refleja la importancia de que exista personal de salud y en particular de enfermería, involucrado en la atención específica de este grupo de pacientes.¹²

Otras cardiopatías pueden llegar a causar también bajo GC si afectan significativamente uno o más de sus determinantes. La precarga puede verse comprometida si hay incremento en la presión o el volumen sanguíneo de la aurícula y/o el ventrículo derecho como en el cortocircuito de izquierda a derecha, la insuficiencia valvular tricuspídea o la

estenosis de la válvula pulmonar. La contractilidad puede afectarse en presencia de cardiomiopatía inflamatoria o metabólica, la poscarga por estenosis aórtica de la válvula o el vaso; y finalmente las alteraciones de la frecuencia cardiaca secundarias a defectos en el sistema de conducción eléctrico.

La etiología del SBGC es multicausal y las respuestas fisiológicas variadas, en general dependen en primer lugar de la integridad anatómica y fisiológica del corazón y en segunda instancia de causas no cardiacas como las alteraciones en el volumen y la presión sanguínea sistémica y pulmonar, alteraciones metabólicas relacionadas con la concentración de electrolitos, la regulación del pH, la hipoxia y/o la respuesta inflamatoria a entidades infecciosas o traumáticas, alteraciones del sistema nervioso central especialmente relacionado con la función autónoma y endocrina, y finalmente las alteraciones del sistema respiratorio o la circulación pulmonar tan estrechamente relacionada con el sistema cardiovascular.

MÉTODOS DE MEDICIÓN DEL GASTO CARDIACO

En 1887, Fick describió el primer método para calcular el GC, basándose en el contenido arterial de oxígeno, el contenido de oxígeno en la sangre venosa mixta y el consumo de oxígeno. A pesar de tratarse de un método confiable, hoy en día, debido a su carácter invasivo y falta de completa precisión, ha sido sustituido en la práctica clínica por otros más modernos y simplificados.¹³ Por años se ha recurrido a medios altamente invasivos para la determinación del GC en las Unidades de Cuidado Intensivo cuando la condición del paciente lo amerita; típicamente se ha usado el catéter arterial pulmonar, aunque desde su introducción ha tenido múltiples detractores que se apoyan en sus complicaciones mecánicas, técnicas, infecciosas y en sus elevados costos.¹⁴ Adicionalmente, en los lactantes la sola inserción supone un riesgo que en la actualidad pocos intensivistas están dispuestos a asumir. Otros métodos invasivos para la medición del GC son la termodilución y la litiodilución traspulmonar y los métodos de análisis de la curva de la presión arterial.

Además de los métodos invasivos, el GC puede calcularse también de forma no invasiva por medio de la biorreactancia como en el sistema NICOM®, el ecocardiograma y el doppler transtorácico, siendo estos últimos un tipo de monitoreo no continuo. En general, el cálculo y monitoreo del GC conllevan

riesgos, costos y potenciales errores técnicos que de manera aislada no suponen un claro beneficio para el paciente en estado crítico, si no se articulan de manera sólida con una valoración objetiva y un análisis sistemático y continuo por parte del equipo multidisciplinario de la UCIP. Enfermería es sin duda el primer eslabón por el contacto directo que tiene con el paciente, tiene una gran responsabilidad a la hora de identificar, informar, intervenir y registrar de manera oportuna cualquier cambio hemodinámico.^{15,16}

SIGNOS CLÍNICOS

Aun con un monitoreo continuo y tecnológicamente eficiente del GC, es necesario recurrir a la valoración frecuente del paciente para la identificación de signos clínicos que todo profesional de enfermería en cuidado intensivo debe poder identificar e interpretar apropiadamente.

El bajo GC compromete la perfusión de los tejidos y desencadena mecanismos compensadores para proteger órganos vitales: cerebro, corazón, pulmones y glándulas suprarrenales.¹⁷ La activación y el

efecto sistémico de estos mecanismos compensadores se expresan en signos clínicos (*Cuadro I*).

