

Actualización en cardiología pediátrica y cardiopatías congénitas

Constancio Medrano López^a, José Manuel Guía Torrent^b, Fernando Rueda Núñez^c y Antonio Moruno Tirado^d

^aCardiología Pediátrica. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España.

^bCardiología Pediátrica. Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia. España.

^cCardiología Pediátrica. Complejo Hospitalario Universitario Juan Canalejo. A Coruña. España.

^dCardiología Pediátrica. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla. España.

En el campo de la cardiología pediátrica y las cardiopatías congénitas, hemos progresado en los últimos años con avances en nuevas técnicas diagnósticas y terapias aplicadas del feto al adulto. Revisamos la literatura relacionada con diversos campos desde agosto de 2007 a septiembre de 2008. Las cardiopatías congénitas después de la edad pediátrica cada vez son más prevalentes en los países desarrollados, incluso en gestantes con estos trastornos. La prevención de la enfermedad coronaria debe iniciarse precozmente desde la infancia, y ha de incluir la promoción de una dieta sana y un estilo de vida saludable. Entre los avances en ecocardiografía están la aplicación de la ecocardiografía tridimensional y las nuevas técnicas como la *2D speckle tracking image* para realizar estudios tanto anatómicos como funcionales en cardiopatías complejas como los corazones univentriculares. La cardiología fetal ha progresado con nuevos datos y factores pronósticos y en las intervenciones intrauterinas, aunque las indicaciones deben ser consolidadas. El trasplante cardiaco se ha convertido en una terapia habitual, asociada en algunos casos a dispositivos de soporte circulatorio. En intervencionismo se dispone de nuevos dispositivos para cierre de comunicaciones interauriculares, interventriculares y ductus, así como válvulas pulmonares de implantación percutánea. La cirugía está avanzando, en algunos casos combinada con técnicas híbridas, sobre todo en el manejo de la hipoplasia de cavidades izquierdas. Finalmente, revisamos las miocardiopatías, la miocarditis y la profilaxis de la endocarditis bacteriana.

Palabras clave: *Cardiología pediátrica. Cardiopatías congénitas. Cardiología fetal. Ecocardiografía. Intervencionismo cardiaco. Cirugía cardiaca. Trasplante cardiaco. Prevención. Endocarditis. Niños.*

Update on Pediatric Cardiology and Congenital Heart Disease

The fields of pediatric cardiology and congenital heart disease have experienced considerable progress in the last few years, with advances in new diagnostic and therapeutic techniques that can be applied at all stages of life from the fetus to the adult. This article reviews scientific publications in a number of areas that appeared between August 2007 and September 2008. In developed countries, congenital heart disease is becoming increasingly prevalent in nonpediatric patients, including pregnant women. Actions aimed at preventing coronary heart disease must be started early in infancy and should involve the promotion of a healthy diet and lifestyle. Recent developments in echocardiography include the introduction of three-dimensional echocardiography and of new techniques such as two-dimensional speckle tracking imaging, which can be used for both anatomical and functional investigations in patients with complex heart disease, including a univentricular heart. Progress has also occurred in fetal cardiology, with new data on prognosis and prognostic factors and developments in intrauterine interventions, though indications for these interventions have still to be established. Heart transplantation has become a routine procedure, supplemented in some cases by circulatory support devices. In catheter interventions, new devices have become available for the closure of atrial or ventricular septal defects and patent ductus arteriosus as well as for percutaneous pulmonary valve implantation. Surgery is also advancing, in some cases with hybrid techniques, particularly for the treatment of hypoplastic left heart syndrome. The article ends with a review of publications on cardiomyopathy, myocarditis and the treatment of bacterial endocarditis.

Key words: *Pediatric cardiology. Congenital heart disease. Fetal cardiology. Echocardiography. Catheter interventions. Heart surgery. Heart transplantation. Prevention. Endocarditis. Children.*

INTRODUCCIÓN

El campo de la cardiología pediátrica y las cardiopatías congénitas (CC) ha progresado en los últimos años incluyendo múltiples apartados que van desde la clínica a los métodos diagnósticos no inva-

Correspondencia: Dr. C. Medrano López.
Secretaría de Cardiología Pediátrica. Hospital General Universitario Gregorio Marañón.
Maiquez esq. Doctor Castelo. 28009 Madrid. España.
Correo electrónico: consmelu@yahoo.es

ABREVIATURAS

2D STI: *2D speckle tracking image*.
3D: imagen tridimensional.
APSI: atresia pulmonar con septo íntegro.
BAVC: bloqueo auriculoventricular completo.
CC: cardiopatía congénita.
CIA: comunicación interauricular ostium secundum.
CIV: comunicación interventricular.
DTI: Doppler tisular.
EK: enfermedad de Kawasaki.
HTP: hipertensión pulmonar.
IVP: implante valvular percutáneo.
MCD: miocardiopatía dilatada.
MCH: miocardiopatía hipertrófica.
RM: resonancia magnética.
SHCI: síndrome de hipoplasia de cavidades izquierdas.
VD: ventrículo derecho.
VI: ventrículo izquierdo.

sivos e invasivos, las terapias médicas, las intervenciones percutáneas y la cirugía cardíaca. A su vez incluye desde el feto como paciente al adulto que ha crecido con una CC. Por todo ello esta actualización se centra en algunas de estas facetas intentando resaltar las publicaciones más interesantes desde agosto de 2007 a septiembre de 2008, comentadas y orientadas tanto para el cardiólogo infantil como para el de adultos.

CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS DESPUÉS DE LA EDAD PEDIÁTRICA

Estamos asistiendo a un cambio epidemiológico de las CC; gracias a los avances en los cuidados cardíacos pediátricos hay cada vez mayor número de adultos con CC. En un estudio realizado en Quebec, se compara la prevalencia y la distribución según la edad de todas las CC y sólo de las formas más graves y los cambios en la población general entre 1985 y 2000¹. Según ese estudio, la prevalencia de CC en adultos de más de 18 años fue del 4,09% en 2000, lo que representa un incremento del 85% respecto a 1985, y la media de edad de los pacientes con CC graves pasó de los 11 años en 1985 a los 17 en 2000; ese año prácticamente se igualaron el número de niños y el de adultos con CC. Estos datos ponen de relieve la necesidad de más recursos para hacer frente a una población creciente. Otro aspecto a tener en cuenta es que, de esta población, el 57% corresponde a mujeres en edad fértil, y la confluencia de CC y embarazo supone un riesgo au-

mentado de morbilidad por causas como la insuficiencia cardíaca, arritmias y tromboembolias¹.

En otro trabajo se hace una estratificación del riesgo en las gestantes con CC y se relaciona con la actitud obstétrica. Se consideran gestaciones: *a*) con bajo riesgo de mortalidad (< 1%) todos los defectos leves o reparados sin lesiones residuales, en los que se aconsejan cuidados obstétricos habituales; *b*) con riesgo moderado (mortalidad de un 1-10%), pacientes con ventrículo derecho (VD) sistémico, prótesis mecánicas, cianosis sin hipertensión pulmonar (HTP), obstrucción moderada del tracto de salida de ambos ventrículos y reparaciones univentriculares: estas pacientes deben ser controladas por un equipo multidisciplinario y en un centro terciario, y *c*) de riesgo elevado (mortalidad > 10%), HTP, disfunción del ventrículo sistémico, obstrucción grave ventricular izquierda y aneurisma/dilatación aórtica; en estos casos habría que desaconsejar la gestación, pero si se produce, un equipo experto debe controlarla estrechamente en un centro terciario.

La HTP es el factor que conlleva peores resultados materno-fetales y el puerperio la etapa de mayor riesgo vital².

Los principales cuadros en que el embarazo debe evitarse y/o la terminación de la gestación debe tenerse en cuenta son: *a*) HTP severa y síndrome de Eisenmenger; *b*) síndrome de Marfan con raíz aórtica > 40 mm; *c*) obstrucciones severas del ventrículo izquierdo (VI), y *d*) clase funcional previa III-IV de la New York Heart Association (NYHA)³. Por otra parte, son más frecuentes las complicaciones fetales y neonatales tales como retraso de crecimiento intrauterino, hemorragia intracraneal y muerte fetal⁴.

En un estudio multicéntrico sobre admisión en urgencias de adultos con CC, para valorar su naturaleza y evaluar los requerimientos humanos y en infraestructuras para su adecuado manejo, se valoran todos los ingresos de adultos con CC en 1 año. Un 20% del total de ingresos fueron urgencias y el principal motivo de ingreso fue cardiovascular (insuficiencia cardíaca, arritmias, síncope, disección aórtica y endocarditis), y el 63% de las urgencias requirieron cooperación con otro servicio. Las CC subyacentes fueron: ventrículo único (22%), tetralogía de Fallot (21%), transposición de grandes arterias (14%) y otras (43%), y el 70% de los pacientes se habían sometido a cirugía cardíaca previa. Los autores concluyen con la petición de un enfoque multidisciplinario en centros especializados para los cuidados adecuados de adultos con CC⁵.

Los actuales desafíos a los que se enfrentan los médicos que atienden a adultos con CC incluyen: *a*) identificar la mejor localización para seguirlos y

tratarlos; b) garantizar un adecuado manejo antenatal de las mujeres gestantes con CC que continúe en el puerperio, y c) asegurar la infraestructura y la experiencia de las subespecialidades no cardiológicas. Todo ello sería posible en un centro terciario con todos los recursos de un hospital materno-infantil y de adultos⁶.

Por último, se apuntan dos soluciones para mejorar los cuidados para la próxima generación de pacientes con CC. La primera se basa en la educación acerca de su enfermedad a los pacientes y sus familiares ya durante la niñez y la adolescencia. La segunda sería fomentar un traspaso ordenado de los pacientes desde el medio pediátrico al adulto, usualmente a los 18 años, y siempre contando con una colaboración multidisciplinaria^{6,7}.

PREVENCIÓN DE LA ENFERMEDAD CORONARIA

Aun cuando la aterosclerosis se manifiesta habitualmente como enfermedad clínica en el adulto, los cambios anatomopatológicos empiezan en un periodo precoz, y se pueden observar ya en niños de corta edad, incluso en fetos. Las estrategias de prevención primaria iniciadas en la infancia tienen un gran potencial, puesto que el curso de la enfermedad es más reversible en esta fase⁸.

