

LA PRUEBA DE EJERCICIO CARDIOPULMONAR EN PACIENTES ADULTOS PORTADORES DE CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS.

Recomendaciones para la actividad física

INÉS T. ABELLA^a Y ALEJANDRO C. TOCCI^b

RESUMEN

La Prueba de ejercicio cardiopulmonar (PECP) es una valiosa herramienta para diagnóstico y pronóstico en pacientes con cardiopatías congénitas. Si bien su uso está muy difundido a nivel internacional al momento no ocurre lo mismo en Argentina.

En la experiencia del Hospital de Niños Ricardo Gutiérrez, una cantidad importante de pacientes con cardiopatía congénita del adulto refieren tener una capacidad de ejercicio mejor que la real, y esto queda en evidencia al someterlos a una prueba de ejercicio cardiopulmonar. Una de las preguntas más frecuentes es sobre el tipo de actividad física que pueden realizar tanto deportiva como laboral.

En este artículo se desarrolla la información obtenida mediante el estudio, su aplicación clínica y recomendaciones para actividad física y laboral de acuerdo al grado de severidad de su cardiopatía.

INTRODUCCIÓN

El cardiólogo clínico que asiste pacientes adultos con cardiopatías congénitas utiliza variados estudios para determinar su estado físico, decidir tratamientos, futuras intervenciones y predecir complicaciones futuras. Entre ellos la Prueba de Esfuerzo constituye un estudio particularmente útil ya que brinda datos pronósticos.¹⁻¹⁰

Existen varios tipos de pruebas de esfuerzo y cada una de ellas cumple su rol.

El test de caminata de 6 minutos: es la prueba más básica que registra distancia recorrida en metros, Frecuencia Cardíaca y Oximetría. Su ventaja es el bajo costo y la accesibilidad para su realización, pero es poco específica. Se utiliza en pacientes que no pueden caminar en la cinta ergométrica por tener **Clase funcional III NYHA** secuelas neurológicas, síndrome de Down y todos los pacientes dependientes de oxigenoterapia ambulatoria.³

La prueba Ergométrica tradicional: nos aporta la Capacidad Funcional en Mets estimados, ya que no lo mide directamente, la evolución de la Frecuencia Cardíaca en esfuerzo y recuperación, el monitoreo continuo del ECG permite evaluar arritmias y la evolución de la Presión Arterial en esfuerzo y recuperación.

Esta prueba fue diseñada inicialmente para detectar insuficiencia coronaria en pacientes con corazón sano; en el caso de los pacientes con cardiopatías congénitas resulta insuficiente pues no puede identificar la causa del deterioro de la Capacidad Funcional.³

Recordar que 1 Met = 3,5 mL/kg/min de VO₂.

La Ergometría convencional sobreestima los Mets alcanzados en pacientes con enfermedad cardíaca: insuficiencia cardíaca, hipertensión pulmonar y cardiopatías congénitas.



a. Médica especialista en Cardiología Pediátrica. Médica de Planta y Responsable del Laboratorio de Ergometría y Consumo de Oxígeno de la División Cardiología del Hospital de Niños "Ricardo Gutiérrez".

b. Médico especialista en Cardiología Pediátrica. Laboratorio de Ergometría y Consumo de oxígeno de la División Cardiología del Hospital de Niños "Ricardo Gutiérrez". Hospital de Niños de San Isidro.

