

Estado nutricional de lactantes afectados por una cardiopatía congénita compleja antes de la cirugía

J.M. Moreno Villares¹, L. Oliveros Leal¹, I. Sánchez Díaz², A. Pérez Pérez³, L. Galletti⁴

¹Unidad de Nutrición Clínica. ²Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. ³Unidad Pediátrica del Corazón.

⁴Cirugía Cardíaca. Unidad Pediátrica del Corazón. Hospital Universitario «12 de Octubre». Madrid.

Resumen

Es una opinión común que los niños con cardiopatía congénita presentan una elevada tasa de desnutrición. La desnutrición se asociaba tradicionalmente a un peor pronóstico. En los últimos 15 años hemos asistido a una revolución permanente y progresiva en el tratamiento de este grupo de pacientes, basada fundamentalmente en una cirugía precoz, que ha llevado a mejorar la morbimortalidad incluso en las cardiopatías congénitas más complejas. A la luz de estos importantes cambios hemos analizado la situación nutricional de estos niños en el momento de someterse a la cirugía.

Pacientes y métodos: Se recogieron de forma prospectiva los datos antropométricos (peso, longitud, perímetro cefálico, pliegue tricipital y circunferencia braquial) y analíticos (albúmina, prealbúmina, proteína ligadora de retinol [RBP]) en 55 niños menores de 3 años sometidos a cirugía cardíaca electiva, en el día previo a la intervención quirúrgica. Los datos se compararon con los de la población de referencia (puntuación Z para los datos antropométricos).

Resultados: De los 55 pacientes, 31 eran niños y 24 niñas. La edad media fue de 5,5 meses, con un rango de entre 3 días y 3 años. Diez pacientes estaban diagnosticados de coartación de aorta, 8 de tetralogía de Fallot, 7 de transposición de grandes vasos, 6 de comunicaciones interventriculares, 6 de atresias pulmonares, 4 de síndromes de ventrículo izquierdo hipoplásico y 14 de otras cardiopatías. La puntuación Z para el peso fue de $-1,24 \pm 1,14$, la longitud de $-0,73 \pm 1,53$, la circunferencia del brazo de $-0,80 \pm 1,57$ y la medida del pliegue tricipital de $-0,77 \pm 1,23$. Presentaban desnutrición moderada o grave el 50% de los niños estudiados, hipoalbuminemia el 36,7%, prealbúmina <20 mg/dL el 86,7%, y RBP $<2,8$ mg/dL el 84,8%.

Conclusiones: A pesar de la precocidad de la intervención quirúrgica, un 50% de los niños presentaron desnutrición energético-proteica en el momento de la cirugía, más notoria cuanto más tardía fue la intervención. Estas cifras son superiores al 80% cuando, además de los datos antropométricos, se consideran los valores de las proteínas de vida media corta.

Palabras clave

Cardiopatía congénita, desnutrición, lactante, cirugía cardíaca, antropometría

Abstract

Title: Nutritional status prior to surgery of infants with congenital heart disease

Infants with congenital heart disease (CHD) are frequently undernourished. Malnutrition is traditionally associated with a poorer prognosis. Recent medical progress has made it possible to successfully repair nearly all CHD in the first months of life, with the subsequent improvement in morbidity and mortality rates. In the light of these important changes, we have undertaken a prospective study to determine the nutritional status of infants at the time of surgery.

Patients and methods: The following data from 55 infants (31 boys and 24 girls) under three years of age were recorded on the day before elective cardiac surgery: weight, height, head circumference, triceps skinfold thickness, mid-arm circumference, albumin, prealbumin, and retinol binding protein (RBP). Anthropometric measurements were compared with the reference ranges for age-matched infants using the Z-score method.

Results: The mean age at the time of surgery was 5.5 months (range, 3 days to 6 months) The diagnoses were: aortic coarctation (n= 10); tetralogy of Fallot (n= 8); transposition of great arteries (n= 7); ventricular septal defects (n= 6), pulmonary atresia (n= 6), hypoplastic left ventricular syndrome (n= 4) and other CHD (n= 14). The Z-score for weight was -1.24 ± 1.14 ; for height, -0.73 ± 1.53 ; for mid-arm circumference, -0.80 ± 1.57 ; and for triceps skin fold thickness, -0.77 ± 1.23 . Moderate-to-severe undernutrition was present in 50% of the infants, and 36.7% of the patients presented serum albumin <3.5 g/dL; 86.7%, prealbumin <20 mg/dL; and 84.8%, RBP <2.8 mg/dL.