Taquicardia

Es la primera manifestación de una alteración hemodinámica como hipovolemia, anemia, hemorragia, hipotensión o bajo GC propiamente dicho, pero también puede presentarse por fiebre, estrés metabólico, dolor o ansiedad y en la UCIP es frecuente la taquicardia como efecto secundario farmacológico con el uso de beta-adrenérgicos, catecolaminas, anticolinérgicos y algunos inotrópicos. En los lactantes, la frecuencia cardiaca tiene un amplio margen de variabilidad dado que en ellos, a diferencia de los adultos, el GC depende más de ésta que del volumen sistólico.⁶ Con los lactantes resulta indispensable conocer el valor normal de la frecuencia cardiaca por grupos de edad (*Cuadro II*). De esta manera se obtiene información suficientemente específica y práctica que ayudará al profesional de enfermería a interpretar de manera más precisa este signo vital.

La valoración de la frecuencia cardiaca es simple pero requiere total atención al momento de realizarla, si bien el niño en la UCIP cuenta con monitoreo continuo a través de electrodos (3 o 5) colocados en el tórax del paciente; es necesario verificar la correcta ubicación y fijación de éstos. Por otra parte, es conveniente revisar la conexión de los cables al monitor y seleccionar preferiblemente la derivación DII. Una recomendación infaltable es la verificación manual, especialmente frente a cambios súbitos en el registro.

Una vez identificada la presencia de taquicardia en el niño en estado crítico, la actuación de enfermería debe enfocarse a la determinación de la cau-

Cuadro I. Signos clínicos de bajo gasto cardiaco.

Taquicardia
Hipotensión
Pulsos débiles
Piel fría, pálida y marmórea
Llenado capilar lento
Oliguria o anuria

Tomado de: Massé L, Antonacci M. Low cardiac output syndrome: identification and management. *Crit Care Nur Clin Of North Am.* 2005; 17(4): 375-383.

Cuadro II. Signos vitales en lactantes.

Edad en meses	Frecuencia cardiaca	Tensión arterial sistólica	Llenado capilar	Gasto urinario
2-6	110-175 LPM	64-98 mmHg		
7-12	105-170 LPM	68-105 mmHg		
13-18	100-160 LPM	70-114 mmHg	Menor a 2 segundos	De 1 a 5 ml/kg/h
19-24	90-150 LPM	74-117 mmHg		

Basado en: Shilkofski R. Manual Harriet Lane de pediatría. Capítulo 6: Cardiología. Edición 17. 2006.

National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics.* 2004; 114: 555-576.

American Heart Association. Soporte vital avanzado pediátrico. Soporte vital avanzado pediátrico. Libro para el proveedor. Barcelona, España: Prous Science; 2008.

Craig J, Bloedel J, Fineman L. Critical care nursing of infants and children. Philadelphia: W.B. Saunders; 1996.

sa, descartando primero las de origen fisiológico y farmacológico. Si con apoyo del equipo médico se determina el origen hemodinámico de la taquicardia, es momento de realizar las intervenciones pertinentes para evitar la progresión a bajo GC, las intervenciones pueden incluir, por ejemplo: aumento en el aporte de líquidos o del soporte inotrópico y vasopresor, en cualquier caso es necesario continuar la vigilancia de los valores de frecuencia cardiaca a fin de determinar la efectividad de la intervención o la necesidad de medidas adicionales.

Hipotensión

La hipotensión arterial es un signo tardío en el SBGC y sucede al fracaso de los mecanismos compensadores iniciales. La tensión arterial refleja la presión con que la sangre recorre el sistema circulatorio perfundiendo cada órgano y tejido del cuerpo; de manera que un descenso importante en las cifras tensionales significa una disminución en el flujo de sangre hacia órganos y tejidos con la consecuente disminución en el aporte de oxígeno y nutrientes.