Contacto:

Dra. Inés T. Abella. E-mail: falonsoabella@gmail.com

La PECP incorpora la medición de los gases ventilados a la evaluación ergométrica convencional, constituyendo un aporte de interés tanto para la comprensión fisiopatológica como para el diagnóstico y evaluación pronóstica del paciente. La medición de consumo de oxígeno (VO_2 pico) refleja el aporte de oxígeno por el sistema respiratorio, el transporte del mismo por el sistema cardiovascular y su utilización por la célula muscular durante un esfuerzo máximo.⁷⁻¹⁰ Ha sido utilizada ampliamente en la evaluación de pacientes con patología cardíaca crónica como insuficiencia cardíaca, miocardiopatías, pre y post trasplante cardíaco, con patología valvular y patología respiratoria. *Figura 1 y 2*

Un número significativo de pacientes adultos portadores de cardiopatías congénitas no refieren limitaciones físicas en el interrogatorio, pero, el consumo de O_2 pico se encuentra disminuido en comparación con los pacientes considerados normales. Las variables cardiopulmonares que contribuyen a disminuir la tolerancia al ejercicio incluyen disfunción sistólica y diastólica de ambos ventrículos, la ausencia del ventrículo derecho en el By pass total, la insuficiencia o estenosis valvulares como la Insuficiencia Pulmonar severa en la Tetralogía de Fallot operada, la disfunción del nódulo sinusal como la observada en la corrección

auricular de la Transposición de los grandes vasos, las arritmias, la Hipertensión pulmonar, la cianosis residual etc.

Técnica

Además de la conexión habitual de la Ergometría convencional (12 derivaciones), medición de presión arterial y saturación de oxígeno, para la recolección de gases se utiliza una mascarilla junto con un medidor de flujo (con una turbina y una línea de muestreo) que permite la respiración del aire ambiente. El sistema analiza la concentración de O_2 y CO_2 en los gases espirados.

Variables evaluadas

Consumo de oxígeno pico (VO_2 mL/kg/min pico)

Consumo de O_2 pico por kilo de peso. Es el promedio más alto entre los últimos 10-60 seg. de la prueba. Está influenciado por factores centrales (cardiovasculares/pulmonares) y periféricos (músculo/esqueléticos). El VO_2 pico varía con la edad, tiende a incrementarse y llegar al máximo en la adolescencia y juventud y declinar luego progresivamente. Los valores normales varían en un amplio rango, entre 15 y 80 mL/kg/minuto. Difiere en varones y mujeres sólo luego de la pubertad y es directamente proporcional al aumento de la superficie corporal, mayor masa muscular y mayor entrenamiento físico. Se evalúa con respecto al 100% del porcentaje predicho. **Es el marcador pronóstico universal.**⁷⁻¹⁰

Figura 1



Figura 2



Coefficiente R (R)

Definido como el cociente entre VCO_2 y VO_2 (VCO_2/VO_2). Cuando el ejercicio alcanza una alta intensidad, el VCO_2 supera al VO_2 , y se observa el entrecruzamiento entre ambas curvas. Su relación será 1 o más de 1.

Valor normal: se acepta un valor pico $> 1,1$ como excelente esfuerzo físico.⁷⁻¹⁰

VE/ VCO_2 SLOPE (Eficiencia ventilatoria)

Relación entre el VE (ventilación pulmonar) en el eje "y" y el VCO_2 (producción de anhídrido carbónico) en el eje "x". Calculada por regresión lineal utilizando los datos obtenidos durante el esfuerzo.

Es un índice de la eficiencia del intercambio de gases durante el ejercicio y un marcador de riesgo importante. Trastornos de ventilación-perfusión se asocian con un VE/ VCO_2 patológico. También está aumentado en pacientes cianóticos que tienen un CO_2 aumentado en reposo y que aumenta más durante el ejercicio. **En pacientes adultos el valor normal debe ser inferior a 30.**⁷⁻¹⁰

En el paciente con cardiopatía congénita puede hacer sospechar hipertensión pulmonar o disfunción ventricular.

Pulso de O_2 pico: VO_2/FC

Cociente entre VO_2 mL/min y FC l/min. El pulso de O_2 pico está relacionado con el volumen sistólico en el pico del ejercicio y es por lo tanto para el clínico uno de los índices disponibles más usados en el laboratorio de ejercicio.

