

# La asistencia al niño crítico con cardiopatía en España

J.L. Vázquez Martínez<sup>a</sup>, C. Pérez-Caballero<sup>a</sup>, F. Alvarado Ortega<sup>b</sup>, G. Milano Manso<sup>c</sup>, S. Jaraba Caballero<sup>d</sup>, R. Díaz Soto<sup>e</sup> y Grupo de Cardiología de la Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos

Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. <sup>a</sup>Hospital Ramón y Cajal. Madrid. <sup>b</sup>Hospital Infantil La Paz. Madrid. <sup>c</sup>Hospital Carlos Haya. Málaga. <sup>d</sup>Hospital Reina Sofía. Córdoba. <sup>e</sup>Hospital Juan Canalejo. La Coruña. España.

## Introducción

**Los niños con cardiopatía constituyen una causa frecuente de ingreso en UCIP. El objetivo de este estudio es conocer la organización de su asistencia en España.**

## Pacientes y métodos

Se elaboró un cuestionario que se envió por correo electrónico a todas las UCIP englobadas en la Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos.

## Resultados

Contestaron la encuesta 22 UCIP, con una mediana de camas de 9,5 (rango 4-18). Los ingresos de niños críticos con cardiopatía representaron el 20% del total de ingresos anuales en las UCIP con actividad cardioquirúrgica y hasta el 10% en UCIP sin dicha actividad. Las causas de ingreso más frecuentes fueron las cardiopatías congénitas (coartación aórtica y defectos de septo) y, en segundo lugar, problemas no cardiológicos (fundamentalmente infecciones respiratorias). Asisten el postoperatorio de cirugía cardíaca infantil 16 UCIP (4 unidades tienen programa de trasplante cardíaco pediátrico), 10 de ellas de forma centralizada en su centro. Un total de 7 unidades disponen de medios de soporte mecánico miocárdico; 10 de las UCIP encuestadas consideraron muy importante adquirir formación en ecocardiografía, así como la agrupación de los pacientes en áreas especializadas.

## Conclusiones

La atención al niño crítico con cardiopatía supone una utilización importante de recursos en las UCIP, incluidas aquellas que no atienden postoperatorios cardíacos. Este tipo de estudios permite identificar limitaciones comunes y favorecer la asistencia de este tipo de pacientes.

## Palabras clave:

*Niño crítico. Cardiopatía. Organización. Recursos.*

## CARE OF THE CRITICALLY ILL CHILD WITH HEART DISEASE IN SPAIN

### Introduction

The objective of the present study is to present the organization of the resources of paediatric cardiac critical care in Spain.

### Patients and methods

Data were collected through questionnaires sent by e-mail to Spanish PICUs.

### Results

22 PICUs were enrolled. The median number of beds were 9.5 (4-18 beds). Total cardiac admissions represented a 20% of total PICUs admissions per year, firstly for congenital heart defects, and secondly for respiratory problems. Cardiac surgical activities were carried out in 16 centres, centralized in PICU in 10 cases. Mechanical support of the myocardium was performed in 7 PICUs. A total of 10 participating PICUs considered echocardiograph training necessary and also an increase in the amount of activity for better results.

### Conclusions

Paediatric cardiac critical care involves a significant use of resources, including PICUs with no surgical activity. This study is useful for detecting common problems and for improving clinical care.

### Key words:

*Critical ill child. Heart disease. Organization. Resources.*

## INTRODUCCIÓN

Los niños con cardiopatía constituyen una de las causas más frecuentes de ingreso en las unidades de cuida-

**Correspondencia:** Dr. J.L. Vázquez Martínez.

Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Ramón y Cajal.  
Ctra. de Colmenar km. 9,100. 29034 Madrid. España.  
Correo electrónico: jvazquez.hrc@salud.madrid.org

Recibido en julio de 2007.

Aceptado para su publicación en marzo de 2008.

dos intensivos pediátricos (UCIP), de forma que los cuidados críticos al niño con cardiopatía emergen en los últimos años como una entidad con grandes desafíos clínicos<sup>1</sup>. Esta actividad asistencial implica directamente no sólo a aquellas UCIP que asisten al postoperatorio de las cardiopatías congénitas y/o con programas de trasplante cardíaco, sino también a muchos otros intensivistas pediátricos, neonatólogos, cardiólogos y pediatras encargados de una asistencia inicial a estos niños en situación crítica.

