



**Universidad  
Zaragoza**

**TRABAJO FIN DE MASTER**

# **INTERVENCIÓN NUTRICIONAL EN EL LACTANTE CON CARDIOPATÍA CONGÉNITA**

---

**Cristina Martínez Faci**

**MÁSTER EN CONDICIONANTES GENÉTICOS, NUTRICIONALES Y AMBIENTALES DEL**

**CRECIMIENTO Y EL DESARROLLO**

**CURSO 2013/2014**

**TUTORES:**

**Dr. GERARDO RODRIGUEZ MARTÍNEZ**

**Dr. IGNACIO ROS ARNAL**

**DEPARTAMENTO DE PEDIATRÍA, RADIOLOGÍA Y MEDICINA FÍSICA.**

**UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA**

## INTERVENCIÓN NUTRICIONAL EN EL LACTANTE CON CARDIOPATÍA CONGÉNITA

**AUTOR:** Cristina Martínez Faci. DNI nº 76921057H

**TUTORES:** Dr. G. Rodríguez Martínez; Dr. I. Ros Arnal.

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:** Nutrición y Metabolismo en el desarrollo humano.

**CENTRO:** Hospital Infantil Universitario Miguel Servet de Zaragoza

### RESUMEN:

**Objetivo:** Analizar la eficacia de la intervención nutricional específica en el paciente con cardiopatía congénita que va a precisar intervención quirúrgica precoz en un hospital terciario.

**Material y método:** Estudio retrospectivo descriptivo y analítico mediante revisión de historias clínicas de pacientes con diagnóstico de cardiopatía congénita en Hospital Infantil Universitario Miguel Servet y corrección quirúrgica de la misma entre enero de 2012 y junio de 2014. Se compararon los pacientes derivados a la Unidad de Nutrición con los que no lo fueron. Se analizaron variables relativas al estado nutricional en diferentes momentos evolutivos y a la evolución tras la cirugía.

**Resultados:** Se incluyeron 25 pacientes de los que el 48% fue derivado a la Unidad de Nutrición, recibiendo estos soporte nutricional con fórmulas de alta densidad calórica y en el 50% de los casos nutrición enteral con sonda nasogástrica. Los pacientes derivados a la Unidad de Nutrición presentaron peores índices nutricionales respecto al grupo control a lo largo de los dos primeros años de vida intervenidos, si bien se observa una mejoría progresiva no significativa en el estado nutricional de estos pacientes a lo largo de su evolución. No se encontraron diferencias en la evolución postquirúrgica entre ambos grupos.

**Conclusiones:** La intervención nutricional en el lactante con cardiopatía congénita resulta efectiva para mejorar las condiciones en que llega al momento de la corrección aunque no se han encontrado diferencias en la evolución y complicaciones post-cirugía.

### PALABRAS CLAVE:

Cardiopatía congénita, lactante, estado nutricional, soporte nutricional.

**ABSTRACT:**

**Title:** NUTRITIONAL INTERVENTION IN INFANTS WITH CONGENITAL HEART DISEASE

**Objective:** To analyze the efficacy of specific nutritional intervention in patients with congenital heart disease that will require early surgical intervention in a tertiary hospital.

**Patients and method:** Retrospective observational and analytical study through a review of the medical records of children with congenital heart disease admitted to the Miguel Servet Children's Hospital in Zaragoza (Spain) with surgical correction between January 2012 and June 2014. We compared patients referred to the Nutrition Unit with those who were not. Variables related to nutritional status and clinical outcomes were analyzed.

**Results:** A total of 25 patients were included. 48% were referred to the Nutrition Unit, getting nutritional support with high caloric density formula. 50% of them required supplementation with nasogastric tube. Patients referred to the Nutrition Unit had worse nutritional status than the control group over the first two years of life, while no significant progressive improvement was observed in the nutritional status of these patients throughout their evolution. No differences were found in postoperative outcomes between both groups.

**Conclusions:** Nutritional intervention in infants with congenital heart disease is effective in improving the nutritional status at the moment of surgery but we have not found differences in clinical outcomes after surgery.

**KEYWORDS:**

Congenital heart disease, infant, nutritional status, nutritional support

## INDICE

<b>Tabla de abreviaturas empleadas .....</b>	<b>5</b>
<b>Antecedentes.....</b>	<b>6</b>
Mecanismos responsables de malnutrición .....	7
Valoración nutricional del lactante con cardiopatía congénita.....	9
Cálculo de los requerimientos energético proteicos.....	11
Soporte nutricional en el lactante con cardiopatía congénita.....	12
<b>Justificación.....</b>	<b>15</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>16</b>
<b>Material y métodos.....</b>	<b>17</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>21</b>
Estudio descriptivo.....	21
Estudio analítico.....	31
Comparación de los grupos a estudio.....	31
Evolución del estado nutricional del grupo con soporte nutricional.....	32
Evolución del estado nutricional del grupo control.....	34
Comparación del estado nutricional de ambos grupos.....	35
Análisis de la evolución de ambos grupos.....	42
<b>Discusión.....</b>	<b>43</b>
Limitaciones del estudio.....	48
Perspectivas de futuro.....	49
<b>Conclusiones.....</b>	<b>50</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>51</b>

**TABLA DE ABREVIATURAS EMPLEADAS**

<b>ABREVIATURA</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
CC	Cardiopatía congénita
CIV	Comunicación interventricular
CIA	Comunicación interauricular
EP	Estenosis Pulmonar
DAP	Ductus Arterioso Persistente
CoA	Coartación de Aorta
TGA	Transposición de Grandes Arterias
SCIH	Síndrome de Corazón Izquierdo Hipoplásico
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos
IC	Insuficiencia Cardíaca
IMC	Índice de masa corporal
SNG	Sonda Nasogástrica
MCT	Triglicéridos de Cadena Media
DE	Desviación Estándar
PC	Perímetro Craneal
PB	Perímetro Braquial
PCT	Pliegue Cutáneo Tricipital
PCSE	Pliegue Cutáneo Subescapular

## ANTECEDENTES

Se entiende por cardiopatía congénita (CC) una anomalía estructural aparente en el corazón o en los grandes vasos intratorácicos que tiene o puede tener una repercusión funcional. Son el resultado de una alteración en el desarrollo embrionario del corazón entre las semanas tercera y décima de la gestación (1).

Es la patología congénita más frecuente con una tasa estimada de incidencia entre 4 y 12 por cada 1000 recién nacidos vivos. Las diferencias en la tasa de los diferentes estudios se deben en gran parte a problemas metodológicos, como los distintos criterios de registro (inclusión o no de válvula aórtica bicúspide, vena cava superior izquierda que desemboca en el seno coronario, ciertas arritmias y miocardiopatías con base genética...), y a los procedimientos diagnósticos empleados, así como a la época del estudio (2). La prevalencia varía con la edad. Algunos autores han observado una prevalencia de 8 por cada 1000 recién nacidos vivos al año de edad y del 12.5 por cada 1000 a los 16 años. Hay un ligero predominio del sexo masculino, más acusado en las obstrucción al tracto de salida del ventrículo izquierdo (3).

La etiología se desconoce en la mayoría de los casos. La mayor parte (entre 70-80%) tiene un origen multifactorial en el que concurren factores genéticos y ambientales. Alrededor del 25-30% de las CC se presentan en el contexto de síndromes malformativos o cromosomopatías. La tasa de CC en algunas cromosomopatías, como las trisomías 21, 18 o el síndrome de Turner (45X) es muy elevada (4).

Respecto a la distribución porcentual de las diferentes CC, también hay variaciones entre estudios. La más frecuente es la comunicación interventricular (CIV), seguida por la comunicación interauricular (CIA), estenosis pulmonar (EP), ductus arterioso persistente (DAP), coartación de aorta (CoA), defectos del septo atrioventricular, tetralogía de Fallot, estenosis aórtica, transposición de grandes arterias (TGA) y síndrome de corazón izquierdo hipoplásico (SCIH) (2).

Los lactantes con cardiopatía congénita son propensos a la malnutrición, que no solo afecta a su crecimiento sino que también incrementa la morbilidad de su enfermedad de base y puede alterar la indicación y los resultados de la cirugía (5). La desnutrición se asocia con mayor estancia hospitalaria e infecciones en adultos. Sin embargo aunque el fallo de crecimiento es bastante prevalente en los niños con CC, hay pocos estudios de su impacto en la evolución postoperatoria (6). En dos series de pacientes pediátricos se observó que un menor peso para la talla en el momento de la intervención se asoció con una mayor estancia hospitalaria y riesgo de infección (7, 8).

La desnutrición igualmente se asocia con una disminución de la función miocárdica perioperatoria aumentando la necesidad de soporte inotrópico (9, 10) y un menor índice de masa corporal también se asocia con mayores fallos a largo plazo en la motricidad gruesa y fina y las habilidades del lenguaje (10). A su vez, una menor talla se asoció con una peor puntuación en los índices de desarrollo mental y psicomotor (11). Una disminución importante del índice peso para la talla en las primeras semanas tras la cirugía fue un factor de riesgo para la mortalidad tardía (>30 días tras la cirugía) (12).

La etiología precisa del fallo de crecimiento en los niños con CC no se ha encontrado todavía. Hay muchos trabajos que describen los mecanismos responsables de este fallo pero no está bien definido el papel que juega cada uno de ellos (13).

## **MECANISMOS RESPONSABLES DE MALNUTRICIÓN**

### 1. DEFECTO CARDIACO

Los diferentes tipos de lesiones cardíacas dan lugar a diferentes patrones de retraso de crecimiento en los niños con CC, aunque no siempre hay una relación directa entre peso y altura y la gravedad de la cardiopatía o la presencia de insuficiencia cardíaca (14).

Según su repercusión hemodinámica las cardiopatías se clasifican en cianóticas y no cianóticas. Las cardiopatías cianóticas (TGA, tetralogía de Fallot) generalmente afectan por igual al peso y a la talla. La duración de la hipoxia puede afectar al crecimiento pero no se ha demostrado que influya el grado de la misma (15). Las cardiopatías no cianóticas (DAP, CIV, CIA) con cortocircuitos izquierda-derecha grandes afectan más al peso que a la talla en niños pequeños. Esto puede ser debido a la mayor incidencia de hipertensión pulmonar que presentan estos niños. En la estenosis pulmonar y la coartación de aorta se afecta más la talla que el peso (14, 15).

### 2. HIPERMETABOLISMO

Los niños con CC presentan frecuentemente un aumento de su tasa metabólica, sobre todo si hay insuficiencia cardíaca (IC) (16-18).

La IC va a ser el resultado de una sobrecarga uni o biventricular, diastólica o sistólica, que inevitablemente va a producir hipertrofia cardíaca e hipermetabolismo. Esto causa un incremento del gasto energético por aumento de la actividad del sistema simpático (mayor liberación de catecolaminas como mecanismo adaptador a

su lesión cardíaca) y una elevación de la demanda energética, no solo por el propio músculo cardíaco (es el órgano que necesita mayor consumo de oxígeno para realizar su trabajo), sino también por la musculatura respiratoria y por el sistema hematopoyético. Situaciones que con frecuencia van a agravar el hipermetabolismo son las infecciones recurrentes de la vía aérea, el incremento de la temperatura basal y algunos fármacos (19).

A nivel clínico debemos sospechar un aumento del metabolismo basal ante cualquier síntoma de descompensación cardíaca: aumento de la frecuencia cardíaca, sudoración profusa espontánea y/o con la alimentación, taquipnea, disnea o ingestas muy prolongadas e insuficientes (20).

Otros mecanismos que facilitan el incremento de la demanda metabólica son: el aumento del metabolismo cerebral propio de la desnutrición, la disminución del almacenamiento de la grasa corporal y la alteración de la composición corporal (cuanta mayor desnutrición más desequilibrio entre la masa magra y la masa grasa con mayor actividad metabólica y mayor consumo relativo de oxígeno) (21).

### 3. INGESTA CALÓRICA INADECUADA

Los niños con cardiopatía congénita, a excepción de aquellos con defectos leves y sin repercusión hemodinámica, necesitan mayor aporte de calorías por kilogramo de peso y día. El problema se complica a menudo con una ingesta inadecuada de calorías.

Las causas directas de la disminución de la ingesta son la pérdida de apetito, la fatiga que acompaña a la taquipnea, la saciedad precoz y el apetito cíclico (típico del niño con IC al que el elevado aporte va a provocar descompensación cardíaca). Entre las causas indirectas que se relacionan con un aporte insuficiente de calorías están: la disminución de la cavidad gástrica secundaria a hepatomegalia, la existencia de reflujo gastroesofágico agravado por trastornos de la motilidad relacionados con la hipoxia, ciertos fármacos (diuréticos y digoxina) y los vómitos secundarios a shunts izquierda/derecha (22).

En ocasiones la ingesta calórica insuficiente se debe a malabsorción intestinal, lo que puede deberse a un trastorno madurativo del tracto gastrointestinal. Además, la pobre perfusión esplénica limita el vaciado gástrico y la motilidad intestinal y esto también produce malabsorción de aminoácidos y grasas con aumento de la grasa fecal junto con excesiva pérdida de vitaminas y minerales. No suele haber alteraciones en la absorción de los hidratos de carbono en niños con cardiopatía (23, 24).



#### 4. MOMENTO DE LA CORRECCIÓN QUIRÚRGICA

La edad en el momento de la corrección quirúrgica afecta de manera importante a la recuperación del peso y la talla en los niños con CC. Actualmente la decisión quirúrgica está menos ligada a la edad que en el pasado, consiguiendo recuperaciones nutricionales próximas al 90% a largo plazo .

La corrección quirúrgica suele conducir a una aceleración del crecimiento, aunque cuando es tardía la recuperación puede no ser completa. Hay cardiopatías cuya corrección aunque sea posterior parece no limitar la recuperación del crecimiento, como ocurre en la CIV y la EP (24, 25).

En las cardiopatías con riesgo nutricional, la cirugía precoz disminuirá el desarrollo de desnutrición. No obstante, a pesar de la precocidad de la intervención quirúrgica, un 50% de los niños pueden presentar desnutrición energético-proteica en el momento de la intervención, que será más notoria cuanto más tardía sea la intervención (20).

#### 5. OTROS FACTORES

Los niños con cardiopatía congénita se sabe que asocian con mayor frecuencia factores genéticos y prenatales que afectan a su desarrollo de forma independiente: bajo peso para la edad gestacional, alteraciones cromosómicas responsables de síndromes malformativos que cursan con retraso de crecimiento (Down, Turner, Noonan...) y/o con otras anomalías extracardiacas, etc (26).

### **VALORACIÓN NUTRICIONAL DEL LACTANTE CON CARDIOPATÍA CONGÉNITA**

El apoyo nutricional precoz y apropiado es básico para impedir una desnutrición que altere el crecimiento y desarrollo óptimo e impida las complicaciones metabólicas e infecciosas propias de la desnutrición, que empeoran el pronóstico de la cirugía correctora definitiva (6).

