



## Recuperación nutricional post cirugía cardiaca en niños con cardiopatía congénita

Nutritional recovery after cardiac surgery in children with congenital heart disease

Oyarzún I.<sup>a</sup>, Claveria C.<sup>b</sup>, Larios G.<sup>b</sup>, Le Roy C.<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Pediatra, Facultad de Medicina Pontificia Universidad Católica de Chile

<sup>b</sup>Pediatra-Cardiólogo, Departamento de Cardiología y Enfermedades Respiratorias División de Pediatría, Facultad de Medicina Pontificia Universidad Católica de Chile

<sup>c</sup>Pediatra-Nutrióloga, Departamento de Gastroenterología y Nutrición Pediátrica División de Pediatría, Facultad de Medicina Pontificia Universidad Católica de Chile

Recibido el 16 de marzo de 2017; aceptado el 08 de septiembre de 2017

### Resumen

**Introducción:** La desnutrición es frecuente en niños con cardiopatía congénita (CC). El manejo médico e intervenciones cardioquirúrgicas contribuyen a mejorar el estado nutricional en estos niños.

**Objetivo:** Describir la recuperación nutricional posterior a cirugía de CC y sus factores asociados.

**Pacientes y Método:** Estudio longitudinal. Se reclutaron 46 sujetos menores de 18 años ingresados para cirugía de CC entre abril de 2015 y abril de 2016. Se incluyeron las siguientes CC: comunicación interventricular (CIV), comunicación interauricular (CIA), hipoplasia de ventrículo izquierdo (HVI), Tetralogía de Fallot (TOF) y transposición de grandes arterias (dTGA). Se excluyeron los síndromes genéticos y pacientes con otra enfermedad con compromiso nutricional. Se obtuvo al ingreso y los meses 1, 3 y 6 postquirúrgico los datos demográficos, de su CC, uso de sonda nasogástrica (SNG), control nutricional, peso y talla. Los valores Z de indicadores antropométricos se calcularon según estándares de la OMS. **Resultados:** La mediana de edad de los pacientes reclutados fue de 8 meses (RIC 3,26); 24 (52%) varones; 6 (13%) prematuros y 12 (26,1%) pequeños para edad gestacional (PEG). Las CC fueron: 9 (19,6%) CIV; 8 (17,4%) CIA; 12 (26,1%) HVI; 9 (19,6%) TOF y 8 (17,4%) dTGA. ZP/T-IMC/E promedio -0,6 ( $\pm$  1,5DE), 28,3% malnutrición por déficit. ZT/E promedio -0,86 ( $\pm$  1,3 DE), 21,7% talla baja. Se encontraron diferencias según CC para edad, uso de SNG y tener control nutricional. Hubo una mejoría de ZT/E entre ingreso y tercer mes ( $p = 0,02$ ) y de ZP/T-IMC/E al tercer ( $p = 0,046$ ) y sexto mes ( $p = 0,001$ ). Se disminuyó el uso de SNG, 19 al ingreso y 3 al sexto mes ( $p = 0,0016$ ). Se encontró una correlación entre ZP/T-IMC/E de ingreso y una recuperación nutricional ( $r = -0,7$ ;  $p < 0,001$ ). **Conclusiones:** En este estudio se encontró una alta prevalencia de prematurow, PEG, malnutrición por déficit y talla baja, con recuperación de peso, pero no de talla post cardioterapia.

### Palabras clave:

Cardiopatía congénita, estado nutricional, desnutrición, cirugía de cardiopatía congénita

## Abstract

**Introduction:** Malnutrition is common in children with congenital heart disease (CHD). Medical treatment and surgical interventions contribute improving the nutritional status of these children. **Objective:** To describe nutritional recovery in children with CHD and associated factors after surgery. **Patients and Method:** Longitudinal study. 46 Children under 18 years old admitted for CHD surgery between April 2015 and April 2016 were recruited. The following CHD were included: Ventricular septal defect (VSD), Atrial septal defect (ASD), Hypoplastic left heart syndrome (HLHS), Tetralogy of Fallot (TOF), and Transposition of great arteries (dTGA). Children with genetic syndromes and other diseases that could compromise nutritional status were excluded. We obtained demographic, CHD, nasogastric tube use (NGT), nutritional evaluation, and weight and height data at the time of admission and one, three and six months after surgery and. Z-score to assess anthropometric measures were calculated according to WHO standards. **Results:** Median age was 8 months (IQR: 3,26), 24 (52%) male, 6 (13%) preterm and 12 (26,1%) small for gestational age (SGA). CHD diagnosis were: 9 (19,6%) VSD, 8 (17,4%) ASD, 12 (26,1%) HLHS, 9 (19,6%) TOF and 8 (17,4%) dTGA. The mean weight-for-height-BMI-for-age-z-score (W/H-BMI/AZ) was  $0,6 \pm 1,5$  SD, (28.3% of undernutrition). The mean height-for-age-z-score (H/AZ) was  $-0,86 \pm 1,3$  SD (21.7% of short stature). We found differences between each CHD and age, use of NGT and been under nutritional follow-up. There was an improvement between H/AZ at admission and 3rd month ( $p = 0,02$ ), and W/H-BMI/AZ at 3th ( $p = 0,046$ ) and 6th month ( $p = 0,001$ ). Use of NGT decreased from admission to 6th month (19 vs 3) ( $p = 0,0016$ ). We found correlation between admission W/H-BMI/AZ and nutritional recovery ( $r = -0,7$ ;  $p < 0,001$ ). **Conclusion:** There is a high prevalence of prematurity, SGA, undernutrition and short stature use of with weight recovery but not in height after cardio-surgery.