$VO_2/FC = \text{Pulso de } O_2 = (\text{volumen minuto}/FC) \times (\text{Dif. A-V})$. Se evalúa con respecto al 100% del predicho. Aumenta durante el ejercicio con un pequeño plateau acercándose al Máximo Esfuerzo. Representa en forma no invasiva el volumen minuto. Disminuye cuando hay disfunción ventricular izquierda.⁷⁻¹⁰

En pacientes con insuficiencia cronotrópica está sobreestimado.

VO_2 mL/kg/min en Umbral Anaeróbico Ventilatorio:

VO_2 submáximo cuando hay un incremento no lineal del VE y VCO_2 . Usualmente está entre el 50 -65% del VO_2 pico. La forma directa de medirlo es a través del análisis de lactato en sangre.

Además, se suman variables obtenidas en la Ergometría convencional como FC (Frecuencia Cardíaca pico) también evaluada con respecto al 100% del predicho, Presión arterial sistólica y diastólica, Doble Producto, Saturación de O_2 , METs (que en este caso serán reales pues el VO_2 se mide directamente).⁷⁻¹⁰

Comportamiento de las variables en la Cardiopatías Congénitas

El consumo de oxígeno está disminuido en los pacientes con Cardiopatías congénitas con respecto a los normales de la misma edad, de la misma manera que pasa con los pacientes con insuficiencia cardíaca e igual clase funcional NYHA.^{1-3,5,6,14,19-22}

Se observa una declinación gradual del VO_2 pico a lo largo del espectro de las Cardiopatías Congénitas, según distintos autores el mejor consumo de oxígeno pico se observa en los pacientes operados de Coartación de Aorta; y el peor en los pacientes con Transposición Congénitamente Corregida de los Grandes Vasos, cardiopatías complejas y Eisenmenger.^{14,23}

Por ello el test de ejercicio cardiopulmonar como evaluación rutinaria en el seguimiento del paciente con cardiopatía congénita del adulto, sería necesario para revelar cambios en la capacidad de ejercicio como signo temprano de disfunción cardíaca.⁶

Diller GP et al sugieren que el consumo de oxígeno máximo (VO_2 mL/kg/min pico) es un indicador pronóstico de hospitalización y muerte en el seguimiento. En su trabajo sobre 335 pacientes con cardiopatía congénita del adulto un VO_2 pico > 27 mL/kg/min estaba asociado a una tasa libre de evento a los 500 días de seguimiento del 97%, que caía al 63,4% en aquellos con VO_2 pico entre 15,5 y 27 mL/kg/min y al 50,5% en aquellos con VO_2 pico $< 15,5$ mL/kg/min.¹

También en VE/ VCO_2 slope los valores más altos se encuentran en los pacientes con Eisenmenger y los valores más bajos en pacientes con Transposición completa de grandes vasos operados con técnica de switch y coartación de aorta. Este importante marcador pronóstico es más específico en pacientes acianóticos ya que en los cianóticos está aumentado sólo por el hecho de la cianosis.^{3,25,26}

El Pulso de oxígeno pico (VO_2/FC) es bajo en los pacientes con disfunción sistólica. Los pacientes que presentan insuficiencia cronotrópica tienen un Pulso de oxígeno pseudo normal ya que la FC pico baja encubre un bajo VO_2 pico.^{2,3}

La mayoría de los pacientes alcanzan un coeficiente R mayor de 1,10, llegando en muchos casos a 1,20 indicando un excelente esfuerzo físico. Se ha observado que pacientes cianóticos frecuentemente no alcanzan un R de 1 y que éstos tienen tendencia a un peor pronóstico.²

En cuanto a la progresión de la Frecuencia Cardíaca durante el esfuerzo, los pacientes con ritmo

sinusal tienen Frecuencia Cardíaca pico más elevada. Un número significativo de pacientes con cardiopatías cianóticas operadas, presentan insuficiencia cronotrópica, lo mismo que los pacientes betabloqueados.^{2,3}