La correcta valoración del estado nutricional es esencial en niños con enfermedad cardíaca congénita. Se realiza a través de la historia clínica, el examen físico y datos de laboratorio. La historia clínica debe recoger datos referentes al apetito, la fuerza y duración de la succión, fatiga durante la toma y/o aumento de la cianosis. En los antecedentes personales se deben recoger datos relativos a la gestación y la antropometría al nacimiento, evolución de la curva pondoestatural y del perímetro craneal, velocidad de crecimiento, actividad física y síntomas acompañantes. También es importante conocer los factores socioeconómicos del paciente y realizar una encuesta dietética detallada (26).

El aspecto que tiene el niño al desnudarlo puede orientar al pediatra acerca de situación nutricional. En la exploración general hay que valorar la presencia de posibles signos de alteraciones nutricionales por exceso o por defecto (dermatitis, hiperqueratosis, craneotabes, tórax en quilla, pelo ralo, uñas frágiles, queilitis...) (27).

La composición corporal es un elemento esencial en la valoración nutricional. Las medidas de composición corporal proporcionan información sobre los compartimentos en los que se divide el cuerpo humano. Las medidas antropométricas pueden orientar, pero existen otros métodos más precisos y exactos basados en principios físicos, técnicas de imagen y determinaciones bioquímicas (27).

- Antropometría: es el método más utilizado y valora el tamaño, las proporciones y la composición corporal. Las medidas incluyen: peso, talla, perímetros y pliegues cutáneos en tronco y extremidades medidos en sitios específicamente elegidos. Los valores absolutos obtenidos no son útiles si no se comparan con estándares de referencia. Así, se expresa la situación de los parámetros de cada sujeto respecto a la población de referencia en términos de percentiles o Z-score. Se han publicado diferentes curvas antropométricas para su uso como estándares de referencia. Las relaciones del peso con la talla son indicadores de desnutrición y sobrepeso muy sencillos de obtener en ausencia de otras técnicas más precisas: porcentaje de peso ideal o índice de Waterlow para el peso, porcentaje de talla ideal o índice de Waterlow para la talla, índice nutricional e índice de masa corporal (IMC)(27, 28).
- Impedancia bioeléctrica: consiste en la administración de una corriente eléctrica débil en dos puntos del cuerpo (muñeca y tobillo). La medida de la caída del voltaje permite estimar la resistencia o la impedancia corporal basándose en el principio de que una corriente eléctrica pasa mejor a través del compartimento magro que del graso, porque el compartimento magro contiene casi todo el agua corporal y los electrolitos conductores del organismo (27, 28).
- Métodos isotópicos (dilución isotópica, potasio corporal total  $K^{40}$ , análisis de activación de neutrones).
- Métodos de imagen (DEXA, ultrasonidos, tomografía computarizada, resonancia magnética).
- Otros: espectrofotometría, densitometría por desplazamiento de agua, pletismografía.

La valoración bioquímica del estado nutricional se evalúa por múltiples pruebas de laboratorio que determinan la concentración de nutrientes en sangre. Dentro de la evaluación inicial es importante conocer el estado hematológico y la situación metabólica del hierro, dado el riesgo de crisis hipoxémicas en las cardiopatías cianóticas. Posteriormente la mayor utilidad viene dada por la evaluación de la síntesis proteica, ya que su depleción no sólo repercute en la masa magra, sino también en la producción de proteínas implicadas en la inmunidad (inmunoglobulinas, complemento, enzimas, etc.). En la fase de hipermetabolismo la respuesta hepática produce incremento de la síntesis de reactantes de fase aguda y disminuye la de sustancias no esenciales como la albúmina (vida media de 15 a 20 días) y otras proteínas transportadoras de diferente vida media: transferrina (8-9 días), prealbúmina (2 -3 días), proteína transportadora del retinol (10-12 horas), fibronectina (4-24 horas), etc. (20). Se puede determinar también el colesterol total y triglicéridos, vitaminas hidrosolubles (ácido fólico y vitamina B12), vitaminas liposolubles (vitaminas A, D, E y K) y micronutrientes (zinc, cobre, magnesio...). Es importante determinar los electrolitos si se utilizan diuréticos (29).

### **CÁLCULO DE LOS REQUERIMIENTOS ENERGÉTICO-PROTEICOS**

En situación de enfermedad, los requerimientos energéticos del niño varían considerablemente respecto a las necesidades habituales en el niño sano. Las recomendaciones sobre los requerimientos de energía empleadas habitualmente están basadas en estudios realizados sobre población sana. Sin embargo, en el niño con enfermedad crónica como es el caso del lactante con cardiopatía congénita, es fundamental individualizar el cálculo de sus necesidades, ya que una adecuada cobertura contribuirá a una mejor recuperación y evitará complicaciones derivadas del exceso o defecto de aportes. Lo mismo sucede con el cálculo de los requerimientos proteicos, si el aporte de proteínas no es adecuado aparecerá una situación de catabolismo que alterará la composición corporal y el crecimiento global del niño (30).

La energía necesaria para el funcionamiento adecuado del organismo procede de la oxidación de los nutrientes, proceso en el que se consume oxígeno y se produce dióxido de carbono y agua. Se asume que el cuerpo oxida nutrientes en función de la energía que precisa obtener. Por tanto, si se conoce la energía que el organismo gasta, se pueden estimar los requerimientos calóricos. El gasto energético total del organismo consta de cuatro componentes: gasto energético basal, termogénesis

inducida por la alimentación, gasto energético por actividad física y gasto energético por crecimiento (30).

Para la nutrición normal del lactante, la National Research Council recomienda un aporte calórico de 108-117 cal/kg/día y un aporte proteico de 2.2 g/kg/día. De esta manera se asegura una ganancia de peso (20-30 g/día), talla y perímetro cefálico adecuados. Aunque actualmente no existen recomendaciones calóricas diarias para niños con malnutrición asociada a CC, la estrategia actual pasa por facilitar un adecuado "catch up" de crecimiento aumentando la cantidad de calorías de la dieta hasta tres veces el metabolismo basal (220 cal/kg/día) y las proteínas (hasta 4 g/kg/día), excediendo claramente las cantidades diarias recomendadas para la edad (13).

### **SOPORTE NUTRICIONAL EN EL LACTANTE CON CARDIOPATÍA CONGÉNITA**

El mantenimiento de un balance energético positivo y la adecuada retención nitrogenada son esenciales para asegurar el ritmo de crecimiento y desarrollo propios de la infancia. El tratamiento nutricional en el lactante con cardiopatía exige el aporte calórico y proteico adecuado con la restricción de fluidos y sodio necesaria, y el suplemento de vitaminas y minerales (26).

Para lograr una adecuada ingesta de proteínas sin incurrir en una carga innecesariamente alta de soluto renal, el 8-10% de las calorías de la dieta debe provenir de las proteínas, 35-65% de las calorías de los carbohidratos, y 35-50% de las calorías de la grasa. Todos los componentes de la dieta deben ser de alta digestibilidad y el consumo de sodio no debe ser excesivo (31). El balance de potasio es fundamental y se debe suplementar sobre todo en caso de uso prolongado de diuréticos (13).

Es conveniente monitorizar la osmolaridad de la orina, teniendo en cuenta que un lactante puede concentrar hasta 700-1000 mOsm/L. Es deseable mantener la osmolaridad urinaria entre 300 y 400 mOsm/L (13).

#### **1. TIPO DE ALIMENTACION**

La elección de la fórmula depende de la edad, de la situación funcional del tracto gastrointestinal y de la cardiopatía. Se debe intentar mantener en lo posible la lactancia materna por succión directa o bien a través de sonda nasogástrica (SNG). Si no es posible, recurriremos generalmente a una fórmula de inicio o continuación. En caso de sospecha de intolerancia a la proteína de leche de vaca o malabsorción, se

debe elegir un hidrolizado de caseína y/o proteínas séricas. En algunos casos con gran malabsorción se debe recomendar fórmulas elementales con las proteínas en forma de aminoácidos, hidratos de carbono como polímeros de glucosa y lípidos con un porcentaje en forma de triglicéridos de cadena media (MCT) (32).

Las formulas infantiles proporcionan por lo general 67-70 Kcal por 100 ml. En general es necesario aumentar la densidad calórica al no tolerar grandes volúmenes. Con una adecuada supervisión médica, es seguro utilizar una fórmula enteral que aporte 100 Kcal por 100 ml (31). El aumento de la densidad calórica puede realizarse añadiendo a la fórmula lípidos o hidratos de carbono. Otra forma de aumentar el poder calórico es aumentar la concentración de la fórmula teniendo en cuenta que esto aumenta la carga osmolar, lo que puede afectar a la función cardiaca y renal (13).

Los módulos nutricionales consisten en la combinación de varios nutrientes para añadir a la alimentación y enriquecerla. Para aumentar el poder calórico existen módulos nutricionales de hidratos de carbono y lípidos aislados o combinados. En caso de usar lípidos, en el lactante utilizaremos MCT que son mejor absorbidos y en caso de insuficiencia cardiaca, si hay edema de pared intestinal, no se necesitan sales biliares para su absorción. El inconveniente es que no contienen ácidos grasos esenciales, por lo que se deben combinar con éstos. También se puede aumentar la densidad calórica añadiendo hidratos de carbono, siendo recomendable utilizar polímeros de glucosa o dextrinomaltosa, dado que no altera el sabor ni aumenta mucho la osmolaridad (33, 34).

Hay que tener en cuenta al aumentar la densidad calórica de la fórmula para dar el aporte energético necesario sin aumentar el volumen, que las pérdidas insensibles en estos niños pueden estar aumentadas en un 10-15%, por lo que se incrementa el riesgo de sobrecarga renal(26). Aumentar la densidad calórica de la fórmula también aumenta el tiempo de vaciado gástrico (35).

Si la cantidad de volumen que se necesita para aportar la adecuada ingesta calórico-proteica con la relación 1 Kcal/ml es mal tolerada, es recomendable intensificar el tratamiento diurético antes que disminuir el aporte (36).

## 2. VÍA DE ALIMENTACIÓN

Por muchas razones se prefiere el tubo digestivo como vía de elección. Entre ellas destacan: prevenir y evitar la pérdida de masa corporal, fortalecer la respuesta inmune, disminuir y mejorar la retención hidrogenada así como conservar la función e integridad de la mucosa intestinal evitando el sobrecrecimiento bacteriano (36).

- a) Vía oral: siempre que hemodinámicamente sea bien tolerada se debe mantener como única vía.
- b) Vía enteral o mediante sonda: indicada cuando la administración oral supone un empeoramiento de la situación hemodinámica. El inicio y la adaptación a la alimentación sonda debe llevarse a cabo en el hospital y precisa aprendizaje y adaptación por parte de los padres y el niño.
  - Sonda nasogástrica: se prefieren las de poliuretano o silicona por ser más duraderas, blandas y con un diámetro interior óptimo. Debe evitarse en los niños con IC por interferencia en la respiración en caso de polipnea o taquipnea.
  - Gastrostomía endoscópica percutánea: de elección cuando se prevé una nutrición enteral de más de 8 semanas de duración.
  - Alimentación transpilórica: cuando la tolerancia no es adecuada y persisten los vómitos, la sonda puede colocarse por vía transpilórica evitando la distensión gástrica y las microaspiraciones, logrando casi siempre controlar los vómitos.
- c) Vía parenteral: cuando existe imposibilidad de utilizar el tracto gastrointestinal o como soporte a la nutrición enteral si no permite alcanzar las calorías necesarias. Su indicación más frecuente es el postoperatorio inmediato y los casos de agravamiento de la enfermedad (37).

## JUSTIFICACIÓN

Las cardiopatías congénitas son la malformación congénita más frecuente en nuestro medio. Los niños con CC tienen un riesgo elevado de presentar alteraciones en su nutrición, retrasando su crecimiento y desarrollo.

En los últimos años se ha teorizado que el estado nutricional de los niños con CC en el momento de la corrección quirúrgica influye en los resultados de la misma a corto y largo plazo. Hay estudios que demuestran mayor tasa de complicaciones y peor evolución en los niños que presentan desnutrición.

El efecto beneficioso que conlleva mantener un adecuado estado nutricional en estos pacientes, ha llevado a considerar la intervención nutricional una técnica terapéutica indispensable, ya que puede revertir o eliminar los efectos de la desnutrición, así como contribuir a la disminución de las complicaciones postoperatorias.

Se encuentran pocos trabajos en la literatura que analicen los resultados de la intervención nutricional comparando con un grupo control. Por ello se plantea realizar un estudio en este sentido, que igualmente pretende analizar el estado nutricional en que se encuentran los pacientes con cardiopatía congénita intervenidos en nuestro hospital.

## OBJETIVOS

### Objetivo principal:

- Analizar la eficacia de la intervención nutricional específica en el paciente con cardiopatía congénita que va a precisar intervención quirúrgica precoz .

### Objetivos secundarios:

- Estudiar la evolución nutricional de los pacientes cardiopatas a lo largo de los 2 primeros años de vida intervenidos.
- Valorar la evolución y complicaciones de los pacientes con cardiopatía congénita en función de su estado nutricional.



## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **DISEÑO DEL ESTUDIO**

Se ha realizado un estudio retrospectivo observacional descriptivo y analítico.

### **MATERIAL**

Pacientes pediátricos con cardiopatía congénita corregida quirúrgicamente que cumplan los siguientes criterios:

- Criterios de inclusión:
  - Seguimiento y control de su cardiopatía congénita en la Unidad de Cardiología Pediátrica del Hospital Infantil Universitario Miguel Servet de Zaragoza.
  - Intervención quirúrgica para corregir su CC entre el 1 de enero de 2012 y el 30 de junio de 2014.
  - Tener menos de 3 años en el momento de la intervención quirúrgica.
  - Haber sido intervenidos con circulación extracorpórea.
- Criterios de exclusión:
  - Intervención quirúrgica realizada en otro centro hospitalario.
  - Pacientes nacidos con edad gestacional <34 semanas.
  - Pacientes intervenidos en periodo neonatal.

### **MÉTODOS**

#### Recogida de datos:

Se recogieron datos identificativos, antropométricos, analíticos de sangre y clínicos. Para la recogida de datos se ha realizado una revisión de la historia clínica en papel y electrónica de los pacientes. Se empleó la base de datos de SPSS 15.0 para Windows para el almacenamiento de los datos.

1. Datos identificativos:
  - Sexo.
  - Fecha de nacimiento.
  - Fecha de intervención quirúrgica.

## 2. Antropometría:

Se obtuvieron las siguientes determinaciones al nacimiento, uno, dos, tres, cuatro, seis, doce, dieciocho y veinticuatro meses de vida.

- Peso y desviación típica de peso para edad y sexo.
- Longitud y desviación típica de talla para edad y sexo.