**Keywords:**  
Congenital heart disease,  
Nutritional status,  
Malnutrition,  
Congenital heart surgery

## Introducción

Las cardiopatías congénitas (CC) son la malformación congénita más común en pediatría. En Chile y el mundo se estima una prevalencia entre 4 a 10 casos por cada mil nacidos vivos. Un 35% requiere cirugía en su primer año de vida<sup>1-4</sup>. La desnutrición es un problema frecuente en este grupo de pacientes, reportándose entre un 15 a un 50%<sup>5-8</sup>. Respecto a la evolución nutricional posterior a la cirugía existe poca literatura. Se ha podido observar en estudios longitudinales que posterior a la intervención quirúrgica existe una recuperación significativa de peso, pero no así de la talla. Esta evaluación ha sido realizada agrupando a todos los niños con CC, sin diferenciar entre los distintos tipos de defecto cardíaco<sup>9,10</sup>. Esta recuperación se inicia precozmente y principalmente durante los primeros tres meses post cirugía, en que influiría la corrección hemodinámica, permitiendo una mejor ingesta alimentaria y utilización de nutrientes. Se ha encontrado que el estado nutricional precirugía, la talla de padres y la edad de la intervención cardioquirúrgica son factores que se asocian a una mejor recuperación nutricional<sup>10</sup>. Sin embargo, luego del año las curvas de crecimiento presentan una estabilización, sugiriendo que otros factores podrían jugar un rol en el estado nutricional<sup>10-12</sup>.

En nuestro medio no se ha estudiado qué sucede

desde el punto de vista nutricional en aquellos niños que son intervenidos de su CC. En este sentido, el objetivo de este estudio es describir la recuperación nutricional post intervención cardioquirúrgica de algunas CC y los factores que estarían asociados.

## Pacientes y Método

Estudio longitudinal. Cohorte concurrente. Se reclutaron niños que ingresaron para cirugía de CC al centro cardioquirúrgico del Hospital Clínico de la Pontificia Universidad Católica de Chile entre abril de 2015 a abril de 2016. Se incluyeron los siguientes diagnósticos: Comunicación interventricular (CIV), Comunicación interauricular (CIA), Hipoplasia de Ventrículo Izquierdo (HVI), Tetralogía de Fallot (TOF) y Transposición de grandes arterias (dTGA). Se excluyeron síndromes genéticos confirmados o en estudio, pacientes mayores de 18 años y aquellos que presentaran otra enfermedad que pueda comprometer el estado nutricional.

A su ingreso a cirugía se registró por medio de un cuestionario estructurado consultando a los padres y desde la ficha clínica, datos demográficos; tipo de CC según clasificación internacional de cardiopatías congénitas: *International Paediatric and Congenital Cardiac Code* (IPCCC)<sup>13</sup>; riesgo quirúrgico utilizando

sistema de clasificación RACHS-1 (*Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery*)<sup>14</sup>; uso de sonda nasogástrica (SNG) u otro dispositivo de alimentación enteral; seguimiento nutricional previo a cirugía realizado por médico pediatra, nutriólogo pediátrico o nutricionista; fármacos en uso; antropometría realizada por equipo de enfermería al momento del ingreso: peso y talla. En aquellos pacientes prematuros, se corrigió la edad según la norma ministerial chilena<sup>15</sup>. Se entregó a los padres, al momento del alta, una hoja para registrar los datos según los controles posteriores de este estudio para así facilitar su entrega al momento de ser contactados.

El seguimiento se realizó por 6 meses, vía telefónica, correo electrónico y/o mensaje de texto por parte del investigador principal a los 1, 3 y 6 meses posterior a cirugía. En cada momento del seguimiento se llamó a toda la cohorte reclutada, independiente de no haberse contactado en el control previo. Durante el seguimiento se solicitó la siguiente información: peso, talla, uso de SNG y control nutricional.

El diagnóstico nutricional se realizó con estándares OMS, por medio de programa Anthro 3.2.2 y Anthro plus v1.04<sup>16,17</sup>. Se utilizó ZT/E en todos los pacientes, ZP/T en menores de 5 años y ZIMC/E en mayores de 5 años. Se definió talla baja como ZT/E ≤ -2 DE, malnutrición por déficit si ZP/T-IMC/E ≤ -1DE, eutrofia si ZP/T-IMC/E estaba entre -0,9 a 0,9DE y malnutrición por exceso si ZP/T-IMC/E ≥ 1DE. La

recuperación nutricional de peso se evaluó como ΔZP/T-IMC/E (ZP/T-IMC/E 6 meses-ZP/T-IMC/E ingreso) y de talla fue ΔZT/E (ZT/E 6 meses-ZT/E ingreso).