Ejemplos VO₂, normal y en una cardiopatía de grado moderado

Figura 3

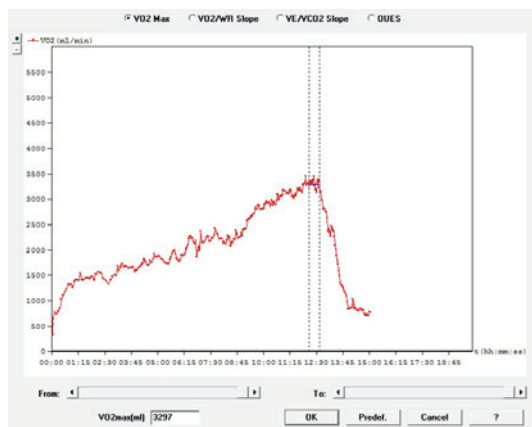
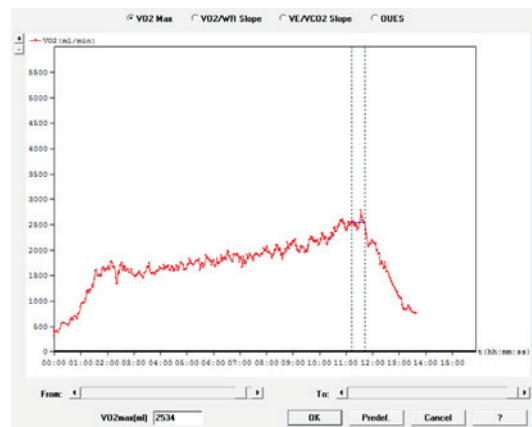


Figura 4



Riesgo de eventos de acuerdo a los valores de la PECP

Verde: >90% libre de eventos a 1-4 años.

Rojo - Naranja - Amarillo: indica progresivamente peor pronóstico

Mayoría de variables rojas: alto riesgo de eventos adversos >50% en los próximos 1-4 años indica aumento de severidad de la enfermedad, riesgo de insuficiencia cardíaca e Hipertensión Pulmonar. Considerar medicación más agresiva y opción quirúrgica.³

Actividades físicas de acuerdo al consumo de oxígeno pico y grado de cardiopatía

Uno de los interrogantes más frecuentes de estos pacientes es sobre el tipo de actividad física que pueden realizar tanto deportiva y/o referido a la actividad laboral de acuerdo al grado de su cardiopatía¹¹⁻¹² y a su estado físico, por tal motivo se ha confeccionado el siguiente cuadro, basado en el trabajo de Aleksander Kempny y colaboradores¹⁴ y el Compendium of Physical Activities²⁷ y el Consenso del Consejo de Ergometría y Rehabilitación Cardíaca.⁸

Las cardiopatías de grado leve con más de 30 mL/kg/min de VO₂ pico y sin arritmias, pueden realizar todo tipo de actividades físicas incluso deportes en forma competitiva. Existen sin embargo cardiopatías leves con disfunción ventricular o arritmias complejas que inhabilitan a estos pacientes para la actividad física competitiva.

Algunas cardiopatías como la Coartación de aorta operada, (cardiopatía de grado moderado), sin hipertensión arterial residual y la Trasposición de Grandes Vasos (cardiopatía de grado severo) operada con Técnica de Switch arterial presentan valores altos de VO₂ pico en la PECP, pero no es recomendable que realicen actividades físicas extenuantes ni deportes a nivel competitivo.

Aptitud laboral para pacientes portadores de cardiopatías congénitas

Como se ha referido anteriormente el número de pacientes (p) con cardiopatía congénita del adulto (CCA) ha aumentado considerablemente en las últimas décadas.^{28,29} Esto implica que una población cada vez más creciente y con estas características, debe ser evaluada para recomendar que tipo de actividades puede realizar.

Gran parte de esta población querrá incorporarse al medio laboral, pero... ¿Cuál es la mejor manera de evaluar su capacidad laboral?