En los pacientes valorados en la Unidad de Nutrición se obtuvieron además:

- Perímetro cefálico (PC) y desviación típica de perímetro cefálico para edad y sexo.
- Perímetro braquial (PB) y desviación típica de perímetro braquial para edad y sexo.
- Pliegue subescapular (PCSE) y desviación típica de pliegue subescapular para edad y sexo.
- Pliegue tricipital (PCT) y desviación típica de pliegue tricipital para edad y sexo.

Y en función de ellos:

- Índice de masa corporal:  $\text{Peso (Kg.)} / \text{Talla}^2 \text{ (m.)}$  y desviación típica de IMC para edad y sexo. Interpretación:  $Z < -1.28$  (p10) riesgo de malnutrición;  $Z < -1.88$  (p3) malnutrición (27).
- Índice nutricional de Shukla:  $(\text{Peso actual} / \text{Talla actual}) / (\text{Peso en } p_{50} / \text{Talla } p_{50}) \times 100$ . Interpretación: normal 90-110; leve 85-90; moderada 75-85; grave  $< 75$  (27).
- Índice de Waterlow para el peso:  $\text{Peso real} \times 100 \text{ (Kg.)} / p_{50}$  de peso para la talla (Kg.). Interpretación: normal  $> 90$ ; leve 80-90; moderada 70-80; severa  $< 70$  (27).
- Índice de Waterlow para la talla:  $\text{Talla real} \times 100 \text{ (m.)} / p_{50}$  de talla para la edad (m.). Interpretación: normal  $> 95$ ; leve 90-95; moderada 85-90; grave  $< 85$  (27).
- Relación peso (Kg.) / Longitud-Talla (cm.) y desviación típica de la relación peso/longitud-talla para edad y sexo. Interpretación:  $Z < -1.28$  (p10) riesgo de malnutrición;  $Z < -1.88$  (p3) malnutrición (27).

Las medidas fueron realizadas por el pediatra de atención primaria de cada paciente en las sucesivas revisiones de salud y por la misma persona (P. A.) en el caso de los pacientes controlados en la Unidad de Nutrición.

En estos casos se empleó tallímetro Hapender para la talla con apoyo de talones, nalgas y región occipital. La longitud se midió con estadiómetro horizontal no flexible con la cabeza fija en la tabla cefálica según plano de Frankfurt perpendicular al tronco. El peso se midió con el paciente desnudo o con muy poca ropa (escolares) con una margen de 0.01 Kg. en los lactantes y 0.1 Kg en el niño mayor. La medición de pliegues grasos se realizó con plicómetro Holtain. El pliegue tricípital se midió en el punto medio entre acromion y olecranon y el subescapular 1 cm por debajo de la punta de la escápula, en ángulo de 45° con el raquis. Se empleó cinta métrica inextensible para la medición de perímetro craneal, sobre reborde supraorbitario ajustando alrededor de la nuca hasta alcanzar la circunferencia máxima. El perímetro braquial se midió en el brazo no dominante en la línea perpendicular al eje del brazo, en el punto equidistante entre acromion y olecranon.

La desviación peso para peso, talla, perímetro braquial, perímetro cefálico e IMC se ha calcularon usando los datos del estudio transversal español de crecimiento 2010 / Estudio longitudinal de crecimiento 1978-2010 llevado a cabo por Carrascosa et al. (38). La desviación típica para la relación peso/longitud se ha calculado utilizando los datos del estudio OMS 2006/2007(39).

### 3. Datos analíticos:

Todos los datos analíticos fueron realizados en los laboratorios del Servicio de Bioquímica o Hematología del Hospital Universitario Miguel Servet.

Datos recogidos, técnica utilizada, valores de normalidad y unidades.

- Hemoglobina y hematocrito. *Contador automatizado.*

Edad	Hemoglobina (g/dL)	Hematocrito (%)
9 meses	11,4-14	32-40
1-2 años	10,7-13,8	32-40

- Glucosa. *Glucosahexoquinasa.* 74-106 mg/dl.
- Urea. *Enzimática colorimétrica.* 11-38 mg/dl.
- Creatinina. *Enzimática.* 0,16-0,39 mg/dl.
- Albúmina. *Verde de bromocreso.* 3,4-4,8 g/dl.
- Proteínas totales. *Colorimétrica.* 5,7-8,0 d/dl.
- GOT. *Enzimática.* 15-41 U/L
- GPT. *Enzimática.* 17-63 U/L.

#### 4. Datos clínicos:

Recogidos mediante revisión de historia clínica.

- Tipo de cardiopatía.
- Clasificación de la cardiopatía en cianótica o no cianótica.
- Edad gestacional.
- Presencia y tipo de patología asociada.
- Presencia de hipertensión pulmonar.
- Presencia de insuficiencia cardiaca congestiva.
- Tratamientos previos a la corrección quirúrgica.
- Empleo de diuréticos.
- Tipo de intervención quirúrgica.
- Riesgo quirúrgico según escala RACHS.
- Tiempo de circulación extracorpórea e isquemia cardiaca.
- Horas de ventilación mecánica en UCI.
- Soporte inotrópico máximo en UCI.
- Días de estancia en UCI.
- Días de estancia hospitalaria.
- Presencia y tipo de complicaciones.

#### Método estadístico

Para el análisis de datos se empleó el paquete estadístico SPSS 15.0 para Windows. Se realizó definición, clasificación de las variables y su transformación estadística para su posterior análisis. Se realizó un estudio descriptivo inicial para conocer frecuencias, medidas de tendencia central y medidas de dispersión.

Para el estudio analítico se utilizaron test no paramétricos por tratarse de una muestra de menos de 30 paciente que por tanto no sigue una distribución normal. Para la comparación de proporciones de variables cualitativas se utilizó el test de Chi-cuadrado y el test exacto de Fisher cuando la frecuencia esperada en más del 20% de las casillas fue inferior a 5.

Para el análisis de variables independientes se empleó la prueba U de Mann-Whitney y para el análisis de variables relacionadas entre sí se empleó la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon.

Se tuvo en cuenta un nivel de significación estadística de  $p < 0.005$ .

## RESULTADOS

### 1. ESTUDIO DESCRIPTIVO

Se evaluaron 75 pacientes con cardiopatía congénita corregida. Tras aplicar criterios de inclusión y exclusión se incluyeron 25 pacientes en el estudio, de los cuales el 68% (17/25) fueron hombres y el 32% (8/25) mujeres.

	Frecuencia	Porcentaje
Hombre	17	68%
Mujer	8	32%

Tabla 1.1. Sexo de los pacientes

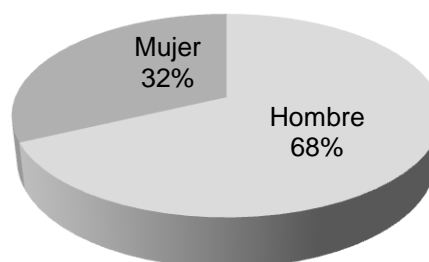


Gráfico 1.1 Sexo de los pacientes

La edad media en el momento de la intervención quirúrgica fue 12,69 meses, con un rango entre 3,35 y 34,9 meses.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad IQ (meses)	25	3,35	34,90	12,69	8,21

Tabla 1.2 Edad en momento de la intervención quirúrgica (meses).  
(IQ=Momento intervención quirúrgica)

El 92% (23/25) de los pacientes nació a término ( $\geq 37$  semanas de edad gestacional) y el 8% (2/25) restante fue prematuro tardío (34-37 semanas de edad gestacional). La puntuación de Apgar al nacimiento fue superior a 8 a los cinco minutos de vida en todos ellos.

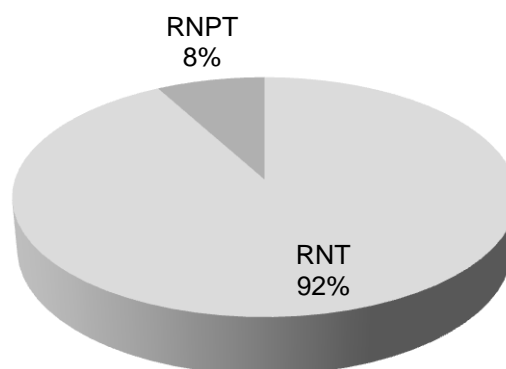


Gráfico 1.2 Edad gestacional  
(RNPT=Recién nacido pretérmino; RNT=Recien nacido)

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Apgar minuto 1	25	6	10	8,68	0,80
Apgar minuto 5	25	8	10	9,72	0,61

Tabla 1.3 Test de Apgar

La antropometría al nacimiento atendiendo al peso, la longitud y el perímetro craneal fue la siguiente. La media de puntuación Z para el peso de recién nacido fue -0,9 desviaciones estándar (DE). Para la longitud al nacimiento la media de puntuación Z fue 0,13 DE y para el perímetro craneal fue -0,46 DE.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Peso al nacimiento (g.)	25	2060	4150	3073,40	573,10
Z-score peso recién nacido (DE)	24	-2,51	3,10	-0,091	1,146
Longitud al nacimiento (cm.)	24	45,00	54,00	49,43	2,599
Z-score longitud recién nacido (DE)	23	-1,59	2,89	0,133	1,296
Perímetro craneal al nacimiento (cm.)	24	30,50	37,00	33,72	1,637
Z-score perímetro craneal recién nacido (DE)	23	-3,13	5,36	-0,469	1,800

Tabla 1.4 Antropometría al nacimiento (g. = gramos; cm. = centímetros)

El 36% (9/25) de los pacientes tenía alguna patología asociada, siendo la más frecuente el Síndrome de Down (6/25). Un paciente estaba afecto de anemia de Blackfand-Diamond y un paciente tenía ectasia piélica bilateral.

Patología de base	Frecuencia	Porcentaje
Si	9	36
No	16	64
Total	25	100

Tabla 1.5 Patología asociada

El 8% (2/25) de los pacientes tomó lactancia materna exclusiva durante un tiempo medio de 3,31 meses, mientras que el 17% tomó lactancia artificial mixta o artificial desde el nacimiento.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Meses LM exclusiva	8	2	5	3,31	1,22

Tabla 1.6. Tiempo lactancia materna exclusiva (meses) (LM=Lactancia materna)

La cardiopatía congénita más frecuente fue la comunicación interventricular (CIV) en el 32% (8/25) de los casos, seguida por la tetralogía de Fallot en el 28% (7/25). Otras cardiopatías fueron comunicación auricular tipo Ostium secundum (CIA-OS) (4/25), CIV con CIA-OS (2/25), canal auriculoventricular (2/25), atresia pulmonar con septo íntegro más atresia tricuspídea (1/25) y drenaje venoso anómalo total (1/25). En el 32% (8/25) de los casos se trató de cardiopatías cianóticas. El 36% (9/25) de los pacientes tenían hipertensión pulmonar.

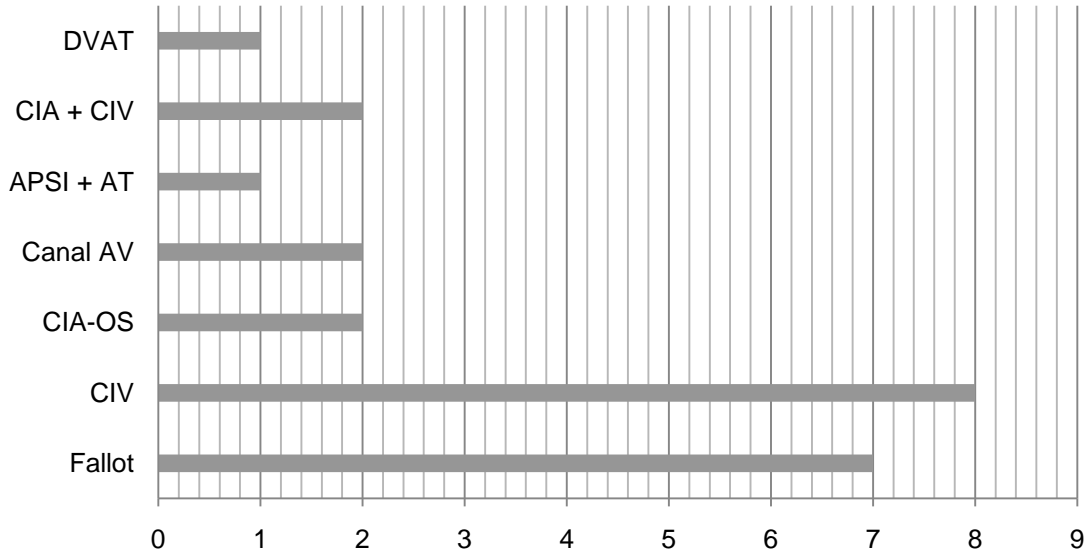


Gráfico 1.3 Tipo de cardiopatía (DVAT=Drenaje venoso anómalo total; CIA=Comunicación interauricular; CIV=Comunicación interventricular; APSI=Atresia pulmonar con septo íntegro; Canal AV=Canal auriculoventricular)

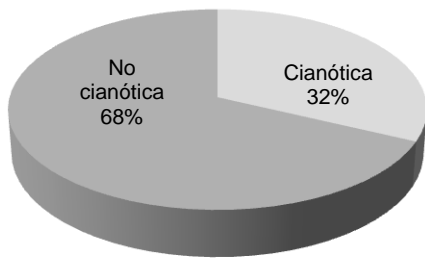


Gráfico 1.4 Cardiopatía cianótica

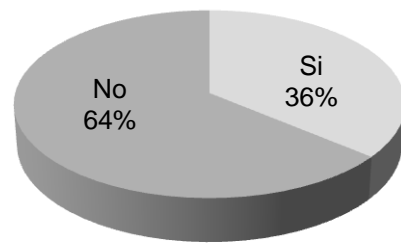


Gráfico 1.5 Hipertensión pulmonar

El 32% (8/25) de los pacientes fue diagnosticado prenatalmente y el 36% (9/25) durante el primer mes de vida. El resto fue diagnosticado más tardíamente.

Diagnóstico	Frecuencia	Porcentaje
prenatal	8	32
< 1 mes	9	36
1-<3 meses	5	20
3-<6 meses	2	8
6-12 meses	1	4
Total	25	100

Tabla 1.7 Momento de diagnóstico

En cuanto al tratamiento médico de los pacientes antes de la intervención quirúrgica, el 32% (8/25) no precisó ningún tipo de tratamiento. El tratamiento más empleado fueron los diuréticos tanto en monoterapia como de manera combinada con inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina (IECA), antihipertensivos o digoxina. Otro tratamiento empleado por un número menor de pacientes fueron los beta-bloqueantes.