Dado que la tensión arterial consta de tres valores numéricos (tensión sistólica, diastólica y media), en la valoración hemodinámica se prefiere uno que permita una estimación rápida del estado del paciente; es así como en los adultos se utiliza la tensión arterial media, el índice de choque y la presión de pulso, entre otros indicadores.¹⁸ Pero en pediatría es más frecuente el uso de la tensión arterial sistólica para estimar el estado hemodinámico del niño. Diversas escalas para uso en pediatría se basan en la tensión sistólica como indicador confiable, tal es el caso de la puntuación pediátrica logística de disfunción multiorgánica,¹⁹ la puntuación de Glasgow para la sepsis meningocócica,²⁰ el puntaje de trauma pediátrico,²¹ entre otras. Al igual que con la frecuencia cardiaca, en los lactantes los valores normales varían significativamente con la edad (*Cuadro II*).

Perfusión de la piel

En este tercer signo para fines prácticos se agrupan tres indicadores: pulsos débiles, piel fría, pálida y marmórea y llenado capilar lento. Estos signos preceden la aparición de la hipotensión y perduran con cifras tensionales persistentemente bajas, los cambios en la perfusión cutánea en el SBGC obedecen a un mecanismo compensatorio por el cual hay una disminución del flujo sanguíneo, particularmente en las extremidades, con el fin de concentrar

el volumen sanguíneo y perfundir principalmente el cerebro, el corazón y los pulmones.¹⁸

El profesional de enfermería debe valorar de manera constante la perfusión de la piel porque aporta información inferencial de flujo sanguíneo que reciben los órganos no visibles como los de la cavidad abdominal, condición que puede llevar al paciente a isquemia mesentérica y falla renal aguda.

El tiempo de llenado capilar normal es menor a dos segundos⁶ y se evalúa en uno de los dedos de la mano o el pie (evitando la extremidad si tiene el brazalete neumático para toma de tensión arterial, vendaje compresivo, línea arterial, edema o cualquier condición que afecte el riego sanguíneo), en cuanto a la técnica correcta es necesario sostener la extremidad ligeramente arriba del nivel del corazón, para asegurarse de estar evaluando el llenado arteriolar capilar y no la estasis venosa.

La prolongación del tiempo de llenado capilar es un signo precoz de deterioro hemodinámico mucho más específico que la taquicardia y aparece antes que la hipotensión,²² por lo que tiene un gran valor clínico en la estimación del flujo sanguíneo y la resistencia vascular periférica, a pesar de ello es un signo subutilizado en la UCIP.

Oliguria o anuria

Como ya se mencionó, la concentración del flujo sanguíneo para irrigar los órganos vitales prioritarios puede causar en el paciente una hipoperfusión renal alterando su funcionamiento; esto sumado a la hipovolemia sistémica resulta en una disminución del volumen urinario.

En un paciente crítico es necesario medir la diuresis y calcular el gasto urinario cada hora como parte del monitoreo hemodinámico; en pediatría hay dos formas de valorar el flujo urinario, en mililitros de diuresis por kilogramo de peso o por área de superficie corporal, siendo la última la más exacta debido a que establece una relación entre el peso y la talla, permite una estimación precisa de la masa metabólicamente activa de la persona, descartando los depósitos de tejido adiposo en pacientes obesos debido a que puede sobreestimar su diuresis normal; sin embargo, en los lactantes es más frecuente el uso del primer método donde se calcula la diuresis en mililitros por kilogramo de peso por hora. El valor normal es de 1 a 5 ml/kg/h.⁶

La medición de los signos vitales es de fundamental importancia ya que permite una valoración integral de las alteraciones hemodinámicas,²² es por ello necesario la correcta interpretación y el análisis

desde la fisiología y la ciencia misma de enfermería, para comprender el proceso salud-enfermedad del niño con SBGC en estado crítico y proponer un plan de cuidados idóneo y específico para este grupo de pacientes.

La observación y valoración clínica cuidadosa es el instrumento más importante en la evaluación del GC.²³ Sin duda estas habilidades del profesional de enfermería son de las más relevantes en el cuidado del niño con SBGC, pues permiten identificar cambios sutiles, intervenir oportunamente, evaluar intervenciones y prevenir posibles complicaciones. Se debe considerar la técnica y frecuencia en la realización de ciertas acciones que en otros contextos son cotidianas y hacen parte del cuidado integral del paciente, pero que deben reconsiderarse en el individuo con SBGC.