Conclusions: Despite early surgical repair, 50% of the infants were undernourished at the moment of surgery. The later the surgical repair, the more severe the undernutrition. If we consider both anthropometric variables and biochemical markers, the rate of malnutrition can reach 80%.

Keywords

Congenital heart disease, malnutrition, infant, heart surgery, anthropometrics

Introducción

Las cardiopatías congénitas son la piedra de toque de la cardiología infantil. Se entiende por cardiopatía congénita una anomalía estructural aparente en el corazón o en los grandes vasos intratorácicos que tiene o puede tener una repercusión funcional¹. La incidencia de cardiopatías congénitas se sitúa entre el 0,5 y el 1% de todos los recién nacidos, parte de las cuales requerirá una corrección quirúrgica en los primeros meses de vida. Se conocen bien las repercusiones del estado nutricional en los resultados de la cirugía en este grupo de pacientes^{2,3}. La desnutrición es un factor asociado con una mayor morbilidad postoperatoria, una duración más prolongada de la hospitalización y un mayor coste económico⁴. Muchos pacientes con cardiopatía congénita presentan desnutrición y retraso del crecimiento, sobre todo los lactantes y los pacientes con *shunt* izquierda-derecha grande e hipertensión pulmonar^{5,6}. La disminución de la ingesta y un gasto energético en reposo aumentado parecen ser los principales factores causales^{7,8}. Las consecuencias de la desnutrición son, entre otras, las alteraciones de la función inmunitaria, la dificultad para la cicatrización, la hipoalbuminemia y la pérdida de masa muscular.

En los últimos años se ha pasado de realizar cirugías paliativas inicialmente a intentar la corrección definitiva temprana de la mayoría de los casos con el consiguiente beneficio funcional. Una de las repercusiones inmediatas de este nuevo planteamiento terapéutico es una disminución *a priori* de la desnutrición que se presentaba con elevada frecuencia en este grupo de pacientes.

El objetivo de este trabajo es valorar la situación nutricional de los lactantes en el momento de someterse a cirugía y comparar la incidencia de la desnutrición con los datos clásicos publicados.

Pacientes y métodos

La población de estudio está constituida por 55 pacientes menores de 3 años de edad intervenidos para corregir los defectos cardíacos congénitos durante un año. Se incluyó a los lactantes sometidos a cirugía cardíaca electiva con edades comprendidas entre 1 día y 3 años, y se excluyó a los recién nacidos prematuros, a los pacientes con insuficiencia renal o enfermedad hepática previa a la cirugía, así como a los lactantes con cromosomopatías u otras malformaciones graves asociadas. La valoración clínica de la situación nutricional se realizó mediante la medida del peso, la longitud, el perímetro cefálico, la circunferencia media del brazo y el pliegue tricúspital según las técnicas habituales. Todas las mediciones fueron hechas por el mismo observador (J.M.M.V.), para eliminar el error interobservador⁹.

Los datos cuantitativos se presentan como media y desviación estándar (DE), y los cualitativos como frecuencias. En los datos antropométricos, se usó como valor de comparación con la media la puntuación Z (valor actual – valor en P50/DE).

TABLA 1 Distribución por edades en el momento de la cirugía

Edad (meses)	N.º de pacientes
<1	24
1-6	12
7-12	12
>12	6

Las determinaciones analíticas para la valoración nutricional consistieron en la determinación de proteínas totales, albúmina, prealbúmina y proteína ligadora de retinol (RBP) en suero.

Se solicitó la autorización del Comité Ético de Ensayos Clínicos para la puesta en marcha del protocolo, y el consentimiento informado a los padres de los lactantes antes de su incorporación al estudio.

Resultados

Cincuenta y cinco pacientes fueron incluidos en el estudio, 31 niños y 24 niñas. La edad media en el momento de la intervención fue de 5,52 meses (DE= 7,24), con un rango de entre 3 días y 3 años. La distribución por edades en el momento de la cirugía se muestra en la tabla 1. Veintitrés pacientes presentaban una cardiopatía congénita cianósante, 16 no cianósante y 16 no definida. La coartación de la aorta, la tetralogía de Fallot y la transposición de grandes vasos constituyeron las cardiopatías más frecuentes (figura 1). Trece de los pacientes habían sido sometidos a alguna cirugía cardíaca o cateterismo intervencionista previamente, con fines paliativos o correctores. Cinco estaban recibiendo tratamiento con digoxina, 12 con diuréticos (furosemida) y 3 con captopril antes de la intervención quirúrgica.

