

REHABILITACIÓN EN LAS CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS INFANTILES

Dra. M^a Paz Sanz Ayán

Servicio de Rehabilitación Hospital Universitario 12 de Octubre

Avda de Andalucía s/n Km 5,4

28041 Madrid

psanz.hdoc@salud.madrid.org

INTRODUCCIÓN

Se considera la Cardiopatía Congénita como un conjunto dinámico de anomalías cardíacas que evolucionan desde la vida fetal hasta la adulta¹.

La importancia de la rehabilitación y el ejercicio controlado es reconocida internacionalmente desde hace más de tres décadas², pero a pesar de este conocimiento y de los avances y excelentes resultados médicos y quirúrgicos en la supervivencia de los pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas, el sedentarismo se ha incrementado, debido a que son considerados excesivamente frágiles y se les restringe la actividad física.

Existen muchos estudios que demuestran los grandes beneficios de los programas de Rehabilitación cardíaca en población adulta pero son pocos los realizados en población pediátrica³.

Los programas de Rehabilitación Cardíaca son los indicados para mejorar la capacidad física, iniciando el ejercicio en un ambiente seguro, disminuyendo y educando al paciente sobre los factores de riesgo cardiovasculares que puede originar arterosclerosis, obesidad u otros tipos de problemas.

DEFINICIÓN

La **Rehabilitación en las Cardiopatías congénitas infantiles** puede definirse como la suma de las actividades necesarias para asegurar al niño la mejor condición física, mental y social posible, que le permitan realizar las actividades de la vida diaria propias de la edad o mejorar en la medida de lo posible dichas actividades y lograr una independencia funcional. Para ello hay que educar al

niño y a la familia para que conozcan los factores de riesgo y cómo modificarlos mediante un cambio saludable en el estilo de vida de toda la familia



CAMBIOS FISIOLÓGICOS CON EL CRECIMIENTO

Tenemos que tener en cuenta que el niño no es un hombre pequeño. Existe todo un proceso de maduración y desarrollo. La infancia es una etapa de cambios físicos, fisiológicos, psicológicos e intelectuales continuos. Los cambios que nos interesan a la hora de plantear el ejercicio en un niño son:



Metabolismo aeróbico

El consumo máximo de oxígeno (VO_2 Max) refleja el nivel del metabolismo aeróbico y su reconversión de energía. Aumenta con la edad sin grandes diferencias entre ambos sexos hasta los 12 años aproximadamente. A partir de aquí, los varones marcan un aumento comparativamente mayor que en las niñas. El aumento se mantiene en los varones hasta los 18 años y en las niñas hasta los 14 años, no varía casi nada en los varones, pero disminuye continuamente en las niñas fundamentalmente a partir de la pubertad. Esta caída en las niñas debe atribuirse, entre otros factores, al incremento de la grasa corporal que se aprecia en ellas con el paso de los años.

Metabolismo anaeróbico

La capacidad de los niños de trabajar en forma anaeróbica es sensiblemente menor a la de los adolescentes y a la de los adultos debido a un menor nivel de reservas de glucógeno y fundamentalmente a una menor capacidad enzimática glucolítica. Desde el punto de vista metabólico el niño puede realizar esfuerzos de breve duración y alta intensidad, lo vemos en su modo natural de jugar, expresado por una alta potencia alactácida (Capacidad de disponer de mucha energía por medio de un aumento de los depósitos de fosfato) similar a la de los adultos y con una alta entrenabilidad. En cambio, la energía para el trabajo intenso y prolongado es muy limitada debido a las pobres condiciones enzimáticas y de los sustratos de la vía metabólica láctica (capacidad de disponer mucha energía por medio de un aumento de la actividad y cantidad de enzimas de la glucólisis anaeróbica). Así mismo, su estimulación temprana es inútil debido a la falta de predisposición metabólico-enzimática, expresada en la baja capacidad de producir lactato.

Respuesta cardiovascular

El gasto cardíaco para iguales VO_2 es algo menor en los niños que en los adultos. El gasto cardíaco máximo es menor en valores absolutos en los niños más pequeños, lo que determina una disminución del poder transportador de oxígeno que se encuentra compensado en parte por una mayor capacidad de extracción del mismo.

El volumen sistólico es marcadamente menor en todos los niveles de ejercicio. La frecuencia cardíaca compensa en parte el bajo volumen sistólico, ya que es siempre mayor en todos los niveles de ejercicio.

El mayor flujo sanguíneo muscular en los niños representa una más favorable distribución de la sangre durante el ejercicio. Esto facilita el transporte de oxígeno al músculo activo y junto con el aumento de la diferencia arteriovenosa de oxígeno compensa el bajo gasto cardíaco.