Se consideró un intervalo de días para los tiempos de seguimiento de la siguiente forma: día 1: día de cirugía; mes 1: entre los 20 a 40 días post operatorio; mes 3: entre los 75 a 105 días post operatorio; y mes 6: entre los 150 a 210 días posoperatorio.

A todos los padres una vez leído el consentimiento informado se les solicitó su firma y, además, a los mayores de 7 años el asentimiento.

**Análisis estadístico:** Se utilizó programa STATA 12.0. Se realizó estadística descriptiva, prueba de normalidad test de Shapiro Wilks para las variables continuas. Se utilizó test de Chi2 para estudiar la asociación entre las diferentes CC y las variables categóricas, Kruskal-Wallis para comparar la edad entre las diferentes CC y para evaluar la mejoría de peso y de talla en los niños entre el ingreso y el seguimiento post cirugía se realizó t de Student o test de Wilcoxon, ambas para muestras pareadas. La evaluación de diferencia de proporciones se hizo con el test de proporciones para dos muestras. Se consideró diferencia significativa un valor  $p < 0,05$ .

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación Clínica de la Pontificia Universidad Católica de Chile en marzo de 2015 (Proyecto 15-017).

**Tabla 1. Características demográficas y nutricionales al ingreso**

Variable	
Total de pacientes, n	46
Sexo masculino, n (%)	24 (52)
Edad en meses, mediana (RIC)	8 (3,26)
Prematuros, n (%)	6 (13)
Región Metropolitana, n (%)	23 (50)
RACHS-1 complejo ( $\geq 3$ ), n (%)	19 (41)
Uso de fármacos cardiológicos, n (%)	29 (63)
Peso de nacimiento (g), promedio ( $\pm$ DE)	3087 (696,7)
Talla de nacimiento (cm), mediana (RIC)	49 (47,51)
PEG, n (%)	12 (26,1)
ZT/E, promedio ( $\pm$ DE)	-0,86 (1,3)
Talla baja, n (%)	10 (21,7)
ZP/T_IMC/E, promedio ( $\pm$ DE)	-0,6 (1,5)
Malnutrición por déficit, n (%)	13 (28,3)
Malnutrición por exceso, n (%)	7 (15,2)
Eutrofia, n (%)	26 (56,5)

PEG: pequeño para edad gestacional; ZT/E: valor Z para talla/edad; ZP/T: valor Z para peso/talla; IMC: índice de masa corporal.

## Resultados

Se reclutaron un total de 46 niños que ingresaron para cirugía de CC que cumplían con los criterios de inclusión. Las características demográficas y nutricionales de ingreso se describen en la tabla 1.

En la tabla 2 se describen la edad, los factores asociados al manejo nutricional y diagnósticos nutricionales según las distintas CC estudiadas. Se encontró diferencia estadísticamente significativa entre las distintas CC para las variables de edad en que se realizó la cirugía, el uso de SNG y estar en seguimiento nutricional. La HVI y dTGA tuvieron mayor porcentaje de uso de SNG. Las cardiopatías HVI, CIV y dTGA destacan por la mayor frecuencia de poseer seguimiento nutricional. Así también los niños con CIA no requirieron uso de SNG ni de seguimiento nutricional.

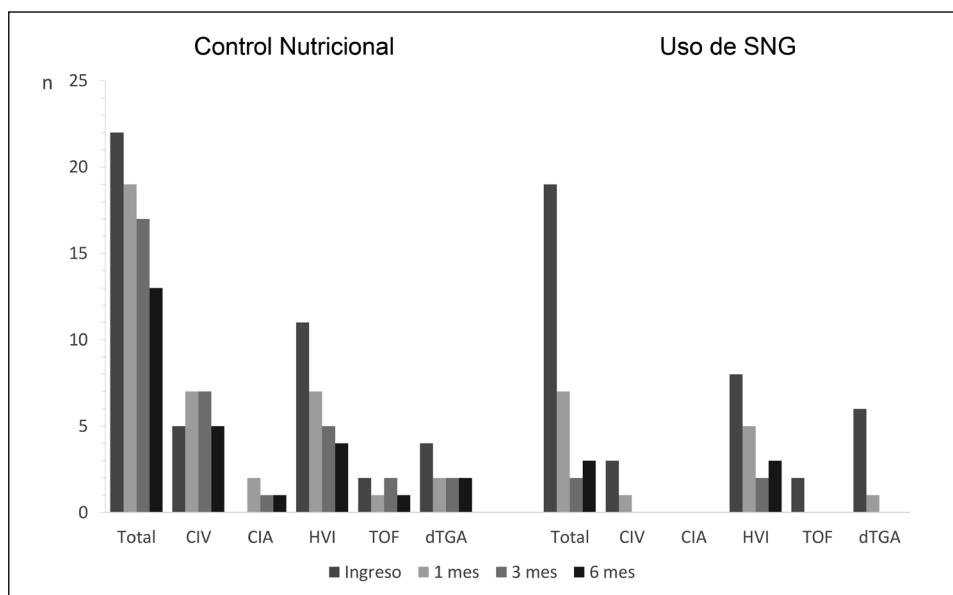
Se encontró mayor número de niños con talla baja en CIV y con mayor compromiso nutricional por déficit en CIV e HVI, pero no fue estadísticamente significativo al analizar todas las CC.