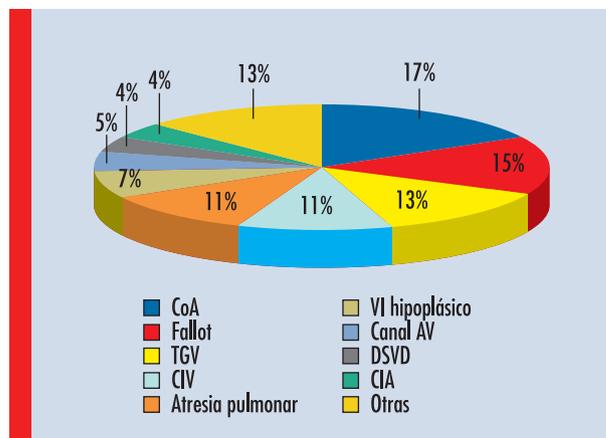


Figura 1. Tipo de cardiopatía congénita en la población de estudio. CoA: coartación de aorta; TGV: transposición de grandes vasos; CIV: comunicación interventricular; VI: ventrículo izquierdo; AV: auriculoventricular; DSVD: doble salida del ventrículo derecho; CIA: comunicación interauricular

TABLA 2

Datos antropométricos del total de la población

Variable	Media (DE)
Peso (g)	6.119,09 (6.004,02)
Longitud (cm)	62,71 (17,63)
Perímetro craneal (cm)	40,35 (5,49)
Índice de masa corporal (kg/m ²)	14,4 (2,62)
Circunferencia del brazo (cm)	13 (3,14)
Pliegue tricúspital (mm)	7,44 (4,26)

DE: desviación estándar.

Situación nutricional en el momento de la cirugía

Los datos antropométricos obtenidos en el momento de la cirugía mostraron los resultados que se presentan en la tabla 2. Cuando se valoró la situación nutricional de acuerdo con la puntuación Z para cada una de las medidas antropométricas, la mitad de los pacientes mostraban una desnutrición moderada (puntuación Z para el peso $<-1,28$) o grave (puntuación Z para el peso $<-1,88$), distribuida por edades, tal como se muestra en la tabla 3. Considerando el grupo en su totalidad, la puntuación Z para el peso fue de $-1,24$ (DE= 1,14), para la longitud de $-0,73$ (DE= 1,53), para la circunferencia del brazo de $-0,80$ (DE= 1,57) y para el pliegue tricúspital de $-0,77$ (DE= 1,23).

En cuanto a la valoración bioquímica de la situación nutricional, aunque los valores medios de proteínas totales y albúmina en suero se encontraban, como media, dentro del rango de normalidad del laboratorio (tabla 4), presentó hipoalbuminemia el 36,7% de los niños. Las proteínas medias de vida más corta, prealbúmina y RBP estaban globalmente por debajo de los valores medios para la edad. El 86,7% presentó valores de prealbúmina <20 mg/dL, y el 84,8% RBP $>2,8$ mg/dL.

Discusión

La cardiología vive hoy una nueva fase de desarrollo. La biología molecular y el uso de células troncales pluripotenciales han abierto vías de tratamiento insospechadas hace apenas unos

años para pacientes afectados de cardiopatías graves. Los estudios realizados en modelos animales y los ensayos clínicos en fase I, muy preliminares, sobre el uso de células troncales pluripotenciales en el infarto de miocardio han demostrado su factibilidad y han indicado sus posibles efectos beneficiosos sobre la remodelación ventricular tras un infarto de miocardio^{10,11}. Sin embargo, estas técnicas están todavía en mantillas y se han descrito efectos inesperados no deseados en algunos casos.

El conocimiento profundo de la estructura y la función del músculo cardíaco, la posibilidad de disponer de modelos animales adecuados, el análisis de marcadores de estrés oxidativo y el conocimiento de los genes implicados en la aparición de malformaciones cardíacas congénitas, entre otras razones, han llevado también estos avances al campo de la cardiología pediátrica¹²⁻¹⁴.

La incidencia de las cardiopatías congénitas clásicamente se ha estimado en el 0,55-1% de los recién nacidos vivos^{15,16}. Hoffman y Kaplan¹⁷, en una reciente revisión, señalan que la incidencia de cardiopatías congénitas con formas moderadas o graves es de alrededor de 6 casos por cada 1.000 recién nacidos vivos, y asciende hasta 75 casos por cada 1.000 recién nacidos si se incluyen también las cardiopatías leves.