Los autores de un reciente estudio realizado en Finlandia sobre 5.840 pacientes nacidos en 1966 y cuyos peso y talla fueron valorados al nacimiento, a los 12 meses y a los 14 y los 31 años de edad, y en los que se midió la proteína C reactiva (PCR) como marcador de inflamación, encuentran asociaciones entre el bajo peso al nacimiento y aumento de peso entre los 14 y los 31 años, con inflamación en la vida adulta. Estos resultados no hacen más que añadir información a las relaciones entre pequeño tamaño al nacimiento, ganancia de peso y salud cardiovascular en el adulto⁹. La nutrición en las primeras etapas de la vida parece ser un factor modulador importante, de modo que una dieta enriquecida en nutrientes en los recién nacidos de bajo peso aumenta más adelante la presión arterial, lo que indica un efecto adverso del exceso de nutrición¹⁰.

En otro reciente trabajo conjunto, investigadores españoles y belgas concluyen que los niños pequeños para la edad gestacional tienden a la adiposidad visceral incluso sin tener sobrepeso, por lo que proponen medidas más allá del control de peso para prevenir el desarrollo del síndrome metabólico¹¹.

Hay que resaltar la importancia de la obesidad infantil en el desarrollo de enfermedad cardiovascular en el adulto, ya que actualmente estamos asistiendo a una verdadera pandemia de obesidad en la niñez. En España se ha observado entre 1984 (estu-

dio Paidos) y 2000 (estudio enKid) un aumento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad durante la infancia¹².

En un trabajo realizado en adolescentes españoles, se concluye que una baja condición física se asocia con un perfil lipídico-metabólico menos cardiosaludable, independientemente de la actividad que se realice, por lo que se ha llegado a afirmar que no es suficiente con aumentar la actividad física¹³, aunque otros autores no son de la misma opinión¹⁴. Mientras se aclara la importancia de condición (más influida por aspectos genéticos-hereditarios) y actividad física, lo único que podemos hacer para modificar positivamente la condición es promover la actividad física¹⁴. En este sentido, dedicar un mínimo de 60 min diarios a practicar una actividad física de moderada a intensa se relaciona con una capacidad cardiovascular más saludable en los adolescentes¹⁵. En pacientes obesos, el beneficio cardiovascular que se obtiene incrementando la actividad física es superior al del control de la dieta para reducir el peso, por lo que se debe considerar que el ejercicio es la piedra angular en la que deben basarse las modificaciones del estilo de vida para prevenir la enfermedad cardiovascular¹⁶.

ECOCARDIOGRAFÍA Y TÉCNICAS DE IMAGEN

La ecocardiografía es la técnica más usada en la valoración de las cardiopatías estructurales. En los últimos años sus aplicaciones en el estudio de la función ventricular se han desarrollado en pacientes pediátricos y en los adultos con cardiopatías congénitas. Herramientas como el Doppler tisular (DTI), la imagen tridimensional (3D) y la más reciente introducción de la técnica en dos dimensiones del *speckle tracking* (2D STI) (también llamada *vector velocity imaging* [VVI]) aportan conceptos novedosos como el estudio de la rotación, el *twist* y la torsión, que podrían acercarnos a comprender mejor la relación entre la estructura miocárdica (capas de fibras en disposición longitudinal, radial, circunferencial) y la función. La 2D STI no depende del ángulo como la DTI, y se ha correlacionado con la resonancia magnética (RM). En una de las primeras publicaciones en pediatría¹⁷ estudian a 10 pacientes con miocardiopatía dilatada (MCD) y los comparan con 17 niños normales de similares edades. Encuentran que en el patrón del VI en los niños normales la rotación apical es antihoraria (5,9°) y la basal es horaria (-4,2°), excepto en la sístole precoz. En los pacientes con miocardiopatía, los patrones cambian con pérdida de la rotación antihoraria del ápex (-0,9°) y disminución de la rotación horaria basal (-1,8°). En el pico de torsión general encuentran diferencias significativas entre los niños nor-

males (10,9°) y los que tenían miocardiopatía (0,3°). Encuentran también heterogeneidad en la rotación de los segmentos apicales en los pacientes. Estos parámetros se correlacionan con la fracción de eyección y con la alteración de la DTI estudiando la función longitudinal y del *strain* y *strain rate* radial y circunferencial, lo que podría reflejar que el estudio de la rotación da información general. Otra publicación¹⁸ detalla los datos de función radial regional y el movimiento radial anormal del VI en 24 niños y jóvenes con MCD idiopática comparándolos con 16 sanos. En los primeros encuentran que el *strain* radial es menor, que su media se correlaciona con la fracción de eyección y que hay disincronía con una mayor desviación estándar del tiempo al pico del *strain* radial en seis segmentos. Kutty et al¹⁹ estudian el VD en proyección de cuatro cámaras mediante VVI en 30 niños normales. Las velocidades segmentarias, el desplazamiento longitudinal, como medida de función sistólica, son fáciles de obtener y reproducir. También el tiempo al pico de desplazamiento, que puede ser útil en la valoración de la sincronía. Este estudio abre el camino a otros posteriores sobre VD normal y patológico tanto en niños como en jóvenes.

Si hay una enfermedad que despierta interés, ésta es el síndrome de hipoplasia de cavidades izquierdas (SHCI), y en concreto la valoración del VD como ventrículo único y sistémico mediante ecocardiografía tanto a corto como a largo plazo tras la operación de Fontan. En el último año se han publicado diversos trabajos, entre los que destacan el de Friedberg et al²⁰, que estudia la disincronía mediante técnicas de VVI cuantificando la desviación estándar del tiempo al pico de velocidad sistólica, el *strain* y el *strain rate* de seis segmentos del VD en 16 niños con SHCI comparados con 16 niños sanos. Se encuentra que hay disincronía mecánica del VD de los niños con SHCI frente a los parámetros de VD y VI de niños sanos, pero que no había diferencias en cuanto a la duración del QRS o la función sistólica del VD, medida como fracción de acortamiento. Los autores concluyen que habría que evaluar a estos pacientes para terapias de resincronización. En cuanto a si el mayor tamaño del VI hipoplásico afecta negativamente a la función ventricular derecha, Wisler et al²¹ estudian a 48 pacientes en diferentes etapas (pre-Norwood; pre-Glenn; pre-Fontan, y post-Fontan) mediante parámetros de ecocardiografía convencional (fracción de acortamiento del VD en apical de cuatro cámaras y eje corto) y el Tei (o *myocardial performance index*). Sólo encuentran que esa correlación negativa es significativa en los pacientes pre-Fontan, pero ésta no se mantiene posteriormente. El tipo de paliación inicial, con la técnica clásica de Norwood con fistula tipo Blalock-Taussig o la modificación de Sano

con conducto VD-arteria pulmonar, también se ha estudiado para determinar si hay diferencias en los parámetros ecocardiográficos a largo plazo. Frommelt et al²², en un estudio con 17 pacientes con SHCI antes y después de cirugía de Norwood y Glenn bidireccional, no encuentran diferencias en los parámetros ecocardiográficos del VD (tamaño, función que incluye fracción de acortamiento, Tei y el DTI del anillo tricúspide). Disminuye el flujo medido por Doppler en la neoaorta en el grupo del conducto inicialmente, pero después aumenta antes y tras el Glenn, en contraste con un aumento inicial en el grupo con fistula, que disminuye progresivamente y tras el Glenn, lo que era esperable por la fisiología generada en cada tipo de paliación. Otros trabajos interesantes del grupo multicéntrico Pediatric Heart Network presentan los datos de 546 supervivientes tras cirugía de Fontan en corazones univentriculares, con edades de 6 a 18 años. En el primero, publicado por Atz et al²³, se analiza el subgrupo de 42 pacientes con heterotaxia, de peor pronóstico a largo plazo según publicaciones previas. Aunque este subgrupo tiene más alteraciones del ritmo y de los parámetros ecocardiográficos (mayor insuficiencia valvular auriculoventricular, menor volumen latido y prolongación del Tei) no encuentran diferencias en cuanto a capacidad funcional, ejercicio o concentraciones de péptido natriurético tipo B (BNP). En una segunda publicación, Anderson et al²⁴ demuestran que, si la morfología del ventrículo principal es derecha, se relaciona con una peor función ventricular y una mayor insuficiencia valvular medida por ecocardiografía.

En pacientes con SHCI y/o circulación de Fontan, la RM se está utilizando en la valoración funcional y anatómica. Robbers-Visser et al²⁵ presentan un trabajo en 32 pacientes tras operación de Fontan, con edades de 7,5 a 22,2 años, en este caso mediante RM con estrés con dobutamina a dosis bajas, donde confirman los hallazgos de estudios previos. Si el ventrículo principal es de morfología izquierda, la fracción de eyección en reposo es mayor que la del ventrículo de morfología derecha; sin embargo, con estrés, estas diferencias desaparecen debido a cambios en la frecuencia cardíaca. En niños pequeños tras cirugía de Norwood-Sano, Lim et al²⁶ han estudiado la función ventricular y el crecimiento de las ramas pulmonares en 20 pacientes de forma consecutiva a la semana 1 y 10 tras cirugía. La fracción de eyección disminuye progresivamente (58% ± 9% frente a 50% ± 5%) y solo las ramas pulmonares izquierdas crecen significativamente. Hubo una buena correlación entre la valoración ecocardiográfica subjetiva de la función ventricular sistólica (buena, moderada, mala) y la RM. También se evaluó la presencia de coartación con

concordancia entre la ecocardiografía y la RM en 7 de los 10 pacientes que se cateterizó para angioplastia. Un paciente fue diagnosticado erróneamente de coartación por RM. Para concluir con este apartado, un trabajo de Larrazabal et al²⁷ analiza en 51 pacientes tras cirugía de Norwood el impacto en la función ventricular de la coartación de aorta recurrente mediante la combinación de ecocardiografía (fracción de acortamiento del VD), cateterismo y RM (establecen el índice de coartación = diámetro del istmo / diámetro de la aorta descendente). Encuentran que 21 pacientes tienen un índice de coartación < 0,75; 12 de ellos requirieron dilatación con balón. Hay correlación significativa entre los índices de coartación menores y la menor fracción de acortamiento del VD previos al cateterismo antes del Glenn. En el pre-Fontan, los pacientes que han requerido angioplastia con balón tienen una función ventricular menor pero no significativamente diferente, lo que lleva a concluir que el tratamiento de la coartación permite recuperar la función ventricular derecha.