En el año 2002, la sección de Cardiología y Cirugía Cardíaca de la Academia Americana de Pediatría publicó unas guías para centros pediátricos para describir el entorno óptimo físico y clínico en el cual deberían ser tratados los pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas<sup>2</sup>.

Desde finales del año 2005 existe un grupo de trabajo pediátrico en el seno de la Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos (SECIP) constituido con el propósito de compartir experiencias y facilitar el desarrollo de actividades científicas en el campo de los cuidados intensivos cardiológicos en pediatría. Uno de sus primeros proyectos consistió en analizar la actividad asistencial al niño crítico con cardiopatía en nuestros hospitales, y los objetivos de este trabajo son conocer y presentar la organización y los recursos utilizados en la asistencia al niño crítico con algún tipo de cardiopatía en nuestro país.

## MÉTODOS

El grupo de trabajo elaboró un cuestionario que fue enviado por correo electrónico a todas las UCIP integradas en la SECIP a principios del año 2006, utilizando las direcciones de correo electrónico disponibles en la página web de nuestra sociedad. El cuestionario constaba de un total de 22 ítems que recogían información correspondiente al año 2006 sobre los siguientes aspectos: 1) tipo de UCIP y de hospital según su área de influencia; 2) número de camas, número de ingresos anuales totales y de ingresos de niños con algún tipo de cardiopatía; 3) organización de los recursos humanos implicados directamente en la asistencia; 4) tipo de patología cardíaca congénita y adquirida más frecuentemente atendida; 5) medios técnicos diagnósticos y terapéuticos disponibles, y 6) sugerencias y comentarios de los encuestados.

Una vez cumplimentados los cuestionarios, se remitieron al coordinador del grupo de cardiología de la SECIP, y se realizó el análisis de los resultados mediante el programa Microsoft Excel. Los resultados numéricos se expresaron como media y rango, así como en términos de frecuencias absolutas y porcentajes.

## RESULTADOS

En total, cumplimentaron el cuestionario 22 UCIP de todo el país (anexo 1), todas ellas con asistencia pediátrica médica-quirúrgica, y la mayoría ( $n = 16$ ) con actividad médica-quirúrgica especializada en cardiología pediátrica.

De estas unidades, 20 pertenecen al sistema público de salud, asisten a pacientes procedentes de hospitales de cualquier parte del país en 9 casos y el resto de unidades ( $n = 13$ ) se limitan a asistir enfermos pertenecientes a la comunidad autónoma en la que se ubican.

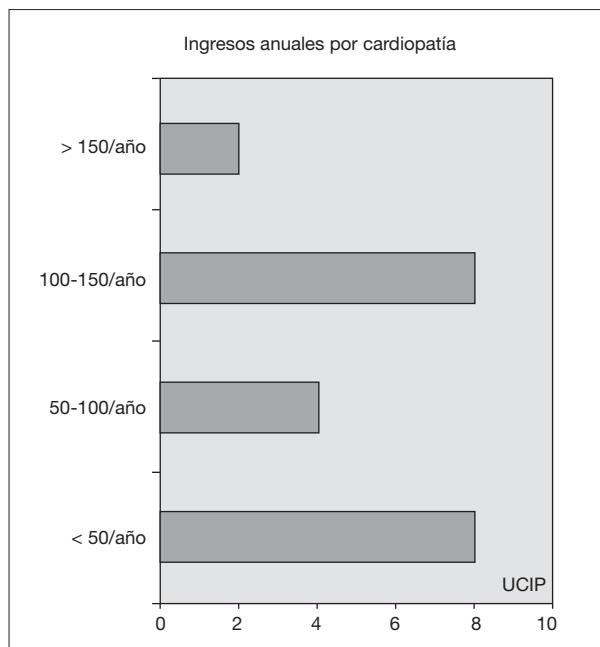
La totalidad de los hospitales encuestados ( $n = 22$ ) tienen unidades de cardiología pediátrica (16 de ellas con cirugía cardíaca infantil), aunque el 33% no presta atención continuada específica durante las 24 h. Cuando lo hacen, son mediante guardias localizadas, excepto en un hospital, que dispone de cardiólogo infantil con presencia física las 24 h del día. Los especialistas en cardiología pediátrica participan como médicos interconsultores en el tratamiento de los pacientes cardiológicos ingresados en la UCIP.