No se encontraron correlaciones ni asociaciones entre las distintas CC con otras variables estudiadas: sexo, prematuros, PEG, ZT/E, talla baja, ZP/T-IMC ni

**Tabla 2. Características nutricionales según tipo de CC al momento de ingreso estudio**

	CIV	CIA	HVI	TOF	dTGA	p
n (%)	9 (19,6)	8 (17,4)	12 (26,1)	9 (19,6)	8 (17,4)	
Edad (meses), mediana (RIC)	4 (3,8)	58 (35,98)	7 (0,8)	8 (7,9)	6 (0,27)	0,002
Seguimiento nutricional, n	5	0	11	2	4	0,001
Uso de SNG, n	3	0	8	2	6	0,005
Talla baja, n	4	0	3	1	2	0,2
Diagnóstico nutricional						0,7
Malnutrición por déficit, n	4	1	5	2	1	
Eutrofia, n	4	5	6	6	5	
Malnutrición por exceso, n	1	2	1	1	2	

CIV: comunicación interventricular; CIA: comunicación interauricular; HVI: hipertrofia ventrículo izquierdo; TOF: teralogía de Fallot; dTGA: transposición de grandes arterias. SNG: sonda nasogástrica.



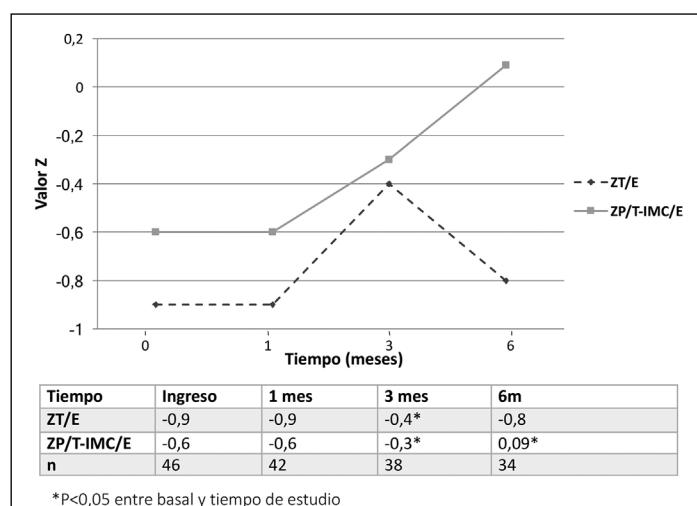
**Figura 1.** Control nutricional y uso de SNG por CC durante seguimiento. CIV: comunicación interventricular; CIA: comunicación interauricular; HVI: hipertrofia ventrículo izquierdo; TOF: teralogía de Fallot; dTGA: transposición de grandes arterias. SNG: sonda nasogástrica.

con su diagnóstico nutricional. Tampoco entre el diagnóstico nutricional y estas variables.

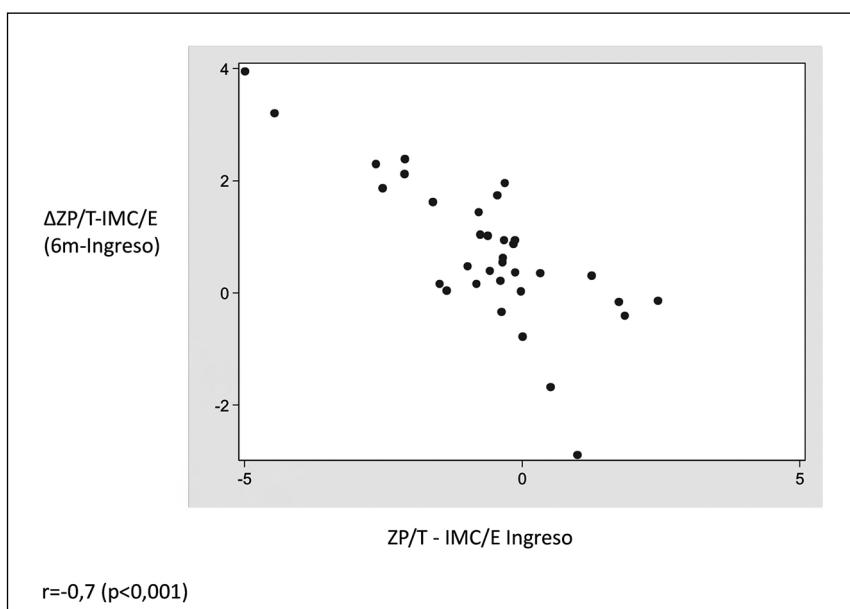
Durante el seguimiento del estudio 1 paciente falleció al tercer mes, al mes se obtuvo la información de 42 niños, al tercer mes de 38 y al sexto mes de 34 niños.