De otro lado, consideramos interesante comentar algunas publicaciones que establecen parámetros normales en pediatría mediante ecocardiografía básica (Pettersen et al²⁸ miden 21 estructuras en modo M y 2D), DTI (Cui et al²⁹ calculan parámetros como el Tei normalizados por edades y superficies corporales). Finalmente, Lai et al³⁰ no encuentran correlación entre las medidas del VD por ecocardiografía 2D y la RM.

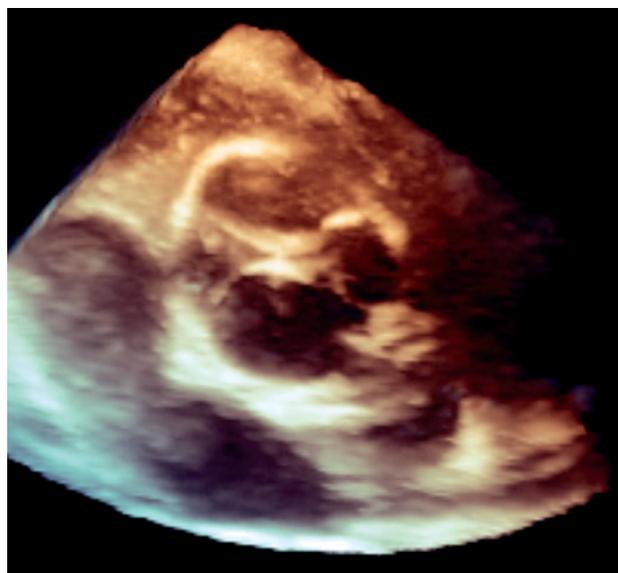


Fig. 1. Ecocardiografía transesofágica tridimensional. Tronco arterioso, visión cefálica de la válvula troncal cuadricuspídea.

Simpson³¹ revisa la introducción de la ecocardiografía 3D (figs. 1 y 2) en tiempo real y la disponibilidad de equipos y sondas adaptadas a pacientes pediátricos. Se han publicado experiencias iniciales (incluidos fetos) como la de Rubio et al³² con 271 estudios o la de Acar al³³ con 34 estudios. Se ha buscado su utilidad en la valoración de la función ventricular. Lu et al³⁴ miden, en 20 niños con una

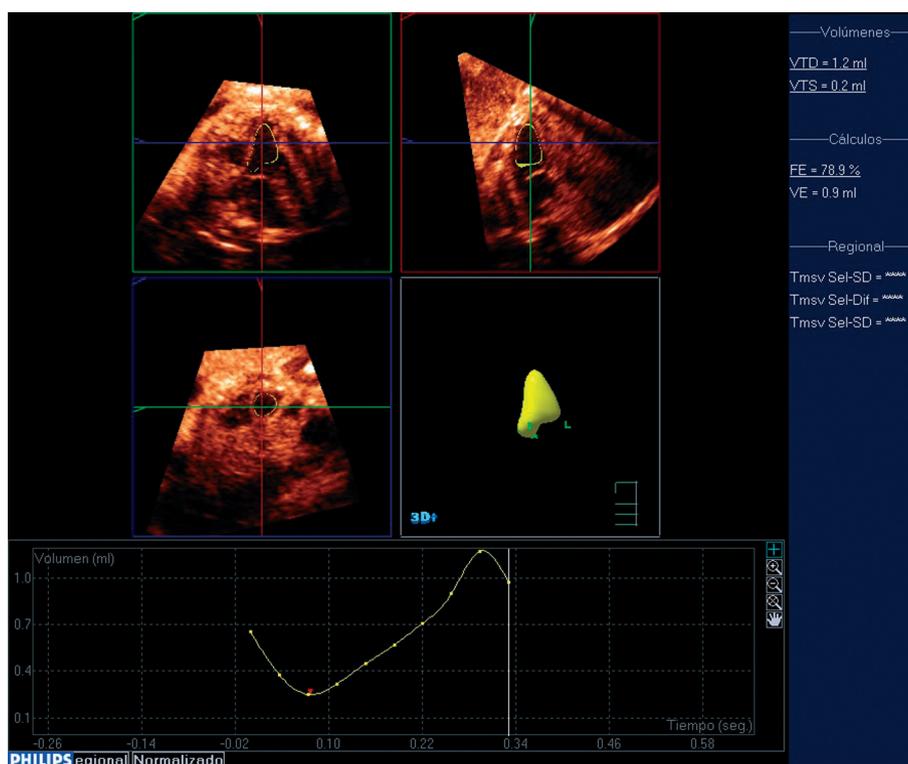


Fig. 2. Ecocardiografía fetal tridimensional. Representación del ventrículo izquierdo fetal en diástole y cálculos de la función ventricular.

media de edad de 10 años, volúmenes telediastólico y telesistólico y calculan la fracción de eyección del VD mediante la técnica 3D en tiempo real, con buenas correlaciones con la RM y buena reproducibilidad entre observadores. Grison et al³⁵ miden con ecocardiografía 3D el VD de 25 pacientes, de 1 a 14 años, con comunicación interauricular tipo ostium secundum en el momento de la cirugía y los comparan con la medición directa con inyección de suero, con muy buena correlación. También Riehle et al³⁶ presentan una serie de casos en la que comparan la cuantificación y el cálculo de la función ventricular izquierda en 12 niños y adultos con cardiopatías congénitas mediante ecocardiografía 3D en tiempo real y la RM, con muy buena correlación en el cálculo de volúmenes frente a una correlación menor en el cálculo de la fracción de eyección. En las CC estructurales, destaca su utilidad en la patología valvular y en la valoración prequirúrgica y posquirúrgica o intervencionista. Bharucha et al³⁷ presentan su experiencia con análisis multiplano en 300 pacientes con CC, y encuentran información nueva de importancia clínica y que cambió el manejo o el diagnóstico principal en 32 (11%) de los casos. En otra publicación centrada en estenosis subaórticas complejas del mismo autor y con la misma técnica³⁸ se obtienen múltiples detalles similares a los hallazgos quirúrgicos. En la valoración del canal atrioventricular, Vázquez-Antona et al³⁹ presentan 5 casos de canal atrioventricular completo tipos A de Rastelli y parcial; Bharucha et al⁴⁰ describen que un ángulo de las valvas auriculoventriculares (AV) en relación con la cruz cardíaca $\leq 59^\circ$, se correlaciona con la presencia de mayor insuficiencia de la válvula AV izquierda postoperatoria. Finalmente en el campo del intervencionismo se ha comenzado a usar las sondas transesofágicas tridimensionales para guía de procedimientos percutáneos en pacientes con cardiopatías congénitas⁴¹, como el cierre con dispositivos de comunicaciones interauriculares, del foramen oval, sólo limitadas porque se pueden utilizar en niños mayores con un peso > 30 kg.

CARDIOLOGÍA FETAL

La cardiología fetal se ha desarrollado y extendido en los últimos años. Las gestantes con CC son un grupo de especial interés que está aumentando progresivamente. Thangaroopan et al⁴² estudian a 276 fetos de mujeres con CC con ecocardiografía fetal y posnatal, con una tasa del 8% (10 veces la tasa de la población general) de hijos con CC. El diagnóstico cada vez más precoz de las cardiopatías congénitas frente a la mejora de los resultados quirúrgicos posnatales ha cambiado el espectro de estas enfermedades. Russo et al⁴³ describen su experiencia como centro de referencia durante los

últimos 12 años con 705 fetos con CC. Comparando los primeros con los últimos 6 años, encuentran que disminuyen los diagnósticos de SHCI y aumenta la afección aórtica, mejora la supervivencia general (el 55 frente al 84%), disminuye la tasa de interrupciones (el 35 frente al 14%) y la mortalidad neonatal (el 39 frente al 10%).

Por patologías, destacan las publicaciones respecto a la atresia pulmonar con septo íntegro (APSI) y la obtención de marcadores predictivos del pronóstico posnatal. Iacobelli et al⁴⁴ estudian a 17 fetos antes y después del parto y obtienen que aquellos sin insuficiencia tricúspide y una relación anillo tricúspide/anillo mitral $< 0,56$ en periodo fetal presentan con más frecuencia conexiones ventriculocoronarias y una fisiología univentricular posterior. Gardiner et al⁴⁵ describen en una serie de 21 fetos (18 con APSI y 3 con estenosis pulmonar crítica) que los predictores fetales de una futura fisiología biventricular son una combinación de medidas: el *z-score* de la válvula tricúspide en cualquier edad gestacional, el *z-score* de la válvula pulmonar (en menores de 23 semanas), la combinación del *z-score* de la válvula pulmonar y la relación anillo tricúspide/mitral (entre las semanas 26 y 31), y la combinación del *z-score* de la tricúspide y la relación anillo tricúspide/mitral (en mayores de 31 semanas). El *score* > 3 de la presión de la aurícula derecha (un índice basado en el flujo del foramen oval y el ductus venoso) predice una fisiología biventricular y la presencia de fistulas coronarias en la vía univentricular.

En la enfermedad obstructiva izquierda, el diagnóstico de coartación de aorta o hipoplasia del arco produce muchos falsos positivos y negativos en el estudio ecocardiográfico fetal. Pasquini et al⁴⁶ han publicado los *z-scores* del istmo aórtico fetal como ayuda en el diagnóstico de hipoplasia de arco o coartación de aorta. Sin embargo, la estenosis aórtica severa asociada al SHCI sigue generando interés y resultados asociados al intervencionismo fetal. Selament Tierney et al⁴⁷ actualizan la serie de Boston con datos sobre 26 fetos con mejoría en la función ventricular izquierda tras la valvuloplastia aórtica intrauterina, con cambios significativos previos y tras la intervención. Pese a estos resultados, continúa la discusión sobre el intervencionismo fetal, sus indicaciones y sus resultados. Son recomendables las revisiones recientes que hacen al respecto Gardiner⁴⁸ y Pavlovic et al⁴⁹.

TRASPLANTE CARDIACO

La evaluación de pacientes candidatos a trasplante sigue siendo un campo en el que se buscan marcadores pronósticos que ayuden a la toma de decisiones y a un mejor manejo que lo evite o retrase.

