

## Nutrición óptima en el lactante con cardiopatía congénita previa a la cirugía: una revisión narrativa.

(Optimal nutrition in the infant with congenital heart disease prior to surgery: a narrative review.)

Clara Marianela Paredes Toasa <sup>(1)*</sup>	<a href="mailto:cmparedest@uce.edu.ec">cmparedest@uce.edu.ec</a>
Bertha Estrella Cahueñas <sup>(2)</sup>	<a href="mailto:bmestrella@uce.edu.ec">bmestrella@uce.edu.ec</a>
Mario Alberto Rubio Neira <sup>(3)</sup>	<a href="mailto:drrubio24@yahoo.com">drrubio24@yahoo.com</a>
Adrian Fabricio Paredes Toasa <sup>(4)</sup>	<a href="mailto:adrianparedes.md@gmail.com">adrianparedes.md@gmail.com</a>

(1) Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Médicas, Posgrado de Pediatría, Iquique 132, Quito-Ecuador.

(2) Universidad Central del Ecuador, Dirección de Investigación, Leyton s/n y Gatto Sobral, Quito– Ecuador.

(3) Hospital Pediátrico Baca Ortiz, Líder del Servicio de Cardiología Pediátrica, 6 de Diciembre y Cristóbal Colón, Quito– Ecuador.

(4) Universidad Regional Autónoma de los Andes, Facultad de Ciencias Médicas, km 5 ½ Vía a Baños, Ambato-Ecuador.

\*Correspondencia: Clara Marianela Paredes Toasa, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Médicas, Posgrado de Pediatría, Iquique 132, Quito-Ecuador, [cmparedest@uce.edu.ec](mailto:cmparedest@uce.edu.ec)

» **Declaración de conflicto de interés**  
no hay conflictos de interés

los autores y no de la Universidad Central del Ecuador.

» **Limitación de responsabilidad**  
Yo, Clara Paredes con CI 1804697546, declaro que todos los puntos de vista expresados en el manuscrito son de entera responsabilidad de

» **Fuente(s) de apoyo**  
Yo, Clara Paredes con CI 1804697546, declaro que no hubo financiación de ninguna institución. Lo realizado es con medios económicos propios.

### » RESUMEN

**Introducción:** La desnutrición preoperatoria en niños con cardiopatía congénita eleva la tasa de complicaciones y retrasa la cirugía cardíaca; sin embargo, no hay consenso sobre los esquemas nutricionales preoperatorios ni sobre la nutrición óptima para cubrir sus necesidades metabólicas. **Objetivo:** Describir la literatura actualmente disponible sobre terapia nutricional óptima en lactantes con cardiopatía congénita durante el preoperatorio. **Metodología:** Revisión narrativa según PRISMA. Se realizó búsqueda de artículos sobre nutrición en lactantes con cardiopatía congénita previa a la cirugía, publicados en idioma inglés y español (2000 - 2021), en las bases de datos Medline, Pubmed y Cochrane. **Resultados:** se encontraron 770 artículos disponibles de los cuales 25 artículos originales cumplieron criterios de inclusión. **Conclusión:** la desnutrición es más frecuente en lactantes cardiopatas. La alimentación oral es mejor que la alimentación enteral por sonda ya que esta no estimula las habilidades motoras ni de succión. La leche materna es la principal fuente para la nutrición enteral en los primeros seis meses de vida; sin embargo, el uso de fórmulas maternizadas también ayuda a elevar las necesidades energéticas, comúnmente aumentadas según la cardiopatía.

**Palabras claves:** cardiopatías congénitas, desnutrición, cirugía cardíaca correctiva, nutrición en cardiopata, lactantes con cardiopatía.

## ABSTRACT

**Introduction:** Pre-surgical malnutrition in children with congenital heart disease increases the rate of complications and delays cardiac surgery; however, there is no consensus on pre-surgical nutritional schemes or on the optimal nutrition to meet their metabolic needs. **Objective:** To describe the currently available literature on optimal nutritional therapy in infants with congenital heart disease during the preoperative period. **Methodology:** Narrative review according to PRISMA. We searched for articles on nutrition in infants with congenital heart disease prior to surgery, published in English and Spanish (2000 - 2021), in the Medline, Pubmed and Cochrane databases. **Results:** 770 articles were available, of which 25 original articles met the inclusion criteria. **Conclusion:** malnutrition is more frequent in infants with heart disease. Oral feeding is better than enteral tube feeding because the latter does not stimulate motor and sucking skills. Breast milk is the main source for enteral nutrition in the first six months of life; however, the use of infant formula also helps to increase energy needs, which are commonly increased according to heart disease.

**Palabras claves:** congenital heart disease, malnutrition, corrective cardiac surgery, nutrition in cardiac patients, infants with heart disease.

### 1. INTRODUCCIÓN

Las cardiopatías congénitas son las anomalías más comunes al nacimiento, se caracterizan por la presencia de anomalías estructurales y funcionales del corazón o de los grandes vasos. Estas alteraciones aparecen en fase embrionaria entre la tercera y décima semana de gestación (1). La incidencia aproximada es de cuatro a diez casos por 1 000 nacidos vivos; de los cuales seis de cada 1 000 nacidos vivos presentan formas moderadas y graves (2,3). La cardiopatía congénita es la segunda causa de mortalidad infantil en países latinoamericanos como el Ecuador (11%) según las estadísticas de datos INEC (4,5). Un tercio de estos niños requiere algún tipo de intervención, generalmente en el primer año de vida y en el período neonatal (6). La mayoría de niños cardiopatas tienen peso adecuado al nacimiento; sin embargo, en los primeros meses de vida aparece retraso del crecimiento y desnutrición que están relacionadas con la gravedad de la enfermedad, el tipo de lesión anatómica, el tipo de alimentación y en casos más graves asociado a insuficiencia cardíaca congestiva (7,8). En países desarrollados el 64% de los niños con cardiopatía congénita tienen retraso del crecimiento, mientras que en países de ingresos bajos y medianos la prevalencia incrementa a 90% lo que acrecienta la probabilidad y gravedad de la desnutrición (9,10).

Según los criterios clínicos las cardiopatías congénitas se clasifican como cianóticas o acianóticas según la presencia o ausencia de cianosis y según el aumento o disminución

del flujo pulmonar (Tabla 1). Las cardiopatías cianóticas se caracterizan por la coloración azulada de la piel y membranas mucosas debido al aumento de la concentración de la hemoglobina reducida en las venas cutáneas, dando como resultado desaturación de la sangre arterial. Las cardiopatías cianóticas de bajo flujo pulmonar se dan por un cortocircuito de derecha-izquierda y las cardiopatías acianóticas de hiperflujo pulmonar se dan por un cortocircuito izquierda-derecha, excepto el drenaje venoso pulmonar que es sin cortocircuito (1,11, 12).