En relación al control nutricional, 22/46 niños (47,8%) estaba en control previo a su intervención, siendo un número similar al sexto mes de seguimiento 13/34 niños (38,2%), no hubo diferencia significativa ( $p = 0,4$ ). En cambio, hubo diferencia en el uso de SNG; al ingreso utilizaban 19 (41%) y en el sexto mes sólo 3 niños (9,1%) ( $p = 0,0016$ ). La figura 1 muestra estos resultados según grupo total y para cada una de las CC.

El análisis en conjunto de las distintas CC mostró que existe una mejoría significativa entre el ZT/E de ingreso a cirugía y ZT/E a los 3 meses post intervención, ZT/E -0,9 y ZT/E -0,4 respectivamente ( $p = 0,02$ ), pero



**Figura 2.** Seguimiento antropométrico post cirugía cardíaca. ZT/E: valor Z para talla/edad. ZP/T: valor Z para peso/talla. IMC: índice de masa corporal.



**Figura 3.** Correlación ZP/T-IMC/E de ingreso con  $\Delta$ ZP/T-IMC/E. ZT/E: valor Z para talla/edad. ZP/T: valor Z para peso/talla. IMC: índice de masa corporal.

a los 6 meses esta diferencia no resultó ser significativa. Evaluando a todos los sujetos del estudio se encontró recuperación del ZP/T-IMC/E entre ingreso y los 3 meses post cirugía siendo ZP/T-IMC/E -0,6 y -0,3 respectivamente ( $p = 0,046$ ) y que se mantuvo entre el ingreso y los 6 meses (ZP/T-IMC/E 0,09), con un valor  $p = 0,001$  (figura 2).

Se encontró una correlación entre estado nutricional de ingreso y recuperación nutricional. La correlación fue de  $r = -0,7$ ;  $p < 0,001$ , es decir, que a menor ZP/T-IMC/E de ingreso existió mayor recuperación de peso al final del seguimiento (figura 3).

Al analizar cada una de las CC en forma aislada este efecto de recuperación de peso se mantuvo en CIV entre el ingreso y los 3 meses ZP/T-IMC/E -0,8 y -0,2 respectivamente ( $p = 0,04$ ) que siguió ocurriendo entre ingreso y los 6 meses post cirugía ZP/T-IMC/E 0,3 ( $p = 0,001$ ). No ocurrió esta recuperación de peso ni de talla en las otras CC al analizarlas cada una por separado.

## Discusión

En esta serie de niños con CC que hemos estudiado encontramos un mayor porcentaje de prematuros en relación al total de la población chilena, en que se estima un 7,2%<sup>18</sup>. Este hallazgo coincide con un estudio realizado en Francia, en que se evaluaron 2.189 niños nacidos vivos con CC encontrándose un 12,5% de prematuros y con otro estudio realizado en Inglaterra en donde se encontró un 16% de prematuros en niños con CC<sup>19,20</sup>.

Destaca también el alto porcentaje de talla baja, que es similar a estudios de niños con CC que se controlaban en centros de Australia, con un 16% de ellos con talla baja y al 24% descrito en Estados Unidos<sup>11,21</sup>.

Un 26% de los niños tenían antecedente de PEG, porcentaje que es mayor que en población sin CC. En Latinoamérica, según la definición utilizada, se estima una prevalencia de PEG de 2,3% si se evalúa como  $< -2DE$  a 10% si se utiliza  $< p10$  según datos publicados el año 2011 por el Consenso Latinoamericano para niños nacidos pequeños para la edad gestacional<sup>22</sup>.

Los niños presentaron un alto porcentaje de malnutrición por déficit, definido como  $\leq -1DS$  de ZP/T o ZIMC/E dependiendo de la edad, lo cual contrasta con la prevalencia en niños chilenos menores de 6 años en control en el sistema público de salud en las distintas regiones del país. Según datos publicados por el Ministerio de Salud del año 2013, existe un 2,7% de malnutrición por déficit, este valor comprende riesgo de desnutrición y desnutrición<sup>18</sup>. Si bien este resultado correspondió a un hallazgo esperado, ya que es conocido que los pacientes con CC tienen un grado importante de desnutrición al momento de su cirugía<sup>5,6,7,23,24</sup>, es importante conocer la magnitud real de este problema en los niños con CC de nuestro medio para así realizar intervenciones nutricionales precoces, con el objetivo de evitar las potenciales consecuencias de mayor morbilidad y mortalidad por un mal estado nutricional<sup>25-27</sup>.