El comportamiento de la presión arterial muestra valores sensiblemente menores para edades menores. En ejercicios dinámicos, la presión arterial sistólica aumenta en relación al aumento del gasto cardíaco y la frecuencia cardíaca, mientras la diastólica se mantiene debido a la baja resistencia periférica. En ejercicios estáticos, la presión arterial sistólica y diastólica aumentan en relación directa con el grado y duración del esfuerzo.

El niño activo aumenta su volumen cardíaco, ya que sigue las mismas leyes adaptativas que el adulto. El ejercicio aeróbico en el período prepuberal estimula el aumento de la red vascular periférica, lo que determina que en los años sucesivos la sobrecarga presora sea menor.

Con el **entrenamiento aeróbico** los niños están capacitados de manera similar a los adultos en lo que se refiere a incrementar el consumo de oxígeno en valores relativos, aumentar la silueta cardíaca y reducir la frecuencia cardíaca para igual esfuerzo submáximo.

Los niños pueden incluso llegar a un VO_2 Max. de aproximadamente 70 ml/kg/min., magnitud que poseen los buenos fondistas adultos. Esto no significa que niños entrenados presenten iguales rendimientos que los adultos ya que su menor contenido de hemoglobina, su ineficiencia cardíaca, su estructura mecánica pequeña y su porcentaje menor de masa muscular, marcan diferencias absolutas importantes.

Respuesta Respiratoria

La respuesta al ejercicio en los niños es similar a la de los adultos con algunas diferencias cuantitativas:

- La **Ventilación Pulmonar (VE) máxima**, en valores absolutos aumenta con la edad y en valores relativos es igual en adultos, jóvenes y niños.
- La **Ventilación Pulmonar (VE) submáxima** disminuye con la edad, lo que sugiere una menor **Reserva Ventilatoria** en las edades infantiles

Comparado con adultos y adolescentes, los niños responden al ejercicio con una **alta Frecuencia Respiratoria** (FR) y una ventilación superficial.

Los niños activos poseen volúmenes pulmonares más elevados, lo que no representa una contradicción, sino que se refiere a que el niño activo posee una mayor coordinación neuromuscular que determina un mejor uso del diafragma.

CUALIDADES DEL EJERCICIO

Antes de comenzar a hablar del niño cardiópata diremos por qué el ejercicio es bueno en el niño sano:

- Mejora la calidad de vida
- Mejora la autoestima
- Permite la socialización
- Contribuye a formar buenos hábitos de vida
- Previene el sedentarismo, obesidad y enfermedades asociadas

Las “Fases Sensibles” en el ejercicio son los períodos en los cuales existe una entrenabilidad favorable para una capacidad motora dada. En el siguiente cuadro se observan las etapas de inicio, desarrollo e intensificación de las FASES SENSIBLES⁵

CAPACIDAD MOTORA	PREESCOLAR	PREPUBERAL	PUBERAL	POSPUBERAL
Vel. reacción	Inicio	Inic + Desarroll	Dsar + Int	Intensificación
Vel. Movimiento	Inicio	Inic + Desarroll	Intensifica	Intensificación
Metab. Aeróbico	Inicio	Inic + Desarroll	Dsar + Int	Intensificación
Metab.Aneróbico Aláctico	Inicio	Dsar + Intensifi	Intensifica	Intensificación
Metab.Aneróbico Láctico			Inicio	Dsar + Intensifi
Fuerza Rápida		Inic + Desarroll	Dsar + Int	Intensificación
Fuerza Resistencia		Inicio	Desarrollo	Intensificación
Fuerza Max			Inic+ Desar	Dsar + Intensifi
Hipertrofia musc			Inicio	Dsar + Intensifi

Coordinación General	Inic + Desarroll	Dsar + Intensif	Intensifica	Intensificación
Coordinación específica	Inicio	Dsar + Intensif	Intensifica	Intensificación
Flexibilidad	Inic + Desarroll	Dsar + Intensif	Intensifica	Intensificación

Estas etapas nos tienen que orientar a la hora de programar un ejercicio específico en el niño sano y por tanto tenerlas en cuenta a la hora de plantearnos un protocolo de ejercicio en el niño cardiópata y partir de una premisas:

1. Respetar a los niños como seres que se encuentran en un proceso de crecimiento y desarrollo
2. No forzar capacidades que aún no han sido desarrolladas en determinada edad y estimularlas según las “fases sensibles”
3. Priorizar su derecho al juego
4. Preservar a los niños de sobreexigencias físicas y psicológicas
5. Inculcar el hábito deportivo como un modo de vida favoreciendo el desarrollo del futuro adulto activo

PROGRAMA DE REHABILITACIÓN EN CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS INFANTILES

Para llegar a una prescripción correcta del ejercicio dentro de un programa de rehabilitación es necesario el trabajo de un equipo multidisciplinar formado por cardiólogos pediátricos, cirujanos cardiacos, rehabilitadores, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, psicólogos, asistentes sociales, nutricionistas...

Al trabajar con niños nos encontramos con grandes dificultades para que entiendan el porqué de la importancia del ejercicio, por tanto tan importante como tratar al niño es concienciar a los padres de todos los aspectos que va a requerir.