Todas las UCIP encuestadas se definieron de nivel II ( $n = 7$ ) o III ( $n = 15$ ), de acuerdo con la categorización realizada por la SECIP<sup>3</sup>. En relación con la distribución por edades, 9 unidades atienden todas las edades pediátricas (incluido el período neonatal) y una incluso amplía su actividad asistencial a la patología cardíaca congénita en edad adulta. Las restantes 12 unidades atienden niños con edades comprendidas desde el período neonatal hasta la adolescencia.

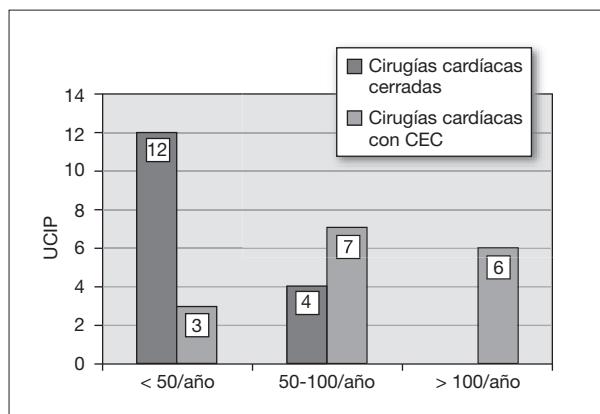
El número de camas por UCIP resultó muy variable (mediana 9,5; rango 4-18) con una mediana de ingresos totales de 425 (160-850) niños/año. Los ingresos por alguna forma de cardiopatía, aunque muy variables según las UCIP, representaron hasta el 20% (14-70%) del total de ingresos anuales (fig. 1). Para aquellas UCIP sin actividad cardioquirúrgica especializada ( $n = 6$ ), los trasladados de estos niños a centros de referencia llegaron a representar hasta el 10% del total de sus ingresos anuales.

La principal causa de ingreso en UCIP de niños críticos con alguna forma de cardiopatía correspondió a la existencia de cardiopatía estructural congénita, y en segundo lugar, a problemas médico-quirúrgicos ajenos a la propia cardiopatía, fundamentalmente infecciones respiratorias; es mucho menos importante la demanda de cama en UCIP por cardiopatías sin defectos anatómicos. Dentro del grupo de cardiopatías estructurales, las más frecuentes fueron la coartación aórtica en el período neonatal, los defectos del septo interventricular e interauricular en el resto de la edad pediátrica y problemas relacionados con el ventrículo único en el adolescente y adulto. En el grupo de las cardiopatías no estructurales, fueron las arritmias y las miocarditis las que se recogieron como las principales causas de ingreso en UCIP.

La asistencia al postoperatorio de cirugía cardíaca infantil se realiza de forma centralizada en la UCIP en 10 hospitales, compartiéndose esta actividad con otras unidades (neonatología, anestesia) en el resto ( $n = 6$ ). La figura 2 recoge el número de cirugías abiertas y cerradas de dichas unidades. En cuatro hospitales existe programa de trasplante cardíaco pediátrico.



**Figura 1.** Distribución de ingresos en el año 2006 por unidades. UCIP: unidad de cuidados intensivos pediátricos.



**Figura 2.** Actividad cardioquirúrgica en UCIP (año 2006). CEC: circulación extracorpórea; UCIP: unidad de cuidados intensivos pediátricos.

Los recursos materiales diagnósticos disponibles quedan reflejados en la tabla 1. La figura 3 refleja los principales medios de soporte miocárdico mecánico empleados: parciales (sistemas de asistencia ventricular izquierda y balón de contrapulsación aórtica), completos (oxigenación por membrana extracorpórea [ECMO] y circuito quirúrgico de circulación extracorpórea) y paracorpóreos (bombas Medos® y BerlinHeart®).