Al igual que en adultos, la disincronía en pacientes con MCD de edad pediátrica se está considerando a la hora de ofrecer terapias de resincronización. Sin embargo, un reciente trabajo Friedberg et al⁵⁰ describe que la disincronía mecánica no se relaciona con peor clase funcional ni con la predicción de eventos como muerte o inclusión en lista para trasplante. Como todos los años, la International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT)⁵¹ publica los datos del registro actualizado; como novedad, aparecen datos regionales en los que destacan que en la época más reciente (2000-2006) hubo menos porcentaje de trasplantes en niños menores de 1 año y más con diagnóstico de miocardiopatía que de cardiopatía congénita en Europa que en Estados Unidos. Por otro lado, detallan los factores de riesgo de mortalidad a 1 y 5 años, y destacan las combinaciones de diagnóstico de cardiopatía congénita previa, la edad menor de 1 año, junto con la necesidad de ECMO (oxigenación por membrana extracorpórea) previa al trasplante. También son variables continuas de riesgo la edad del donante (menor riesgo entre los 8 y los 25 años), la bilirrubina y la creatinina del receptor, la relación de pesos entre donante y receptor (menor riesgo entre 1 y 2 veces el peso), y el número de trasplantes/año realizados por el centro (menor riesgo a partir de 8 casos al año).

La asistencia mecánica en sus diferentes tipos (ECMO, dispositivos de asistencia ventricular tipo Berlin Heart o balón de contrapulsación) se ha extendido en los últimos años a los pacientes pediátricos en nuestro medio. Una buena revisión de su uso como puente al trasplante ha sido publicada por Davies et al⁵², con análisis de las bases de datos de 2.532 trasplantes en menores de 19 años de la United Network for Organ Sharing: 431 pacientes precisaron soporte circulatorio mecánico, 241 dispositivos de asistencia ventricular, 171 ECMO y 19 balones de contrapulsación intraaórticos. Destacan que la supervivencia a 5 y 10 años tras el trasplante es mejor en los pacientes que no reciben asistencia o en los que reciben asistencia ventricular, frente a una peor evolución de los que reciben ECMO o balón.

CARDIOLOGÍA INTERVENCIONISTA

En el cierre percutáneo de la comunicación interauricular ostium secundum (CIA) el dispositivo más frecuentemente utilizado (Amplatzer) se basa en las propiedades autoexpandibles del nitinol y en un óptimo sistema de liberación controlada. Los principales inconvenientes son el precio, el riesgo de decúbito por el roce continuado y la posibilidad de compresión de los tejidos adyacentes. El éxito es muy alto, pero las complicaciones inmediatas (em-

bolización, disfunción valvular) o a largo plazo (perforación) y los buenos resultados quirúrgicos obligan a extremar la prudencia en la ejecución del procedimiento⁵³. Además de una minuciosa valoración ecográfica, actualmente se recomienda evitar sobredimensionar el dispositivo, siendo el diámetro del balón dimensionador cuando se interrumpe el flujo a través de la CIA una medida útil para la toma de decisiones. Los niños pequeños clásicamente se han considerado de riesgo. En una serie de 52 niños < 15 kg el éxito en implante fue del 94%, la ausencia de cortocircuito residual significativo en el seguimiento del 93%, y hubo un 15,4% de complicaciones, que se relacionaban más con el tamaño del defecto que con la edad del paciente⁵⁴. Otros autores⁵⁵, en series más cortas pero de pacientes más pequeños, tienen mejores resultados y aportan la novedad del abordaje híbrido (acceso perauricular y cirugía sin bomba). En el último año se han propuesto algunas modificaciones técnicas⁵⁶ y nuevos dispositivos para el cierre percutáneo de CIA. El Solysafe Septal Occluder (Swissimplant AG, Solothurn, Switzerland)⁵⁷ es autocentrante, se libera en una guía de emplazamiento mediante un mecanismo de control y contiene una cantidad mínima de metal, lo que hace que probablemente sea una opción atractiva para el cierre de defectos de mediano y pequeño tamaño. El Occlutech Figulla device (Occlutech GmbH, Jena, Alemania)⁵⁸ es muy similar al Amplatzer y parece que tiene iguales ventajas y prestaciones.

El cierre de las comunicaciones interventriculares (CIV) musculares puede ser una alternativa adecuada a la cirugía, especialmente en las de localización apical y con un abordaje híbrido⁵⁹; sin embargo, el cierre de las CIV perimembranas está en fase de desarrollo. En el registro europeo de cierre percutáneo de CIV⁶⁰, de un total de 430 pacientes (250 CIV perimembranas), un 95,3% se ocluyó con éxito con un 6,5% de complicaciones precoces significativas. De éstas, el bloqueo AV completo (BAVC) fue la más frecuente, especialmente en las CIV perimembranas. Además, en otros 4 apareció un BAVC en el seguimiento a corto y medio plazo. Zhou et al⁶¹, en una serie de 210 pacientes sometidos a cierre de CIV perimembranosa, obtienen un 98% de implante con sólo un 3,8% de complicaciones (el 2,8% de BAVC). Otros autores, en series más cortas de similares características, obtienen resultados mucho más desfavorables⁶². De forma anecdótica, se han comunicado otras complicaciones que tener en cuenta con esta técnica^{63,64}.

La oclusión percutánea del ductus arterioso persistente es la técnica de elección en la mayoría de los casos. Los dispositivos más utilizados son los *coils* de liberación controlada (pequeño tamaño), el Nitoccluder (tamaño mediano)⁶⁵ y el Amplatzer duct

occluder (grandes y medianos)⁶⁶. Otro dispositivo ocluidor de reciente aparición es una nueva versión del tapón vascular de Amplatzer. Se ha propuesto su utilización en la oclusión de fístulas arteriovenosas de alto flujo⁶⁷ y aporta una navegabilidad excelente, unida a una capacidad de oclusión mayor que la de sus predecesores.

El implante valvular percutáneo (IVP) es una alternativa al tratamiento quirúrgico en el reemplazo valvular pulmonar de pacientes seleccionados. Actualmente existen dos prototipos: la válvula de Cri-bier-Edwards® y la Melody®. Ésta es la más utilizada y consiste en una válvula de vena yugular bovina suturada en el interior de un *stent* e implantada mediante un catéter balón modificado. Los pacientes deben de ser mayores de 5 años o tener un peso > 20 kg y un diámetro del tracto de salida del VD (TSVD) de 16 a 22 mm, aunque existen estudios experimentales para poder utilizarla con diámetros superiores⁶⁸. Un TSVD dinámico o aneurismático es una contraindicación relativa, y la presencia de un conducto calcificado es lo más favorable para el anclaje de la válvula. Se ha revisado la necesidad de cirugía urgente tras el implante percutáneo, que fue necesario en el 3,9% de 152 pacientes por migración del dispositivo, compresión coronaria y rotura del homoinjerto⁶⁹. Para minimizar estas complicaciones, se recomienda el implante previo de otro *stent* y la coronariografía simultánea con el inflado de un balón en TSVD. Frigiola et al⁷⁰ describen la experiencia de su centro en el IVP y el tratamiento quirúrgico en poblaciones no homogéneas en periodos casi correlativos. El estudio no es comparativo y tiene como principal objetivo evaluar el resultado en la función y el volumen del VD, y encuentra mejoras significativas con las dos técnicas. También hubo una mejoría en el volumen latido eficaz del VI en ambos grupos. Otros autores han comunicado casos de mejoría tardía del gradiente hemodinámico en el caso de lesiones obstructivas, y proponen la medida del área del orificio eficaz como un más fiable parámetro predictor inmediato⁷¹. Una herramienta diagnóstica emergente, que puede ser útil en esta y otras técnicas, es la reconstrucción tridimensional vascular, que comienza a estar operativa en tiempo real en la sala de cateterismo⁷².

La perforación con guía de radiofrecuencia es la técnica más habitual para el abordaje percutáneo de la APSI. También se ha utilizado en la recanalización de obstrucciones vasculares, en el acceso transeptal y, recientemente, para el tratamiento de la atresia pulmonar con CIV⁷³ y recanalización tras cierre quirúrgico de la válvula pulmonar⁷⁴. Alcibar-Villa et al⁷⁵ comunican una serie de pacientes con APSI tratados con éxito mediante una técnica de perforación mecánica modificada utilizando guías de obstrucción coronaria crónica.

En el tratamiento de la coartación de aorta mediante angioplastia primaria, se ha utilizado por primera vez en humanos un *stent* modificado para permitir el crecimiento del vaso o una posible redilatación ulterior. Consiste en dos fragmentos de *stent* convencional unidos por suturas reabsorbibles; los resultados preliminares son esperanzadores⁷⁶. Además, la utilización de *stents* recubiertos, habitual en la coartación de aorta⁷⁷, se ha extendido a otras lesiones como el cierre de CIA-seno coronario⁷⁸ y de fenestra en Fontan⁷⁹. También se han propuesto variantes técnicas para estabilizar cardiopatías complejas o como parte de procedimientos híbridos, mediante el implante de *stents* en el septo interauricular o ductus⁸⁰⁻⁸³.

Los procedimientos híbridos precisan de la colaboración simultánea o consecutiva de distintos especialistas para optimizar el tratamiento de una lesión. En el SHCI^{84,85}, el tratamiento de algunas lesiones valvulares⁸⁶ y defectos septales⁸⁷ y las intervenciones durante la vida intrauterina son ejemplos recientes de estos procedimientos⁴⁸.

CIRUGÍA EN CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS

Una de las áreas de mayor progreso es la del manejo de los pacientes con SHCI. El Children's Hospital de Boston analiza su experiencia en 237 pacientes (2001-2006), en base a los resultados de las modificaciones en la técnica quirúrgica, el intervencionismo fetal y los procedimientos híbridos⁸⁸. En el primer estadio, en el 66% se practicó una fístula sistémico-pulmonar (FSP) y en el 33%, un conducto ventrículo derecho-arteria pulmonar (VD-AP). El 15% de los intervenidos requirieron ECMO (mortalidad, 51%), y la supervivencia hospitalaria total fue del 88,6% y la mortalidad entre estadios, mayor con FSP. El grupo de mayor riesgo es el de septo interauricular cerrado o restrictivo y, desde el año 2000, se añade el intervencionismo fetal dirigido al septo interauricular o a la válvula aórtica. Ya hace varios años que otros hospitales han optado por el abordaje híbrido⁸⁹, en el que el primer estadio consiste en la realización de suturas bilaterales de las ramas pulmonares y la inserción simultánea o consecutiva de un *stent* en el ductus (y auriculoseptostomía con balón o *stent*, cuando fuera necesario). Los resultados iniciales de esta prometedora técnica varían entre centros⁹⁰ y entre tipos de pacientes y obligan a redefinir futuras estrategias en los estadios siguientes⁹¹.