A los servicios de Cardiopatías Congénitas del Adulto, concurren pacientes que no están incapacitados para desarrollar actividades laborales, pero aún así solicitan resúmenes de historia clínica y estudios para tramitar certificados de incapacidad con el fin de obtener algún ingreso ante la imposibilidad de poder acceder al mercado laboral, a causa de su cardiopatía.

Estos mismos estudios pueden ser utilizados para considerar la posibilidad de acceso al mundo laboral para el que están perfectamente calificados. Es necesario tener en cuenta, también, que

al no poder acceder al sistema laboral carecen de obra social, y el sistema público no está todavía bien organizado para su atención, sobre todo para la realización de estudios hemodinámicos y cirugía cardiovascular, **por lo que el tiempo de espera para la realización de estas prácticas es prolongado** para cualquier intervención que requieran y su prolongado seguimiento.

Por estos motivos, el poder ingresar o no al mundo laboral es un cuestionamiento fundamental en las encuestas de calidad de vida, la cual constituye el último peldaño en el seguimiento a largo plazo de estos pacientes.

El objetivo del examen preocupacional (Resolución SRT 37/10) es determinar la aptitud del

postulante conforme sus condiciones psicofísicas para el desempeño de las actividades que así lo requieran. De ningún modo debe ser utilizado como elemento discriminatorio para obtener y/o conservar el empleo.

Servirá, asimismo, para detectar las patologías preexistentes, y en su caso para evaluar la adecuación del postulante (en función de sus características y antecedentes individuales).³⁰

Cuando el trabajador es un portador de una cardiopatía congénita, se lo incorpora en la Clasificación de las Cardiopatías congénitas de la American Heart Association (Guías AHA 2008) que las clasifica según su gravedad en simples, moderadas y de gran complejidad.³¹

VE/VCO ₂ SLOPE	VO ₂ PICO	Hemodinamia	Electrocardiograma	Recuperación FC
< 30	>20 mL/kg/min	Elevación normal de la Presión arterial durante el esfuerzo	Arritmias no sostenidas	>12 latidos en el 1' minuto de la recuperación
30 - 35,9	16 -20 mL/kg/min	Escaso o nulo aumento de la PA durante el esfuerzo	Ritmo alterado, foco ectópico	≤12 latidos en el 1' minuto de la recuperación
36 - 44,9	10 -15,9 mL/kg/min	Caída de la PA sistólica durante la Prueba de esfuerzo	Arritmias sostenidas durante el esfuerzo o post-esfuerzo	≤12 latidos en el 1' minuto de la recuperación
≥45	<10 mL/kg/min			

VO ₂ (mL/kg/min)	Actividades de la casa	Transporte	Deporte	Ocupación			
40			Futbol - Rugby	Bombero			
35			Tenis - Basquetbol	Manejar camión Usar herramientas pesadas			
30		Bicicleta a velocidad moderada	Nadar recreacional	Trabajo agrícola Trabajo pesado parado			
25		Caminar 5,6 Km/h	Golf	Carpintería panadería			
20		Subir escaleras	Pilates	Electricista Plomero			
15	Limpieza jardinería	Manejar automóvil Caminar a 3,2 Km/h	Billar	Cocinero Trabajo liviano parado			
10	Cocinar	Volar aeroplano - helicóptero	Ajedrez	Peluquero Trabajo ligero de oficina			

Evaluación de la aptitud laboral

Una vez considerada la gravedad de la cardiopatía en cuestión, se recurre a la solicitud de los exámenes complementarios que permitirán evaluar la aptitud laboral.

Un simple interrogatorio es la primera aproximación a la complejidad de un trabajador postulante:

Ficha de interrogatorio para trabajadores portadores de cardiopatías congénitas

1) *¿Qué cardiopatía padece?*

Nos da una idea del conocimiento que tiene de su propia patología y habla de si ha realizado un correcto seguimiento y si ha cumplido todas las etapas de diagnóstico y tratamiento que ella implique. El 40% de los pacientes con cardiopatías congénitas del adulto encuestados en el Hospital Gutiérrez desconocían su cardiopatía de base.^{32,33}

2) *¿Recibe medicación cardiológica?*

Sí No ¿Cuál?