Tratamiento	Frecuencia	Porcentaje
No	8	32
Diurético	9	36
Diurético+Digoxina	1	4
Diurético+Sildenafil	1	4
Diurético+Anti HTA	1	4
Beta-Bloqueante	2	8
Diurético+IECA	3	12
Total	25	100

Tabla 1.8 Tratamiento previo

(Anti-HTA=antihipertensivo; IECA=Inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina)

Valoración nutricional al mes de edad de todo el conjunto de pacientes:

	Z-score peso 1 mes (DE)	Z-score longitud 1 mes (DE)	Z-score IMC 1 mes (DE)	Waterlow peso 1 mes (%)	Waterlow talla 1 mes (%)	Shukla 1 mes (%)	Z-score peso/long. 1 mes (DE)
N	21	20	19	20	20	20	20
Media	-1,5700	-0,7210	-1,0084	105,1550	104,3665	102,9555	-0,9310
Mediana	-1,7400	-0,4400	-0,9700	105,7850	105,0800	101,1150	-0,8100
Desv. típ.	1,2265	1,3945	0,9557	19,4128	5,0202	11,9183	0,9919

Tabla 1.9. Valoración nutricional 1 mes de edad (IMC=Índice Masa Corporal; Long=longitud)



Valoración nutricional a los dos meses de edad:

	Z-score peso 2 meses (DE)	Z-score longitud 2 meses (DE)	Z-Score IMC 2 meses (DE)	Waterlow peso 2 meses (%)	Waterlow talla 2 meses (%)	Shukla 2 meses (%)	Z-Score peso/long. 2 meses (DE)
N	21	21	21	21	21	21	21
Media	-1,4729	-0,9671	-1,8286	94,7086	91,2771	75,1924	-1,2938
Mediana	-1,5900	-1,0200	-1,7900	88,0000	91,4300	74,9000	-1,1300
Desv. típ.	0,7417	0,8744	0,9408	22,7670	4,4764	8,9960	1,1008

Tabla 1.10. Valoración nutricional a los 2 meses de edad (IMC=Índice Masa Corporal; Long.=Longitud)

Valoración nutricional a los 3 meses de edad:

	Z-Score peso 3 meses (DE)	Z-Score longitud 3 meses (DE)	Z-Score IMC 3 meses (DE)	Waterlow peso 3 meses (%)	Waterlow talla 3 meses (%)	Shukla 3 meses (%)	Z-Score peso/long. 3 meses (DE)
N	20	18	18	18	18	18	18
Media	-1,3985	-0,6833	-1,6317	84,1067	96,9072	83,4011	-1,3989
Mediana	-1,4600	-0,6550	-1,5450	82,6900	96,3950	83,1200	-1,3450
Desv. típ.	0,9832	0,7872	1,1301	13,6035	3,9905	10,1841	1,1945

Tabla 1.11. Valoración nutricional a los 3 meses de edad (IMC=Índice Masa Corporal; Long.=Longitud)

Valoración nutricional a los 4 meses de edad:

	Z-Score peso 4 meses (DE)	Z-Score longitud 4 meses (DE)	Z-Score IMC 4 meses (DE)	Waterlow peso 4 meses (%)	Waterlow talla 4 meses (%)	Shukla 4 meses (%)	Z-Score peso/long. 4 meses (DE)
N	22	22	22	22	22	22	22
Media	-1,5609	-0,8200	-1,4422	86,6541	99,3082	87,3123	-1,4536
Mediana	-1,6550	-0,8650	-1,7150	87,4100	99,7350	85,7100	-1,4750
Desv. típ.	1,0348	0,7834	1,3354	12,4057	4,4318	12,2089	1,1138

Tabla 1.12. Valoración nutricional a los 4 meses de edad (IMC=Índice Masa Corporal; Long.=Longitud)

Valoración nutricional a los 6 meses de edad:

	Z-Score peso 6 meses (DE)	Z-Score longitud 6 meses (DE)	Z-Score IMC 6 meses (DE)	Waterlow peso 6 meses (%)	Waterlow talla 6 meses (%)	Shukla 6 meses (%)	Z-Score peso/long. 6 meses (DE)
N	24	24	24	24	24	24	24
Media	-1,4988	-0,9517	-1,4900	87,4613	96,7242	82,7688	-1,4717
Mediana	-1,5500	-0,8500	-1,3650	86,8850	96,8700	82,9050	-1,4550
Desv. típ.	1,1682	1,0762	1,1018	9,8719	4,1657	11,6088	1,3069

Tabla 1.13. Valoración nutricional a los 6 meses de edad (IMC=Índice Masa Corporal; Long.=Longitud)

## Valoración nutricional a los 12 meses de edad:

	Z-Score peso 12 meses (DE)	Z-Score longitud 12 meses (DE)	Z-Score IMC 12 meses (DE)	Waterlow peso 12 meses (%)	Waterlow talla 12 meses (%)	Shukla 12 meses (%)	Z-Score peso/long. 12 meses (DE)
N	19	19	19	19	19	19	19
Media	-1,8274	-0,8805	-1,6921	86,0226	96,9705	82,5853	-1,1374
Mediana	-1,8900	-1,0200	-1,9300	85,9400	96,2000	80,2400	-1,2400
Desv. típ.	1,0079	1,2802	0,8213	8,0421	4,5584	8,5773	1,0202

Tabla 1.14. Valoración nutricional a los 12 meses de edad (IMC=Índice Masa Corporal; Long.=Longitud)

## Valoración nutricional a los 18 meses de edad:

	Z-Score peso 18 meses (DE)	Z-Score longitud 18 meses (DE)	Z-Score IMC 18 meses (DE)	Waterlow peso 18 meses (%)	Waterlow talla 18 meses (%)	Shukla 18 meses (%)	Z-Score peso/long. 18 meses (DE)
N	15	15	15	15	15	15	15
Media	-1,4853	-0,9467	-1,2893	87,4213	96,4413	85,2187	-0,5533
Mediana	-1,5300	-0,8400	-1,1600	87,8800	96,8100	84,7100	-0,6000
Desv. típ.	0,8755	1,3269	0,6636	6,0880	4,9286	7,5233	0,8924

Tabla 1.15. Valoración nutricional a los 18 meses de edad (IMC=Índice Masa Corporal; Long.=Longitud)

## Valoración nutricional a los 24 meses de edad:

	Z-Score peso 24 meses (DE)	Z-Score longitud 24 meses (DE)	Z-Score IMC 24 meses (DE)	Waterlow peso 24 meses (%)	Waterlow talla 24 meses (%)	Shukla 24 meses (%)	Z-Score peso/long. 24 meses (DE)
N	6	6	6	6	6	6	6
Media	-1,2983	-1,1700	-0,9467	89,6017	96,2700	88,7083	-0,5750
Mediana	-1,3200	-1,0450	-0,8750	88,1950	96,6450	86,5850	-0,7050
Desv. típ.	1,2512	1,7624	1,1648	11,8751	5,6907	10,9103	1,2082

Tabla 1.16. Valoración nutricional a los 24 meses de edad (IMC=Índice Masa Corporal; Long.=Longitud)

## Valoración nutricional en el momento de la corrección quirúrgica:

	Z-Score peso IQ (DE)	Z-Score longitud IQ (DE)	Z-Score IMC IQ (DE)	Waterlow peso IQ (%)	Waterlow talla IQ (%)	Shukla IQ (%)	Z-Score peso/long. IQ (DE)
N	25	25	25	25	25	25	25
Media	-1,7208	-1,0216	-1,6832	86,4256	95,3700	81,1948	-1,3984
Mediana	-1,7400	-1,2600	-1,5600	86,6400	94,8900	81,9700	-1,3300
Desv. típ.	0,9271	1,1988	0,9640	10,4165	5,2468	10,0481	1,1092

Tabla 1.17. Valoración nutricional en el momento de la intervención quirúrgica (IMC=Índice Masa Corporal; Long.=Longitud)

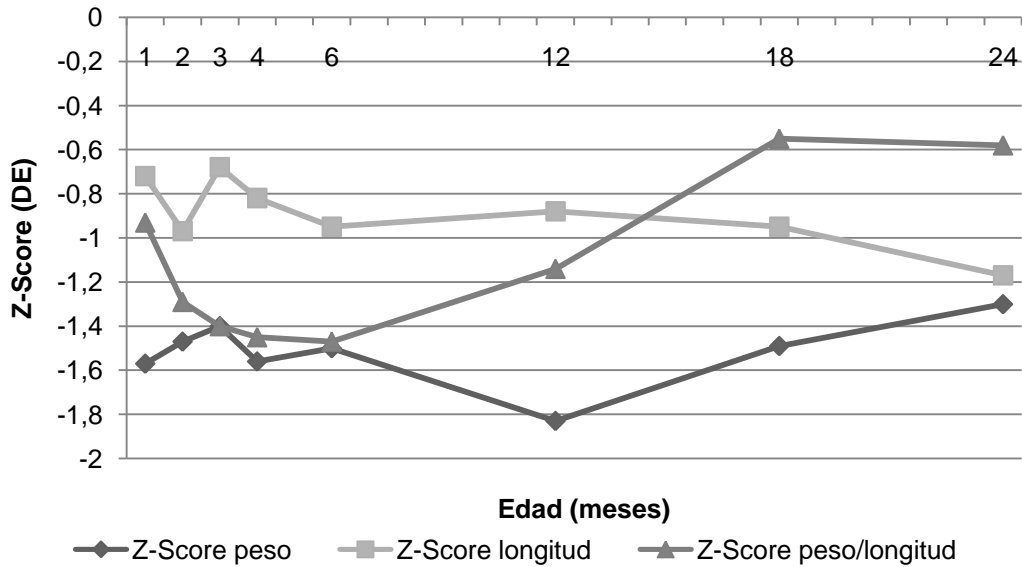


Gráfico 1.6. Resumen evolución nutricional Z-Score peso, talla, relación peso/longitudud

Se derivó a la Unidad de Nutrición al 48% (12/25) de los pacientes. Todos ellos recibieron soporte con nutrición enteral. Mayoritariamente se empleó una fórmula polimérica líquida normoproteica con densidad calórica 1 Kcal/mL (Infatrini®). En el 50% por de los casos fue necesaria nutrición enteral con SNG.

	Frecuencia	Porcentaje
si	12	48
no	13	52
Total	25	100

Tabla 1.18. Derivación a Unidad de Nutrición

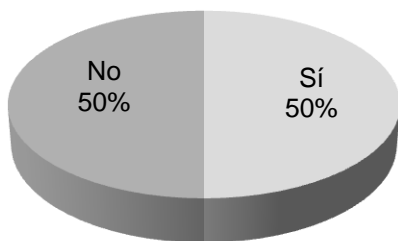


Gráfico 1.5. Utilización de SNG

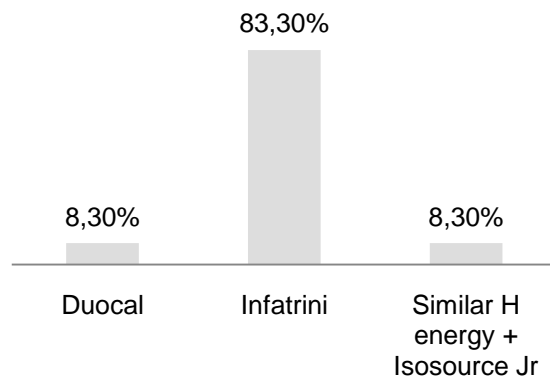


Gráfico 1.6. Fórmula enteral

En estos pacientes cuyo seguimiento se realizó en la Unidad de Nutrición pudimos valorar también el perímetro braquial y los pliegues tricipital y subescapular.

	Z-Score PB 3 meses (DE)	Z-Score PCT 3 meses (DE)	Z-Score PCSE 3 meses (DE)
N	6	6	6
Media	-0,7967	-1,9650	-1,1683
Mediana	-0,6550	-2,0100	-1,3250
Desv. típ.	0,6502	0,8456	1,0918

Tabla 1.19 Perímetro y pliegues 3 meses de edad. (PB=perímetro braquial; PCT=Pliegue cutáneo tricipital; PCSE=Pliegue cutáneo subescapular)

	Z-Score PB 4 meses (DE)	Z-Score PCT 4 meses (DE)	Z-Score PCSE 4 meses (DE)
N	6	6	6
Media	-0,8933	-3,0450	-1,5983
Mediana	-0,9400	-2,8500	-1,5650
Desv. típ.	0,2534	0,5563	0,5589

Tabla 1.20 Perímetro y pliegues 4 meses de edad. (PB=perímetro braquial; PCT=Pliegue cutáneo tricipital; PCSE=Pliegue cutáneo subescapular)

	Z-Score PB 6 meses (DE)	Z-Score PCT 6 meses (DE)	Z-Score PCSE 6 meses (DE)
N	6	6	6
Media	-1,5683	-1,7617	-1,3500
Mediana	-1,7700	-1,6900	-1,4450
Desv. típ.	1,5307	1,0815	0,8423

Tabla 1.21 Perímetro y pliegues 6 meses de edad. (PB=perímetro braquial; PCT=Pliegue cutáneo tricipital; PCSE=Pliegue cutáneo subescapular)

	Z-Score PB 9 meses (DE)	Z-Score PCT 9 meses (DE)	Z-Score PCSE 9 meses (DE)
N	2	3	3
Media	-2,1850	-0,7367	0,0767
Mediana	-2,1850	-0,6500	0,4900
Desv. típ.	0,9121	0,2610	1,0998

Tabla 1.21 Perímetro y pliegues 9 meses de edad. (PB=perímetro braquial; PCT=Pliegue cutáneo tricipital; PCSE=Pliegue cutáneo subescapular)

A todos los pacientes se les realizó una analítica sanguínea en los días previos a la corrección quirúrgica. El valor medio de hemoglobina fue 12,8 g/dL. El valor medio de hematocrito fue 39,43%. El volumen corpuscular medio fue 83,6 fl.

	Hemoglobina (g/dl)	Hematocrito (%)	Volumen corpuscular medio (fl)
N	25	25	25
Media	12,84	39,43	83,36
Mediana	12,70	38,00	85,10
Desv. típ.	1,92	6,74	11,51

Tabla 1.22 Hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio

En las determinaciones bioquímicas el valor medio de glucemia fue 75,56 mg/dl, urea 30,2 mg/dl, creatinina 0,28 mg/dl, albúmina 4,4 mg/dl, proteínas totales 6,43 mg/dl, GOT 70,38 U/L y GPT 33,88 U/L.

	Glucemia	Urea	Creatinina	Albumina	Proteínas totales	GOT	GPT
N	25	25	24	23	23	25	25
Media	75,56	30,24	0,28	4,40	6,43	70,32	33,88
Mediana	74,00	31,00	0,29	4,30	6,60	44,00	25,00
Desv. típ.	14,37	11,09	0,07	0,56	0,86	69,72	30,78

Tabla 1.23 Bioquímica

En cuanto a las técnicas quirúrgicas, en el 72% (18/25) de los casos se realizó un cierre de cortocircuito (cierre de CIA o CIV). En el 4% (1/25) se creó una fístula sistémico-pulmonar (Glenn o Fontan). En un 20% (5/25) de los pacientes se realizó una combinación de las técnicas anteriores y el 4% (1/25) se llevaron a cabo otros procedimientos más complejos.