Otro hallazgo importante es la presencia de malnutrición por exceso, que si bien es menor que las cifras nacionales actuales<sup>18</sup>, coincide con otros estudios en que se ha reportado una prevalencia de sobrepeso de 17% y obesidad de 18% en el seguimiento de ni-

niños con CC operada<sup>9,28</sup>. Incluso, en un estudio realizado en Estados Unidos, se encontró que la prevalencia de malnutrición por exceso en niños que se hospitalizaron para cirugía de Fontan era de un 10,7%, aumentando a un 30% en 5 años de seguimiento<sup>29</sup>. Esto refuerza aún más la importancia de realizar un adecuado diagnóstico y seguimiento nutricional en estos niños para así optimizar los aportes nutricionales según cada niño y cada CC en particular.

Las distintas CC comprendidas en este estudio tuvieron número de niños similar, lo cual nos permitió analizar y comparar su comportamiento desde el punto de vista nutricional. Si bien no se encontró significancia estadística en relación a los diagnósticos nutricionales y el diagnóstico del defecto cardíaco, las CC con mayor compromiso nutricional y talla baja fueron CIV e HVI. El tipo de CC tiene un rol fundamental, siendo mayor el compromiso nutricional en aquellas cardiopatías que presentan fisiología de ventrículo único, cianosis, hipertensión e hiperflujo pulmonar<sup>7,30,31</sup>. Estos factores podrían explicar el mayor compromiso en CIV e HVI.

El soporte nutricional que recibió cada niño previo a su intervención fue distinto según cada CC. Aquejados pacientes que ya estaban en control nutricional lo mantuvieron durante el seguimiento, pero no fue así con el uso de SNG, en que se vio una disminución de su uso en el tiempo. Nuestro hallazgo de una disminución en uso de SNG en el seguimiento coincide con un estudio retrospectivo realizado en niños con CC que se hospitalizaron para corrección quirúrgica. En este estudio, solo un 50% de los niños con malnutrición por déficit tiene ingesta calórica adecuada, coincidiendo con un inadecuado soporte nutricional y bajo uso de dispositivos de alimentación enteral<sup>7</sup>. Este menor uso de SNG en el tiempo puede tener relación con las intervenciones nutricionales realizadas o a una menor necesidad de soporte nutricional posterior a la corrección quirúrgica, que podría explicarse por una mejoría en el estado hemodinámico, mejor control de insuficiencia cardíaca, menor disnea y cianosis, mejorando así la ingesta. Sumado a cambios en el gasto metabólico por menor activación del sistema neurovegetativo. Esto es destacable sobre todo en los niños operados de CIV, en que una de las indicaciones de cirugía es el compromiso nutricional, mejorando considerablemente una vez que se revierte su condición hemodinámica<sup>32-34</sup>. En relación a los niños con HVI en los cuales la SNG al sexto mes post cirugía se mantuvo en un mayor número de niños comparado con las otras CC, lo cual se ha reportado en otros estudios<sup>35,36</sup>. Esto se explica ya que la primera etapa quirúrgica en niños con HVI es paliativa, persistiendo la mayor demanda metabólica en contexto de un gasto cardíaco disminuido o insuficiente. Además, estos pacientes presentan frecuentemente otras comorbilidades, como reflujo gastroesofágico,

fálico, dificultades o cansancio al alimentarse por vía oral y parálisis de cuerda vocal que exige alimentación por SNG hasta la resolución de la parálisis<sup>37,38</sup>. Un reciente consenso de manejo nutricional en estos pacientes apoya el precoz uso de SNG hasta la segunda etapa quirúrgica<sup>39</sup>.

Ante estos hallazgos, a pesar de la mejoría clínica y hemodinámica posoperatoria, debiéramos ser cautelosos al momento de suspender el uso de dispositivos de alimentación enteral y asegurarnos previamente de que se esté logrando una ingesta alimentaria con un aporte calórico adecuado.

Durante el seguimiento de 6 meses se encontró que existe recuperación del peso al evaluar la muestra completa, lo que se manifiesta en la mejoría del ZP/T-IMC/E entre ingreso y término del estudio. No existió mejoría de la talla entre ingreso y los 6 meses, lo cual coincide con estudios de la India en el seguimiento de 476 niños con CC<sup>10</sup>. Incluso, en el seguimiento de 725 niños con CC en Canadá se ha visto que no existe recuperación de talla a 7 años post corrección quirúrgica<sup>9</sup>. Es posible que esto se deba a que existe una noxa en un período crítico del crecimiento con un aporte nutricional subóptimo para las demandas calóricas<sup>34</sup>.

Un hallazgo que nos llamó la atención fue la mejoría significativa de T/E entre ingreso y 3 meses poscirugía, situación que no encontramos en otras publicaciones y que tampoco se asoció a alguno de los factores que estudiamos. Podría estar influido por el tamaño de la muestra de pacientes y el reporte a distancia por parte de los padres, dado que cercano al 50% de nuestra muestra se controlaba en distintas regiones de nuestro país y en centros distintos al nuestro.

En el análisis por cada CC solo se encontró recuperación del peso en CIV, no así en las otras CC. Podemos inferir que se comportan distinto cada CC en su recuperación nutricional post intervención. Sin embargo, podría ser el tamaño muestral lo que no nos permite ver este hallazgo en las otras CC.