Los objetivos más importantes del programa de Rehabilitación son:

- **Reintegrar al niño a la familia y a la sociedad:** los niños cardiópatas suelen recibir una sobreprotección materna y paterna por el miedo de éstos a la

enfermedad, al riesgo de complicaciones y mortalidad. Se suelen crear problemas con los hermanos. Estos niños pueden volverse manipuladores y crear en general una disfunción familiar. Son niños que suelen faltar al colegio, tienen problemas para relacionarse con los amigos o dificultad para hacerlos, juegan poco, no realizan ningún tipo de deporte.

- **Modificar factores de riesgo** ⁶: obesidad, diabetes mellitus, HTA, sedentarismo.



El Sedentarismo: produce una disminución de las funciones dinámicas, descontrol de la termorregulación, mal uso de los sustratos energéticos y pérdida de la capacidad física. Produce una pérdida de masa muscular, masa ósea, disminución de la potencia aeróbica (VO_2 máxima), de la capacidad de ejercicio; pérdida de la condición física, disminución de la producción de hematíes y una disminución del gasto cardiaco.

El sedentarismo produce un aumento tejido graso, de las resistencias periféricas, tensión arterial sistólica. Aumenta el riesgo de osteoporosis y enfermedades cardiacas; produce trastornos del aparato locomotor y lleva a desarrollar hábitos tóxicos.

Se pueden reducir los riesgos de desarrollar otros problemas en la vida adulta a través de: aprender hábitos saludables, practicar ejercicio, no fumar, mantener el peso adecuado.

- **Mejorar el desarrollo del niño y tolerancia al esfuerzo**
- **Aumentar la confianza en sí mismo**
- **Aprende a vivir con sus limitaciones**

ENTRENAMIENTO EN NIÑOS CON CARDIOPATÍA

El entrenamiento en niños:

- Tiene que estar adaptado a la edad biológica, no a la cronológica
- Tiene que ser individualizado o personalizado
- Los cambios en el rendimiento físico tienen que seguir la curva de crecimiento
- Tiene que adaptarse a los niveles evolutivos
- Tiene que ser accesible
- Provocar la participación consciente del niño y de la familia
- Tiene que ser creativo
- Que exista una versatilidad de la carga
- Que exista una progresión en el tiempo

Beneficios probados del ejercicio:

a) la práctica regular del ejercicio aumenta la masa muscular; mejora la utilización del oxígeno y el rendimiento cardiaco al disminuir su trabajo para un mismo nivel de esfuerzo

b) mejor regulación adrenérgica: más tono vagal y menor simpático, lo cual disminuye el consumo miocárdico y el riesgo de arritmias Las actividades físicas que puedan realizar los niños y adolescentes con diagnóstico de cardiopatía congénita (CC) y/o adquirida, estarán condicionadas a su patología y/o al nivel de gravedad de la misma, expresado a través de la valoración realizada por el especialista de su capacidad funcional. Las leves o asintomáticas realizan vida normal y las más graves o sintomáticas con severas alteraciones hemodinámicas tienen restricciones a actividades de nivel recreativo alejados de la competición⁷

Las cardiopatías severas con mayor riesgo son: estenosis aórtica severa, hipertensión pulmonar, arritmias severas persistentes o agravadas por el esfuerzo, algunas cardiopatías cianóticas.

Indicación de ejercicios en niños cardiopatas

Al describir cuáles son los riesgos del ejercicio para los niños cardiopatas, debemos distinguir entre dos rangos:

- 1) Los que provocan alteraciones en la progresión natural de la enfermedad: el niño cardiopata realizaría actividades no ajustadas a su situación real y podría provocar deterioros mayores que los beneficios.
- 2) Los que suponen la aparición de muerte inesperada: cuando se los expone a una eventual situación extrema.

Para comprender mejor qué actividades pueden o deben hacer los niños cardiopatas, se tiene que tener claros algunos conceptos básicos⁸:

Actividad Física: cualquier actividad muscular esquelética con gasto energético.

Ejercicio Físico: las mismas actividades anteriores pero planificadas y repetidas.

Deporte: Iguales actividades físicas con reglamentos y competiciones.

Forma física (fitness): capacidad de las personas para poder ejecutar actividades habituales e imprevistas, sin fatiga: condicionada por herencia y entrenamiento.

También es importante conocer las actividades por su :

A) **Intensidad.** Hay muchas clasificaciones. Por mencionar las descritas por Serra Grima y col.^{9,10} quienes las dividen en **mínimas, medias e intensas**, en función del número de horas curriculares, extra-escolares y/o deportivas e intensidad de las mismas, ajustándolas a edades: infancia y juventud/adolescencia.