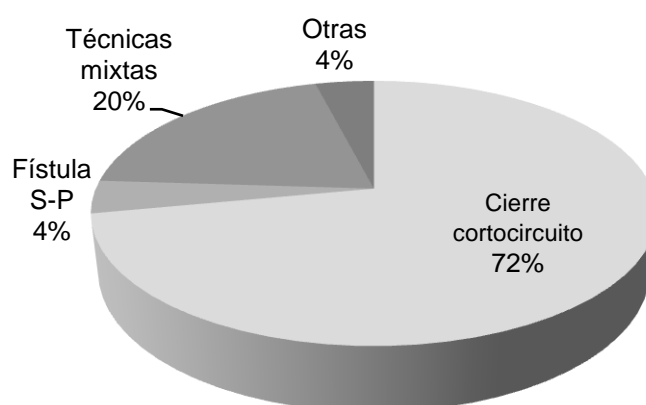


Gráfico 1.7 Tipo de cirugía

El riesgo quirúrgico según la escala RACHS (Risk Adjusted classification for Congenital Heart Surgery) para pacientes con cardiopatía congénita fue riesgo 1 en el 24% (6/25) de los pacientes, riesgo 2 en el 68% (17/25) y riesgo 3 en 8% (2/25). El tiempo medio de circulación extracorpórea fueron 119,04 minutos y el tiempo medio de isquemia cardiaca fueron 59,12 minutos.

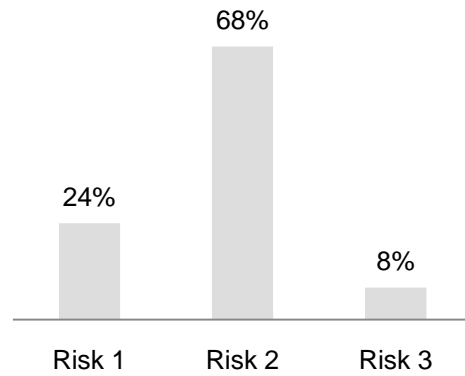


Gráfico 1.8 RACHS

	N	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Minutos extracorpórea	25	119,04	51,59	37	240
Minutos isquemia	25	59,12	29,36	6	127

Tabla 1.24 Minutos extracorpórea e isquemia

Todos los pacientes ingresaron en la UCI pediátrica tras la cirugía. El tiempo medio de estancia en la unidad fue 6,28 días. El soporte inotrópico máximo en la mayoría de los pacientes fue milrinona + adrenalina. El 16% (4/25) no precisó ningún tipo de soporte inotrópico tras su salida de quirófano. En su evolución en la unidad, presentaron complicaciones el 56% (14/25) de los pacientes y hubo un caso de éxitus por fallo multiorgánico secundario a fallo de ventrículo derecho.

	Frecuencia	Porcentaje
Milrinona	1	4
Milrinona + Dopamina	3	12
Dobutamina	3	12
Milrinona + Adrenalina	8	32
Adrenalina	1	4
Milrinona + Dopamina + Adrenalina	2	8
No	4	16
Milrinona + Dobutamina	2	8
Milrinona + Dopamina + Adrenalina + Dobutamina	1	4
Total	25	100

Tabla 1.25 Soporte inotropico máximo en UCI-P

## 2. ESTUDIO ANALÍTICO

Se dividió la muestra en dos grupos de pacientes. Un grupo compuesto por los pacientes que fueron derivados a la Unidad de Nutrición compuesto por 12 pacientes y un grupo control compuesto por los 13 pacientes restantes que no fueron derivados a dicha Unidad.

### 2.1 Composición de los grupos a estudio.

Lo primero fue analizar si existían diferencias significativas en cuanto a la composición de ambos grupos.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a sexo, tipo de cardiopatía teniendo en cuenta cianóticas y no cianóticas, presencia de patología asociada, presencia de hipertensión pulmonar e insuficiencia cardiaca congestiva. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el uso de diuréticos previo a la corrección quirúrgica a favor del grupo derivado la Unidad de Nutrición.

	Derivado a Unidad de Nutrición				g.l.	p
	Sí		No			
	n	%	n	%		
Sexo hombre	9	75	8	61,5	1	0,673
Cardiopatía cianótica	4	33,3	4	30,8	1	1
Patología asociada	5	41,7	4	30,8	1	0,688
HTP	6	50	3	23,1	1	0,226
ICC	4	36,4	2	15,4	1	0,357
Diuréticos	10	83,3	4	30,8	1	0,015

Tabla 2.1.1 Comparación entre grupos atendiendo a características clínicas (HTP=Hipertensión Pulmonar; ICC=Insuficiencia Cardiaca Congestiva)

## 2.2. Evolución del estado nutricional del grupo con soporte nutricional

Se analizó la existencia de diferencias estadísticamente significativas en el estado nutricional de los pacientes a lo largo de su evolución. Se compararon todos los parámetros nutricionales disponibles entre diferentes momentos evolutivos.

Al analizar la evolución nutricional entre los 3 y los 6 meses de edad no encontramos diferencias estadísticamente significativas para ninguno de los parámetros.

		N	Media	Desv. típica	Z	p
<b>Z-Score peso (DE)</b>	3 meses	10	-1,9460	0,5889	-1,376	0,169
	6 meses	12	-2,1033	0,7595		
<b>Z-Score longitud (DE)</b>	3 meses	10	-0,9510	0,8117	-1,482	0,138
	6 meses	12	-1,3675	0,5863		
<b>Z-Score IMC (DE)</b>	3 meses	10	-2,3490	0,8883	-1,007	0,314
	6 meses	12	-1,9408	1,1320		
<b>Waterlow peso (%)</b>	3 meses	10	78,9440	15,0915	-1,274	0,203
	6 meses	12	86,3067	11,7113		
<b>Waterlow talla (%)</b>	3 meses	10	95,6770	4,0965	-0,153	0,878
	6 meses	12	95,3608	2,5552		
<b>Shukla (%)</b>	3 meses	10	76,5990	6,9804	-0,153	0,878
	6 meses	12	77,5033	9,2391		
<b>Z-Score peso/long. (DE)</b>	3 meses	10	-2,0060	1,1441	-0,357	0,721
	6 meses	12	-2,0033	1,2275		
<b>Z-Score PB (DE)</b>	3 meses	6	-0,7967	0,6502	-0,447	0,655
	6 meses	6	-1,5683	1,5307		
<b>Z-Score PCT (DE)</b>	3 meses	6	-1,9650	0,8456	-0,447	0,655
	6 meses	6	-1,7617	1,0815		
<b>Z-Score PCSE (DE)</b>	3 meses	6	-1,1683	1,0918	-1,342	0,180
	6 meses	6	-1,3500	0,8423		

Tabla 2.2.1 Evolución nutricional entre los 3 y los 6 meses de edad (IMC=Índice Masa Corporal; Long.=Longitud; PB=Perímetro Braquial; PCT=Pliegue Cutáneo Tricipital; PCSE=Pliegue Cutáneo Subescapular)



Entre los 3 meses y el año de edad tampoco se encuentran diferencias estadísticamente significativas.

		<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. típica</b>	<b>Z</b>	<b>p</b>
<b>Z-Score peso (DE)</b>	3 meses	10	-1,9460	0,5889	-1,859	0,063
	12 meses	9	-2,2744	0,8761		
<b>Z-Score longitud (DE)</b>	3 meses	10	-0,9510	0,8117	-0,507	0,612
	12 meses	9	-1,3122	0,9966		
<b>Z-Score IMC (DE)</b>	3 meses	10	-2,3490	0,8883	-0,507	0,612
	12 meses	9	-1,9578	0,9849		
<b>Waterlow peso (%)</b>	3 meses	10	78,9440	15,0915	-0,507	0,612
	12 meses	9	83,2922	9,9904		
<b>Waterlow talla (%)</b>	3 meses	10	95,6770	4,0965	-0,338	0,735
	12 meses	9	95,5367	3,1857		
<b>Shukla (%)</b>	3 meses	10	76,5990	6,9804	-0,338	0,735
	12 meses	9	78,9022	8,8837		
<b>Z-Score peso/long. (DE)</b>	3 meses	10	-2,0060	1,1441	-0,169	0,866
	12 meses	9	-1,5889	1,0930		

Tabla 2.2.2 Evolución nutricional entre los 3 y los 12 meses de edad (IMC=Índice Masa corporal; Long.=Longitud)

Tampoco hay diferencias estadísticamente significativas en la evolución nutricional entre los 3 meses y el momento de la corrección quirúrgica.

		<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. típica</b>	<b>Z</b>	<b>p</b>
<b>Z-Score peso (DE)</b>	3 meses	10	-1,9460	0,5889	-1,172	0,241
	IQ	12	-2,1233	0,6089		
<b>Z-Score longitud (DE)</b>	3 meses	10	-0,9510	0,811	-1,718	0,086
	IQ	12	-1,4575	0,8053		
<b>Z-Score IMC (DE)</b>	3 meses	10	-2,3490	0,8883	-1,784	0,074
	IQ	12	-1,9125	0,8156		
<b>Waterlow peso (%)</b>	3 meses	10	78,9440	15,0915	-1,376	0,169
	IQ	12	84,8158	10,1785		
<b>Waterlow talla (%)</b>	3 meses	10	95,6770	4,0965	-1,274	0,203
	IQ	12	93,6000	3,3769		
<b>Shukla (%)</b>	3 meses	10	76,5990	6,9804	-0,153	0,878
	IQ	12	76,5442	6,8634		
<b>Z-Score peso/long. (DE)</b>	3 meses	10	-2,0060	1,1441	-0,764	0,445
	IQ	12	-1,7900	0,9179		

Tabla 2.2.3 Evolución nutricional entre los 3 meses y el momento de la corrección quirúrgica (IMC=Índice Masa corporal; Long.=Longitud)

### 2.3 Evolución del estado nutricional del grupo control

Para este grupo, al analizar la evolución entre los 3 y los 6 meses de edad, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas en ninguna variable.

		N	Media	Desv. típica	Z	p
<b>Z-Score peso (DE)</b>	3 meses	10	-0,8510	1,0139	-1,007	0,314
	6 meses	12	-0,8942	1,2163		
<b>Z-Score longitud (DE)</b>	3 meses	8	-0,3488	0,6704	-1,960	0,050
	6 meses	12	-0,5358	1,3042		
<b>Z-Score IMC (DE)</b>	3 meses	8	-0,7350	0,6582	-0,560	0,575
	6 meses	12	-1,0392	0,9020		
<b>Waterlow peso (%)</b>	3 meses	8	90,5600	8,4215	-0,507	0,612
	6 meses	12	88,6158	7,9815		
<b>Waterlow talla (%)</b>	3 meses	8	98,4450	3,4975	-1,690	0,091
	6 meses	12	98,0875	5,0694		
<b>Shukla (%)</b>	3 meses	8	91,9038	6,36532	-0,507	0,612
	6 meses	12	88,0342	11,6588		
<b>Z-Score peso/long. (DE)</b>	3 meses	8	-0,6400	0,7732	-0,338	0,735
	6 meses	12	-0,9400	1,2033		

Tabla 2.3.1 Evolución del grupo control entre los 3 y los 6 meses de edad (IMC=Índice Masa corporal; Long.=Longitud)

Entre los 3 y los 12 meses de edad, encontramos diferencias estadísticamente significativas en el z-score de peso, el z-score de longitud, el z-score de IMC y en los índices de Waterlow para la talla e índice nutricional de Shukla, habiendo empeorado todos ellos a los 12 meses de edad.

		N	Media	Desv. típica	Z	p
<b>Z-Score peso (DE)</b>	3 meses	10	-0,8510	1,0139	-2,1000	0,036
	12 meses	10	-1,4250	0,9848		
<b>Z-Score longitud (DE)</b>	3 meses	8	-0,3488	0,6704	-1,992	0,046
	12 mese	10	-0,4920	1,4286		
<b>Z-Score IMC (DE)</b>	3 meses	8	-0,7350	0,6582	-2,201	0,028
	12 meses	10	-1,4530	0,5939		
<b>Waterlow peso (%)</b>	3 meses	8	90,5600	8,4215	-0,524	0,600
	12 meses	10	88,4800	5,1446		
<b>Waterlow talla (%)</b>	3 meses	8	98,4450	3,4975	-1,992	0,046
	12 meses	10	98,2610	5,3509		
<b>Shukla (%)</b>	3 meses	8	91,9038	6,3653	-2,201	0,028
	12 meses	10	85,9000	7,1566		
<b>Z-Score peso/long. (DE)</b>	3 meses	8	-0,6400	0,7732	-0,943	0,345
	12 meses	10	-0,7310	0,7986		

Tabla 2.3.2 Evolución del grupo control entre los 3 y los 12 meses de edad (IMC=Índice Masa corporal; Long.=Longitud)

Por último, comparando la evolución entre los 3 meses de edad y el momento de la corrección quirúrgica no encontramos diferencias significativas en ninguna de las variables.

		<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. típica</b>	<b>Z</b>	<b>p</b>
<b>Z-Score peso (DE)</b>	3 meses	10	-0,8510	1,0139	-1,836	0,066
	IQ	13	-1,3492	1,0331		
<b>Z-Score long. (DE)</b>	3 meses	8	-0,3488	0,6704	-0,700	0,484
	IQ	13	-0,6192	1,3836		
<b>Z-Score IMC (DE)</b>	3 meses	8	-0,7350	0,6582	-1,540	0,123
	IQ	13	-1,4715	1,0713		
<b>Waterlow peso (%)</b>	3 meses	8	90,5600	8,4215	-0,700	0,484
	IQ	13	87,9115	10,8192		
<b>Waterlow talla (%)</b>	3 meses	8	98,4450	3,4975	-0,700	0,484
	IQ	13	97,0038	6,2114		
<b>Shukla (%)</b>	3 meses	8	91,9038	6,3653	-1,120	0,263
	IQ	13	85,4877	10,8239		
<b>Z-Score peso/long. (DE)</b>	3 meses	8	-0,6400	0,7732	-0,280	0,779
	IQ	13	-1,0369	1,1805		

Tabla 2.3.3 Evolución del grupo control entre los 3 y el momento de la corrección quirúrgica (IMC=Índice Masa corporal; Long.=Longitud)

## 2.4. Comparación del estado nutricional de ambos grupos

Se analizó la existencia de diferencias estadísticamente significativas en el estado nutricional de ambos grupo en diferentes momentos evolutivos. Las variables que se analizaron fueron: Z-Score peso, Z- Score longitud, Z-Score IMC, índice de Waterlow para el peso, índice de Waterlow para la talla, índice nutricional de Shukla y Z-Score de relación peso/longitud.

Con 1 mes edad no hay diferencias significativas en ninguna variable.