El cerclaje de la arteria pulmonar es una de las operaciones paliativas más habituales. Un artículo reciente de la Clínica Mayo⁹² describe una técnica de cerclaje pulmonar intraluminal, que podría estar indicada en procedimientos que requieran el uso de circulación extracorpórea. También se han pro-

puesto dispositivos ajustables, uno de ellos usado para el cerclaje bilateral de las ramas pulmonares como parte de una técnica híbrida de paliación del SHCI⁹³, y el otro como cerclaje del tronco de la arteria pulmonar⁹⁴. El primer dispositivo consiste en anillos situados en las ramas pulmonares conectados a reservorios a través de los cuales puede variarse, inyectando o retirando líquido, el diámetro de los anillos. El segundo dispositivo es electromecánico, un mando a distancia ajusta el empuje de un pistón que constriñe de forma no circular el tronco de la arteria pulmonar, sin modificar sustancialmente su perímetro. Las infecciones (anillos) y el precio (electromecánico) son los principales inconvenientes, pero la posibilidad de regulación externa tendría aplicación a múltiples afecciones que precisen reentrenamiento del VI y en CIV múltiples.

La circulación extracorpórea tiene en neonatos un efecto deletéreo mayor que en lactantes o niños mayores. Un artículo⁹⁵ detalla el uso de circuitos miniaturizados para la corrección de una transposición en un paciente de muy bajo peso. Es de desear que algunas de las innovaciones, especialmente el uso de tubuladuras de menor calibre para los sistemas de aspiración, pronto puedan estar disponibles en el mercado.

MIOCARDIOPATÍAS, ENFERMEDAD DE KAWASAKI Y MIOCARDITIS

Miocardopatía dilatada

Creemos de interés el trabajo recientemente publicado que involucra al complejo genético T-box (TBX20) en la causa de esta afección, además de su papel ya conocido en originar defectos en la septación cardíaca y valvulogénesis⁹⁶. La MCD en casos de BAVC congénito suele ocurrir precozmente⁹⁷ y en los casos en que ya se ha implantado un marcapasos en el periodo neonatal. En otro trabajo sobre BAVC⁹⁸, con seguimiento de 5,6 años de media a 20 neonatos, se registran 3 muertes precoces y 3 tardías (mortalidad, 30%), con desarrollo de 4 MCD en los 14 supervivientes. Se señala que tanto el MP implantado en VI como la terapia de resincronización podrían beneficiar a estos enfermos y prevenir el desarrollo de MCD.

Es reconocida la utilidad de determinar el péptido aminoterminal del BNP (NT-pro BNP) para el diagnóstico de insuficiencia cardíaca. Johns et al⁹⁹ establecen sus valores normales en los diferentes segmentos de edades neonatales y pediátricas, y el punto de corte por debajo del cual se excluye la insuficiencia cardíaca (< 300 ng/l). Balderrábano et al¹⁰⁰ evalúan la disfunción diastólica de niños con MCD mediante Doppler pulsado del flujo mitral y el de las venas pulmonares, y concluyen que éste es

más útil en la detección precoz y también se correlaciona mejor con la clase funcional.

En el tratamiento de la insuficiencia cardíaca, Jefferies et al¹⁰¹ obtienen buenos resultados del tratamiento con nesiritide en 63 niños, con una significativa reducción de la frecuencia cardíaca, incremento de la diuresis en el primer día de tratamiento y disminución de creatinina sérica y de la aldosterona; hubo que interrumpir tan sólo 2 perfusiones por hipotensión. Se ha comunicado un alto potencial para la recuperación completa (incluso del 96% a los 2 años) de la insuficiencia cardíaca aguda infantil, a pesar de su gravedad inicial¹⁰² en consonancia con el uso de medidas agresivas para tratar estos casos extremos. En los últimos años hemos asistido a la publicación de buenos resultados con el uso de dispositivos de asistencia mecánica de la función sistólica en niños: ECMO¹⁰³ y balón de contrapulsación aórtico¹⁰⁴. Es curioso el estudio prospectivo de Olgar et al¹⁰⁵ con suplementos de aceite de pescado (10 ml/día) en niños con insuficiencia cardíaca originada por MCD idiopática. Son pocos pacientes (18 MCD/12 MCD no tratadas/12 controles sanos) y seguidos por poco tiempo (6,62 meses). El efecto beneficioso debe tomarse con prudencia y debe ser confirmado con estudios más amplios. Como en adultos, asistimos a un incremento de publicaciones que resaltan la utilidad de la reparación quirúrgica de la insuficiencia mitral propia de MCD para mejorar el grado funcional de los pacientes y retrasar la necesidad del trasplante cardíaco^{106,107}.

Miocardopatía hipertrófica

En niños, la MCH es una enfermedad muy diversa, con cursos clínicos que dependen estrechamente de la causa y la edad de presentación. De los 885 pacientes menores de 18 años recogidos en el Registro de Miocardopatías Pediátrico¹⁰⁸, el 74% fueron idiopáticas; del resto, las más frecuentes correspondían a las encontradas en síndromes malformativos (9%), metabopatías (8,5%) o enfermedades neuromusculares (7,5%). Las que se presentan antes del año de vida suelen tener causa conocida y peor pronóstico. En las MCH idiopáticas diagnosticadas después del primer año de vida, la supervivencia ya no depende tanto de la edad de presentación, y su mortalidad anual es del 1%, mucho menos que lo referido previamente en niños y más parecida a la del adulto.

Actualmente los avances genéticos constantes ponen de manifiesto que las causas genéticas subyacen a casi la mitad de las MCH idiopáticas que se presumían no familiares (esporádicas) y en dos tercios de las familiares en las que la hipertrofia se inicia en la infancia¹⁰⁹.

Kaufman et al¹¹⁰ resaltan la importancia de las mutaciones en cinco genes que codifican el sistema renina-angiotensina-aldosterona en la mayor severidad de progresión de la hipertrofia del VI en niños, hasta el punto de que proponen el estudio sistemático de estos cinco genes al diagnóstico de MCH para ayudar a la estratificación de riesgo. Ganame et al¹¹¹ estudian mediante Doppler tisular a 41 niños con MCH asimétrica (media de edad, 12 años) y 29 controles. La deformación sistólica está significativamente reducida y de forma heterogénea en pacientes con MCH. Esta reducción de la función miocárdica está relacionada con el engrosamiento máximo de la pared y disminuye la capacidad funcional del paciente.

Enfermedad de Kawasaki

Arnold et al¹¹² también utilizan DTI y *strain rate* durante el ejercicio para detectar la disfunción diastólica subclínica en pacientes con estenosis coronarias secundarias a enfermedad de Kawasaki (EK). Concluyen que una disminución del pico diastólico de velocidad durante el ejercicio < 90 mm/s diagnóstica estenosis arterial coronaria con una sensibilidad del 75% y especificidad del 64%. Sumitomo et al¹¹³ investigaron la incidencia de arritmias en pacientes diagnosticados de EK y enfermedad coronaria moderada-severa. Tras practicar estudio electrofisiológico a 40 niños (media de edad, 10,3 ± 5,1 años), encontraron alteraciones en la velocidad de conducción de numerosas regiones exploradas, y además documentaron arritmias clínicas ventriculares en 3 casos y bloqueo AV en 1. Concluyen que la incidencia de disfunción de los nódulos sinusal y AV es mayor que en pacientes que no tenían EK, causadas ya sea por la miocarditis inicial o por alteraciones de la microcirculación en las arterias que irrigan ambas estructuras. Asimismo, la isquemia miocárdica puede provocar arritmias ventriculares malignas.

Miocarditis

Si bien es una causa de muerte rara en pediatría, cada vez es más reconocido el papel de la miocarditis viral en el origen de la MCD. Recientes avances han incrementado el conocimiento de este proceso, y se atribuye un papel importante en la cronificación de la insuficiencia cardíaca inicial a la persistencia del genoma viral, la activación del receptor 1 del factor de necrosis tumoral y a otras citocinas con producción de altos títulos de anticuerpos antimiosínicos¹¹⁴. Varios estudios han contribuido a mejorar las técnicas de diagnóstico de miocarditis. La simplicidad del aspirado traqueal para detectar genomas virales y el factor de necrosis tumoral alfa

(incrementado en miocarditis virales)¹¹⁵, el valor diagnóstico de la troponina sérica como marcador de inflamación-necrosis miocárdica¹¹⁶ y, sobre todo, la utilidad de la RM para diagnosticar miocarditis en niños con realce tardío objetivado con gadolinio son un importante indicador de inflamación-fibrosis miocárdica¹¹⁷. Nuevos inmunosupresores específicos para interrumpir el daño al miocito y la apoptosis (incluido el interferón beta) están siendo evaluados en estudios clínicos efectuados con pacientes seleccionados. En este sentido y con las limitaciones que tiene todo estudio retrospectivo, es interesante la experiencia comunicada con el agente inmunosupresor muronomab-CD3 (OKT3) en la recuperación de la insuficiencia cardíaca ocasionada por miocarditis. Los autores lo utilizaron en 15 niños añadiéndolo al tratamiento habitual, ampliado con inmunoglobulinas intravenosas y corticoides, y en 9 casos también algún dispositivo de asistencia mecánica cardíaca. Nueve pacientes recuperaron la fracción de eyección del VI en los primeros 17 días tras el tratamiento y 1 en 60 días. No hubo significativos efectos secundarios del OKT3. Fallecieron 4 pacientes, 3 por complicaciones de la ECMO y 1 por otra afección¹¹⁸. En cuanto a otras miocarditis, remitimos a los lectores interesados a consultar una revisión actualizada sobre enfermedad de Lyme en niños, publicada por Feder¹¹⁹, y otra más concreta sobre la miocarditis aguda con la que puede presentarse en niños (presentación rara, a diferencia de lo que ocurre en adultos, que incluso llega al 10% de los casos). Los autores presentan además 2 casos de BAVC secundarios a esta carditis aguda con la que se presentó la enfermedad¹²⁰.