B) Por el **tipo de carga que imponen:**

Dinámicos: suelen ser de intensidad moderada, prolongados en duración, permitiendo ajuste progresivo de la frecuencia cardiaca (FC), débito cardiaco, consumo de oxígeno y de la tensión arterial (TA). Ejemplos: natación, carreras de resistencia; tenis, sky de fondo.

Estáticos: son intensos y de duración más breve. Solicitan más esfuerzo brusco del corazón con aumentos de resistencias sistémicas. Ejemplos: deportes de combate, halterofilia, escalada.

Mixtos: combinan ambas cargas en forma dependiente del tipo de deporte y la frecuencia de su práctica. Ejemplos: muchos de los deportes colectivos (fútbol, rugby,

vóley, baloncesto, balonmano. También el remo.

Usamos como referencias las tablas de clasificación de deportes de Mitchell (2005)¹¹, combinando cargas estáticas y dinámicas (baja, media o alta) en cada deporte (Tabla 2). También las del Comité de Deportes de la Academia Americana de Pediatría (AAP) (2001)¹² por grado de colisión o impactos (Tabla 3).

	Bajo Componente dinámico (<40% Max O ₂)**	Moderado Componente Dinámico (40-70% Max O ₂)**	Alto Componente dinámico (>70% Max O ₂)**
Alto componente estático (>50% MCV)++	Atletismo (lanzamientos), gimnasia, karate/judo. Vela, escalada, esquí acuático, halterofilia, windsurf	Culturismo, esquí alpino, lucha	Boxeo, piragüismo, ciclismo, atletismo (decathlón), patinaje de velocidad, remo, triatlón
Componente estático (20-50% MCV)++	Tiro con arco, automovilismo, buceo, hípica, motociclismo	Fútbol americano, atletismo saltos; Skate, patinaje artístico, rugby; Atletismo (velocidad); surf; natación sincronizada	Baloncesto, hockey hielo, esquí de fondo, atletismo (medio fondo), natación, balonmano
Bajo Componente Estático (<20% MCV)++	Billar, bolos, golf, tiro	Beisbol, tenis de mesa, tenis (dobles), voleibol	Badminton, hockey hierba, marcha, atletismo (fondo), fútbol, squash, tennis

Tabla 2. Clasificación de deportes por la carga¹¹

** % del VO₂ Máximo (porcentaje del consumo máximo de oxígeno)

++ % de MVC (porcentaje de máxima contracción voluntaria).

Colisión y contacto	Contacto limitado	Sin contacto
Baloncesto, Boxeo Buceo, Hockey hierba Fútbol americano Hockey hielo Artes marciales, Rodeo Rugby, Saltos, Fútbol, Water polo, Lucha libre	Beisbol, Ciclismo Canotaje/piragüismo (aguas abiertas) Buceo, Atletismo: salto de altura y pértiga Gimnasia, Balonmano, Baloncesto Equitación, Patinaje en hielo y ruedas, Esquí de fondo y alpino, Monopatin Squash, Voleibol, Windsurf, Surf	Arquería, Badminton, Culturismo Bolos, Canotaje /piragüismo (aguas cerradas), Náutica/remo, Danzas: ballet/moderno/ jazz, Atletismo: disco/ jabalina/ pesos Golf, Atletismo de pista, Halterofilia, Tiro olímpico/ con arco, Carreras Natación, Tenis de mesa/ Tennis

Tabla 3. Clasificación de deportes por contacto¹²

Métodos de evaluación

El mismo Consenso Europeo mencionado anteriormente sugiere pautas para la correcta evaluación de los niños con cardiopatías congénitas:

- El informe quirúrgico es muy importante en la historia clínica
- Seguir una guía de síntomas para interrogatorio como valoración funcional (Criterios de NYHA)
- Examen físico completo con registro de TA

- ECG de rutina en reposo
- Ecocardiografía
- RNM: indicaciones precisas. No rutina
- Estudio Hemodinámica: indicaciones precisas. No rutina
- Holter 24 horas de ritmo o TA: indicaciones precisas. No rutina
- **Ergoespirometría**

A la hora de realizar una prueba de esfuerzo deben ser considerados ciertos factores fisiológicos y técnicos relacionados con el crecimiento. Con una formación adecuada del personal se pueden realizar pruebas en niños menores de 5 años. Se prefiere la cinta para niños y la bicicleta cuando es necesario el registro de TA en esfuerzo (casi siempre). El trabajo físico en ambos es predominante dinámico por el número de masas musculares implicadas, pero la cinta produce un VO_2 pico un 5-10%¹³ más que el cicloergómetro porque moviliza y produce la contracción de más grupos musculares.