	Derivado a Unidad de Nutrición						Z	p
	Sí			No				
	n	Media	Desv. típica	n	Media	Desv. típica		
<b>Z-Score peso 1 mes (DE)</b>	11	-1,6700	1,0990	10	-1,4600	1,4054	-0,282	0,778
<b>Z-Score longitud 1 mes (DE)</b>	10	-0,5870	1,5535	10	-0,8550	1,2854	-0,605	0,545
<b>Z-Score IMC 1 mes (DE)</b>	9	-1,1589	0,8656	10	-0,8730	1,0572	-0,776	0,438
<b>Waterlow peso 1 mes (%)</b>	10	101,0220	20,9545	10	109,2880	17,8476	-0,832	0,406
<b>Waterlow talla 1 mes (%)</b>	10	104,8050	5,7259	10	103,9280	4,4711	-0,643	0,520
<b>Shukla 1mes (%)</b>	10	101,1860	10,8229	10	104,7250	13,2582	-0,454	0,650
<b>Z-Score peso/long. 1mes (DE)</b>	10	-1,2110	1,0529	10	-0,6510	0,8912	-1,248	0,212

Tabla 2.4.1 Comparación estado nutricional entre grupos a 1 mes de edad (IMC=Índice Masa corporal; Long.=Longitud)

Al analizar el estado nutricional a los 2 meses de edad se encontraron diferencias estadísticamente significativas para el Z-Score de peso a favor del grupo control.

	Derivado a Unidad de Nutrición						Z	p
	Sí			No				
	n	Media	Desv. típica	n	Media	Desv. típica		
Z-Score peso 2 meses (DE)	11	-1,7309	0,4886	10	-1,1890	0,8868	-1,303	0,193
Z-Score longitud 2 meses (DE)	11	-1,0264	0,8602	10	-0,9020	0,9315	-0,247	0,805
Z-Score IMC 2 meses (DE)	11	-2,3000	0,6199	10	-1,3100	0,9846	-2,605	0,009
Waterlow peso 2 meses (%)	11	88,8155	23,6563	10	101,1910	20,9981	-1,338	0,181
Waterlow talla 2 meses (%)	11	91,4964	4,4296	10	91,0360	4,7544	-0,387	0,698
Shukla 2 meses (%)	11	71,5318	5,5799	10	79,2190	10,5286	-1,831	0,067
Z-Score peso/long. 2 m (DE)	11	-1,7500	1,0927	10	-0,7920	0,9122	-1,831	0,067

Tabla 2.4.2 Comparación estado nutricional entre grupos a los 2 meses de edad (IMC=Índice Masa corporal; Long.=Longitud)

A los 3 meses de edad hubo diferencias estadísticamente significativas en Z-Score de peso, Z-Score de IMC, índice de Waterlow para el peso, índice nutricional de Shukla y Z-Score de relación peso/longitud. En todos los casos, la media fue mayor en el grupo control.

	Derivado a Unidad de Nutrición						Z	p
	Sí			No				
	n	Media	Desv. típica	n	Media	Desv. típica		
Z-Score peso 3 meses (DE)	10	-1,9460	0,5889	10	-0,8510	1,0139	-2,874	0,004
Z-Score longitud 3 meses (DE)	10	-0,9510	0,8011	8	-0,3488	0,6704	-1,510	0,131
Z-Score IMC 3 meses (DE)	10	-2,3490	0,8883	8	-0,7350	0,6582	-3,111	0,002
Waterlow peso 3 meses (%)	10	78,9440	15,0915	8	90,5600	8,4215	-2,666	0,008
Waterlow talla 3 meses (%)	10	95,6770	4,0965	8	98,4450	3,4975	-1,511	0,131
Shukla 3 meses (%)	10	76,5990	6,9804	8	91,9038	6,3653	-3,199	0,001
Z-Score peso/long. 3 m (DE)	10	-2,0060	1,1441	8	-0,6400	0,7732	-2,400	0,016

Tabla 2.4.3 Comparación estado nutricional entre grupos a los 3 meses de edad (IMC=Índice Masa corporal; Long.=Longitud)

A los 4 meses hubo diferencias significativas en Z-Score de peso, Z-Score de IMC, índice nutricional de Shukla y Z-Score de relación peso/longitud. La media fue mayor en el grupo control en todos los casos.

	Derivado a Unidad de Nutrición						Z	p
	Sí			No				
	n	Media	Desv. típica	n	Media	Desv. típica		
Z-Score peso 4 meses (DE)	11	-2,0545	0,6464	11	-1,0673	1,1379	-2,200	0,028
Z-Score longitud 4 meses (DE)	11	-0,9836	0,5375	11	-0,6564	0,9701	-0,690	0,490
Z-Score IMC 4 meses (DE)	11	-2,1516	1,0249	11	-0,7327	1,2597	-2,659	0,008
Waterlow peso 4 meses (%)	11	82,1709	9,6269	11	91,1373	13,6491	-1,543	0,123
Waterlow talla 4 meses (%)	11	98,5536	3,2610	11	100,0627	5,4184	-0,525	0,599
Shukla 4 meses (%)	11	81,3164	8,1110	11	93,3082	12,9668	-2,462	0,014
Z-Score peso/long. 4 m (DE)	11	-2,1018	0,9035	11	-0,8055	0,9299	-2,791	0,005

Tabla 2.4.4 Comparación estado nutricional entre grupos a los 4 meses de edad (IMC=Índice Masa corporal; Long.=Longitud)

Al analizar el estado nutricional a los 6 meses de edad hubo diferencias estadísticamente significativas en Z-Score de peso, Z-Score de longitud, Z-Score de IMC, índice de Waterlow para la talla e índice nutricional de Shukla. Todas las diferencias fueron a favor del grupo control.

	Derivado a Unidad de Nutrición						Z	p
	Sí			No				
	n	Media	Desv. típica	n	Media	Desv. típica		
Z-Score peso 6 meses (DE)	12	-2,1033	0,7595	12	-0,8942	1,2163	-2,570	0,010
Z-Score longitud 6 meses (DE)	12	-1,3675	0,5863	12	-0,5358	1,3042	-2,542	0,011
Z-Score IMC 6 meses (DE)	12	-1,9408	1,1320	12	-1,0392	0,9020	-1,992	0,046
Waterlow peso 6 meses (%)	12	86,3067	11,7113	12	88,6158	7,9815	-0,751	0,453
Waterlow talla 6 meses (%)	12	95,3608	2,5552	12	98,0875	5,0694	-2,224	0,026
Shukla 6 meses (%)	12	77,5033	9,2391	12	88,0342	11,6588	-2,136	0,033
Z-Score peso/long. 6 m (DE)	12	-2,0033	1,2275	12	-0,9400	1,2033	-1,905	0,057

Tabla 2.4.5 Comparación estado nutricional entre grupos a los 6 meses de edad (IMC=Índice Masa corporal; Long.=Longitud)

A los 12 meses de edad se encontraron diferencias significativas en índice de Waterlow para el peso y Z-Score de la relación peso/longitud. Presentó mayor media el grupo control en ambas las variables

	Derivado a Unidad de Nutrición						Z	p
	Sí			No				
	n	Media	Desv. típica	n	Media	Desv. típica		
Z-Score peso 12 meses (DE)	9	-2,2744	0,8761	10	-1,4250	0,9848	-1,960	0,050
Z-Score longitud 12 meses (DE)	9	-1,3122	0,9966	10	-0,4920	1,4286	-1,636	0,102
Z-Score IMC 12 meses (DE)	9	-1,9578	0,9849	10	-1,4530	0,5939	-1,961	0,050
Waterlow peso 12 meses (%)	9	83,2922	9,9904	10	88,4800	5,1446	-2,041	0,041
Waterlow talla 12 meses (%)	9	95,5367	3,1857	10	98,2610	5,3509	-1,596	0,111
Shukla 12 meses (%)	9	78,9022	8,8837	10	85,9000	7,1566	-1,960	0,050
Z-Score peso/long. 12 m (DE)	9	-1,5889	1,0903	10	-0,7310	0,7986	-2,165	0,030

Tabla 2.4.6 Comparación estado nutricional entre grupos a los 12 meses de edad (IMC=Índice Masa corporal; Long.=Longitud)

A los 18 meses de edad sólo se encuentran diferencias significativas en el índice de Waterlow para el peso a favor del grupo control.

	Derivado a Unidad de Nutrición						Z	p
	Sí			No				
	n	Media	Desv. típica	n	Media	Desv. típica		
Z-Score peso 18 meses (DE)	6	-1,8583	0,6220	9	-1,2367	0,9621	-1,296	0,195
Z-Score longitud 18 meses (DE)	6	-1,2683	1,4359	9	-0,7322	1,2896	-0,826	0,409
Z-Score IMC 18 meses (DE)	6	-1,5567	0,6295	9	-1,1111	0,6585	-0,943	0,346
Waterlow peso 18 meses (%)	6	83,8667	4,8804	9	89,7911	5,8465	-2,003	0,045
Waterlow talla 18 meses (%)	6	95,2650	5,1886	9	97,2256	4,8943	-0,826	0,409
Shukla 18 meses (%)	6	81,7467	4,7050	9	87,5333	8,3753	-1,414	0,157
Z-Score peso/long. 18 m (DE)	6	-1,0067	0,6305	9	-0,2511	0,9426	-1,532	0,126

Tabla 2.4.7 Comparación estado nutricional entre grupos a los 18 meses de edad (IMC=Índice Masa corporal; Long.=Longitud)

A los 24 meses de edad no hay diferencias significativas en el estado nutricional entre los dos grupos.

	Derivado a Unidad de Nutrición						Z	p
	Sí			No				
	n	Media	Desv. típica	n	Media	Desv. típica		
Z-Score peso 24 meses (DE)	2	-1,3200	0,2969	4	-1,2875	1,6061	0,000	1
Z-Score longitud 24 meses (DE)	2	0,085	0,9687	4	-1,7975	1,8164	-1,389	0,165
Z-Score IMC 24 meses (DE)	2	-1,8200	1,1030	4	-0,5100	1,0455	-1,389	0,165
Waterlow peso 24 meses (%)	2	82,9100	9,863	4	92,9475	12,5829	-0,926	-1,389
Waterlow talla 24 meses (%)	2	100,3400	3,2244	4	94,2350	5,8260	-1,389	0,165
Shukla 24 meses (%)	2	85,1150	6,1730	4	90,5050	13,1445	-0,463	0,643
Z-Score peso/long. 24 m (DE)	2	-1,2550	0,8414	4	-0,2350	1,1703	-0,926	0,355

Tabla 2.4.8 Comparación estado nutricional entre grupos a los 24 meses de edad (IMC=Índice Masa corporal; Long.=Longitud)

En el momento de la corrección quirúrgica, al comparar estado nutricional de ambos grupos se encuentran diferencias significativas en Z-Score de peso, Z-Score de talla, índice de Waterlow para el peso e índice de Shukla. Presentó mejor media el grupo control en todas las variables.

	Derivado a Unidad de Nutrición						Z	p
	Sí			No				
	n	Media	Desv. típica	n	Media	Desv. típica		
Z-Score peso IQ (DE)	12	-2,1233	0,6089	13	-1,3492	1,0331	-2,095	0,036
Z-Score longitud IQ (DE)	12	-1,4575	0,8053	13	-0,6192	1,3836	-2,284	0,022
Z-Score IMC IQ (DE)	12	-1,9125	0,8156	13	-1,4715	1,0713	-1,306	0,192
Waterlow peso IQ (%)	12	84,8158	10,1785	13	87,9115	10,8192	-0,870	0,384
Waterlow talla IQ (%)	12	93,6000	3,3769	13	97,0038	6,2114	-2,069	0,039
Shukla IQ (%)	12	76,5442	6,8634	13	85,4877	10,8239	-2,393	0,017
Z-Score peso/long. IQ (DE)	12	-1,7900	0,9179	13	-1,0369	1,1805	-1,932	0,053

Tabla 2.4.9 Comparación estado nutricional entre grupos en el momento de la intervención quirúrgica (IMC=Índice Masa corporal; Long.=Longitud; IQ=Intervención Quirúrgica)

A continuación se presenta un resumen gráfico de la evolución nutricional teniendo en cuenta los parámetros más representativos para el grupo de pacientes.