PERICARDITIS

Pocos son los estudios de interés publicados en este último año sobre el tema. Choi et al¹²¹ hacen referencia a la utilidad del Doppler tisular del anillo mitral y el Doppler pulsado mitral para el diagnóstico diferencial de la pericarditis constrictiva y de la miocardiopatía restrictiva. Dalla-Pozza et al¹²² proponen la determinación de anticuerpos antimiolema (AMLA) como marcadores de recurrencias de las pericarditis agudas en el primer episodio, tras observar en 3 de 4 pacientes estudiados una prolongada persistencia de IgM-AMLA, que presentaron hasta 48 recurrencias durante 3,5 años. El cuarto paciente presentó una rápida conversión a IgG-AMLA tras la fase aguda, pero también sufrió cuatro recaídas leves en 2 años. Concluyen que el interés en su determinación inicial radicaría en una disminución mucho más progresiva de toda la terapia antiinflamatoria en los casos predispuestos a recurrencias (positivos a IgM-AMLA).

ENDOCARDITIS

Las guías que la American Heart Association estableció en 1997 para profilaxis de endocarditis bacteriana (EB), las guías que fueron cuestionadas por excesivas. El año pasado, esa asociación efectuó una nueva revisión¹²³ en la que se eliminó la necesidad de profilaxis en pacientes de riesgo moderado y también en los procedimientos gastrointestinales y genitourinarios. La profilaxis ha quedado reducida a pacientes con alto riesgo de pronóstico adverso para EB: prótesis valvulares, EB previa, receptores de trasplante en que se desarrolle valvulopatía, cardiopatía congénita cianótica no reparada, cardiopatía congénita totalmente reparada con defectos residuales en los 6 meses siguientes a la corrección si se han empleado estos materiales, ya sea mediante cirugía o de forma percutánea. Los procedimientos a cubrir serían los invasivos dentales, sobre mucosa respiratoria, piel o tejido osteomuscular infectados y la cirugía cardiovascular. Los antibióticos recomendados y su pauta de administración no han cambiado.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores han declarado no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Marelli AJ, Mackie AS, Ionescu-Ittu R, Rahme E, Pilote L. Congenital heart disease in the general population. Changing prevalence and age distribution. *Circulation*. 2007;115:163-72.
- Manso B, Gran F, Pijuán A, Giralto G, Ferrer Q, Betrián P, et al. Embarazo y cardiopatías congénitas. *Rev Esp Cardiol*. 2008;61:236-43.
- Bédard E, Shore DF, Gatzoulis MA. Adult congenital heart disease: a 2008 overview. *Br Med Bull*. 2008;85:151-80.
- Peset AM, Gatzoulis MA. Cardiopatías congénitas y embarazo. ¿Qué sabemos en 2008? *Rev Esp Cardiol*. 2008;61:225-8.
- Kaemmerer H, Bauer U, Pensl U, Oechslin E, Gravenhorst V, Franke A, et al. Management of emergencias in adults with congenital cardiac disease. *Am J Cardiol*. 2008;101:521-5.
- Dearani JA, Connolly HM, Martínez R, Fontanet H, Webb GD. Caring for adults with congenital cardiac disease: Successes and challenges for 2007 and beyond. *Cardiol Young*. 2007;17:87-96.
- Hudsmith LE, Thorne SA. Transition of care from paediatric to adult services in cardiology. *Arch Dis Child*. 2007;92:927-30.
- Charakida M, Deanfield JE, Halcox JJP. Origen de la enfermedad arterial en la infancia. *Curr Opin Pediatr*. 2008;19:538-45.
- Tzoulaki I, Jarvelin MR, Hartikainen AL, Leinonen M, Pouta A, Paldanius M, et al. Size at birth, weight gain over the life course, and low-grade inflammation in young adulthood: Northern Finland 1966 birth cohort study. *Eur Heart J*. 2008;29:1049-56.
- Singhal A, Cole TJ, Fewtrell M. Promotion of faster weight gain in infants born small for gestational age: is there an adverse effect on later blood pressure? *Circulation*. 2007;115:213-20.
- Ibañez L, Lopez-Bermejo A, Suárez L, Marcos MV, Díaz M, De Zegher F. Visceral adiposity without overweight in children born small for gestational age. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008;93:2079-83.
- Dalmau J, Alonso M, Gómez L, Martínez C, Sierra C. Obesidad infantil. Recomendaciones del Comité de nutrición de la AEP. Parte II. Diagnóstico. Comorbilidades. Tratamiento. *An Pediatr (Barc)*. 2007;66:294-304.
- García-Artero E, Ortega FB, Ruiz JR, Mesa JL, Delgado M, González-Gross M, et al. El perfil lipídico-metabólico en los adolescentes está más influido por la condición física que por la actividad física (estudio AVENA). *Rev Esp Cardiol*. 2007;60:581-8.
- Martínez-Vizcaíno V, Sánchez-López M. Relación entre actividad física y condición física en niños y adolescentes. *Rev Esp Cardiol*. 2008;61:108-11.
- Ortega FB, Ruiz JR, Hurtig-Wennlöf A, Sjöström M. Los adolescentes físicamente activos presentan una mayor probabilidad de tener una capacidad cardiovascular saludable independientemente del grado de adiposidad. The European Youth Heart Study. *Rev Esp Cardiol*. 2008;61:123-9.
- Boraita A. Ejercicio, piedra angular de la prevención cardiovascular. *Rev Esp Cardiol*. 2008;61:514-28.
- Jim SM, Noh CI, Bae EJ, Choi JY, Yun YS. Decreased left ventricular torsion and untwisting in children with dilated cardiomyopathy. *J Korean Med Sci*. 2007;22:633-40.
- Friedberg MK, Slorach C. Relation between left ventricular regional radial function and radial wall motion abnormalities using two-dimensional speckle tracking in children with idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol*. 2008;102:335-9.
- Kuty S, Deatsman SL, Nugent ML, Russell D, Frommelt PC. Assessment of regional right ventricular velocities, strain, and displacement in normal children using velocity vector imaging. *Echocardiography*. 2008;25:294-307.
- Friedberg MK, Silverman NH, Dubin AM, Rosenthal DN. Right ventricular mechanical dyssynchrony in children with hypoplastic left heart syndrome. *J Am Soc Echocardiogr*. 2007;20:1073-9.
- Wisler J, Khoury PR, Kimball TR. The effect of left ventricular size on right ventricular hemodynamics in pediatric survivors with hypoplastic left heart syndrome. *J Am Soc Echocardiogr*. 2008;21:464-9.
- Frommelt PC, Sheridan DC, Mussatto KA, Hoffman GM, Ghanayem NS, Frommelt MA, et al. Effect of shunt type on echocardiographic indices after initial palliations for hypoplastic left heart syndrome: Blalock-Taussig shunt versus right ventricle-pulmonary artery conduit. *J Am Soc Echocardiogr*. 2007;20:1364-73.
- Atz AM, Cohen MS, Sleeper LA, McCrindle BW, Lu M, Prakash A, et al; Investigators of the Pediatric Heart Network. Functional state of patients with heterotaxy syndrome following the Fontan operation. *Cardiol Young*. 2007;17 Suppl 2:44-53.
- Anderson PA, Sleeper LA, Mahony L, Colan SD, Atz AM, Breitbart RE, et al; Pediatric Heart Network Investigators. Contemporary outcomes after the Fontan procedure: a Pediatric Heart Network multicenter study. *J Am Coll Cardiol*. 2008;52:85-98.
- Robbers-Visser D, Jan Ten Harkel D, Kapusta L, Strengers JL, Dalinghaus M, Meijboom FJ, et al. Usefulness of cardiac magnetic resonance imaging combined with low-dose dobutamine stress to detect an abnormal ventricular stress response in children and young adults after fontan operation at young age. *Am J Cardiol*. 2008;101:1657-62.
- Lim DS, Peeler BB, Matherne GP, Kramer CM. Cardiovascular magnetic resonance of pulmonary artery