En cuanto a los comentarios, la mayoría de los intensivistas pediátricos consideraron necesario un entrenamiento básico en ecocardiografía y ecografía general para mejorar la asistencia a los pacientes, así como la agrupa-

**TABLA 1. Frecuencia de uso de monitorización hemodinámica en UCIP**

Monitorización	Número de pacientes (%)	Número de UCIP
PVC	Siempre o casi siempre	22
PAI	De forma sistemática	5
	Nunca o casi nunca	17
SatO <sub>2</sub> venosa mixta	De forma sistemática	3
	Nunca o casi nunca	19
SatO <sub>2</sub> vena cava superior continua	De forma sistemática	2
	Nunca o casi nunca	20
SatO <sub>2</sub> vena cava superior discontinua	De forma sistemática	7
	Nunca o casi nunca	15
Gasto cardíaco por ecocardiografía	De forma sistemática	22
PiCCO	Nunca o casi nunca	22
Lactacidemia	De forma sistemática	22
Calorimetría indirecta circulatoria	De forma sistemática	2
	Nunca o casi nunca	20
Tonometría	De forma sistemática	3
	Nunca o casi nunca	19

Siempre o casi siempre: ≥ 75%; de forma sistemática: > 50%; nunca o casi nunca: ≤ 25%.

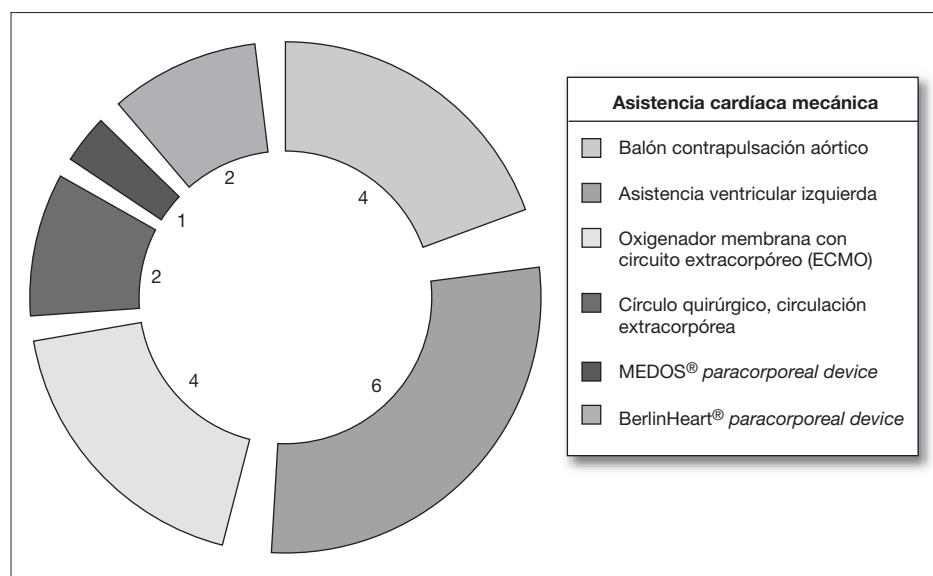
PAI: presión de la aurícula izquierda; PiCCO: termodilución con catéter arterial femoral; PVC: presión venosa central; SatO<sub>2</sub>: saturación transcutánea de oxígeno.

ción de casuística (centralizando pacientes) para optimizar el tratamiento de patologías.

## DISCUSIÓN

La organización asistencial de los cuidados intensivos pediátricos en España ha alcanzado un razonable equilibrio entre la demanda y la disponibilidad de camas<sup>2</sup>. El tratamiento del niño crítico con alguna forma de cardiopatía constituye una demanda asistencial creciente cuya complejidad exige al intensivista pediátrico una adecuada capacidad de coordinación y un tratamiento multidisciplinario por pediatras internistas, cirujanos, cardiólogos, anestesistas, neonatólogos, nutricionistas, farmacólogos, fisioterapeutas respiratorios, enfermería, etc., al igual que ocurre fuera de nuestras fronteras<sup>4</sup>.