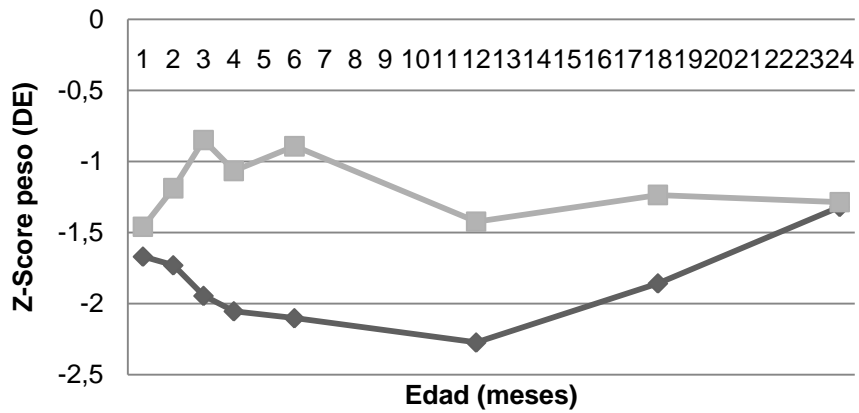


Gráfico 2.4.1 Comparación Z-Score peso entre grupos

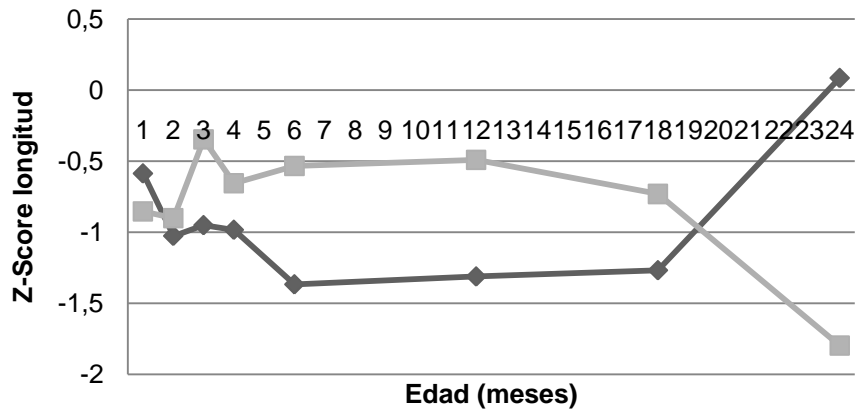


Gráfico 2.4.2 Comparación Z-Score longitud entre grupos

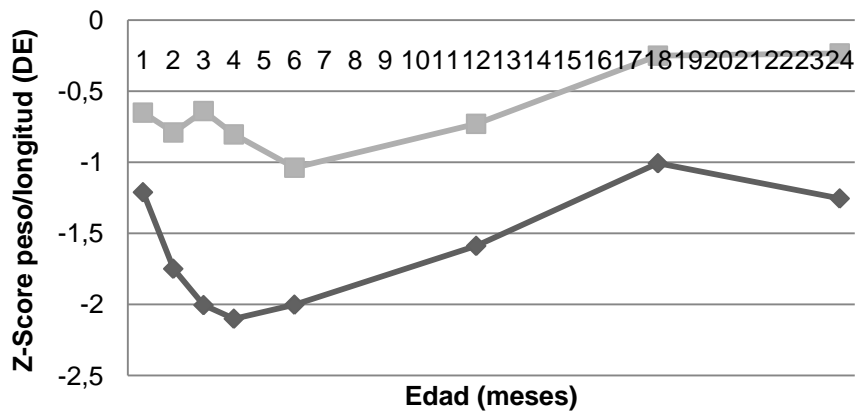


Gráfico 2.4.3 Comparación Z-Score relación peso/longitud entre grupos



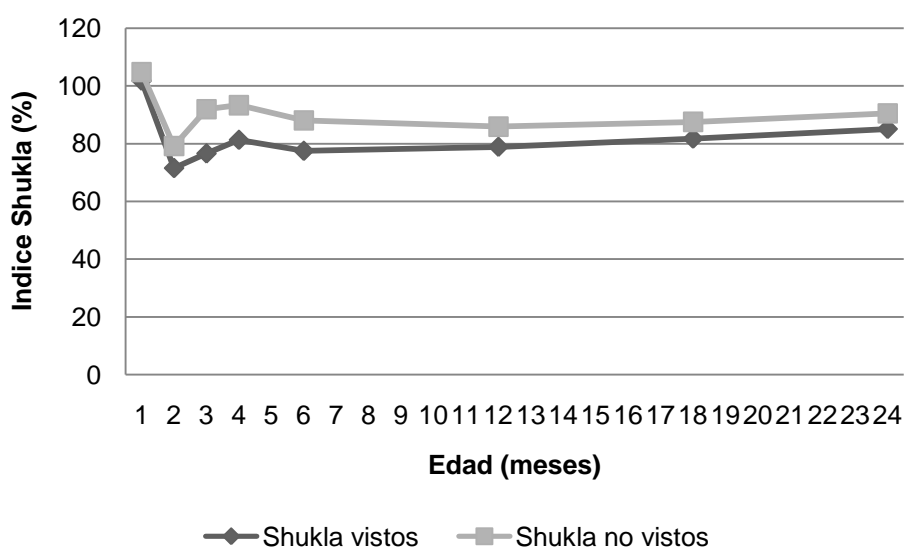


Gráfico 2.4.4 Comparación índice de Shukla entre grupos

En la analítica sanguínea que se realizó a todos pacientes en los días previos a la corrección quirúrgica de su CC, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos para ninguno de los parámetros.

	Derivado a Unidad de Nutrición						Z	p
	Sí			No				
	n	Media	Desv. típica	n	Media	Desv. típica		
Hemoglobina (g/dL)	12	13,20	1,90	13	12,52	1,95	-0,517	0,605
Hematocrito (%)	12	41,22	7,74	13	37,77	5,44	-0,680	0,496
Volumen corpuscular medio (fL)	12	82,51	15,31	13	84,15	6,96	-0,435	0,663
Glucemia (mg/dL)	12	71,33	11,98	13	79,46	15,71	-0,953	0,340
Urea (mg/dL)	12	30,25	9,44	13	30,23	12,81	-0,272	0,785
Creatinina (mg/dL)	11	0,28	0,08	13	0,28	0,07	-0,029	0,977
Albúmina (g/dL)	11	4,39	0,58	12	4,42	0,58	-0,248	0,804
Proteínas totales (g/dL)	11	6,40	0,78	12	6,46	0,96	-0,185	0,853
GOT (U/L)	12	71,91	64,98	13	68,84	76,47	-0,109	0,913
GPT (U/L)	12	36,41	36,95	13	31,53	25,12	-0,463	0,643

Tabla 2.4.10 Comparación parámetros en analítica sanguínea entre grupos

## 2.5. Análisis de la evolución de ambos grupos

Se analizó la evolución de ambos grupos en el postoperatorio inmediato. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la necesidad de ventilación mecánica, días de ingreso en UCI o días de ingreso hospitalario.

	Derivado a Unidad de Nutrición				g.l.	p
	Sí		No			
	n	%	n	%		
Ventilación mecánica >12h	3	25	3	23.1	1	1
Complicaciones hemodinámicas	6	50	5	38.5	1	0.695
Complicaciones cardiológicas	7	58.3	4	30.8	1	0.238
Complicaciones infecciosas	5	41.7	2	15.4	1	0.202

Tabla 2.5.1 Comparación entre grupos de la evolución clínica en postoperatorio

	Derivado a Unidad de Nutrición						Z	p
	Sí			No				
	n	Media	Desv. típica	n	Media	Desv. típica		
Días ingreso UCI	12	6.92	5.125	13	5.69	6.156	-1.157	0.247
Días ingreso total	12	16.75	23.359	12	12.50	8.040	-0.145	0.884

Tabla 2.5.2 Comparación entre grupos de los días de estancia hospitalaria

## DISCUSIÓN

Las cardiopatías son la malformación congénita más frecuente en nuestro medio. En la literatura queda claramente descrito el mayor riesgo de los lactantes con CC de sufrir malnutrición y alteraciones en su crecimiento, si bien no está claro en qué medida contribuyen a ello los diferentes factores (tipo de lesión, hipermetabolismo, ingesta calórica inadecuada, edad en el momento de la intervención, factores prenatales...) (5, 13-15, 20, 22, 24-26, 36, 40).

El crecimiento se considera el mejor indicador global de bienestar en los niños. El deterioro del crecimiento tiene consecuencias tanto a corto como a largo plazo. Los estudios de los últimos años que relacionan un peor estado nutricional con peor evolución tras la cirugía correctora (9, 41), hacen especialmente importante la intervención nutricional temprana en estos pacientes.

En nuestra muestra de 25 pacientes, el porcentaje de varones fue ampliamente superior al de mujeres, lo cual coincide con algunos estudios previos (2, 9, 42-44) y difiere de otros (41). La edad media en el momento de la corrección quirúrgica fue alrededor de un año, siendo superior a la encontrada en otros estudios (41, 42). Estas diferencias pueden deberse a que en nuestro estudio se excluyeron los grandes prematuros y aquellos que fueron intervenidos en periodo neonatal. El considerar estos criterios de exclusión fue debido a la gran morbilidad acompañante en estos pacientes y al escaso periodo de tiempo para valorar una posible intervención nutricional. Esto hace que en nuestro estudio no se encuentre ningún caso de DAP a pesar de ser una de las cardiopatías más prevalentes (1, 45).

La mayoría de los pacientes del estudio fueron nacidos a término como en otros estudios previos. La antropometría al nacimiento de nuestros pacientes es similar a la descrita por Martínez et al. (45) Los niños con cardiopatía congénita presentan en su mayoría una puntuación elevada en el test de Apgar al nacimiento (44, 45). Un bajo porcentaje de los niños fue alimentado al nacimiento con lactancia materna exclusiva durante algunos meses, lo que puede deberse a la mayor fatiga y taquipnea que presentan los lactantes con CC con las tomas y el menor esfuerzo que supone tomar biberón frente al pecho. También seguramente está influido por la pronta introducción de fórmulas de alta densidad calórica en su dieta.

En nuestra serie, un tercio de los pacientes tenía alguna patología asociada, siendo la más frecuente el Síndrome de Down. Está descrita una mayor incidencia de malformaciones cardíacas en las cromosomopatías (1, 4).

Respecto a la frecuencia de las diferentes cardiopatías, las más frecuentes en nuestro estudio fueron la CIV, seguida de la tetralogía de Fallot y la CIA-OS. Un tercio de los pacientes presentaron una cardiopatía cianótica, aunque en otros estudios las cardiopatías cianóticas son las más frecuentes (5, 14, 42), si bien lo descrito en nuestra serie coincide con lo descrito por Feldt et al. (25) y Okoromah et al. (10). En cuanto a la hipertensión pulmonar estaba presente en otro tercio de los casos. La mayoría de los pacientes requirieron tratamiento farmacológico previo a la intervención quirúrgica, siendo la frecuencia mayor a la descrita por Martínez et al. (45), lo que seguramente se debe a que en nuestro estudio solo se incluyen cardiopatías corregidas. El tratamiento médico más frecuente antes de la intervención quirúrgica fueron los diuréticos(42).

Analizando el estado nutricional del conjunto de la muestra, se objetivó una clara tendencia a la desnutrición en el momento de la intervención quirúrgica presentando malnutrición leve según el índice de Waterlow para el peso y moderada según el índice de Shukla. El peso se encontró en rango de desnutrición moderada y la talla dentro de la normalidad, mostrando los pacientes de nuestra serie mayor afectación del peso que de la talla a lo largo de su evolución, concordando con el patrón de crecimiento de los lactantes con CC no cianótica (la más frecuente en nuestro estudio)(13). En cuanto a la valoración bioquímica de la situación nutricional previa a la corrección quirúrgica, los valores medios de proteínas totales y albúmina se encontraron dentro del rango de normalidad de laboratorio.

Moreno et al. (42) en su estudio del estado nutricional de lactantes afectados por una cardiopatía congénita compleja antes de la cirugía describió una desnutrición moderada o grave en la mitad de los pacientes. En la valoración bioquímica del estado nutricional los valores medios de proteínas totales y albúmina en su estudio también estuvieron dentro de los rangos de normalidad.

A lo largo de la evolución en sus dos primeros años de vida, vemos como la malnutrición es casi una constante en el conjunto de pacientes. La media de Z-Score de peso fue baja en todos los momentos estudiados, siendo la más baja a los 12 meses de edad. La longitud se encontró por debajo de la media en todas las edades, aunque con menor afectación que peso en todo momento, verificando una mayor afectación del peso frente a la longitud (13). El índice nutricional de Shukla, especialmente útil en lactantes, se encontró en rango de desnutrición leve-moderada a lo largo de toda evolución excepto al mes edad, posiblemente influenciado en ese momento por la antropometría al nacimiento. El índice de relación peso/longitud fue inferior al décimo percentil desde los dos hasta los 18 meses de edad. Desde los 12

meses que se corresponde con la edad media de corrección quirúrgica hasta los 24 meses, vemos una mejoría progresiva del Z-Score de peso, IMC e índices de Waterlow para el peso y Shukla, correspondiéndose con lo descrito por Feldt et al. (25). En su estudio describe también una aceleración del crecimiento longitudinal que no hemos encontrado en nuestra serie.

Cameron et al. (43) en un estudio transversal sobre la incidencia de malnutrición en la población con CC, describieron mayor prevalencia de malnutrición aguda en lactantes y de desnutrición crónica en niños más mayores. Los pacientes más gravemente afectados fueron los menores de un año y los que cursaron con IC.

Del conjunto de muestra, la mitad fue derivada a la Unidad de Nutrición para valorar su estado nutricional y todos ellos recibieron algún tipo de soporte. La mayor parte de los pacientes recibió una fórmula enteral normoproteica de mayor densidad calórica (1 Kcal/ml) que las fórmulas infantiles habituales. El hecho de que la intervención nutricional con dietas de alta densidad determine un buen incremento ponderal subsecuente a la mayor ingesta calórica, apoya la teoría de que la ingesta calórica inadecuada sea una de las causas de desnutrición en los lactantes con CC (46). Hay estudios que en cambio han descrito una ingesta calórica-proteica de los lactantes con CC similar a la de un grupo de controles sanos y encuentran en la normalidad de los niveles de albúmina y prealbúmina en suero una consecuencia del adecuado estado nutricional proteico del grupo a estudio (15). La mitad del grupo derivado a la Unidad de Nutrición precisó alimentación con sonda nasogástrica para lograr el objetivo de peso previo a la corrección quirúrgica. La vía oral es siempre de elección mientras sea bien tolerada hemodinámicamente (26). Cuando ésta no es posible, Schwarz et al. (47) demostraron que la mejor forma de alcanzar los aportes calóricos necesarios es mediante alimentación por sonda nasogástrica continua, frente a estrategias más fisiológicas como completar por sonda tras la ingesta, alimentación por sonda en forma de bolos o continua sólo por la noche

Antes de realizar la comparación nutricional entre el grupo que tuvo intervención nutricional y el que no la tuvo, se realizó un análisis de la composición de ambos grupos para comprobar que fuesen comparables. Solo se encontraron diferencias significativas para el uso de diuréticos, que fueron más empleados en el grupo de intervención. Seguramente esto es debido a que estos pacientes tenían una mayor repercusión hemodinámica.

A continuación se realizó un estudio individual de cada grupo estudiado por separado, analizando la evolución nutricional a lo largo de los 2 primeros años de vida.

En el grupo que fue derivado a la Unidad de Nutrición no se encontraron diferencias significativas en los parámetros nutricionales entre los momentos estudiados (3 meses-6 meses, 3 meses-12 meses y 3 meses-momento de la corrección quirúrgica). A pesar de ello, es destacable que la intervención nutricional consigue mantener el estado nutricional basal y evitar el empeoramiento progresivo que probablemente hubiesen presentado. Entre los 3 y los 6 meses de edad, se observa una tendencia ascendente no significativa de los parámetros que evalúan el peso. Entre los 6 y los 12 meses de edad igualmente los parámetros que evalúan el peso así como la relación del peso y la longitud. Entre los 3 meses de edad y el momento de la corrección quirúrgica se observó una mejoría en el IMC, el índice de Waterlow para el peso y el Z-Score de la relación peso/longitud. Estos resultados implican una mejoría nutricional, si bien esta no es significativa seguramente porque el número de pacientes no es lo suficientemente alto para mostrar diferencias significativas.

En el grupo control (no derivado a Unidad de Nutrición), entre los 3 y los 6 meses de edad no se encuentran diferencias significativas para ninguna variable, pero sí una tendencia no significativa a empeorar en todas ellas. Entre los 3 y los 12 meses de edad, sí que existe un empeoramiento estadísticamente significativo de Z-Score de peso, longitud e IMC, así como de los índices de Waterlow para la talla y Shukla. Al comparar los 3 meses de edad con el momento de la corrección quirúrgica de nuevo aunque no significativo estadísticamente sí se observa un empeoramiento de todos los parámetros nutricionales.

Por tanto atendiendo a lo descrito anteriormente, aún con la limitación que supone el número de pacientes, los resultados de nuestro estudio justifican la intervención nutricional en los lactantes con cardiopatía congénita, al haberse demostrado que aquellos que reciben una intervención temprana mantienen su estado nutricional en el tiempo con una discreta tendencia a la mejoría del mismo, mientras que en aquellos que no fueron valorados en una Unidad de Nutrición se constata una tendencia al empeoramiento nutricional estadísticamente significativo al año de edad.