Se han propuesto patrones de desnutrición de acuerdo con el tipo de cardiopatía. Los niños con cardiopatía congénita con flujo pulmonar aumentado presentan desnutrición aguda por afectación del peso para la edad y peso para la talla. En los niños con cardiopatía con flujo pulmonar disminuido o normal la afectación del peso es menor (13,14). Las cardiopatías cianóticas causan mayor repercusión en el peso y la talla, mientras que las acianóticas comprometen más el peso que la talla, debido probablemente a que los grandes cortocircuitos de izquierda a derecha llevan al aumento del consumo de calorías por los músculos respiratorios, insuficiencia cardíaca congestiva e hipertensión arterial pulmonar (13,15).

En general, el desequilibrio entre la ingesta calórica y el gasto energético es uno de los principales factores que contribuyen al retraso del crecimiento y la desnutrición y se agrava en los niños con cardiopatía. Otros factores relacionados con la desnutrición en los niños

cardiópatas son la disfunción de la deglución, malabsorción, reflujo gastroesofágico, inmadurez del tracto gastrointestinal y, además, las infecciones pueden contribuir con el deterioro del crecimiento (3,9). Por lo tanto, es esencial identificar las causas e intervenir de forma temprana con una nutrición óptima para evitar desnutrición, mejorar la función inmunológica y la cicatrización de heridas (16, 17), es decir, proporcionar mayor aporte calórico y proteico para cubrir las necesidades del miocardio, sistema respiratorio y sistema neurohumoral (2) y, además, es importante suplementar con vitaminas y minerales (3,13).

La cirugía cardíaca correctiva y/o paliativa tiene un impacto positivo en la ganancia de peso en los niños con cardiopatía congénita; sin embargo, un estado nutricional pre quirúrgico subóptimo puede socavar los resultados de la cirugía correctiva, aumentando la morbilidad y mortalidad perioperatorias (18,19).

El estado nutricional es un factor de riesgo potencialmente modificable, por lo tanto, optimizar el estado nutricional preoperatorio de un niño cardíopata podría conducir a mejores resultados a corto y largo plazo. El personal de salud debe estudiar cuidadosamente el estado nutricional de un niño cardíopata antes de planificar una cirugía correctiva que no sea de emergencia y asesorar a los padres sobre los riesgos potenciales de la cirugía (18,19).

Para incrementar el conocimiento sobre la nutrición óptima en el lactante con cardiopatía congénita previa a la cirugía, se realizó esta revisión que describe desde la literatura actualmente disponible la terapia nutricional óptima en lactantes con cardiopatía congénita durante el preoperatorio. Esta revisión permitirá realizar recomendaciones con base científica de un abordaje nutricional preoperatorio adecuado en lactantes con cardiopatías congénitas.

El objetivo de esta investigación es describir la literatura actualmente disponible sobre terapia nutricional óptima en lactantes con cardiopatía congénita durante el preoperatorio.

## 1. METODOLOGÍA

### 1.1 Estrategia de la búsqueda

Esta investigación es una revisión narrativa, se

realizó con artículos sobre nutrición en lactantes con cardiopatía congénita previa a la cirugía, publicados desde el año 2 000 hasta el año 2 021, en idioma inglés y español, identificados mediante búsqueda en las bases de datos Medline, Pubmed, y Cochrane.

Además, se realizaron búsquedas en las listas de referencias de los estudios recuperados para obtener artículos relevantes adicionales.

La búsqueda se realizó utilizando palabras claves (MeSH), cardiopatía congénita, desnutrición, cirugía cardíaca correctiva, nutrición en cardíopata, lactantes con cardiopatía, micronutrientes.

Estos términos fueron combinados mediante operadores booleanos AND y OR.

### 1.2 Criterios de elegibilidad

Los artículos originales seleccionados para nuestra revisión incluyeron: estudios descriptivos, estudios prospectivos, estudios retrospectivos, consensos y ensayos doble ciego. Se excluyeron revisiones sistemáticas.

Los criterios de inclusión utilizados fueron: pacientes con cardiopatía congénita cianótica o acianótica, menores de 2 años, hombres y mujeres, sin antecedentes quirúrgicos cardíacos previos, con o sin intervención nutricional, de todo nivel socio-económico.

Los criterios de exclusión fueron: niños con cardiopatía congénita mayores de 2 años, lactantes con intervenciones quirúrgicas cardíacas previas y lactantes con intervención nutricional postquirúrgica cardíaca.

### 1.3 Selección de los estudios

Durante la investigación se eliminaron primero los títulos duplicados. Luego, se leyeron los títulos y resúmenes para descartar aquellos que no cumplían con los criterios de inclusión o no tenían relación con el tema. Los artículos aprobados fueron leídos completamente para seleccionar aquellos que cumplían los criterios de inclusión y exclusión. Los artículos seleccionados en este proceso fueron verificados por dos lectores independientes conocedores del tema (KH, Posgrado de Pediatría y AP Medico General).

### 1.4 Extracción de datos

Los datos obtenidos de los artículos seleccionados fueron registrados en una base de datos en Excel,

que incluyó la siguiente información: autor, título, tipo de estudio, año, edad de los pacientes, número de la muestra, diagnóstico de cardiopatía congénita, grado de desnutrición, edad de la cirugía cardíaca, manejo de nutrición previo a la cirugía, días de nutrición previos, estado de recuperación postquirúrgicos (aumento de peso, tiempo de estancia hospitalaria), resultados, conclusiones y particularidades.

### 1.5 Evaluación de la calidad de los estudios

Para evaluar la calidad del estudio y el riesgo de sesgo se utilizó la escala de Study Quality Assessment Tools (NHLBI, 2022). Se calificó como buena aquellos que alcanzaron valores de entre 11 a 14, regular de 5 a 10 y mala de 0 a 4, en los estudios observacionales. Para los estudios transversales se calificó como buena a valores entre 9 y 11, regular de 4 a 8 y mala de 0 a 3.

### 1.6 Síntesis de la evidencia

Se calculó el promedio de edad de los lactantes al momento del estudio, así como, el promedio de edad de la intervención quirúrgica cardíaca, se calculó el porcentaje de desnutrición según el grado (leve, moderado o grave), se calculó el porcentaje de desnutrición según el tipo de cardiopatía (cianótica y acianótica), se calculó el grado de desnutrición según el puntaje Z de la Organización Mundial de la Salud ( $Z < 2$  desviaciones estándar de peso para la talla). Promedio de días de manejo de nutrición previa a la cirugía, promedio de días de estancia hospitalaria.