El papel de los cardiólogos pediatras en la atención a estos niños en la UCIP es de interconsultores, asistiendo en la mayoría de los centros de forma sistemática a las sesiones clínicas diarias de las UCIP y participando activamente en la toma de decisiones. Es, finalmente, el intensivista pediátrico el responsable directo de la asistencia a estos pacientes. Creemos que este modelo colaborativo resulta el más adecuado en nuestro medio, dado que la formación en cuidados intensivos cardiopediátricos no es lo suficientemente amplia para convertir a un cardiólogo en intensivista, y viceversa. En este mismo sentido se expresan las recomendaciones del American College of Cardiology Foundation/American Heart Association/American College of Physicians Task Force on Clinical Competence (ACCF/AHA/AAP)<sup>5</sup>. En nuestro país, la Sociedad



**Figura 3.** Recursos terapéuticos: soporte mecánico miocárdico.

Española de Cardiología Pediátrica y Cardiopatías Congénitas (SECPCC) reconoce como una vertiente de su especialidad los cuidados preoperatorios y postoperatorios de las cardiopatías congénitas. Sin embargo, mientras la formación MIR del cardiólogo infantil no sea independiente y/o se prolongue a 5 años (tal como propone la SECPCC), su propuesta docente<sup>6</sup> actual, que consiste en una rotación total de 4 meses compartidos por sala de hospitalización cardiológica, UCI neonatal y pediátrica, resulta a todas luces insuficiente.

En nuestro país existe un alto grado de descentralización autonómica que ha conducido a la existencia de un amplio número de hospitales con actividad cardioquirúrgica, lo que limita lógicamente la casuística de cada una de ellas. En el año 2003, un comité de expertos<sup>7</sup> recomendó una actividad global de 250 procedimientos cardioquirúrgicos/año, y 100 cirugías neonatales y en lactantes/año para adquirir una sólida experiencia. Ninguna de las UCIP encuestadas alcanzó dichas cifras. Teniendo en cuenta que un mayor volumen de enfermos se asocia con una menor tasa de mortalidad (aunque no necesariamente se cumple lo contrario, ya que pueden existir unidades con menor casuística y excelentes resultados<sup>2,7</sup>), sí parece razonable al menos agrupar estas patologías en una única unidad asistencial en cada centro acreditado. Sin embargo, esto es así en sólo algo más de la mitad de los hospitales encuestados.

Mención especial merece la asistencia de pacientes fuera de la edad pediátrica y portadores de alguna forma de cardiopatía congénita. La mayor expectativa de vida de estos niños ha hecho que muchos de ellos alcancen la edad adulta, suponiendo un claro desafío asistencial. Es evidente que actualmente los intensivistas pediátricos tienen mayor experiencia en el tratamiento hemodinámico y cardiorrespiratorio de estos pacientes que los inten-

sivistas de adultos<sup>8</sup>. A pesar del debate que esto puede generar, cada vez es mayor el número de enfermos con cardiopatías congénitas atendidos en las UCIP con independencia del rango de edad. Aunque sólo una unidad de las encuestadas refiere atender pacientes adultos con cardiopatías congénitas, varias de ellas reconocen aceptar ocasionalmente a enfermos no pediátricos con dicha patología. De seguir esta tendencia, debemos obligarnos a replantear nuestro programa formativo y acondicionar dentro de nuestras unidades espacios reservados para este rango de pacientes.