Un estudio realizado en lactantes con SBGC demostró que tras el cambio de posición, hasta un 64% de los pacientes presentaron hipotensión por más de 30 minutos,²⁴ lo que cuestiona la técnica y la frecuencia de realización de esta intervención de enfermería en particular. Por otra parte y citando otro dilema, la cabecera a 0° mejora la hemodinamia del lactante; sin embargo, el ángulo de 45° tiene conocidos efectos positivos en la mecánica ventilatoria, en la prevención del reflujo gástrico y la broncoaspiración. Son muchos los aspectos, intervenciones, procedimientos y técnicas a tener en cuenta al prevenir o mejorar el SBGC en pediatría. El profesional de enfermería cuenta con el conocimiento y la autonomía para decidir según la relación riesgo-beneficio, las intervenciones a realizar en este grupo de pacientes, así como la frecuencia de las mismas.

No se trata de suprimir intervenciones de enfermería importantes para el paciente, sino de encontrar la manera de que sean menos perjudiciales. Por ejemplo, volviendo al asunto de los cambios de posición y el ángulo de la cama, algunas alternativas para realizarlas es llevarlas a cabo de forma progresiva y observando la respuesta hemodinámica; se debe tener en cuenta que el resultado fisiológico es diferente en cada posición dependiendo de cómo se modifica la presión intratorácica y los determinantes del gasto cardiaco: precarga, poscarga y contractilidad.^{25,26}

CONCLUSIONES

El SBGC se caracteriza por su multicausalidad y el rápido deterioro en el paciente pediátrico dada la confluencia de diversos factores fisiológicos. Los signos clínicos más sensibles en su identificación son

en orden de aparición: taquicardia, disminución del llenado capilar, disminución del gasto urinario y finalmente hipotensión arterial sistólica.

El monitoreo del niño con bajo GC incluye la correcta interpretación y el análisis de los datos obtenidos con la valoración continua del paciente. En dicho análisis es indispensable tener en cuenta el valor normal de cada signo, el estado de desarrollo fisiológico y la capacidad de respuesta hemodinámica del niño según su edad.

Vigilar de cerca los signos de SBGC es fundamental para dar un cuidado oportuno y eficiente que se anticipe a las necesidades del paciente pediátrico en estado crítico, así como a las posibles complicaciones. Es necesario señalar con claridad las intervenciones de enfermería y la técnica de realización en el plan de cuidados individualizado, enfatizando siempre en la observación cuidadosa de la tolerancia hemodinámica.

REFERENCIAS

1. Massé L, Antonacci M. Low cardiac output syndrome: identification and management. *Crit Care Nurs Clin North Am.* 2005; 17(4): 375-383.
2. Roth S, Adatia I, Pearson G. Summary proceedings from the cardiology group on postoperative cardiac dysfunction. *Pediatrics.* 2006; 117(3): 40-46.
3. Matijasevic E, Jaramillo M. Monitoreo hemodinámico. En: Lemus J, García C, Urina M. Cuidado crítico cardiovascular. Bogotá: Sociedad Colombiana de Cardiología; 2003.
4. Guadalajara J, Quiroz V, Martínez J. Definición, fisiopatología y clasificación. *Arch Cardiol Méx.* 2007; 77: 18-21.
5. Mota M, Muñoz R, Tejero M, Zabala J. Síndrome de bajo gasto cardiaco. En: Muñoz R, Cruz E, Palacio G, Maroto C. Cuidados críticos en cardiopatías congénitas o adquiridas. Colombia: Distribuna; 2008.
6. American Heart Association. Soporte vital avanzado pediátrico Libro para el proveedor. Barcelona, España: Prous Science; 2008.
7. Maya LC. Disfunción miocárdica en pediatría. En: Pinto A, Maya LC, Rivero E. Principios en la atención del niño crítico. Bogotá: Distribuna; 2004.
8. Patiño E, Juanico A. Combinación inotrópica óptima en pediatría. En: Verdejo J, Patiño E, Nava S. Cardiopatías congénitas. México: Editorial Pydesa; 2013.
9. Parte L. Síndrome de bajo gasto cardiaco en la tetralogía de Fallot. *Rev Cubana Pediatr.* 2002; 74(2): 132-137.
10. Beke D, Braudis N, Lincoln P. Management of the pediatric postoperative cardiac surgery patient. *Crit Care Nurs Clin North Am.* 2005; 17(4): 405-416.
11. Calderón J, Patiño E. Insuficiencia cardiaca en la edad pediátrica. En: Attie F, Calderón J, Zabal C, Buendía A. Cardiología pediátrica. México: Editorial Panamericana; 2013.
12. Quintero M, Rodríguez M, Salazar M, Ruiz R, Cruz M, Cruz G. Diagnósticos de enfermería en el cuidado del niño con insuficiencia cardiaca en estado crítico. *Rev Enferm IMSS.* 2005; 13(2): 97-104.
13. García X, Mateus L, Maynar J. Estimación del gasto cardiaco. Utilidad en la práctica clínica. Monitorización disponible invasiva y no invasiva. *Med Intensiva.* 2011; 35(9): 552-561.