Hasta la década de los cincuenta la mayoría de las cardiopatías congénitas eran casi curiosidades anatómicas y sólo era posible realizar tratamientos paliativos. El tratamiento quirúrgico comienza en 1939, cuando Robert Gross cerró por vez primera un *ductus* arterioso persistente (DAP)¹⁸. En 1945, Blalock y Taussig¹⁹ crearon la primera fístula aortopulmonar. Gross²⁰ y Crafoord²¹ realizaron en 1945 la primera corrección quirúrgica de una coartación de aorta. Todos estos procedimientos quirúrgicos se realizaron fuera del corazón. Las primeras intervenciones en estructuras propias del corazón no se realizaron hasta posteriormente: las primeras cirugías a corazón abierto con *bypass* cardiopulmonar datan de 1954²², a excepción del cierre de algunas comunicaciones interauriculares (CIA) y unas pocas estenosis de las válvulas pulmonares. Esas primeras intervenciones quirúrgicas con circulación extracorpórea tenían una elevada mortalidad. No fue hasta los años setenta cuando se consiguieron unas cifras de éxito aceptables al operar lactantes afectados de una cardiopatía congénita.

TABLA 3

Categorización de la situación nutricional por datos antropométricos antes de la cirugía

Grupo de edad (meses)	Desnutrición moderada (puntuación Z $<-1,28$)	Desnutrición grave (puntuación Z $<-1,88$)	Total (%)
<1 (n= 24)	9	0	9 (37,5)
1-6 (n= 12)	2	6	8 (66,7)
7-12 (n= 12)	2	4	6 (50)
>12 (n= 6)	2	2	4 (66,7)

TABLA 4

Valores bioquímicos en el momento de la cirugía

Variable	Media (DE)
Proteínas totales (mg/dL)	6,11 (2,02)
Albumina (mg/dL)	3,52 (0,54)
Creatinina (mg/dL)	0,46 (0,21)
Urea (mg/dL)	24,93 (9,79)
Prealbumina (mg/dL)	13,65 (5,03)
RBP (mg/dL)	2,15 (0,59)
Lactato (mg/dL)	1,71 (1,16)

DE: desviación estándar; RBP: proteína ligadora del retinol.

El abordaje quirúrgico de las lesiones simples, como las comunicaciones interventriculares (CIV), las CIA, los DAP, las estenosis pulmonares, las estenosis aórticas y las coartaciones en niños mayores, ha cambiado poco desde 1954, a excepción de la introducción del tratamiento mediante cateterismo intervencionista. Los resultados más recientes para estas enfermedades son sólo ligeramente superiores a los iniciales. Muchos más cambios ha experimentado el abordaje de las cardiopatías congénitas cianósicas y las no cianósicas complejas, como los canales atrioventriculares (CAV). También ha supuesto un avance considerable el tratamiento de las anomalías anteriormente consideradas de riesgo vital, como es el caso del síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico (SVIH).

El importante avance en el tratamiento de las cardiopatías congénitas ha mejorado considerablemente los resultados a medio y largo plazo, por lo que muchos de los niños intervenidos de una cardiopatía congénita sobrevivirán hasta la edad adulta. En algunas de estas cardiopatías, aunque corregidas, persisten lesiones residuales que no precisan corrección durante la infancia.

Asimismo, han cambiado los momentos quirúrgicos. Se ha pasado a realizar cirugías correctoras definitivas muy precozmente frente a la actitud clásica, más conservadora, que abogaba por una cirugía paliativa hasta conseguir un tamaño corporal adecuado para practicar una cirugía correctora. En esa etapa previa de la cirugía cardíaca en niños, la desnutrición era la norma^{23,24}. En el estudio de Mitchell et al. todas las variables antropométricas medidas se encontraban desviadas a la izquierda (menor tamaño). El 52% de los niños estaba por debajo del P3 de peso y el 37% por debajo del P3 de talla, y unos porcentajes menores en la circunferencia del brazo y del pliegue tricúspido, cifras considerablemente superiores a las observadas en nuestra muestra. No encontramos ninguna relación entre el grado de desnutrición y el tipo de cardiopatía congénita, ni tampoco con la presencia de cianosis, a diferencia de lo publicado en otras series²⁵. Observamos que cuanto más precoz es el momento de la cirugía, menor es el número de niños desnutridos, y la desnutrición es de menor intensidad; igualmente, las cifras de desnutrición se acercan a las de las series clásicas cuanto más tardía es la cirugía. Este hallaz-