El siguiente análisis realizado fue una comparación entre el estado nutricional de ambos grupos a lo largo de los dos primeros años de vida. Al mes de edad no se encontraron diferencias significativas para ninguna de las variables, mientras que a los dos meses solo hay diferencias significativas en el IMC. Hay que recordar que en ese momento tanto la longitud como el peso u otras medidas antropométricas están muy condicionadas por las medidas en el momento del nacimiento y que posiblemente ello va a justificar la ausencia de diferencias. A los tres, cuatro y doce meses de edad es cuando se encuentran mayores diferencias en el estado nutricional de los dos grupos

objetivándose peor estado nutricional del grupo controlado en la Unidad de Nutrición. Esto se debe al lógico sesgo que supone que los pacientes derivados a la consulta de Nutrición se encontraban en una peor situación nutricional basal. Sin embargo, a los 12 meses de edad solo se encontraron diferencias significativas en el índice de Waterlow para el peso y el Z-Score de la relación peso/longitud, mientras que el resto de parámetros fue similar entre los grupos. A los 18 meses únicamente hubo diferencia significativa en el índice de Waterlow para el peso. A los 24 meses habían desaparecido las diferencias significativas en todas las variables. La media de edad en el momento de corrección quirúrgica fueron 12,6 meses. Por tanto, se observa que tras la corrección quirúrgica se produce una igualación en peso, talla y demás medidas antropométricas entre los pacientes con soporte nutricional previo a la corrección y el grupo control.

En el momento de la corrección quirúrgica, a pesar de la intervención nutricional, el grupo con soporte nutricional estaba significativamente peor nutrido que el grupo control.

En la analítica sanguínea no hemos encontrado diferencias significativas para ningún parámetro entre los grupos. El resultado de los niveles de hemoglobina, hematocrito y volumen corpuscular medio no son completamente valorables ya que desconocemos qué pacientes pudieron recibir tratamiento con hierro para prevenir o tratar una hipotética anemia ferropénica.

En cuanto a la evolución, no hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ni en la necesidad de soporte con ventilación mecánica ni en los días de ingreso en UCI o ingreso hospitalario. Tampoco en la presentación de complicaciones hemodinámicas, cardiológicas y infecciosas tras la cirugía. Esto se corresponde con lo descrito por Toole et al. (41) en su estudio, en el que tampoco encontró diferencias en la evolución de los pacientes con desnutrición aguda y CC, aunque hubo diferencias en los que presentaban malnutrición crónica. Radman et al. (9) también describieron recientemente una peor evolución en los pacientes malnutridos tras cirugía correctora de su CC.

Nuestro estudio es de los primeros que evalúa la eficacia de la intervención nutricional en niños de 1 mes a 3 años con cardiopatía congénita frente a un grupo control y analiza los cambios en su situación nutricional. Según los resultados que hemos obtenido creemos necesaria la valoración de todos los pacientes con CC en los que se prevea cirugía correctora precoz por parte de un Servicio de Nutrición pediátrica. Aunque no hemos obtenido resultados muy significativos a favor de los

pacientes son soporte nutricional en cuanto a su estado nutricional en el momento de la cirugía y a lo largo de la evolución, sí hemos observado una tendencia a la mejoría frente a la tendencia al empeoramiento del grupo control.

### **LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

La principal limitación del estudio es la pequeña muestra de pacientes de la que disponíamos. El hecho de limitar la inclusión de pacientes a un periodo de los dos últimos años y medio se debe a que previamente apenas se derivaba algún paciente a la Unidad de Nutrición.

El limitado número de sujetos incluidos, hace que las comparaciones llevadas a cabo en el estudio, hayan contado con muy pocos pacientes en cada grupo haciendo difícil la extrapolación de los resultados. Por el escaso número de sujetos que cumplían los criterios de inclusión en el estudio, no se pudo excluir del mismo a los pacientes con patologías asociadas que podían influir en su retraso de crecimiento y malnutrición, por lo que no podemos concluir que el estado nutricional de estos pacientes dependa sólo de su cardiopatía congénita.

Como en todo estudio retrospectivo, otra limitación importante se encuentra en la recogida de datos, procedentes de las historias clínicas de los pacientes. Además, muchos de los sujetos carecían de datos de algunas de las variables en determinados momentos.

Las medidas antropométricas de los pacientes del grupo control fueron realizadas por cada pediatra de atención primaria en las revisiones de salud. Por tanto, no se dispone de información de los instrumentos utilizados ni de si las mediciones se realizaron con la técnica adecuada. De este grupo de pacientes no se dispone de medidas de los pliegues cutáneos ni de perímetro cefálico, por lo que estos datos del grupo de intervención que sí estaban disponibles no se pudieron utilizar salvo para ver su propia evolución, a pesar de ser parámetros con gran importancia en el estado nutricional.



## **PERSPECTIVAS DE FUTURO**

Los resultados de este estudio demuestran la eficacia de la intervención nutricional en el lactante con cardiopatía congénita. Se debe realizar un estudio más amplio con mayor número de pacientes para tratar de encontrar mayor relación entre estado nutricional y la evolución tras la corrección quirúrgica.

A partir de estudio se pretende realizar un nuevo trabajo prospectivo, con una pauta de los momentos en los que se realizará la evaluación de cada uno de los pacientes y la toma de medidas antropométricas, que serán realizadas a todos los sujetos de los dos grupos por la misma persona y con los mismos instrumentos. Además se pretende incorporar otros métodos para valorar la composición corporal como la impedanciometría, que ha demostrado medir con más seguridad el compartimento magro que el peso, la altura, los índices de relación y el IMC, obteniendo medidas de adiposidad más seguras que las deducidas a partir de los pliegues subcutáneos (28).

## CONCLUSIONES

- ✓ En el presente estudio se constató que los niños menores de tres años con cardiopatía congénita corregida quirúrgicamente en nuestro medio presentan índices nutricionales por debajo del rango de normalidad. El patrón de desnutrición de la población estudiada presenta mayor afectación de peso que de talla.
- ✓ La intervención nutricional específica logra que el estado nutricional previo al momento de la corrección quirúrgica mejore de manera no significativa respecto a su estado basal y mantiene esa mejoría en el tiempo. Los pacientes del grupo control presentan un empeoramiento progresivo de su estado nutricional desde el inicio del seguimiento hasta el momento de la corrección quirúrgica. Tras la corrección quirúrgica se iguala el estado de ambos grupos.
- ✓ El estado nutricional del grupo derivado a la Unidad de Nutrición es peor a lo largo de toda la evolución que el del grupo control. Esto puede ser debido a que estos paciente presentaban peor estado nutricional basal y esta fue la causa de la derivación.
- ✓ No se han encontrado diferencias en la evolución tras la cirugía (soporte ventilatorio, presentación de complicaciones, estancia en UCI, estancia hospitalaria) entre el grupo con soporte nutricional y el grupo control.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Perich Durán RM. Cardiopatías congénitas más frecuentes. *Pediatr Integral*. 2008;12(8):807-18.
2. Hoffman JI, Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39(12):1890-900.
3. Hoffman JI, Kaplan S, Liberthson RR. Prevalence of congenital heart disease. *Am Heart J*. 2004;147(3):425-39.
4. Lin AE, Ardinger HH. Genetic epidemiology of cardiovascular malformations. *Prog Pediatr Cardiol*. 2005;20(2):113-26.
5. 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(1):49-52.
6. Medoff-Cooper B, Ravishankar C. Nutrition and growth in congenital heart disease: a challenge in children. *Curr Opin Cardiol*. 2013;28(2):122-9.
7. Anderson JB, Beekman RH, Border WL, Kalkwarf HJ, Khoury PR, Uzark K, et al. Lower weight-for-age z score adversely affects hospital length of stay after the bidirectional Glenn procedure in 100 infants with a single ventricle. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2009;138(2):397-404.
8. Anderson JB, Kalkwarf HJ, Kehl JE, Eghtesady P, Marino BS. Low weight-for-age z-score and infection risk after the Fontan procedure. *Ann Thorac Surg*. 2011;91(5):1460-6.
9. 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). *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;147(1):442-50.
10. Okoromah CA, Ekure EN, Lesi FE, Okunowo WO, Tijani BO, Okeiyi JC. Prevalence, profile and predictors of malnutrition in children with congenital heart defects: a case-control observational study. *Arch Dis Child*. 2011;96(4):354-60.
11. Ravishankar C, Zak V, Williams IA, Bellinger DC, Gaynor JW, Ghanayem NS, et al. Association of impaired linear growth and worse neurodevelopmental outcome in infants with single ventricle physiology: a report from the pediatric heart network infant single ventricle trial. *J Pediatr*. 2013;162(2):250-6.

12. Eskedal LT, Hagemo PS, Seem E, Eskild A, Cvancarova M, Seiler S, et al. Impaired weight gain predicts risk of late death after surgery for congenital heart defects. *Arch Dis Child*. 2008;93(6):495-501.
13. Forchielli ML, McColl R, Walker WA, Lo C. Children with congenital heart disease: a nutrition challenge. *Nutr Rev*. 1994;52(10):348-53.
14. Mehrizi A, Drash A. Growth disturbance in congenital heart disease. *J Pediatr*. 1962;61:418-29.
15. Salzer HR, Haschke F, Wimmer M, Heil M, Schilling R. Growth and nutritional intake of infants with congenital heart disease. *Pediatr Cardiol*. 1989;10(1):17-23.
16. Barton JS, Hindmarsh PC, Scrimgeour CM, Rennie MJ, Preece MA. Energy expenditure in congenital heart disease. *Arch Dis Child*. 1994;70(1):5-9.
17. Krauss AN, Auld PA. Metabolic rate of neonates with congenital heart disease. *Arch Dis Child*. 1975;50(7):539-41.
18. Stocker FP, Wilkoff W, Miettinen OS, Nadas AS. Oxygen consumption in infants with heart disease. Relationship to severity of congestive failure, relative weight, and caloric intake. *J Pediatr*. 1972;80(1):43-51.
19. Steltzer M, Rudd N, Pick B. Nutrition care for newborns with congenital heart disease. *Clin Perinatol*. 2005;32(4):1017-30.
20. Solar Boga A, García Alonso L. Alimentación en el cardiópata. *Protocolos diagnóstico-terapéuticos de gastroenterología, hepatología y nutrición pediátrica*. 2010:347-52.
21. Nydegger A, Bines JE. Energy metabolism in infants with congenital heart disease. *Nutrition*. 2006;22(7-8):697-704.
22. Menon G, Poskitt EM. Why does congenital heart disease cause failure to thrive? *Arch Dis Child*. 1985;60(12):1134-9.
23. Sondheimer JM, Hamilton JR. Intestinal function in infants with severe congenital heart disease. *J Pediatr*. 1978;92(4):572-8.
24. Leitch CA. Growth, nutrition and energy expenditure in pediatric heart failure. *Prog Pediatr Cardiol*. 2000;11(3):195-202.
25. Feldt RH, Strickler GB, Weidman WH. Growth of children with congenital heart disease. *Am J Dis Child*. 1969;117(5):573-9.

26. García Algas F, Rosell Camps A. Nutrición en el lactante con cardiopatía congénita. *Protocolos diagnósticos y terapéuticos en cardiología pediátrica*. 2005(31):1-10.
27. Ros Arnal I, Herrero Alvarez M, Castell Miñana M, López Ruzafa E, Galera Martínez R, Morais López A, et al. Valoración sistematizada del estado nutricional. *Acta Pediatr Esp*. 2011;69(4):165-72.
28. Lama More RA. Metodología para valorar el estado nutricional. *An Esp Pediatr*. 2001;55:256-59.
29. Olivares J. Nutrición en el niño con cardiopatía congénita. In: Bueno M, Sarriá A, Pérez-Gonzalez J, editors. *Nutrición en pediatría*. Madrid: Ergon; 2003. p. 415-9.
30. Moráis López A, Rivero de la Rosa MC, Galera Martínez R, Ros Arnal I, Herrero Alvarez M, Rodríguez Martínez G, et al. Cálculo de los requerimientos energético-proteicos para el soporte nutricional en la práctica clínica. *Acta Pediatr Esp*. 2011;69(5):211-6.
31. Fomon SJ, Ziegler EE. Nutritional management of infants with congenital heart disease. *Am Heart J*. 1972;83(5):581-8.
32. López Ruzafa E, Galera Martínez R, Cortés Mora P, Rivero de la Rosa M, Blanca García J, Morais López A, et al. Fórmulas de nutrición enteral pediátrica. ¿Cómo elegir la adecuada? *Acta Pediatr Esp*. 2011;69(9):393-402.
33. Moreno Villares J, Oliveros Leal L, Galiano Segovia M. Cómo enriquecer la alimentación del lactante: uso de los módulos nutricionales. *Acta Pediatr Esp*. 2003;61:406-12.
34. Pedrón Giner C, Moreno Villares J, Dalmau Serra J. Fórmulas de nutrición enteral en pediatría. *An Pediatr Contin*. 2011;9(4):209-23.
35. Cavell B. Effect of feeding an infant formula with high energy density on gastric emptying in infants with congenital heart disease. *Acta Paediatr Scand*. 1981;70(4):513-6.
36. Torres Salas JC. Nutrición en niños con cardiopatía congénita. *Paediatrica*. 2007;9(2):77-88.
37. Pedrón Giner C, Martínez Costa C. Guías prácticas sobre nutrición. Indicaciones y técnicas de soporte nutricional. *An Esp Pediatr*. 2001;55:260-66.
38. Carrascosa A, Ferrández A, Audi L, Sánchez E. Pubertal growth and adult height according to age at pubertal growth spurt onset. Data from a Spanish study

including 540 subjects (281 boys and 259 girls). In: VR P, editor. Handbook of growth and growth monitoring in health and disease. London: Springer; 2010.

39. Group WMGRS. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatr Suppl.* 2006;450:76-85.
40. Linde LM, Dunn OJ, Schireson R, Rasof B. Growth in children with congenital heart disease. *J Pediatr.* 1967;70(3):413-9.
41. 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. *Congenit Heart Dis.* 2014;9(1):15-25.
42. Moreno Villares JM, Oliveros Leal L, Sánchez Díaz I, Pérez Pérez A, Galletti L. Estado nutricional de lactantes afectados por una cardiopatía congénita compleja antes de la cirugía. *Acta Pediatr Esp.* 2007;65(1):24-8.
43. Cameron JW, Rosenthal A, Olson AD. Malnutrition in hospitalized children with congenital heart disease. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 1995;149(10):1098-102.
44. Monteiro FP, de Araujo TL, Lopes MV, Chaves DB, Beltrão BA, Costa AG. Nutritional status of children with congenital heart disease. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2012;20(6):1024-32.
45. Martínez Olorón P, Romero Ibarra C, Alzina de Aguilar V. Incidencia de las cardiopatías congénitas en Navarra (1989-1998). *Rev Esp Cardiol.* 2005;58:1428-34.
46. Marín V, Rosati P, Las Heras MS, Rivera C, Castillo C. [Nutritional recovery in infants with congenital heart disease and severe malnutrition using a hypercaloric diet]. *Rev Chil Pediatr.* 1990;61(6):303-9.
47. Schwarz SM, Gewitz MH, See CC, Berezin S, Glassman MS, Medow CM, et al. Enteral nutrition in infants with congenital heart disease and growth failure. *Pediatrics.* 1990;86(3):368-73.