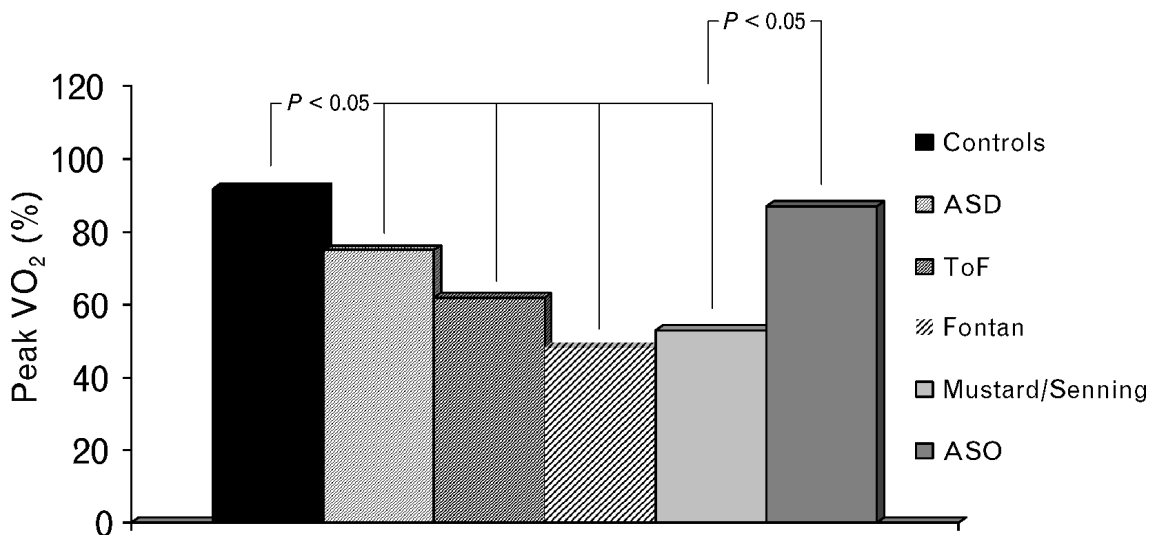


Fig 1. Valores promedio del VO_2 pico en diferentes Cardiopatías congénitas. ¹⁴. ASD: defectos septales auriculares; ToF: Tetralogía de Fallot; Mustard/senning: pacientes con transposición de grandes vasos sometidos a reparación auricular; ASO: Pacientes con transposición de grandes vasos sometidos a cirugía de intercambio arterial.

Las pruebas de esfuerzo ponen de manifiesto:

- la capacidad de reserva de los pacientes
- mejora la detección y evolución de las anomalías que pueden no ser evidentes desde una exploración en reposo.

Tanto en la cinta como en el cicloergómetro se requieren una serie de modificaciones para adaptar a las distintas edades:

Cicloergómetro: requiere un espacio pequeño en la sala con modificaciones en relación a la edad, estatura y peso. Se puede variar la altura del asiento, ángulo del manillar, y la

longitud del pedal. Se pueden medir con una mínima dificultad múltiples variables debido a la estabilidad lograda de la parte superior del cuerpo. Es útil en estudios que combinan ejercicio con estudios ecográficos y de radionucléidos.

Cinta: requiere un espacio muy amplio y emite un nivel de ruido más alto que el ciclo. Requiere modificaciones de seguridad como correas en las barandillas laterales para niños muy pequeños, las cuales tienen que estar adaptadas para distintas alturas y colocar una estera al final de la cinta por el riesgo de caídas.



Existen diferentes protocolos adaptados a la población infantil:

Cinta:

- Protocolo de Bruce: Cumming et al¹⁵. han facilitado datos fisiológicos y las normas de tiempo y resistencia para el protocolo de Bruce cuando se utiliza para niños entre 4 y 14 años de edad. Este protocolo utiliza etapas en las que la velocidad y la pendiente se incrementará progresivamente a intervalos de 3 minutos de 1,7 a 6 millas por hora y de 10% a 22%, respectivamente. El objetivo es alcanzar el nivel de esfuerzo voluntario máximo al que el sujeto es incapaz de continuar.

Las ventajas de este protocolo son que puede ser utilizado por todas las edades. Las posibles desventajas son que la prueba es más larga que algunos otros protocolos, y sujetos más jóvenes pueden llegar a aburrirse.

- Protocolo de Balke: Este tipo de protocolo incorpora una cinta con incremento de velocidad constante con aumento de la pendiente¹⁶. Este protocolo es adecuado para los obesos, los niños muy pequeños, pacientes menos aptos o los pacientes con enfermedades crónicas. Tiene un menor incremento de la carga (al igual que el Naughton y Cornell)

Una posible desventaja es que los pacientes activos, en forma y en individuos jóvenes pueden encontrar la duración de la prueba demasiado larga y la pendiente

poco profunda. La velocidad puede ser ajustada para adaptarse a la edad del sujeto y su estado físico como otro medio de controlar el tiempo de prueba.

Cicloergómetro:

- Protocolo de James: se basan en la superficie corporal^{17, 18}.
- Protocolo de Godfrey: Este protocolo continuo se compone de un programa basado en la altura. Las cargas de trabajo se incrementan en intervalos de 1 minuto, hasta un nivel de agotamiento¹⁹.
- Protocolo de Fuerte: diseñados para cada uno de los cuatro grupos de acuerdo al peso corporal^{20, 21}.