## » 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Estrategia de la búsqueda

Esta investigación es una revisión narrativa, se realizó con artículos sobre nutrición en lactantes con cardiopatía congénita previa a la cirugía, publicados desde el año 2 000 hasta el año 2 021, en idioma inglés y español, identificados mediante búsqueda en las bases de datos Medline, Pubmed, y Cochrane.

Además, se realizaron búsquedas en las listas de referencias de los estudios recuperados para obtener artículos relevantes adicionales.

La búsqueda se realizó utilizando palabras claves (MeSH), cardiopatía congénita, desnutrición, cirugía cardíaca correctiva, nutrición en cardiopata, lactantes con cardiopatía,

micronutrientes.

Estos términos fueron combinados mediante operadores booleanos AND y OR.

### 2.2 Criterios de elegibilidad

Los artículos originales seleccionados para nuestra revisión incluyeron: estudios descriptivos, estudios prospectivos, estudios retrospectivos, consensos y ensayos doble ciego. Se excluyó revisiones sistemáticas.

Los criterios de inclusión utilizados fueron: pacientes con cardiopatía congénita cianótica o acianótica, menores de 2 años, hombres y mujeres, sin antecedentes quirúrgicos cardíacos previos, con o sin intervención nutricional, de todo nivel socio-económico.

Los criterios de exclusión fueron: niños con cardiopatía congénita mayores de 2 años, lactantes con intervenciones quirúrgicas cardíacas previas y lactantes con intervención nutricional postquirúrgica cardíaca.

### 2.3 Selección de los estudios

Durante la investigación se eliminaron primero los títulos duplicados. Luego, se leyeron los títulos y resúmenes para descartar aquellos que no cumplían con los criterios de inclusión o no tenían relación con el tema. Los artículos aprobados fueron leídos completamente para seleccionar aquellos que cumplían los criterios de inclusión y exclusión. Los artículos seleccionados en este proceso fueron verificados por dos lectores independientes conocedores del tema (KH, Posgrado de Pediatría y AP Médico General).

### 2.4 Extracción de datos

Los datos obtenidos de los artículos seleccionados fueron registrados en una base de datos en Excel, que incluyó la siguiente información: autor, título, tipo de estudio, año, edad de los pacientes, número de la muestra, diagnóstico de cardiopatía congénita, grado de desnutrición, edad de la cirugía cardíaca, manejo de nutrición previo a la cirugía, días de nutrición previos, estado de recuperación postquirúrgicos (aumento de peso, tiempo de estancia hospitalaria), resultados, conclusiones y particularidades.

### 2.5 Evaluación de la calidad de los estudios

Para evaluar la calidad del estudio y el riesgo

de sesgo se utilizó la escala de Study Quality Assessment Tools (NHLBI, 2022). Se calificó como buena aquellos que alcanzaron valores de entre 11 a 14, regular de 5 a 10 y mala de 0 a 4, en los estudios observacionales. Para los estudios transversales se calificó como buena a valores entre 9 y 11, regular de 4 a 8 y mala de 0 a 3.

### 2.6 Síntesis de la evidencia

Se calculó el promedio de edad de los lactantes al momento del estudio, así como, el promedio de edad de la intervención quirúrgica cardiaca, se calculó el porcentaje de desnutrición según el grado (leve, moderado o grave), se calculó el porcentaje de desnutrición según el tipo de cardiopatía (cianótica y acianótica), se calculó el grado de desnutrición según el puntaje Z de la Organización Mundial de la Salud (Z<2 desviaciones estándar de peso para la talla). Promedio de días de manejo de nutrición previa a la cirugía, promedio de días de estancia hospitalaria.

## 3. RESULTADOS

Se encontró 770 artículos originales disponibles, de los cuales 670 no cumplieron con los criterios

de inclusión y 20 fueron duplicados. Se analizó los títulos y resúmenes de 80 artículos, 40 artículos cumplieron criterios de exclusión, seleccionando solo 40 artículos para análisis de texto completo. De estos, 20 artículos fueron revisiones sistemáticas por lo que se excluyó y 20 artículos cumplieron los requisitos. Además, se identificó 12 artículos mediante búsqueda de citas bibliográficas, de los cuales cinco cumplieron criterios de inclusión, dando un total de 25 artículos originales para esta revisión (20-44). (Figura 1).

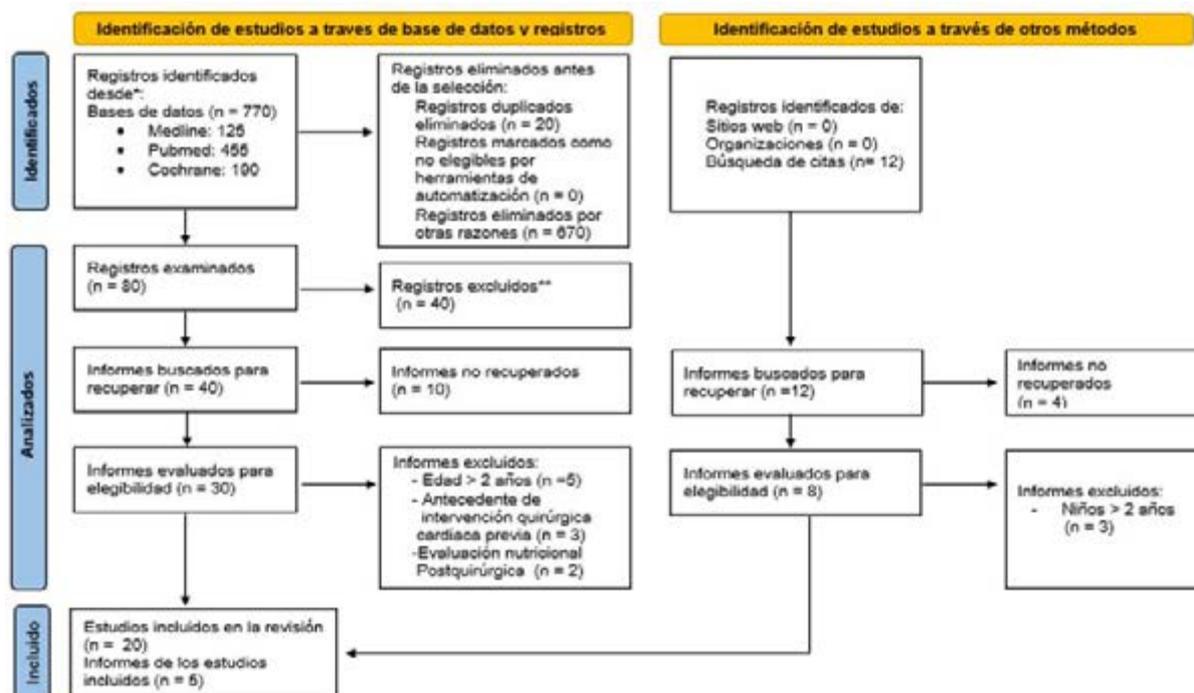
La calidad metodológica de los estudios fue catalogada como buena con 18 estudios con puntuación de 11 y 12 puntos en la Escala de Study Quality Assessment Tools, 4 con una puntuación de 10 y 3 con una puntuación 7.