Un hallazgo no descrito previamente es la correlación inversa entre menor P/T-IMC/E de ingreso y la mayor diferencia del cambio de peso al final de seguimiento.

No pudimos encontrar asociación entre el diagnóstico nutricional y las variables estudiadas. Es posible que se necesite un mayor tamaño muestral o mayor tiempo de seguimiento.

Las fortalezas de este estudio son su carácter prospectivo y análisis diferenciado del estado nutricional según diagnóstico cardiológico principal. Este estudio se realizó en un centro de alta complejidad de resolución quirúrgica de CC, comparable a centros internacionales<sup>40</sup>, lo que se refleja en el alto porcentaje de niños con RACHS-1 complejo y alto porcentaje de uso de fármacos. Estas características nos permitieron

conformar una muestra niños con CC operable que podamos comparar con otros centros internacionales cardioquirúrgicos.

Algunas limitaciones de nuestro estudio es que la mayoría de los pacientes no se controló en nuestro centro ya que somos un centro derivador, por lo que se desconocen algunas intervenciones específicas desde punto de vista nutricional que puedan haber existido, la antropometría se realizó por distintos evaluadores y el reporte de datos antropométricos se informó en forma verbal.

## Conclusiones

Existe un alto porcentaje de desnutrición y talla baja en niños con CC al momento de su cirugía. Existe un mayor compromiso en CIV e HVI. Durante el seguimiento existe recuperación nutricional, en relación a ganancia de peso, siendo mayor a menor ZP/T-IMC/E de ingreso, pero no ocurre lo mismo en recuperación de talla, lo cual es concordante con otros estudios internacionales. Es fundamental el soporte nutricional oportuno en un período crítico de crecimiento que pudiera minimizar este compromiso nutricional. Es recomendable en el manejo multidisciplinario que se considere la atención nutricional por parte de un equipo especializado en el manejo pre y post operatorio de niños CC operable.

## Referencias

- Van der Linde D, Konings EE, Slager MA, et al. Birth prevalence of congenital heart disease worldwide: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58(21):2241-7.
- Tennant PW, Pearce MS, Bythell M, Rankin J. 20-year survival of children born with congenital anomalies: a population-based study. *Lancet*. 2010;375(9715):649-56.
- Oster ME, Lee KA, Honein MA, Riehle-Colarusso T, Shin M, Correa A. Temporal trends in survival for infants with critical congenital heart defects. *Pediatrics*. 2013;131(5):e1502-8.
- Ministerio de Salud. Guía clínica de Cardiopatías congénitas operables en menores de 15 años. Santiago: Minsal; 2010.
- 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.
- Cameron JW, Rosenthal A, Olson AD. Malnutrition in hospitalized children with congenital heart disease. *Arch Pediatr*

- Adolesc Med. 1995;14(10):1098-102.
- Blasquez A, Clouzeau H, Fayon M, et al. Evaluation of nutritional status and support in children with congenital heart disease. *Eur J Clin Nutr*. 2016;70(04):528-31.
- Vaidyanathan B, Nair SB, Sundaram KR, Babu UK, Shivaprakasha K, Rao SG, Kumar RK. Malnutrition in children with congenital heart disease (CHD) determinants and short-term impact of corrective intervention. *Indian Pediatr*. 2008;45(7):541-6.
- Tamayo C, Manlhiot C, Patterson K, Lalani S, McCrindle BW. Longitudinal evaluation of the prevalence of overweight/obesity in children with congenital heart disease. *Can J Card*. 2015;31(2):117-23.
- Vaidyanathan B, Radhakrishnan R, Sarala DA, Sundaram KR, Kumar RK. What determines nutritional recovery in malnourished children after correction of congenital heart defects? *Pediatrics*. 2009;124(2):e294-9.
- Daymont C, Neal A, Prosnitz A, Cohen MS. Growth in Children with Congenital Heart Disease. *Pediatrics*. 2013;131(1):e236-42.
- Nydegger A, Bines JE. Energy metabolism in infants with congenital heart disease. *Nutrition*. 2006;22(10):1073-4.
- International Paediatric and Congenital Cardiac Code (IPCCC) en <http://ipccc.net>.
- Jenkins KJ, Gauvreau K, Newburger JW, Spray TL, Moller JH, Lezzoni LI. Consensus-based method for risk adjustment for surgery for congenital heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2002;123(1):110-8.
- Ministerio de Salud. Norma Técnica para la supervisión de niños y niñas de 0 a 9 años en la Atención Primaria de Salud. Santiago: Minsal; 2014.
- WHO AnthroPlus for personal computers Manual: Software for assessing growth of the world's children and adolescents. Geneva: WHO, 2009 (<http://www.who.int/growthref/tools/en/>).
- WHO Anthro for personal computers, version 3.2.2, 2011: Software for assessing growth and development of the world's children. Geneva: WHO, 2010 (<http://www.who.int/childgrowth/software/en/>).
- Ministerio de Salud. Diagnóstico del estado nutricional de menores de 6 años, gestantes, nodrizas y adultos mayores,

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales:** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