En relación con la monitorización hemodinámica, existió una gran homogeneidad entre los medios utilizados por todas las unidades, y llama la atención la escasa utilización de la monitorización de la saturación de oxígeno en sangre venosa mixta ( $\text{SatvO}_2$ ), o en su defecto, de la  $\text{SatO}_2$  en la vena cava superior, y del *near-infrared spectroscopy* (NIRS, técnica que permite la monitorización de la  $\text{SatO}_2$  en el cerebro<sup>9-11</sup>, pero de uso aún muy incipiente en clínica) y del PiCCO. El uso de la  $\text{SatvO}_2$  se ha presentado como un parámetro muy adecuado para estimar la “entrega de  $\text{O}_2$ ” ( $\text{DO}_2$ ) en comparación con otros métodos convencionales<sup>12</sup>, y es de gran utilidad en el tratamiento postoperatorio del primer estadio de la cirugía tipo Norwood<sup>13</sup> y otras situaciones que obligan a balanciar los flujos sanguíneos sistémico y pulmonar. Dado que esta cirugía se realiza durante el período neonatal, es probable que para aquellas UCIP que no atiendan los postoperatorios de cirugía cardíaca neonatal dicha monitorización no sea primordial. Probablemente, la implantación de protocolos de monitorización y actuación en el paciente crítico cardiópata facilite su uso sistemático. En relación con el PiCCO, se trata de una técnica de medición del gasto cardíaco cuya completa validación clínica en el campo pediátrico se encuentra aún pendiente<sup>14</sup>.

No existieron diferencias entre los encuestados en los fármacos utilizados para el tratamiento de la insuficiencia cardíaca y de la hipertensión pulmonar. Sin embargo, éstas fueron importantes respecto a la disponibilidad de medios de soporte mecánico cardíaco<sup>15</sup>. En general, el uso del balón de contrapulsación aórtica, disponible en cuatro unidades, resultó escaso, probablemente debido a sus limitaciones en pediatría<sup>16</sup>. Un total de cuatro unidades disponen de ECMO, y otras dos más prolongan en la UCIP el uso, durante horas o días, del circuito de circulación extracorpórea empleado en la cirugía, con ciertas modificaciones. Es lógico que tratándose de técnicas complejas y caras, la administración sanitaria “concentre” estos programas en pocos hospitales, pero por otra parte, creemos que cualquier unidad con programa completo de cirugía cardíaca debería estar capacitada para desarrollar esta técnica. Y en este mismo sentido se han expresado los expertos<sup>7</sup>. Finalmente, los medios de soporte mecánico diseñados para el mantenimiento de la hemodinamia a medio-largo plazo, tipo dispositivos paracorpóreos Berlin Heart, han sido utilizados en dos unidades, ambas con programas activos de trasplante cardíaco.

Por último, un alto grado de participantes en la encuesta consideró muy importante poseer un adiestramiento básico en técnicas de ecografía y ecocardiografía, que algunos autores ya denominan como ecocardiografía “limitada” o “dirigida”<sup>17</sup>. Como recientemente han publicado Spurney et al<sup>18</sup>, con un adecuado entrenamiento, los intensivistas pediátricos fueron capaces de diagnosticar adecuadamente la presencia de derrames pleurales o pericárdicos, y de monitorizar mediante ecografía la función cardíaca. En la actualidad, ninguna de las UCIP reconoce esta técnica como propia, y la realizan los cardiólogos pediatras, aumentando así su sobrecarga asistencial con la subsiguiente limitación que ello implica. Sería deseable una estrecha colaboración entre los servicios en este sentido, y que nuestros compañeros cardiólogos se encargaran del diseño y puesta en marcha de cursos específicos de formación en ecocardiografía para intensivistas.

Finalmente, queremos hacer constar una limitación de este estudio. Pese al alto nivel de participación de UCIP, las unidades de neonatología o de reanimación del país no participaron en el mismo, de manera que los resultados no pueden ser utilizados como registro de actividad asistencial en niños con cardiopatía<sup>19</sup>. No obstante, este estudio refleja un consumo importante de recursos en las UCIP, incluidas aquéllas sin atención al postoperatorio de cardiopatías congénitas, lo que permite identificar limitaciones asistenciales comunes y favorecer la asistencia clínica.