### 3.1 Características de los estudios.

De los 25 estudios, 18 fueron estudios observacionales, 3 estudios transversales, 2 doble ciego, 2 consensos. Los 25 artículos originales representan un total de 4247 niños menores de dos años de edad. Los tamaños de muestra oscilaron entre 28 y 2088 participantes.

Figura 1.

Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios.



## ➤ 4. DISCUSIÓN

### 4.1 Desnutrición

Varios estudios demuestran la relación que existe entre la desnutrición y la cardiopatía congénita, principalmente en países de ingreso medio y bajo (20, 21, 22, 23, 24). La prevalencia de desnutrición en los niños cardiopatas varía ampliamente desde el 40% hasta el 84%, la variación del porcentaje depende de la condición socioeconómica del país (20, 24, 25), el tipo de cardiopatía congénita (20, 26) y la edad del paciente pues la desnutrición es más frecuente en lactantes y es menor en recién nacidos y niños mayores de 2 años (22, 27). Además, el tipo de cardiopatía cianótica produce mayor porcentaje de desnutrición crónica mientras que la cardiopatía acianótica produce mayor desnutrición aguda (20, 21, 24, 26).

Para determinar el estado nutricional se utilizaron distintas formas de evaluación de parámetros antropométricos. El más utilizado fue el puntaje Z de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual define bajo peso con una puntuación  $Z < 2$  Desviaciones Estándar (DE) de peso para edad; retraso del crecimiento con puntuación  $Z < 2$  DE de talla para edad y desnutrición como peso para la talla  $Z < 2$  DE (22, 25, 28). Además, clasificaron la desnutrición como aguda cuando el peso es menor que la talla y crónica cuando la talla es menor para la edad (24, 26). Otra forma de evaluación fue la medición del pliegue cutáneo del tríceps que es una medida directa de la masa grasa periférica e indica el crecimiento fisiológico, se interpreta mediante puntaje Z y si el puntaje Z es  $< 2$  DE se cataloga como desnutrición (29). Así, en Egipto que es un país de ingresos medios se realizó un estudio en 100 niños con cardiopatía congénita reportando una prevalencia global de desnutrición de 84%. El retraso del crecimiento fue mayor en el subgrupo acianótico (57.89%), mientras que la emaciación fue predominante en el subgrupo cianótico (45.83%); además, la desnutrición se correlacionó significativamente con la hemoglobina baja, saturación de oxígeno arterial baja, insuficiencia cardiaca, hipertensión pulmonar y mala historia dietética (20). Otro estudio realizado en Cuba describe una prevalencia de desnutrición en niños con cardiopatía congénita no corregida del 43.8%; de estos el 37.1% nacieron con peso adecuado para su edad, el 45.7% con peso insuficiente y el 10.5%

bajo peso (21). Un estudio más reciente realizado en Estados Unidos en lactantes cardiopatas antes de la corrección quirúrgica determinó que 31% tenían bajo peso, 32% retraso del crecimiento y el 15% emaciación; según el grupo de edad el 17% de recién nacidos, 20% de lactantes y 4% de niños mayores de dos años tenían desnutrición preoperatoria (22).

Otro estudio similar realizado en Estados Unidos demuestra una alta prevalencia de desnutrición aguda (51.2%) y crónica (40.5%) en niños cardiopatas menores de 2 años antes de la cirugía correctiva (24). En Tailandia se realizó un estudio en niños con cardiopatía congénita que determinó que el estado nutricional pre quirúrgico fue normal en el 57%, desnutrición en el 40% y sobre nutrición en el 3%. Se realizó cirugía correctiva cardiaca total en el 86% de los niños y tratamiento paliativo en el 14%. Al año de la cirugía el estado nutricional mejoró significativamente y la prevalencia de insuficiencia ponderal disminuyó a 17%, emaciación a 6% y retraso en el crecimiento a 22%; sin embargo, la edad, el momento de la cirugía correctiva y el aporte inadecuado de calorías afectaron el potencial de recuperación nutricional (25).

### 4.2 Desnutrición y Morbimortalidad Postoperatoria.

La edad para la cirugía correctiva o paliativa varía considerablemente entre las distintas unidades cardiológicas; sin embargo, según los estudios desde el 75% hasta el 16% de los cardiopatas son operados en los primeros 30 días de vida, un promedio del 23% antes de los 6 meses y aproximadamente el 22% antes del primer año (27, 30, 31). Los estudios demuestran que un estado nutricional subóptimo preoperatorio en niños cardiopatas lleva a complicaciones en la cirugía y aumenta la morbilidad y mortalidad perioperatorias principalmente en los 30 días posoperatorios; además, el estado de desnutrición se asocia con mayor tiempo de estancia hospitalaria, mayor número de días en ventilación mecánica y mayor requerimiento de inotrópicos y por ende mayor costo económico (22, 28, 29).

Un estudio recientemente publicado en Singapur evaluó parámetros antropométricos con puntaje Z en 302 lactantes cardiopatas sometidos a

cirugía correctiva, y reportó que los niños con puntuación  $Z < 2DE$  del peso para la edad presentaron aumento de riesgo de mortalidad del 4.3% a los 30 días postoperatorios; los niños con puntuación  $Z < 2DE$  de talla para la edad presentaron estancia hospitalaria mayor a siete días en cuidados intensivos, usaron ventilación mecánica por más de 48 horas y requirieron más de tres inotrópicos en el postoperatorio (28, 31). De igual manera se realizó un estudio en dos unidades de cuidados intensivos cardíacos pediátricos en California y Guatemala, se tomó medidas antropométricas del pliegue cutáneo del tríceps y una medida indirecta de la masa grasa corporal total preoperatorias y se valoró a los 30 días posquirúrgicos, identificando que el aumento en la estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y la mayor duración en ventilación mecánica se relacionaron con desnutrición preoperatoria; además, la duración del soporte inotrópico y el valor del péptido natriurético (BNP) aumentó simultáneamente a medida que disminuyó el estado nutricional (29).