**Confidencialidad de los datos:** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado:** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

## Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Agradecimientos

Agradecemos a Servicio de Pediatría del Hospital Clínico de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

- bajo control en el sistema público de salud. Fuente: DEIS. Santiago: Minsal; 2014.
19. Laas E, Lelong N, Thieulin AC. Preterm birth and congenital heart defects: a population-based study. *Pediatrics*. 2012;130(4):e829-37.
  20. Tanner K, Sabrine N, Wren C. Cardiovascular malformations among preterm infants. *Pediatrics*. 2005;116(6):e833-8.
  21. Costello CL, Gellatly M, Daniel J, Justo RN, Weir K. Growth Restriction in infants and young children with congenital heart disease. *Congenit Heart Dis*. 2015;10(05):447-56.
  22. Boguszewski, Margaret CS, et al. Consenso Latinoamericano: niños pequeños para la edad gestacional. *Rev Chil Pediatr*. [online]. 2012;83:620-634; <http://www.scielo.cl>, última visita 22-01-2017.
  23. Ratanachu-EK, Pongdara A. Nutritional status of pediatric patients with congenital heart disease: pre-and post-cardiac surgery. *J Med Assoc Thai*. 2011;94 Suppl 3: S133-7.
  24. da Silva VM, de Oliveira Lopes MV, de Araujo TL. Growth and nutritional status of children with congenital heart disease. *J Cardiovasc Nurs*. 2007;22(5):390-6.
  25. Wong JJ, Cheifetz IM, Ong C, Nakao M, Lee JH. Nutrition support for children undergoing congenital heart surgeries: A narrative Review. *World J Pediatr Congenit Heart Surg*. 2015;6(3):443-54.
  26. Metha NM, Bechard LJ, Cahill N, et al. Nutritional practices and their relationship to clinical outcomes in critically ill children-an international multicenter cohort study. *Cri Care Med*. 2012;40(7):2204-11.
  27. Cabrera AG, Prodhan P, Bhutta AT. Nutritional challenges and outcomes after surgery for congenital heart disease. *Curr Opin Cardiol*. 2010;25:88-94.
  28. Moodie D. Obesity is everywhere—even in patients with congenital heart disease. *Congenit Heart Dis*. 2014;9(5):367.
  29. Wellnitz K, Harris IS, Sapru A, Fineman JR, Radman. Longitudinal development of obesity in the post-Fontan population. *Eur J Clin Nutr*. 2015;69(10):1105-8.
  30. Nicholson GT, Clabby ML, Kanter KR, Mahle WT. Caloric intake during the perioperative period and growth failure in infants with congenital heart disease. *Pediatr Cardiol*. 2013;34(2):316-21.
  31. Barton JS, Hindmarsh PC, Scrimgeour CM, Rennie MJ, Preece MA. Energy expenditure in congenital heart disease. *Arch Dis Child*. 1994;70(1):5-9.
  32. Patel MD, Uzark K, Yu S, et al. Site of interstage outpatient care and growth after the Norwood operation. *Cardiol Young*. 2015;25(7):1340-7.
  33. Medoff-Cooper B, Ravishankar C. Nutrition and growth in congenital heart disease: a challenge in children. *Curr Opin Cardiol*. 2013;28(2):122-9.
  34. Trabulsi JC, Irving SY, Papas MA, et al. Total energy expenditure of infants with congenital heart disease who have undergone surgical intervention. *Pediatr Cardiol*. 2015;36(8):1670-9.
  35. Maurer I, Latal B, Geissmann H, Knirsch W, Bauersfeld U, Balmer C. Prevalence and predictors of later feeding disorders in children who underwent neonatal cardiac surgery for congenital heart disease. *Cardiol Young*. 2011;21(3):303-9.
  36. Davis D, Davis S, Cotman K, Worley S, Londrico D, Kenny D, Harrison AM. Feeding difficulties and growth delay in children with hypoplastic left heart syndrome versus d-transposition of great arteries. *Pediatr Cardiol*. 2008;29(2):328-33.
  37. Jeffries HE, Wells WJ, Starnes VA, Wetzel RC, Moromisato DY. Gastrointestinal morbidity after Norwood palliation for hypoplastic left heart syndrome. *Ann Thorac Surg*. 2006;81(3):982-7.
  38. Manuri L, Morelli S, Agati S, et al. Early hybrid approach and enteral feeding algorithm could reduce the incidence of necrotizing enterocolitis in neonates with ductus-dependent systemic circulation. *Cardiol Young*. 2017;27(1):154-60.
  39. Slicker J, Hehir DA, Horsley M, et al. Nutrition algorithms for infant with hypoplastic left heart syndrome: birth through the first interstage period. *Congenit Heart Dis*. 2013;8(2):89-102.
  40. Clavería, Cristián et al. Mortalidad operatoria y estratificación de riesgo en pacientes pediátricos operados de cardiopatía congénita: experiencia de 10 años. *Rev Chil Cardiol* [online]. 2014;33:11-19. <http://www.scielo.cl>, última visita 22-02-2017.