### **Grupo de Cardiología de la SECIP**

A. Alcaraz (Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid), J.A. Alonso (Hospital Virgen de la Salud, Toledo), F. Alvarado (Hospital Infantil La Paz, Madrid),

E. Álvarez (Hospital Ramón y Cajal, Madrid), P. Bastero (Clínica Universitaria Navarra), F. Cambra (Hospital Sant Joan de Déu, Barcelona), C. Calvo (Hospital Carlos Haya, Málaga), C. Calvo Monje (Hospital Donostia, San Sebastián), A. Carrillo (Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid), E. Consuegra (Hospital Materno-Infantil, Las Palmas de Gran Canaria), R. Díaz (Hospital Juan Canalejo, La Coruña), M. Frías (Hospital Reina Sofía, Córdoba), J. García Hernández (Hospital Virgen del Rocío, Sevilla), A. Goicoechea (Hospital Clínico, Granada), M.A. Granados (Hospital Virgen de la Salud, Toledo), R. Hernández (Hospital Materno-Infantil Badajoz), I. Ibarra de la Rosa (Hospital Reina Sofía, Córdoba), S. Jaraba (Hospital Reina Sofía, Córdoba), J. Jiménez (La Moraleja, Madrid), I. Jordan (Hospital Sant Joan de Déu, Barcelona), I. Martos (Hospital Ramón y Cajal, Madrid), G. Milano (Hospital Carlos Haya, Málaga), S. Menéndez (Hospital Central de Asturias), E. Morteruel (Hospital Cruces, Bilbao), M.C. León (Hospital Virgen de la Arrixaca, Murcia), S. Pantoja (Hospital Puerta del Mar, Cádiz), R. Payo (Centro Universitario, Salamanca), C. Pérez-Caballero (Hospital Ramón y Cajal, Madrid), J. Pérez Navero (Hospital Reina Sofía, Córdoba), R. Pérez Piaya (Hospital Montepíncipe, Madrid), J.I. Sánchez (Hospital 12 de Octubre, Madrid), P. Roselló (Hospital Clínico, Valencia), A. Sánchez Galindo (Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid), E. Ulloa (Hospital Reina Sofía, Córdoba), J.L. Vázquez (Hospital Ramón y Cajal, Madrid), M.J. Velasco (Hospital Reina Sofía, Córdoba).

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. Chang AC. Pediatric cardiac intensive care: Current state of the art and beyond the millennium. *Curr Opin Pediatr.* 2000;12: 238-46.
2. American Academy of Pediatrics. Section on Cardiology and Cardiac Surgery. Guidelines for Pediatric Cardiovascular Centers. *Pediatrics.* 2002;109:544-9.
3. Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos (SECIP). Niveles asistenciales en cuidados intensivos pediátricos. En: Informe técnico nº 3. Madrid: Ergón; 2003. p. 13-20.
4. Baden HP, Berger J, Brilli RI, Burns JP, Checchia PA, Dalton HJ, et al. Pediatric Cardiac Critical Care patients should be cared for by Intensivist. *J Am Coll Cardiol.* 2006;48:221-2.
5. Graham TP, Beekman RH III. ACCF/AHA/AAP recommendations for training in pediatric cardiology: A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association/American College of Physicians Task Force on Clinical Competence (ACC/AHA/AAP Committee on Pediatric Cardiology). *J Am Coll Cardiol.* 2005;46:1380-3.
6. Santos de Soto J, Fernández Pineda L, Zabala Argüelles JI. Memoria sobre la especialidad de cardiología pediátrica y cardiopatías congénitas. Protocolo docente. Disponible en: <http://www.secardioped.org/>
7. Daenen W, Lacour-Gayet F, Aberg T. Optimal structure of a congenital heart surgery department in Europe by EACTS Congenital Heart Disease Committee. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2003;24:343-51.
8. Rossano JW, Smith E, Fraser CD, McKenzie ED, Chang AC, Hemingway A, et al. Adults undergoing cardiac surgery at a children's hospital: An analysis of perioperative morbidity. *Ann Thorac Surg.* 2007;83:606-12.
9. Gottlieb EA, Fraser CD, Andropoulos DB, Diaz LK. Bilateral monitoring of cerebral oxygen saturation results in recognition