El enfoque de un centro en Washington - Estados Unidos en niños que se sometieron a cirugía cardíaca, demostró que los niños con mediciones antropométricas preoperatorios con puntajes  $Z < 2DE$  de talla para la edad y peso para la edad presentaron aumento del riesgo de mortalidad del 2.9% y 2.1%, respectivamente; Asimismo, la disminución de una unidad en la puntuación  $Z$  de talla para la edad se asoció con un aumento del 1.2% en el riesgo de paro cardíaco, de 1.1% en el riesgo de infección, de 1.7 horas adicionales de ventilación mecánica, de seis horas más de estancia en la UCI. La disminución de una unidad en el puntaje  $Z$  de peso para la edad se asoció con un aumento de 0.7% en el riesgo de paro cardíaco, de 0.8% en el riesgo de infección, un promedio de 1.9 horas adicionales de ventilación mecánica y 5.3 horas adicionales de estadía en la UCI, concluyendo que existe una asociación significativa entre la desnutrición, la mortalidad a los 30 días y otros resultados adversos después de la cirugía cardíaca pediátrica (22).

#### 4.3 Gasto energético y cirugía

El desequilibrio energético contribuye a la desnutrición en niños cardiopatas, debido a que existe una íntima relación entre la ingesta de energía, el gasto de energía, el estado nutricional

y el crecimiento en la infancia. La energía metabolizable disponible es la suma del gasto energético total y la energía almacenada (25,32). Un estudio en Australia demostró que después de 24 horas de la corrección quirúrgica cardíaca hubo una reducción significativa en el gasto energético total y de reposo en comparación con los valores preoperatorios (32); contrariamente, un estudio realizado en Israel sobre el gasto energético en reposo en niños con cardiopatía congénita cianótica y no cianótica medido antes y después de la cirugía correctiva concluye que el gasto energético no se modifica significativamente ni antes ni después de la cirugía, en contraste con los adultos que presentan aumento en el gasto energético posquirúrgico. (26).

#### 4.4 Soporte nutricional

Los niños menores de dos años reciben una gran parte del aporte calórico y proteico a través de la leche materna, fórmula infantil o varias fórmulas enterales, a diferencia de los niños mayores, adolescentes y adultos cuya nutrición proviene de alimentos sólidos (24, 33). La mayoría de estudios de abordajes nutricionales preoperatorios en pacientes con cardiopatías congénitas se enfocan más en el soporte nutricional enteral que en el soporte nutricional parenteral, debido a que los estudios se basan en identificar cómo la alimentación enteral precoz se asocia con importantes beneficios para la salud (24,33, 34, 35). Se considera que la alimentación oral es mejor que la alimentación por sondas de alimentación enteral ya que estas no mejoran las habilidades motoras (33, 34, 35). Se realizó un estudio en 46 centros de cirugía cardíaca en Estados Unidos mediante una encuesta y se concluyó que la vía de alimentación oral es mejor que las demás vías de alimentación enteral en lactantes cardiopatas hemodinámicamente estables, incluso con catéter en la arteria umbilical e infusión de prostaglandinas (36, 37). Otro estudio realizado en Estados Unidos en neonatos sometidos a cirugía cardíaca concluye que el 53% de los pacientes recibieron alimentación preoperatoria, en el posoperatorio el 36% de estos pacientes fueron dados de alta con sondas de alimentación nasogástrica o quirúrgica y el 64% de ellos toleró de forma adecuada la vía oral, alimentándose por succión (34). Otro estudio reveló que los lactantes cardiopatas que

se mantenían hemodinámicamente estables en el posquirúrgico fueron alimentados por vía oral, en estos pacientes se midió continuamente la saturación de oxígeno y se demostró que en los lactantes que recibieron seno materno las saturaciones eran significativamente más altas que en aquellos alimentados por biberón (37, 38).

#### 4.5 Leche materna

La leche materna juega un papel importante en la nutrición enteral ya que es la fuente de alimentación exclusiva recomendada por la OMS hasta los seis meses de vida y es un alimento complementario durante los dos primeros años de vida gracias a sus beneficios nutricionales y funcionales (38, 39). La leche humana disminuye la respuesta desregulada y tiene un impacto protector en la microbiota del lactante (40). En un estudio realizado en Filadelfia se determinó que los lactantes con cardiopatía congénita que recibieron una dieta exclusiva de leche humana tuvieron un menor riesgo de enterocolitis necrotizante y puntajes Z más altos de peso para la edad, esto se atribuye a que la leche humana es de fácil digestión por su concentración de proteínas, factores inmunológicos y enzimas digestivas que mejoran la motilidad gástrica y disminuyen los trastornos gastrointestinales; por lo tanto, la lactancia materna directa debe verse como una intervención médica para mejorar la nutrición en esta población (39).

Otro estudio similar también realizado en Filadelfia en lactantes con cardiopatía compleja respalda firmemente que la leche humana es el alimento de primera línea y es considerado como una intervención médica y de enfermería, principalmente porque es segura, reduce el riesgo de enterocolitis necrotizante, previene infecciones, permite una mejor recuperación postoperatoria, reduce los días de nutrición parenteral y fortalece el vínculo cuidador/bebé (35). De igual manera un estudio en el Hospital de Texas en lactantes cardiopatas demostró que la alimentación con leche humana no fortificada en el período preoperatorio se asocia con un menor riesgo de enterocolitis necrotizante (40).