La cardiopatía que no requiere medicación luego de su intervención quirúrgica es, por definición, leve.

3) *¿Ha estado internado por su cardiopatía en los últimos 2 años?*

Sí No

¿Conoce el motivo?

Si la internación es de origen cardiológico nos habla de complicaciones en la cardiopatía, en el seguimiento, por lo cual se trataría de una cardiopatía de moderada o gran complejidad.

4) *¿Presenta cansancio con los esfuerzos?*

Nos habla de disnea de esfuerzo, lo que tam-

bién nos ubica en cardiopatías de moderada, gran complejidad.

5) *¿Presenta o ha presentado arritmias? ¿Estuvo medicado por arritmias en alguna oportunidad?*

Cardiopatías leves como la CIA operadas tardíamente (después de los 40 años) pueden presentar arritmias importantes en su seguimiento. Sin importar la severidad de la complejidad de la cardiopatía, la presencia de arritmias es un importante determinante del tipo de actividad laboral que podrá realizar el paciente.

6) *¿Ha presentado desmayos o lipotimias?*

Hace referencia a presencia de síncope que puede o no estar relacionado con arritmias, pero orienta al médico a recabar más información sobre el episodio a fin de correlacionarlo con la presencia de arritmias o descartarlo.

7) *¿Tiene indicada alguna cirugía?*

Esta pregunta la incluimos porque podría ser que le hubieran indicado cirugía para su cardiopatía en el momento correcto y no se la haya realizado (por temor de los padres u otras múltiples razones), o que tenga indicada un cirugía ulterior por patología residual o por desfuncionalización de la cirugía anterior (implica mayor complejidad).

Ficha de examen físico de pacientes portadores de cardiopatías congénitas

Es importante observar las cicatrices quirúrgicas, si tiene más de una implica mayor com-

Grado funcional	METS	Actividad Laboral
0: Sin síntomas. No limitación de actividades físicas	+ 12	Trabajo en minas, fundición, transporte de objetos de + de 45 kg (10 min)
1: Asintomáticos con o sin tratamiento. Restricción para esfuerzos físicos extenuantes.	10-12	Transporte de objetos de 30-40 kg., cavar en jardín, partir leña, trabajos en zonas de calor o elevado vapor de agua, serrar madera dura.
2: Síntomas con esfuerzos físicos moderados. Aptos para trabajos con esfuerzos ligeros.	7-9	Conducir camión (sin arritmia), soldador, albañil, mecánico de automóviles, pintor con brocha, carpintería, tapicería, peletería, fregar suelos.
3: Síntomas con esfuerzos ligeros, aptos para trabajos sedentarios	4-6	Portero de inmuebles, cerrajeros, electricista, panadero, médico, profesor, trabajos de oficina, trabajos del hogar
4: Síntomas en reposo	Menos de 4	Trabajo administrativo en su casa (home working), escritor, actividades mínimas del hogar

plejidad. Debido a que existen pacientes que desconocen los procedimientos quirúrgicos a los que fueron sometidos, las cicatrices quirúrgicas pueden orientarnos al diagnóstico.

Soplos cardíacos: se evaluarán de acuerdo al caso.

Estudios Complementarios

Los exámenes cardiológicos que se pueden solicitar son muchos, pero para nuestros fines nos vamos a basar fundamentalmente en cuatro: el electrocardiograma, la radiografía de tórax, ergometría y ecocardiograma.

Electrocardiograma

Algunas veces será normal, otras presentará signos característicos de la cardiopatía en cuestión, pero lo más importante para evaluar la aptitud es si presentan o no arritmias en reposo y si estas son benignas o no. Es importante también la presencia de bloqueo de rama.