14. Sánchez L. Comparación de dos fórmulas para calcular el gasto cardiaco contra el método de termodilución. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int.* 1998; 12(2): 54-60.
15. González J. Medición invasiva del gasto cardiaco en las unidades de cuidados críticos. *Enferm Cardiol.* 2006; 38(2): 30-35.
16. Sánchez N, Martínez B, Gutiérrez V. Propuesta de atención de enfermería en el posoperatorio de cirugía de Fontan en el paciente pediátrico. *Rev Mex Enferm Cardiol.* 2008; 16(2): 42-48.
17. Durán A. Manejo postquirúrgico cardiovascular pediátrico. En: Lemus J, García C, Urina M. *Cuidado crítico cardiovascular.* Bogotá: Sociedad Colombiana de Cardiología; 2003: pp. 319-333.
18. Ordoñez C. Valoración integral del estado hemodinámico del paciente crítico. En: Ordoñez C, Ferrada R, Buitrago R. *Cuidado intensivo y trauma.* 2a. ed. Bogotá: Distribuna; 2002.
19. Leteurtre S, Martinot A, Duhamel A, Proulx F, Grandbastien B, Cotting J. Validation of the pediatric logistic organ dysfunction (PELOD) scores: prospective, observational, multi-centre study. *Lancet.* 2003; 362(9379): 192-197.
20. Riordan A, Omnia M, Thomson A, Hart J. Prospective validation of the Glasgow meningococcal septicemia prognostic score. Comparison with other scoring methods. *Eur J Pediatr.* 2002; 161(10): 531-537.
21. Tepas J. An improved scoring system for assessment of the injured child. *J Trauma.* 1985; 25: 720.
22. Ruz M. Cuidado intensivo posoperatorio cardiovascular. En: Martínez Y, Lince RL, Quevedo A, Duque J. *El niño en estado crítico.* 2a ed. Bogotá: Médica Panamericana; 2011.
23. Martins V, Venícios M, Leite T. Signos vitales en niños con cardiopatías congénitas. *Rev Cubana Enfermer [revista en Internet].* 2006 Jun [citado Jun 06 2014]; 22(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-3192006000200009&lng=es.
24. Ramos-Garzón JX. Respuesta adaptativa en el modo fisiológico, del lactante con bajo gasto cardiaco en estado crítico, a las intervenciones cotidianas de enfermería en la UCIP. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia; 2011.
25. Siepe M, Rüegg D, Nöelle M, Giraud J, Carrel T, Tevæearai H. Effect of acute body positional changes on the hemodynamics of rats with and without myocardial infarction. *Exp Physiol.* 2005; 90(4): 627-634.
26. Hamlin S, Hanneman S, Wachtel H, Gusick G. Adverse hemodynamic effects of lateral rotation during mechanical ventilation. *Dimens Crit Care Nurs.* 2008; 27(2): 54-61.