#### 4.6 Alimentación Trófica

La alimentación trófica consiste en administrar leche materna en pequeños volúmenes durante

varios días, mientras la nutrición parenteral es la principal fuente de nutrición (33, 36). En los recién nacidos cardiopatas existe mayor riesgo de desarrollar enterocolitis necrotizante, principalmente en los que padecen síndrome de corazón izquierdo hipoplásico, por lo que a menudo estos niños no son alimentados antes de la cirugía paliativa por temor a posible isquemia intestinal (33, 35, 40). Según los estudios la enterocolitis necrotizante no está asociada con la alimentación enteral temprana sino con la gravedad de la cardiopatía (33,41). Se ha demostrado que el reposo intestinal conduce a atrofia intestinal mientras que la alimentación trófica temprana mejora el desarrollo de la mucosa intestinal y ayuda a la maduración del sistema inmunológico (33,39). En referencia a la alimentación trófica, un estudio realizado en Alabama-Estados Unidos, incluyó a 45 recién nacidos con síndrome del corazón izquierdo hipoplásico; 31 recibieron alimentación trófica preoperatoria (20-30ml/kg/día) y 14 no recibieron alimentación enteral hasta el período postoperatorio, y concluyó que la nutrición trófica preoperatoria combinada con un protocolo de alimentación postoperatorio estandarizado mejora los resultados clínicos después de la corrección quirúrgica paliativa y se asocia con menor duración de ventilación mecánica, mayor estabilidad hemodinámica posoperatoria y mejor tolerancia posoperatoria a la alimentación (33, 39, 42). Se realizó un estudio mediante encuestas en 46 centros de cirugía cardíaca de Estados Unidos en lactantes con ventrículo único antes de la primera cirugía cardíaca, el 65% de los centros aplicaron un algoritmo nutricional pre quirúrgico con el objetivo de estimular el tracto gastrointestinal con alimentación trófica (17%), vinculación (13%) y entrega de los requerimientos calóricos totales (13%), se concluyó que iniciar alimentación oral de forma temprana mejora la tolerancia oral y ayuda en la estabilidad hemodinámica (36).

#### 4.7 Fórmulas de alimentación enteral

Respecto al uso de fórmulas con alto contenido calórico hay resultados contradictorios, unos a favor porque se alcanzó más rápido la meta nutricional y mayor ganancia de peso y otros en contra porque no se mostró diferencias en el crecimiento posoperatorio (43, 44). Un estudio doble ciego realizado en Canadá en niños

menores de 1 año ingresados para reparación completa de su defecto cardíaco, demostró que en el grupo de intervención con fórmula enteral concentrada hubo un avance rápido y sistemático de la ingesta de energía y se logró más rápido la meta nutricional con una mayor ganancia de peso y disminución de la estadía hospitalaria postoperatoria, en comparación con el grupo control (43).

Por el contrario, un estudio observacional en 122 lactantes con defectos cardíacos sometidos a cirugía correctiva no mostro diferencias en el crecimiento posoperatorio ni en la duración de la hospitalización entre los lactantes que recibieron leche materna, fórmula estándar, fórmula para prematuros o fórmula hipercalórica (44).

#### 4.8 Estrategias nutricionales

El desarrollo de estrategias nutricionales preoperatorias se basa en incorporar las cantidades necesarias de energía y nutrientes para evitar el descenso en las puntuaciones Z de peso y de talla, para asegurar un crecimiento adecuado y prevenir complicaciones posoperatorias (30,31).

En general según los estudios revisados no existen guías nutricionales específicas para lactantes cardiopatas; sin embargo, en cada centro cardiológico se manejan distintas guías nutricionales, algunos proporcionan alimentos altos en energía, otros combinan alimentos altos en energía y leche materna o formula infantil con el objetivo de evitar la desnutrición (27,30). Por ejemplo, en el Hospital Universitario de Reino Unido se desarrolló una estrategia nutricional preoperatoria en lactantes cardiopatas basada en consenso mediante el cual proporcionaron un aporte calórico de 90 a 150 kcal/kg/día y un aporte proteico de 1.5 a 4 g/kg/día. El 54.6 % de los lactantes se alimentaron con alimentos altos en energía y nutrientes incluyendo formula extensamente hidrolizada, el 27% recibió una combinación de alimentos altos en energía y nutrientes más leche materna, el 15.6% formula estándar y el 1.8 % recibió fórmula infantil de aminoácidos, pero no hubo diferencias significativas entre los tipos de alimentación utilizados en la intervención, en todos los grupos se evidenció que no hubo descenso en las puntuaciones Z del peso para la edad a los cuatro meses y hubo mejoría en las puntuaciones Z

del peso para la edad y la talla para la edad a los 12 meses en comparación con el grupo control, además el 70% tolero bien la vía oral y el 30% requirió sonda de alimentación enteral domiciliaria (30, 31).

De igual manera se realizó un estudio en Wisconsin-Madison en lactantes con cardiopatía congénita, el 29% de neonatos fueron sometidos a cirugía correctiva antes de los 30 días de vida y el 71% hasta los seis meses de edad. El modo de alimentación incluyo seno materno, biberón, sonda de alimentación o una combinación de alimentación oral + sonda de alimentación. A los dos meses todos recibieron una densidad calórica de  $111 \pm 20,71$  kcal/kg/día, a los seis meses los lactantes alimentados por sonda recibieron más gramos de proteína/kg/día que los lactantes alimentados por vía oral y todos recibieron una densidad calórica de  $93,91 \pm 16,89$  kcal/kg/día. El peso y talla a los seis meses fue mayor en los lactantes alimentados por vía oral que en los alimentados por vía enteral; sin embargo, el 28% de los lactantes desarrollaron retraso del crecimiento a pesar de recibir la misma ingesta calórica, lo que demuestra que en los lactantes existe mayor desnutrición a pesar de recibir nutrición adecuada, probablemente por la gravedad de la cardiopatía (27).

Mediante encuestas realizadas en Unidades Cardiacas Pediátricas y Neonatales de 18 países europeos se determinó que solo el 31% de las unidades tenían pautas de alimentación preoperatoria en lactantes cardiopatas, las pautas se basaron en leche materna o fórmula infantil estándar de 0.65–0.70 kcal/ml. Los pacientes que fueron alimentados antes de la cirugía, en el postoperatorio inmediato presentaron mejor tolerancia enteral, aunque hubo grandes variaciones en el aporte calórico desde 30 a 120 kcal/kg; el 74% de las unidades utilizó alimentación enteral trófica hipocalórica la cual no garantiza una nutrición optima y pone en evidencia la poca consistencia en las practicas nutricionales europeas (31). A pesar que la evidencia demuestra que los protocolos de nutrición en pacientes quirúrgicos cardíacos mejoran la desnutrición, reducen el uso de nutrición parenteral total y reducen la morbimortalidad posoperatoria, en un estudio realizado en Estados Unidos se concluyó que no

se evidencia mejores resultados posquirúrgicos al implementar un protocolo nutricional prequirúrgico, probablemente porque al evaluar las entregas de calorías y proteínas en los pacientes solo cubrían entre el 65 y 73% de sus necesidades basales (24,44).

Es importante resaltar que en esta revisión existen limitaciones ya que la mayoría de los estudios revisados incluyen recopilaciones de datos retrospectivos y algunos estudios tienen un tamaño de muestra pequeña, pudiendo subestimar el efecto de la nutrición preoperatoria en lactantes con cardiopatía congénita y por lo tanto no conseguir conclusiones con mayor peso científico. Es necesario realizar más estudios sobre este tema para orientar el soporte nutricional preoperatorio adecuado en lactantes con cardiopatía congénita basado en evidencia científica.