- growth and ventricular function after Norwood procedure with Sano modification. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2008;10:34.
27. Larrazabal LA, Tierney ES, Brown DW, Gauvreau K, Vida VL, Bergersen L, et al. Ventricular function deteriorates with recurrent coarctation in hypoplastic left heart syndrome. *Ann Thorac Surg.* 2008;86:869-74.
 28. Pettersen MD, Du W, Skeens ME, Humes RA. Regression equations for calculation of z scores of cardiac structures in a large cohort of healthy infants, children, and adolescents: an echocardiographic study. *J Am Soc Echocardiogr.* 2008;21:922-34.
 29. Cui W, Roberson DA, Chen Z, Madronero LF, Cuneo BF. Systolic and diastolic time intervals measured from Doppler tissue imaging: normal values and Z-score tables, and effects of age, heart rate, and body surface area. *J Am Soc Echocardiogr.* 2008;21:361-70.
 30. Lai WW, Gauvreau K, Rivera ES, Saleeb S, Powell AJ, Geva T. Accuracy of guideline recommendations for two-dimensional quantification of the right ventricle by echocardiography. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2008;24:691-8.
 31. Simpson JM. Real-time three-dimensional echocardiography of congenital heart disease using a high frequency paediatric matrix transducer. *Eur J Echocardiogr.* 2008;9:222-4.
 32. Rubio Vidal MD, Deiros Bronte L, Del Cerro Marín MJ, García Guereta L, Rodríguez R, Moreno F. Ecocardiografía tridimensional: experiencia preliminar en las cardiopatías congénitas. *An Pediatr (Barc).* 2008;69:141-6.
 33. Acar P, Abadir S, Paranon S, Latcu G, Grosjean J, Dulac Y. Live 3D echocardiography with the pediatric matrix probe. *Echocardiography.* 2007;24:750-5.
 34. Lu X, Nadvoretzkiy V, Bu L, Stolpen A, Ayres N, Pignatelli RH, et al. Accuracy and reproducibility of real-time three-dimensional echocardiography for assessment of right ventricular volumes and ejection fraction in children. *J Am Soc Echocardiogr.* 2008;21:84-9.
 35. Grison A, Maschietto N, Reffo E, Stelling G, Padalino M, Vida V, et al. Three-dimensional echocardiographic evaluation of right ventricular volume and function in pediatric patients: validation of the technique. *J Am Soc Echocardiogr.* 2007;20:921-9.
 36. Riehle TJ, Mahle WT, Parks WJ, Sallee D, Fyfe DA. Real-time three-dimensional echocardiographic acquisition and quantification of left ventricular indices in children and young adults with congenital heart disease: comparison with magnetic resonance imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2008;21:78-83.
 37. Bharucha T, Roman KS, Anderson RH, Vettukattil JJ. Impact of multiplanar review of three-dimensional echocardiographic data on management of congenital heart disease. *Ann Thorac Surg.* 2008;86:875-81.
 38. Bharucha T, Ho SY, Vettukattil JJ. Multiplanar review analysis of three-dimensional echocardiographic datasets gives new insights into the morphology of subaortic stenosis. *Eur J Echocardiogr.* 2008;9:614-20.
 39. Vázquez-Antona CA, Muñoz-Castellanos L, Roldan GF, Orellana JE, Cárdenas AR, Vargas-Barrón J. Espectro anatómico entre el defecto de la tabicación atrioventricular completo y parcial. Evaluación con ecocardiografía bi y tridimensional. *Arch Cardiol Mex.* 2008;78:40-51.
 40. Bharucha T, Sivaprakasam MC, Haw MP, Anderson RH, Vettukattil JJ. The angle of the components of the common atrioventricular valve predicts the outcome of surgical correction in patients with atrioventricular septal defect and common atrioventricular junction. *J Am Soc Echocardiogr.* 2008;21:1099-104.
 41. Balzer J, Kühl H, Rassaf T, Hoffmann R, Schauerte P, Kelm M, et al. Real-time transesophageal three-dimensional echocardiography for guidance of percutaneous cardiac interventions: first experience. *Clin Res Cardiol.* 2008;97:565-74.
 42. Thangaroopan M, Wald RM, Silversides CK, Mason J, Smallhorn JF, Sermer M, et al. Incremental diagnostic yield of pediatric cardiac assessment after fetal echocardiography in the offspring of women with congenital heart disease: a prospective study. *Pediatrics.* 2008;121:e660-5.
 43. Russo MG, Paladini D, Pacileo G, Ricci C, Di Salvo G, Felicetti M, et al. Changing spectrum and outcome of 705 fetal congenital heart disease cases: 12 years, experience in a third-level center. *J Cardiovasc Med (Hagerstown).* 2008;9:910-5.
 44. Iacobelli R, Pasquini L, Toscano A, Raimondi F, Michielon G, Tozzi AE, et al. Role of tricuspid regurgitation in fetal echocardiographic diagnosis of pulmonary atresia with intact ventricular septum. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008;32:31-5.
 45. Gardiner HM, Belmar C, Tulzer G, Barlow A, Pasquini L, Carvalho JS, et al. Morphologic and functional predictors of eventual circulation in the fetus with pulmonary atresia or critical pulmonary stenosis with intact septum. *J Am Coll Cardiol.* 2008;51:1299-308.
 46. Pasquini L, Mellander M, Seale A, Matsui H, Roughton M, Ho SY, et al. Z-scores of the fetal aortic isthmus and duct: an aid to assessing arch hypoplasia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;29:628-33.
 47. Selamet Tierney ES, Wald RM, McElhinney DB, Marshall AC, Benson CB, Colan SD. Changes in left heart hemodynamics after technically successful in-utero aortic valvuloplasty. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;30:715-20.
 48. Gardiner HM. In-utero intervention for severe congenital heart disease. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2008;22:49-61.
 49. Pavlovic M, Acharya G, Huhta JC. Controversies of fetal cardiac intervention *Early Hum Dev.* 2008;84:149-53.
 50. Friedberg MK, Roche SL, Balasingam M, Stephenson E, Slorach C, Fackoury C, et al. Evaluation of mechanical dyssynchrony in children with idiopathic dilated cardiomyopathy and associated clinical outcomes. *Am J Cardiol.* 2008;101:1191-5.
 51. Aurora P, Boucek MM, Christie J, Dobbels F, Edwards LB, Keck BM, et al. Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: tenth official pediatric lung and heart/lung transplantation report—2007. *J Heart Lung Transplant.* 2007;26:1223-8.
 52. Davies RR, Russo MJ, Hong KN, O'Byrne ML, Cork DP, Moskowitz AJ, et al. The use of mechanical circulatory support as a bridge to transplantation in pediatric patients: an analysis of the United Network for Organ Sharing database. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;135:421-7.
 53. Ruiz M, De la Torre-Hernández JM, Zueco J, Nistal JF. Perforación cardiaca tardía tras cierre percutáneo de un defecto septal interauricular con dispositivo Amplatzer. *Rev Esp Cardiol.* 2007;60:449-54.
 54. Cardenas L, Panzer J, Boshoff D, Malekzadeh-Milani S, Ovaert C. Transcatheter closure of secundum atrial defect in small children. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2007;69:447-52.
 55. Diab KA, Cao Q, Bacha EA, Hijazi Z. Device closure of atrial septal defects with the Amplatzer septal occluder: Safety and outcome in infants. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;134:961-6.
 56. Flores RA, Salgado A, Antúnez SP, García H, Aceves JL. Corrección de la posición perpendicular del ocluidor Amplatzer en el cierre percutáneo de la comunicación interauricular ostium secundum. *Rev Esp Cardiol.* 2008;61:714-8.
 57. Ewert P, Söderberg B, Dähnert I, Hess O, Schuler G, Bussmann C, et al. ASD and PFO closure with the Solysafe septal occluder — results of a prospective multicenter pilot study. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2008;71:398-402.
 58. Halabi A, Hijazi ZM. A new device to close secundum atrial septal defects: first clinical use to close multiple defects in a child. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2008;71:853-6.

59. Diab KA, Cao QL, Mora BN, Hijazi ZM. Device closure of muscular ventricular septal defects in infants less than one year of age using the Amplatzer devices: feasibility and outcome. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2007;70:90-7.
60. Carminati M, Butera G, Chessa M, De Giovanni J, Fisher G, Gewillig M, et al. for the Investigators of the European VSD Registry. Transcatheter closure of congenital ventricular septal defects: results of the European Registry. *Euro Heart J.* 2007;28:2361-8.
61. Zhou T, Shen XQ, Zhou SH, Fang ZF, Hu XQ, Zhao YS, et al. Complications associated with transcatheter closure of perimembranous ventricular septal defects. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2008;71:559-63.
62. Fischer G, Apostolopoulou SC, Rammos S, Schneider MB, Bjørnstad PG, Kramer HH. The Amplatzer membranous VSD occluder and the vulnerability of the atrioventricular conduction system. *Cardiol Young.* 2007;17:499-504.
63. Kenny D, Tometzki A, Martin R. Significant aortic regurgitation associated with transcatheter closure of perimembranous ventricular septal defects with a deficient aortic rim. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2007;70:445-9.
64. Mertens L, Meyns B, Gewillig M. Device fracture and severe tricuspid regurgitation after percutaneous closure of perimembranous ventricular septal defect: a case report. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2007;70:749-53.
65. Gamboa R, Mollón FP, Ríos-Méndez RE, Arroyo GM, Fogel A, Villa DM. Cierre del ductus arterioso permeable con un nuevo tipo de dispositivo: Nit-Occlud. *Rev Esp Cardiol.* 2007;60:445-8.
66. Wang JK, Wu MH, Hwang JJ, Chiang FT, Lin MT, Lue HC. Transcatheter closure of moderate to large patent ductus arteriosus with the Amplatzer duct occluder. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2007;69:572-8.
67. Tabori NE, Love BA. Transcatheter occlusion of pulmonary arteriovenous malformations using the Amplatzer vascular plug II. *Catheter and Cardiovasc Interv.* 2008;71:940-3.
68. Mollet A, Basquin A, Stos B, Boudjemline Y. Off-pump replacement of the pulmonary valve in large right ventricular outflow tracts: a transcatheter approach using an intravascular infundibulum reducer. *Pediatr Res.* 2007;62:428-33.
69. Kostolny M, Tsang V, Nordmeyer J, Van Doorn C, Frigiola A, Khambadkone S, et al. Rescue surgery following percutaneous pulmonary valve implantation. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;33:607-12.
70. Frigiola A, Tsang V, Nordmeyer J, Lurz P, Van Doorn C, Taylor AM, et al. Current approaches to pulmonary regurgitation. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;34:576-82.
71. Rodés-Cabau J, Houde C, Perron J, Benson LN, Pibarot P. Delayed Improvement in valve hemodynamic performance after percutaneous pulmonary valve implantation. *Ann Thorac Surg.* 2008;85:1787-8.
72. Hayabuchi Y, Mori K, Kagami S. 3D virtual endoscopy using multidetector-row CT for coil occlusion of patent ductus arteriosus. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2007;70:434-9.
73. Walsh MA, Lee K, Chaturvedi R, Van Arsdell GS, Benson L. Radiofrequency perforation of the right ventricular outflow tract as a palliative strategy for pulmonary atresia with ventricular septal defect. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2007;69:1015-20.
74. Bhole V, Wright JGC, Stumper O. Transcatheter recanalization of ligated main pulmonary artery. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2007;69:729-31.
75. Alcibar-Villa J, Rubio A, Peña N, Galdeano JM, Luis M, Arriola J, et al. Atresia pulmonar con septo íntegro. Perforación y valvuloplastia pulmonar mediante técnica mecánica modificada. Seguimiento a medio plazo. *Rev Esp Cardiol.* 2007;60:833-40.
76. Ewert P, Peters B, Nagdyman N, Miera O. Early and mid-term results with the growth stent —A possible concept for transcatheter treatment of aortic coarctation from infancy to adulthood by stent implantation? *Catheter Cardiovasc Interv.* 2008;71:120-6.
77. Kenny D, Margey R, Turner MD, Tometzki AJ, Walsh KP, Martin RP. Self-expanding and balloon expandable covered stents in the treatment of aortic coarctation with or without aneurysm formation. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2008;72:65-71.
78. Torres A, Gersony WM, Hellenbrand W. Closure of unroofed coronary sinus with a covered stent in a symptomatic infant. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2007;70:745-8.
79. Marini D, Boudjemline Y, Agnoletti G. Closure of extracardiac Fontan fenestration by using the covered cheatham platinum stent. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2007;69:1003-6.
80. Santoro G, Gaio G, Palladino MT, Iacono C, Carrozza M, Esposito R, et al. Stenting of the arterial duct in newborns with duct-dependent pulmonary circulation. *Heart.* 2008;94:925-9.
81. Girona J, Gran F, García B, Martí G. Percutaneous double stent atrial septostomy. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2007;69:227-30.
82. Rupp S, Michel-Bechnke I, Valeske K, Akintürk H, Schranz D. Implantation of stents to ensure an adequate interatrial communication in patients with hypoplastic left heart syndrome. *Cardiol Young.* 2007;17:535-40.
83. Pedra CAC, Neves JR, Pedra SRF, Ferreira CR, Jatene I, Cortez T, et al. New transcatheter techniques for creation or enlargement of atrial septal defects in infants with complex congenital heart disease. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2007;70:731-9.
84. Serrano-Martínez F, Caffarena-Calvar JM. Tratamiento híbrido en el síndrome del corazón izquierdo hipoplásico. *Rev Esp Cardiol.* 2008;61:430-8.
85. Barker C, Moscuzza F, Anderson D. A new approach to hypoplastic left heart syndrome with an intact atrial septum. *Cardiol Young.* 2007;17:438-40.
86. Bouzas-Mosquera A, Rueda F, Aldama G, Medrano C, Portela F, Zavanella C, et al. Periventricular pulmonary valvuloplasty under echocardiographic guidance. *Int J Cardiol.* 2007 Aug 29 [Epub ahead of print].
87. Amin Z, Cao QL, Hijazi ZM. Closure of muscular ventricular septal defects: Transcatheter and hybrid techniques. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2008;72:102-11.
88. Pigula FA, Vida V, Del Nido P, Bacha E. Contemporary results and current strategies in the management of hypoplastic left heart syndrome. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;19:238-44.
89. Akintürk H, Michel-Benke I, Valeske K, Mueller M, Thul J, Bauer J, et al. Hybrid transcatheter surgical palliation: basis for univentricular or biventricular repair: the Giessen experience. *Pediatr Cardiol.* 2007;28:79-87.
90. Gutgesell HP, Lim DS. Hybrid palliation in hypoplastic left heart syndrome. *Curr Opin Cardiol.* 2007;22:55-9.
91. Caldarone CA, Honjo O, Benson L, Van Arsdell G. Modification of stage II procedure after hybrid palliation (bilateral pulmonary banding and ductal stenting) for hypoplastic left-sided heart syndrome: modified arch reconstruction with retained stented ductus patch. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;134:1588-9.
92. Locker Ch, Dearani JA, O'Leary PW, Puga FJ. Endoluminal pulmonary artery banding: technique, applications and results. *Ann Thorac Surg.* 2008;86:588-95.
93. Assad R, Zamith M, Silva M, Thomaz P, Miana L, Guerra V, et al. Novel adjustable pulmonary artery banding system for hypoplastic left heart syndrome. *Ann Thorac Surg.* 2007;84:2081-4.
94. Corno A, Ladusans E, Pozzi M, Kerr S. FlowWatch versus conventional pulmonary artery banding. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;134:1413-20.
95. Huebler M, Redlin M, Boettcher W, Koster A, Berger F, Peters B, et al. Transfusion-free arterial switch operation in a 1.7-kg