go iría en contra de que los factores genéticos o hereditarios son la causa de la desnutrición, y no la consecuencia de la propia cardiopatía. Entre los factores causales más probables se encuentran una ingesta insuficiente²⁶; en algunas cardiopatías congénitas se observa una malabsorción asociada²⁷, mientras que en otras puede encontrarse un hipermetabolismo²⁸. Es muy probable que el origen sea multifactorial. El uso mantenido de diuréticos no parece estar relacionado con la presencia de desnutrición; por el contrario, una reducción del agua corporal total puede facilitar la ingesta y disminuir la malabsorción al mejorar el edema de asas²⁹. Algunos autores han encontrado que los lactantes con cardiopatía congénita cianósica suelen tener una tasa más elevada de secreción de insulina, aunque con una insulinemia plasmática normal y una tendencia a desarrollar niveles más bajos de glucemia³⁰. No pudimos confirmar estos resultados en nuestra serie (datos no expuestos).

La adición de algunos marcadores bioquímicos a los datos antropométricos aumenta el porcentaje de pacientes desnutridos calórico-proteicos. Un tercio de los lactantes presentaba hipoalbuminemia en el momento de la cirugía, pero cuando se usaban proteínas de vida media corta las cifras eran considerablemente superiores. Otros autores encuentran útil la medida de factor 1 de crecimiento similar a la insulina (*insulin-like growth factor 1* [IGF-1]) e IGFBP-3 en suero, que se encuentran disminuidos si hay desnutrición³¹. En la cirugía cardiovascular en el paciente adulto, la presencia de hipoalbuminemia se ha asociado a una tasa más elevada de disfunción orgánica, infección nosocomial, duración más prolongada de la ventilación mecánica y mayor tasa de mortalidad³².

El retraso en la intervención quirúrgica produce un agravamiento de la desnutrición y una afectación del crecimiento lineal³³. Las estrategias para mejorar el estado nutricional y el crecimiento pasan por un tratamiento nutricional intensivo, principalmente una nutrición enteral por sonda, y por la cirugía correctora realizada precozmente. La nutrición enteral por sonda o a través de una gastrostomía, administrada de forma continua a lo largo de todo el día o bien durante un periodo más restringido (8-12 horas), ha demostrado ser eficaz para aumentar el aporte calórico y mejorar el estado nutricional de los lactantes con cardiopatía congénita³⁴⁻³⁶.

Bibliografía

- Mitchell SC, Korones SB, Berendes HW. Congenital heart disease in 56109 births. Incidence and natural history. *Circulation*. 1971; 43: 323-332.
- Butler J, Ricker GM, Wertaby S. Inflammatory response to cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*. 1993; 55: 552-559.
- Butler J, Pathi VL, Paton RD, et al. Acute-phase responses to cardiopulmonary bypass in children weighing less than 10 kilograms. *Ann Thorac Surg*. 1996; 62: 538-542.
- Silberbach M, Shumaker D, Menashe V, Cobanoglu A, Morris C. Predicting hospital charge and length of stay for congenital heart disease surgery. *Am J Cardiol*. 1993; 72: 958-963.