Clasificación de las Cardiopatías Congénitas²²

Cardiopatías con shunt izquierda-derecha: En este grupo se incluyen la comunicación interauricular (CIA), la comunicación interventricular (CIV) y el ductus.

Cardiopatías con lesiones obstructivas o insuficientes: estenosis valvular, subvalvular o supra valvular y las insuficiencias valvulares.

Cardiopatías cianóticas: en este grupo están incluidas un gran número de cardiopatías que presenta cianosis como la tetralogía de Fallot, la transposición de grandes arterias (DTGA), la transposición corregida de grandes arterias (LTGA) con alteraciones asociadas, la atresia valvular mitral o tricúspide, el ventrículo único o la hipoplasia de cavidades izquierdas.

Otros tipos de cardiopatías: como son las anomalías coronarias, el síndrome de Marfan, la coartación de aorta o las fístulas.



Según su grado de severidad:

Benigna	P. Hemodin.	Leve	P. Hemodin	Moderada	P. Hemodin.	Severas	P. Hemodin.
Estenosis Ao Leve	Grad Sist. Pico < 20 mmHg	Estenosis Pul moderada	Grad Sist. Pico 40-60 mmHg	Estenosis Ao moderada	Grad Sist. Pico 20-25 mmHg	Estenosis Ao severa	Grad Sist. Pico > 50mmHg o alt. Isquémicas en ECG
Estenosis Pul. Leve	Grad Sist. Pico < 40 mmHg	CIA*	Pr. de A. Pulmonar <50% sistém.	Coartación Ao nativa u operada	Grad. Basal>20mmHg	Miocardopatía Hipertrófica	Con o sin obstrucción
CIA	Pr. Normal en A. Pulmon	CIV*	Pr. de A. Pulmonar <50% sistém	HAP	Pr. Sist en A Pulmonar >40 mmHg	HAP severa	Inversión del cortocircuito
CIV	Pr. Normal en A. Pulmon	Conducto arterioso persistente	Pr. de A. Pulmonar <50% sistém	C. C Cianóticas	Corregidas totalmente	C.C Cianóticas	No operadas o paliadas
Conducto Arterioso Persistente	Pr. Normal en A. Pulmon	Coartación Ao nativa u operada	Grad. Basal 10-20mmHg	Prótesis valvulares	Con gradiente residual mín	Coartación de Ao	Grad. Basal > 50 mmHg
Coartación Ao nativa u operada	Grad. Basal < 10 mmHg	TA sistém.	Sup. Al percentil 95	Insuf. Mitral moderada-severa	Con alteraciones del ECG (no isquémica) y dilatación del VI	Anomalias coronarias congénitas	
Insuficiencia Ao leve	Sin reperfusión hemodinámica	Extrasist ventriculares	Que no desaparece con ejercic poco intenso	Insuf. Ao moderada-severa	Con alteraciones del ECG (no isquémica) y dilatación del VI	Sd de Marfan	
Insuficiencia Mitral leve	Sin reperfusión hemodinámica	Insuf. Mitral leve-moderada	Sin disfunción ventric. Y dilatación leve	Extrasístoles Ventric	Polimórficas parejas	Miocarditis	
Prolapso vv Mitral leve	Sin reperfusión hemodinámica	Insuf. Aortica leve-moderada	Sin disfunción ventric. Y dilatación leve	HTA sistémica	Superior al percentil 97	ICC	
Taquicardia SV	Sin Hª de arritmias con el ejercicio					Insuf. Mitral severa	Con disfunción ventric. Y dilatación severa
Sd. De preexcitación WPW	Sin Hª de arritmias con el ejercicio					Insuf. Ao severa	Con disfunción ventric. Y dilatación severa
Extrasist Auriculares	Si desaparece con ejercicio leve					Taquicardias ventriculares	Antecedentes de arritmias con el ejercicio
Extrasist ventriculares	Si desaparece con ejercicio leve					HTA sistémica severa	

En general, en el niño con **cardiopatía benigna** no es necesaria la restricción de la actividad física ni el deporte de competición, siempre atendiendo a cada historia clínica y bajo la decisión del médico especialista.

En los niños con **cardiopatías leves** están permitidas las actividades recreativas y

pueden realizar deportes de competición poco o moderadamente intensos, teniendo en cuenta que hay que dejarles descansar si presentan signos de cansancio. La competición intensa sólo se permitirá, si tras realizar la prueba de esfuerzo a intensidad máxima, no se demuestre peligro para el corazón.

Los niños con **cardiopatías moderadas** pueden correr riesgos si realizan ejercicios intensos. En ellos, están permitidas las actividades recreativas poco o moderadamente intensas si se demuestra, tras una prueba de esfuerzo, que no existen riesgos.