- premature neonate using a new miniature cardiopulmonary bypass system. *J Card Surg.* 2008;23:358-60.
96. Kirk EP, Sunde M, Costa MW, Rankin SA, Wolstein O, Castro ML, et al. Mutations in cardiac T-box factor gene *TBX20* are associated with diverse cardiac pathologies, including defects of septation, and valvulogenesis and cardiomyopathy. *Am J Hum Genet.* 2007;81:280-91.
 97. Beaufort-Krol GC, Schasfoort-van Leeuwen MJ, Stienstra Y, Bink-Boelkens MT. Longitudinal echocardiographic follow-up in children with congenital complete atrioventricular block. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2007;30:1339-43.
 98. Kurosaki K, Miyazaki A, Watanabe K, Echigo S. Long-term outcome of isolated congenital complete atrioventricular block pacing since neonatal period: experience at a single Japanese institution. *Circ J.* 2008;72:81-7.
 99. Johns MC, Stephenson C. Amino-terminal pro-B-type natriuretic peptide testing in neonatal and pediatric patients. *Am J Cardiol.* 2008;101:76-81.
 100. Balderrábano NA, Reyes L, Vizcaino A, Espinosa G, Segura B. Pulmonary venous flow in children with dilated cardiomyopathy using transthoracic echocardiography. *Arch Cardiol Mex.* 2007;77:320-5.
 101. Jefferies JL, Price JF, Denfield SW, Chang AC, Dreyer WJ, McMahon CJ, et al. Safety and efficacy of nesiritide in pediatric heart failure. *J Card Fail.* 2007;13:541-8.
 102. O'Sullivan JJ, Roche SL, Crossland DS, Chaudhari MP, Kirk RC, Asif H. Recovery of heart function in children with acute severe heart failure. *Transplantation.* 2008;85:975-9.
 103. Alsoufi B, Al-Radi OO, Nazer RI, Gruenwald C, Foreman C, Williams WG, et al. Survival outcomes after rescue extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in pediatric patients with refractory cardiac arrest. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;134:952-9.
 104. Paul S, Singh K. The role of the Intra-aortic balloon pump in supporting children with acute cardiac failure. *Postgrad Med J.* 2007;83:308-11.
 105. Olgar S, Ertugrul T, Nisli K, Omeroglu RE, Dindar A, Aydogan U. Fish oil supplementation improves left ventricular function in children with idiopathic dilated cardiomyopathy. *Congest Heart Fail.* 2007;13:308-12.
 106. Walsh MA, Benson LN, Dipchand AI, Redington AN, Caldarone CA, Van Arsdell GS, et al. Surgical repair of the mitral valve in children with dilated cardiomyopathy and mitral regurgitation. *Ann Thorac Surg.* 2008;85:2085-8.
 107. Breinholt JP, Fraser CD, Dreyer WJ, Chang AC, O'Brian E, Heinle JS, et al. The efficacy of mitral valve surgery in children with dilated cardiomyopathy and severe mitral regurgitation. *Pediatr Cardiol.* 2008;29:13-18.
 108. Colan SD, Lipshultz SE, Lowe AM, Sleeper LA, Messere J, Cox GF, et al. Epidemiology and cause-specific outcome of hypertrophic cardiomyopathy in children: findings from the Pediatric Cardiomyopathy Registry. *Circulation.* 2007;115:773-81.
 109. Morita H, Rehm HL, Menesses A, McDonough B, Roberts AE, Kucherlapati R, et al. Shared genetic causes of cardiac hypertrophy in children and adults. *N Engl J Med.* 2008;358:1899-908.
 110. Kaufman BD, Auerbach S, Reddy S, Manliot C, Deng L, Prakash A, et al. RAAS gene polymorphisms influence progression of pediatric hypertrophic cardiomyopathy. *Hum Genet.* 2007;122:515-23.
 111. Ganame J, Mertens L, Eidem BW, Claus P, D'hooge J, Havemann LM, et al. Regional myocardial deformation in children with hypertrophic cardiomyopathy: morphological and clinical correlations. *Eur Heart J.* 2007;28:2886-94.
 112. Arnold R, Goebel B, Ulmer HE, Gorenflo M, Poerner TC. An exercise tissue Doppler and strain rate imaging study of diastolic myocardial dysfunction after Kawasaki syndrome in childhood. *Cardiol Young.* 2007;17:478-86.
 113. Sumitomo N, Karasawa K, Taniguchi K, Ichikawa R, Fukuhara J, Abe O, et al. Association of sinus node dysfunction, atrioventricular node conduction abnormality and ventricular arrhythmia in patients with Kawasaki disease and coronary involvement. *Circ J.* 2008;72:274-80.
 114. Ellis CR, Di Salvo T. Myocarditis: basic and clinical aspects. *Cardiol Rev.* 2007;15:170-7.
 115. Carturan E, Milanesi O, Kato Y, Giacometti C, Biffanti R, Thiene G, et al. Viral detection and tumor necrosis factor alpha profile in tracheal aspirates from children with suspicion of myocarditis. *Diagn Mol Pathol.* 2008;17:21-7.
 116. Lippi G, Salvagno GL, Guidi GC. Cardiac troponins in pediatric myocarditis. *Pediatrics.* 2008;121:864.
 117. Mivelaz Y, Sekarski N, Qanadli SD, Meigboom EJ, Di Bernardo S. A non invasive diagnostic tool to differentiate myocarditis from myocardial infarction: late gadolinium enhanced cardiac magnetic resonance. *Eur J Pediatr.* 2007;166:971-2.
 118. Perens G, Levi DS, Alejos JC, Wetzel GT. Muronomab-CD3 for pediatric acute myocarditis. *Pediatr Cardiol.* 2007;28:21-6.
 119. Feder HM. Lyme disease in children. *Infect Dis Clin North Am.* 2008;22:315-26.
 120. Silver E, Pass RH, Kaufman S, Hordof AJ, Liberman L. Complete heart block due to Lyme carditis in two pediatric patients and a review of the literature. *Congenit Heart Dis.* 2007;2:338-41.
 121. Choi EY, Ha JW, Kim JM, Ahn JA, Seo HS, Lee JH, et al. Incremental value of combining systolic mitral annular velocity and time difference between mitral inflow and diastolic mitral annular velocity to early diastolic annular velocity for differentiating constrictive pericarditis from restrictive cardiomyopathy. *J Am Soc Echocardiogr.* 2007;20:738-43.
 122. Dalla-Pozza R, Hartl D, Bechtold S, Urschel S, Kozlik-Feldmann R, Pankuweit S, et al. Recurrent pericarditis in children: elevated cardiac autoantibodies. *Clin Res Cardiol.* 2007;96:168-75.
 123. Wilson W, Taubert KA, Gewitz M, Lockhart PB, Baddour LM, Levison M, et al. Prevention of infective endocarditis. Guidelines from American Heart Association. *Circulation.* 2007;116:1736-54.