5. Salzer HR, Haschke F, Wimmer M, Heil M, Schilling R. Growth and nutritional intake of infants with congenital heart disease. *Pediatr Cardiol.* 1989; 10: 17-23.
6. Mitchell IM, Logan RW, Pollock JCS, Jamieson MPG. Nutritional status of children with congenital heart disease. *Br Heart J.* 1995; 73: 277-283.
7. Menon G, Poskitt EME. Why does congenital heart disease cause failure to thrive? *Arch Dis Child.* 1985; 60: 1.134-1.139.
8. Barton JS, Hindmarsh PC, Scrimgeour CM, Rennie MJ, Preece MA. Energy expenditure in congenital heart disease. *Arch Dis Child.* 1994; 70: 5-9.
9. Marks GC, Habicht JP, Mueller WH. Reliability, dependability, and precision of anthropometric measurements. Second national health and nutrition examination survey 1976-1980. *Am J Epidemiol.* 1989; 130: 578-587.
10. Lee MS, Makkar RR. Stem-cell transplantation in myocardial infarction: a status report. *Ann Intern Med.* 2004; 140: 729-737.
11. Avilés FF, San Román JA, García Frade J, et al. Intracoronary stem cell transplantation in acute myocardial infarction. *Rev Esp Cardiol.* 2004; 57: 201-208.
12. Gelb BD. Molecular genetics of congenital heart disease. *Curr Opin Cardiol.* 1997; 12: 321-328.
13. Hobbs CA, Cleves MA, Zhao W, Melnyk S, James SJ. Congenital heart defects and maternal biomarkers of oxidative stress. *Am J Clin Nutr.* 2005; 82: 598-604.
14. Hobbs CA, Cleves MA, Melnyk S, Zhao W, James SJ. Congenital heart defects and abnormal maternal biomarkers of methionine and homocysteine metabolism. *Am J Clin Nutr.* 2005; 81: 147-153.
15. Hoffman JIE, Christiansen R. Congenital heart disease in a cohort of 19502 births with long-term follow-up. *Am J Cardiol.* 1978; 42: 641-647.
16. Putarek NR, Malcic I. Epidemiology of congenital heart diseases in Croatia. A multicenter nationwide study, 1995-2000. *Lijec Vjesn.* 2003; 125: 232-241.
17. Hoffman JIE, Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol.* 2002; 39: 1.890-1.900.
18. Gross RE, Hubbard JP. Surgical ligation of a patient ductus arteriosus: report of first successful case. *JAMA.* 1939; 112: 729-731.
19. Blalock A, Taussig HB. The surgical treatment of malformations of the heart in which there is pulmonary stenosis or pulmonary atresia. *JAMA.* 1945; 128: 189-202.
20. Gross RE, Hubbard JP. Surgical correction for coarctation of the aorta. *Surgery.* 1945; 18: 673-678.
21. Crafoord C, Nylin G. Congenital coarctation of the aorta and its surgical treatment. *J Thorac Surg.* 1945; 14: 347-361.
22. Kirklin JW, Barratt-Bayes BG. Hypothermia, circulatory arrest, and cardiopulmonary bypass. En: Kirklin JW, Barrat-Bayes BG, eds. *Cardiac surgery.* 2.^a ed. Nueva York: Churchill Livingstone, 1993; 61-127.
23. Feldt RH, Stricker GB, Weidman WH. Growth of children with congenital heart disease. *Am J Dis Child.* 1969; 117: 573-579.
24. Mehrizi A, Drash A. Growth disturbance in congenital heart disease. *J Pediatr.* 1962; 61: 418-429.
25. Varan B, Tokel K, Yilmaz G. Malnutrition and growth failure in cyanotic and acyanotic congenital heart disease with and without pulmonary hypertension. *Arch Dis Child.* 1999; 81: 49-52.
26. Hansen SR, Dorup I. Energy and nutrient intakes in congenital heart disease. *Acta Paediatr.* 1993; 82: 166-172.
27. Sondheimer JM, Hamilton JR. Intestinal function in infants with severe congenital heart disease. *J Pediatr.* 1978; 92: 572-578.
28. Mitchell IM, Davies PSW, Day JME, Pollock JCS, Jamieson MPG. Energy expenditure in children with congenital heart disease, before and after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1994; 107: 374-380.
29. Abisman N, Leigh T, Voet H, Westerterp K, Abraham M, Duchan R. Malabsorption in infants with congenital heart disease under diuretic treatment. *Pediatr Res.* 1994; 36: 545-549.
30. Lundell KH, Sabel KG, Eriksson BO, Mellgren G. Glucose metabolism and insulin secretion in children with cyanotic congenital heart disease. *Acta Paediatr.* 1997; 86: 1.082-1.084.
31. Barton JS, Hindmarsh PC, Preece MA. Serum insulin-like growth factor 1 in congenital heart disease. *Arch Dis Child.* 1996; 75: 162-163.
32. Rady MY, Ryan T, Starr NJ. Clinical characteristics of preoperative hypoalbuminemia predict outcome of cardiovascular surgery. *J Parent Ent Nutr.* 1997; 21: 81-90.
33. Cameron JW, Rosenthal A, Olson AD. Malnutrition in hospitalized children with congenital heart disease. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 1995; 149: 1.098-1.102.
34. Bougle D, Iselin M, Kahyat A, Duhamel JF. Nutritional treatment of congenital heart disease. *Arch Dis Child.* 1986; 61: 799-801.
35. Schwarz SM, Gewitz MH, See CC, Berezin S, Glassman MS, Meadow CM, et al. Enteral nutrition in infants with congenital heart disease and growth failure. *Pediatrics.* 1990; 86: 368-373.
36. Hofner G, Behrens R, Koch A, Singer H, Hofbeck M. Enteral nutritional support by percutaneous endoscopic gastrostomy in children with congenital heart disease. *Pediatr Cardiol.* 2000; 21: 341-346.