En general, se recomiendan deportes con una baja carga estática y baja o media carga dinámica. El deporte de competición intenso y la actividad recreativa intensa están prohibidos.

En los pacientes con **cardiopatía grave** deberán prohibirse toda actividad recreativa intensa. Se permitirán actividades recreativas de baja intensidad. Las actividades recreativas moderadamente intensas sólo se permitirán si la prueba de esfuerzo no muestre peligro. No se podrá realizar deporte de competición.

Las causas de **muerte súbita durante el ejercicio** en niños y adolescentes:

- Miocardiopatía Hipertrófia 23%
- Anomalía coronaria 16%
- Aterosclerosis coronaria 12%
- Miocarditis 9%
- Displasia arritmogénica del VD 8%
- Prolapso de válvula mitral 5%
- Trastornos de la conducción 4%
- Otros: Sd. QT largo, Estenosis Ao, Sd WPW, tumores cardiacos, Hipertensión Pulmonar, cardiopatías congénitas cianóticas, ruptura Ao (Sd de Masrfan)

Programa de Rehabilitación

A la hora de plantearnos el programa de rehabilitación más adecuado para cada paciente pediátrico tenemos que tener en cuenta los periodos evolutivos y de crecimiento del niño: preescolares, escolares y preadolescentes y adolescentes²³.

- Preescolares: fomentar la psicomotricidad, los juegos libres, estimular la creatividad, favorecer el desarrollo de habilidades y movimientos, enseñanza de habilidades motoras.
- Escolares: es la época de inicio de los distintos deportes y en la medida que sea

posible tenemos que intentar normalizar la situación de estos niños, para ello se puede plantear un programa de educación física flexible en la escuela y en gimnasios.

- Preadolescentes y adolescentes: integración en la educación física en la escuela, participación en equipos y en competiciones extraescolares y actividades al aire libre. Tener en cuenta que los deportes de contactos están prohibidos en los pacientes anticoagulados y en los postoperados en el primer año de cirugía.

Uno de los protocolos a los que se hace más referencia en la literatura es el de Rhodes et al.²⁴ que incluía a 16 pacientes entre 8 y 17 años de los que hizo 2 grupos (8-13 años) y (13-17 años). Los pacientes acudían durante 12 semanas, una hora, 2 veces a la semana.

Cada sesión comenzaba con 5-10 minutos de ejercicios de estiramientos y posteriormente 45 minutos de Ejercicio aeróbico y de resistencia mediante pesos ligeros.

Ejercicio Aeróbico: la frecuencia cardiaca se medía en reposo al inicio de cada sesión y en dos tiempos durante el ejercicio. Los pacientes iban monitorizados con un pulsioxímetro portátil, y durante la sesión el objetivo era alcanzar la frecuencia cardiaca que se registró en la prueba de esfuerzo al llegar al umbral anaerobio. También se medía la intensidad del ejercicio mediante la escala de Borg.

Las actividades incluían **baile aeróbico** que es un tipo de ejercicio aeróbico (de tolerancia cardiorespiratoria), el cual es ejecutado al compás de ritmos específicos. Todo programa de baile aeróbico integra en sus rutinas de ejercicio la música y ejercicios pulsantes. Estos últimos representan ejercicios con repetición los cuales no implican rebote del músculo. Son altamente recomendados los tiempos de 2/2, 4/4 y 8/8

	6	
Muy, muy ligero	7	
Muy ligero	8	😊
	9	
Ligero	10	😊
	11	
Regular	12	😊
	13	
Pesado	14	😐
	15	
Muy pesado	16	😓
	17	
Muy muy pesado	18	😫
	19	
	20	



Continuaban con ejercicios calisténicos (abdominales, saltos, flexiones...), y juegos como saltar a la cuerda, y cuando lo permitía el tiempo, realizaban juegos al aire libre como al pañuelo o carreras de relevos



Los ejercicios de resistencia eran realizados con pesas de 1a 2,5 Kg, bandas elásticas ligeras y cuerdas. Para promover el entusiasmo y la motivación se premiaba con regalos como juegos o música apropiados para la edad de los pacientes.

Los últimos 5-10 minutos de cada sesión se dedicaban al enfriamiento: estiramiento y relajación.

El programa incluía ejercicios en casa similares a los realizados en el hospital 2 veces por semana. En la última sesión recibían un certificado de asistencia y un podómetro.