## 5. CONCLUSIONES

En conclusión, encontramos que los niños menores de 2 años con cardiopatía congénita tienen una alta prevalencia de desnutrición aguda y crónica. El grado de desnutrición depende de la condición socioeconómica del país, el tipo de cardiopatía congénita y la edad del paciente, pues la desnutrición es más frecuente en lactantes y es menor en recién nacidos y niños mayores de 2 años. Además, la cardiopatía cianótica produce mayor desnutrición crónica mientras que la acianótica mayor desnutrición aguda, por tanto, optimizar el estado nutricional preoperatorio conduce a mejores resultados clínicos durante y después del procedimiento quirúrgico y disminuye las complicaciones postquirúrgicas.

Existen muchas estrategias nutricionales preoperatorias en lactantes cardiopatas, pero no existe un consenso a nivel mundial; sin embargo, lo que se pretende es proporcionar las cantidades necesarias de energía y nutrientes para evitar el descenso en las puntuaciones Z de peso y de talla. La mayoría de estudios se enfocan en el uso de la alimentación enteral precoz, considerando que la alimentación oral es mejor que la administrada por sondas de alimentación enteral y respaldando a la leche humana como alimento de primera línea hasta los seis meses de vida y como alimento complementario durante los dos primeros años de vida. El uso de fórmulas maternizadas también ayuda a elevar las necesidades energéticas.

Como los estudios no son concluyentes, se debe realizar más investigaciones para ratificar los efectos positivos de la nutrición preoperatoria en lactantes cardiopatas, ya que a pesar del enfoque nutricional adecuado estos niños corren el riesgo de no cumplir con los requisitos calóricos y proteicos antes y después de la cirugía. También es importante intensificar los esfuerzos para realizar intervenciones correctivas de forma temprana.

## » 6. AGRADECIMIENTOS

Especial agradecimiento al Dr. Mario Rubio prestigioso Cardiólogo Pediatra por brindar su tiempo y conocimientos durante la elaboración de este trabajo de investigación.

## » 7. REFERENCIAS

1. Durán P. Cardiopatías congénitas más frecuentes y seguimiento en Atención Primaria. Unidad de Cardiología Pediátrica. Hospital de Sabadell. *Pediatr Integral* 2012; XVI (8): 622-635.
2. Chawla A, Antino J, Freudenberg M. Cardiac Disease in Corkins MR, editor, *The Pediatric nutrition support core curriculum*. [Internet] USA: American Society for Parenteral and Enteral nutrition; 2010.p. 247-245. [2021 Junio 28] Available in: <https://es.scribd.com/document/318897472/Ped-Core>.
3. Martini S, Beghetti I, Annunziata M, Aceti A, Galletti S, Ragni L, et al. Enteral nutrition in term infants with congenital heart disease: Knowledge gaps and future directions to improve clinical practice. *Nutrients*. 2021; 13(3):932.
4. Arias I, Martínez E, Campo F, Cardesa JJ. Incidencia de las cardiopatías congénitas en la infancia. *Na Pediatr (Barc)*. 2012; 69:23-7.
5. Nazer HJ, Cifuentes OL. Congenital malformations in Latin America in the period 1995-2008. *Rev Med Chil*. 2011; 139:72-8.
6. Tsintoni A, Dimitriou G, Karatza AA. Nutrition of neonates with congenital heart disease: existing evidence, conflicts and concerns. *J. Matern. Fetal Neonatal Med. A*. 2020; 33(14):2487-92.
7. Karpen HE. Nutrition in the Cardiac Newborns: Evidence-based Nutrition Guidelines for Cardiac Newborns. *Clin Perinatol*. 2016; 43(1):131-45.

8. Irving SY, Medoff-Cooper B, Stouffer NO, et al. Resting energy expenditure at 3 months of age following neonatal surgery for congenital heart disease. *Congenit Heart Dis.* 2013; 8(4):343–351.
9. Argent AC, Balacandran R, Vaidyanathan B, Khan A, Kumar RK. Management of undernutrition and failure to thrive in children with congenital heart disease in low- and middle-income countries. *Cardiol Young.* 2017; 27(S6): S22-30.
10. Thompson OC, Reyes N, Rabiela OL, Buendia A, Miranda I, Carrasco R. The nutritional status of the child with congenital cardiopathy. *Arch Inst Cardiol Mex* 1998; 68:119–23.
11. Park M. *Pediatric Cardiology for Practitioners: Inc., filial de Elsevier Inc, Capitulo 5, Diagramas de flujo para el diagnóstico de una cardiopatía congénita.* [Internet] España; 2008; p. 75-78.
12. Vásquez A. *Propuesta de Guía Práctica de Nutrición Clínica para infantes sometidos a cirugías cardiorácicas en el Hospital Francisco Icaza Bustamante Ecuador: Trabajo de titulación UEES [Tesis de progrado].* Guayaquil: Universidad Espíritu Santo 2017; 21-98.
13. Rodríguez RM, Aboy JG, Sigler OM, Ugarte AN, Moreno JB, Suárez FJO. Apoyo nutricional perioperatorio del lactante con cardiopatía congénita. *Rev. Perú. Pediatr.* 2008; 61(2):113-120.
14. Leite HP, de Camargo AC, Fisberg M. Nutritional status of children with congenital heart disease. The importance of the presence of pulmonary hypertension. *Arq Bras Cardiol.* 1995; 65:403-407.
15. Varan B, Tokel K, Yilmaz G. Malnutrition and growth failure in cyanotic and acyanotic congenital heart disease with and without pulmonary hypertension. *Arch Dis Child* 1999; 81:49–52.
16. Medoff-Cooper B, Ravishankar C. Nutrition and growth in congenital heart disease: a challenge in children. *Curr. Opin. Cardiol.* 2013; 28(2):122-129.
17. Kogon, B.E.; Ramaswamy, V.; Todd, K.; Plattner, C.; Kirshbom, P.M.; Kanter, K.R.; et al. Feeding difficulty in newborns following congenital heart surgery. *Congenit. Heart Dis.* 2007; 2, 332–337.
18. Li, L.; Li, K.; An, C.; Fan, J.; Guo, C.; Liang, S.; et al. Identification of risk factors affecting catch-up growth after infant congenital heart disease surgery: rationale and design of a multicentre prospective cohort study in China. *BMJ Open* 2019; 9.
19. Black, M.M.; Dubowitz, H.; Krishnakumar, A.; Jr, R.H.S. Early intervention and recovery among children with failure to thrive: Follow-up at Age 8. *Pediatrics* 2007; 120:59–69.
20. Hassan BA, Albanna EA, Morsy SM, Siam AG, Al Shafie MM, Elsaadany HF, et al. Nutritional status in children with un-operated congenital heart disease: An Egyptian center experience. *Front. Pediatr.* 2015; 3(53): 1-5.
21. Ramos YG, Marrero AQ, Vales NG, Hernández AA, González B. Caracterización del estado nutricional de niños menores de 5 años con cardiopatías congénitas. *Rev Finlay.* 2017; 7 (3):193-206.
22. Ross F, Latham G, Joffe D, Richards M, Geiduschek J, Eisses M, et al. Preoperative malnutrition is associated with increased mortality and adverse outcomes after paediatric cardiac surgery. *Cardiol Young.* 2017; 27(9):1716-25.
23. Blasquez A, Clouzeau H, Fayon M, Mouton J-B, Thambo J-B, Enaud R, et al. Evaluation of nutritional status and support in children with congenital heart disease. *Eur J Clin Nutr.* 2016; 70(4):528-31.
24. Toole BJ, Toole LE, Kyle UG, Cabrera AG, Orellana RA, Coss-Bu JA. Perioperative nutritional support and malnutrition in infants and children with congenital heart disease: Nutritional support and congenital heart disease. *Congenit Heart Dis.* 2014; 9(1):15-25.
25. Ratanachu-ek S, Pongdara A. Nutritional status of pediatric patients with congenital heart disease: Pre-and Post-Cardiac Surgery. 2011; 94:5.
26. Avitzur Y, Singer P, Dagan O, Kozler E, Abramovitch D, Dinari G, et al. Resting energy expenditure in children with cyanotic and noncyanotic congenital heart disease before and after open heart surgery. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2003; 27(1):47-51.