- of aortic cannula malposition during pediatric congenital heart surgery. *Paediatr Anaesth.* 2006;16:787-9.
- 10.** Tortoriello TA, Stayer SA, Mott AR, McKenzie ED, Fraser CD, Andropoulos DB, et al. A non-invasive estimation of mixed venous oxygen saturation using near-infrared spectroscopy by cerebral oximetry in pediatric cardiac surgery patients. *Paediatr Anaesth.* 2005;15:495-503.
- 11.** Bhutta AT, Ford JW, Parker JG, Prodhan P, Fontenot EE, Seib PM, et al. Non-invasive cerebral oximeter as a surrogate for mixed venous saturation in children. *Pediatr Cardiol.* 2007;28:34-41.
- 12.** Osthaus WA, Hubber D, Eck C, Roehler A, Marx G, Hecker H, et al. Correlation of oxygen delivery with central venous oxygen saturation, mean arterial pressure and heart rate in piglets. *Pediatr Anesth.* 2006;16:944-7.
- 13.** Muller M, Lohr T, Scholz S, Thul J, Akinturk H, Hempelmann G. Continuous  $\text{SvO}_2$  measurement in infants undergoing congenital heart surgery. First clinical experiences with a new fiberoptic probe. *Paediatr Anaesth.* 2007;17:51-5.
- 14.** Fakler U, Pauli Ch, Balling G, Lorenz HP, Eicken A, Hennig M, et al. Cardiac index monitoring by pulse contour analysis and thermodilution after pediatric cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;133:224-8.
- 15.** Karl TR, Kirshbom PM, Horton SB. Mechanical circulatory support in infants and children. En: Nichols DG, Ungerleider RM, Spevak PJ, Greeley WJ, Cameron DE, Lappe DG, et al, editors. *Critical heart disease in infants and children.* 2nd ed. Philadelphia: Elsevier; 2006. p. 529-44.
- 16.** Reddy M, Hanley FL. Mechanical support of the myocardium. En: Chang AC, Hanley FL, Wernovsky G, Wessel D, editors. *Pediatric Cardiac Intensive Care.* Pennsylvania: Williams & Wilkins; 1998. p. 345-9.
- 17.** Manasia AR, Nagaraj HM, Kodali RB, Croft LB, Oropello JM, Kohli-Seth R, et al. Feasibility and potential clinical utility of goal-directed transthoracic echocardiography performed by noncardiologist intensivist using a small hand-carried device (Sonoheart) in critically ill patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2005;83:606-12.
- 18.** Spurney CF, Sable CA, Berger JT, Martin GR. Use of a hand-carried portable ultrasound device by critical care physicians for the diagnosis of pericardial effusions, decreased cardiac function, and left ventricular enlargement in pediatric patients. *J Am Soc Echocardiogr.* 2005;18:313-9.
- 19.** Santos de Soto J. Registro español sobre organización, recursos y actividades en Cardiología Pediátrica. *An Pediatr (Barc).* 2004;61:51-61.

#### ANEXO 1. Hospitales y responsables participantes

J.A. Alonso (Hospital Virgen de la Salud, Toledo), F. Alvarado (Hospital Infantil La Paz, Madrid), J. Balcells (Hospital Vall d'Hebron, Barcelona), P. Bastero (Clínica Universitaria de Navarra, Pamplona), F.J. Cambra (Hospital Sant Joan de Déu, Barcelona), C. Calvo Monje (Hospital Donostia, San Sebastián), A. Carrillo (Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid), A. Carrillo Herranz (Hospital Montepríncipe, Madrid), E. Consuegra (Hospital Materno-Infantil de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria), R. Díaz (Hospital Juan Canalejo, La Coruña), J.A. García Hernández (Hospital Virgen del Rocío, Sevilla), R. Hernández (Hospital Materno-Infantil Infanta Cristina, Badajoz), S. Jaraba (Hospital Reina Sofía, Córdoba), S. Menéndez (Hospital Central de Asturias, Oviedo), G. Milano (Hospital Carlos Haya, Málaga), E. Morteruel (Hospital Cruces, Bilbao), J.I. Muñoz Bonet (Hospital Clínico, Valencia), M.C. León (Hospital Virgen de la Arrixaca, Murcia), S. Pantoja (Hospital Puerta del Mar, Cádiz), R. Payo (Hospital Universitario, Salamanca), J.I. Sánchez (Hospital Materno-Infantil Doce de Octubre, Madrid), J.L. Vázquez (Hospital Ramón y Cajal, Madrid)