En el 6º Congreso de Cardiología por Internet publicado en septiembre-noviembre de 2009 de la Federación Argentina de Cardiología²⁵ se recoge un trabajo de Quiroga P. y colaboradores del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez". Ciudad de México, DF, México titulado "Programa de rehabilitación cardiaca en población pediátrica" con una población de pacientes de 4 a 17 años en los que se le plantea un protocolo parecido al anterior pero se incluye trabajo en cicloergómetro siguiendo las pautas de Rowland et al.²⁶

Como resumen, la actitud como médicos rehabilitadores ante un niño cardiópata debe ser: intentar que el niño se reintegre en su familia desde la normalidad y también en la sociedad, incluyendo el colegio y las actividades recreativas; modificar los factores de

riesgo cardiovascular, mejorar el desarrollo del niño y la tolerancia al esfuerzo respetando los cambios fisiológicos propios de cada edad; aumentar la confianza en sí mismo y que tanto él como su familia aprenda a vivir y a comprender sus limitaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. Almería C. Cardiopatías Congénitas. En el libro Pregrado. Colección de lecciones de Patología Médica. Cardiología 3.2 Luzan 5, S.A. de Ediciones. Madrid. 1986; 235-259.
2. Pernot C, Xenard J, Goeplert Pc. Readaptation de l'enfant. cardiaque. Adaptation à l'effort. Coeur. 1974;5:35
3. Rhodes, J et Al: Impact of Cardiac Rehabilitation on the Exercise Function of Children With Serious Congenital Heart Disease. *Pediatric* 2005;116;1339-1345
4. Vaccaro, P., and Mahon, A. *Cardiorespiratory responses to endurance training in children*. *Sports Med.* 4: 352-363. 1987
5. Disponible en: <http://www.maixua.com/educacion-fisica.html>. [consulta 10-01-2010]
6. Guillén M, Linares D. Bases fisiológicas del movimiento humano. Ed. Panamericana. España 2002. Pp 327
7. Adela Cis. Disponible en <http://www.congresoaeop.org/2008/agenda/docs/14666.pdf>
8. Guillen M, Linares D., Bases fisiológicas del movimiento humano. Ed Panamericana, España, 2002, pp.402-403
9. Serra Grima R, Ferrés Sánchez P. Programas de ejercicio físico en las cardiopatías más frecuentes. Prescripción del ejercicio físico para la salud. Editorial Paidotribo. Cap VI: 141-162
10. Serra Grima R. Corazón y ejercicio físico en la infancia y adolescencia. Editorial Masson
11. Mitchell JH; Haskell W; Snell P; Van Camp SP. Task Force 8: *Classification of Sports*. 36th Bethesda Conference. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45,nº 8: 1364-7
12. Comitee on Sports Medicine and Fitness. American Academy of Pediatrics. *Medical Conditions affecting sports participation*. *Pediatrics* 2001. 107; nº 5: 1205-

13. Connuck D. Progress in Pediatric Cardiology 20 (2005) 45–52
14. Picchio F.M., Giardini A, Bonvicini M, Gargiulo G. Can a child who has been operated on for congenital heart disease participate in sport and in which kind of sport?. Journal of cardiovascular Medicine 2006,7: 234-8
15. Cumming GR, Everatt D, Hastman L. Bruce treadmill test in children: normal values in a clinic population. Am J Cardiol. 1978;41:69-75
16. Riopel DA, Taylor AB, Hohn AR. Blood pressure, heart rate, pressure-rate product and electrocardiographic changes in healthy children during treadmill exercise. Am J Cardiol. 1979; 44:697-704
17. James FW, Kaplan S, Glueck CJ, Tsay JY, Knight MJS, Sarwar CJ. Responses of normal children and young adults to controlled bicycle exercise. Circulation. 1980;61:902-912
18. Washington RL, Van Gundy JC, Cohen C, Sondheimer HM, Wolfe RR. Normal aerobic and anaerobic exercise data for North American school-age children. J Pediatr. 1988;112: 223-233.
19. Godfrey S. Exercise Testing in Children: Applications in Health and Disease. Philadelphia, Pa: WB Saunders Co; 1974
20. Alpert BS, Flood NL, Strong WB, Dover EV, DuRant RH, Martin AM, Booker DL. Responses to ergometer exercise in a healthy biracial population of children. J Pediatr. 1982;101:538-545
21. Alpert BS, Fox ME. Blood pressure response to dynamic exercise. In: Rowland TW, ed. Pediatric Laboratory Exercise Testing: Clinical Guidelines. Champaign, Ill: Human Kinetics Publishers; 1993:67-90
22. Martínez Quintana E, Ágredo Muñoz J, Rodríguez González F, Nieto Lago V. Cardiopatías congénitas y deporte. An Med Interna (Madrid) 2008; 25: 192-196.
23. Baño A. Aptitud para el ejercicio físico y la práctica deportiva en niños y jóvenes. Monocardio Nº.1, VolIII, 57-64

24. Rhodes J, Curran T.J., Camil L, Rabideau N, Fulton D. R. et al. Impact of Cardiac Rehabilitation on the Exercise Function of Children with Serious Congenital Heart Disease. Pediatrics 2005; 116;1339-1345

25. <http://www.fac.org.ar/6cvc/gralesp/>

26. Rowland TW, Boyajian A: Aerobic response to endurance exercise training in children. Pediatrics 1995; 96: 654-658