27. Steward DK, Ryan-Wenger N, Harrison TM, Pridham KF. Patterns of growth and nutrition from birth to 6 months in infants with complex congenital cardiac defects. *Nursing research*. 2020; 69(5S): S57-65.
28. Lim CYS, Lim JKB, Moorakonda RB, Ong C, Mok YH, Allen JC, et al. The impact of preoperative nutritional status on outcomes following congenital heart surgery. *Front Pediatr*. 2019; 7:429.
29. Radman M, Mack R, Barnoya J, Castañeda A, Rosales M, Azakie A, et al. The effect of preoperative nutritional status on postoperative outcomes in children undergoing surgery for congenital heart defects in San Francisco (UCSF) and Guatemala City (UNICAR). *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2014; 147(1):442-50.
30. Marino LV, Johnson MJ, Hall NJ, Davies NJ, Kidd CS, Daniels ML, et al. The development of a consensus-based nutritional pathway for infants with CHD before surgery using a modified Delphi process. *Cardiol Young*. 2018; 28(7):938-48.
31. Tume LN, Balmaks R, da Cruz E, Latten L, Verbruggen S, Valla FV. Enteral feeding practices in infants with congenital heart disease across European PICUs: A European Society of Pediatric and Neonatal Intensive Care Survey. *Pediatr Crit Care Med*. 2018; 19(2):137-144.
32. Nydegger A, Bines JE. Energy metabolism in infants with congenital heart disease. *Nutrition*. 2006; 22(7-8):697-704.
33. Toms R, Jackson KW, Dabal RJ, Reebals CH, Alten JA. Preoperative trophic feeds in neonates with hypoplastic left heart syndrome: preoperative feeds in hypoplastic left heart. *Congenit heart dis*. 2015;10(1):36-42.
34. Alten JA, Rhodes LA, Tabbutt S, Cooper DS, Graham EM, Ghanayem N, et al. Perioperative feeding management of neonates with CHD: analysis of the Pediatric Cardiac Critical Care Consortium (PC4) registry. *Cardiol Young*. 2015; 25(8):1593-601.
35. Elgersma KM, McKechnie AC, Gallagher T, Trebilcock AL, Pridham KF, Spatz DL. Feeding infants with complex congenital heart disease: a modified Delphi survey to examine potential research and practice gaps. *Cardiol Young*. 2021; 31(4):577-88.
36. Slicker J, Sables-Baus S, Lambert LM, Peterson LE, Woodard FK, Ocampo EC, et al. Perioperative feeding approaches in single ventricle infants: a survey of 46 centers: Perioperative feeding in single ventricle infants. *Congenital Heart Disease*. 2016; 11(6):707-15.
37. Chen CH, Wang TM, Chang HM, Chi CS. The effect of breast and bottle feeding on oxygen saturation and body temperature in preterm infants. *J Hum Lact*. 2000; 16(1):21-7.
38. Medoff-Cooper B, Naim M, Torowicz D, Mott A. Feeding, growth, and nutrition in children with congenitally malformed hearts. *Cardiol Young*. 2010; 20 (3):149-53.
39. Davis JA, Spatz DL. Human milk and infants with congenital heart disease: a summary of current literature supporting the provision of human milk and breastfeeding. *Advances in neonatal care*. 2019; 19(3):212-8.
40. Cognata A, Kataria-Hale J, Griffiths P, Maskatia S, Rios D, O'Donnell A, et al. Human milk use in the preoperative period is associated with a lower risk for necrotizing enterocolitis in neonates with complex congenital heart disease. *J Pediatr*. 2019; 215:11-16.
41. Braudis NJ, Curley MA, Beaupre K, Thomas KC, Hardiman G, Laussen P, et al. Enteral feeding algorithm for infants with hypoplastic left heart syndrome poststage I palliation. *Pediatr Crit Care Med*. 2009; 10(4):460-6.
42. Vogt KN, Manlhoiot C, Van Arsdell G, Russell JL, Mital S, McCrindle BW. Crecimiento somático en niños con fisiología de ventrículo único. *J Am Coll Cardiol*. 2007;50 (19):1876-1883.
43. Pillo-Blocka F, Adatia I, Sharieff W, McCrindle BW, Zlotkin S. Rapid advancement to more concentrated formula in infants after surgery for congenital heart disease reduces duration of hospital stay: A randomized clinical trial. *The Journal of Pediatrics*. 2004; 145(6):761-6.
44. Rosti L, Vivaldo T, Butera G, Chessa M, Carlucci C, Giamberti A. Postoperative nutrition of neonates undergoing heart surgery. *Pediatr Med Chir*. 2011; 33(5-6):236-40.