Radiografía de tórax

Tendremos que observar el situs de acuerdo con la posición de la cámara gástrica (solitus, inverso, dextrocardia, etc.), el tamaño cardíaco, una cardiomegalia severa seguramente se traduce en disfunción ventricular, la forma del corazón (característica en algunas cardiopatías) y el flujo pulmonar.

Ergometría

La ergometría es la prueba más útil para valorar la capacidad laboral. Tiene una sensibilidad del 65-85% y una especificidad del 85% con VPP (valor predictivo positivo) de 80%.

Para que la prueba sea concluyente se requiere que el paciente alcance el 85% de la frecuencia cardíaca máxima teórica (FCM: 220 – edad paciente en años), o un gasto energético concluyente (>8 MET).

Los MET son una unidad de medida de consumo energético, y 1 MET equivale a 3,5 ml/kg/min de consumo de O₂; se considera 8 MET como una capacidad funcional adecuada.

Ecocardiograma

El ecocardiograma es el estudio complementario por excelencia, el cual permite determinar las dimensiones de las cavidades cardíacas y el grosor ventricular, la función sistólica ventricular medida mediante fracción de eyección (FEVI) y de la función diastólica. El modo Doppler color permite el estudio funcional de las valvulopatías. En

el caso de las cardiopatías congénitas nos permite además hacer diagnóstico anatómico.

Integración de los estudios para determinar Aptitud Laboral

Para poder tomar decisiones, se propone correlacionar los datos encontrados en el ecocardiograma y la ergometría con los grados funcionales de la OMS con las limitaciones laborales. Se llevará a cabo en los Servicios de Cardiopatías congénitas del adulto, en base a algoritmos elaborados a tal fin.^{34,35} (Ver Cuadro en página siguiente).

Orientación vocacional

¿Cómo orientar vocacionalmente a un individuo con una cardiopatía congénita? Esta pregunta tenemos que empezar a responderla en los servicios que atienden a los adolescentes y adultos con cardiopatías congénitas.

¿A qué deberían dedicarse? Esta es una pregunta que habitualmente se plantea al fin de la adolescencia, un momento en el que se tienen que tomar decisiones en cuanto a la formación superior, responderla es difícil de por sí para la población en general y lo es más para quien padece alguna discapacidad.

La oportunidad de acceder al mercado laboral repercute en gran medida en nuestra calidad de vida. El portador de una cardiopatía congénita a la hora de elegir una profesión, oficio o actividad laboral en principio debe conocer bien su cardiopatía y las limitaciones o no que esta le produce. Esta información la brindará el centro de cardiopatías congénitas del adulto que lo está tratando.

Además, dicho centro deberá conocer los grados funcionales de la OMS para las cardiopatías para poder asesorar al menos en forma general el tipo de actividad laboral que podrá realizar.

No hay duda de que casi todos podrán ser profesionales, científicos, periodistas, trabajadores del sistema sanitario, soldadores, conductores, ingenieros, ingenieros informáticos, electricistas, docentes, empleados administrativos y tantas otras profesiones en las que la carga física sea desde moderada a trabajos sedentarios.

CONCLUSIÓN

La PECP constituye un importante método de diagnóstico indispensable en el seguimiento de pacientes con CC operadas ya que brinda datos diagnósticos y pronósticos

El conocimiento de las diferentes cardiopatías, su historia natural y la evolución alejada de las cardiopatías operadas con la ayuda de un co-

recto interrogatorio y examen físico, incluyendo además estudios de diagnóstico simples como electrocardiograma, ecocardiograma Doppler color y ergometría, permiten ubicar en el examen preocupacional al trabajador portador de una cardiopatía congénita en un puesto de trabajo adecuado. Esto implica un avance muy importante en la calidad de vida de estos individuos, ya que les permite acceder a un trabajo digno y adecuado a su condición de cardíopata.

REFLEXIÓN FINAL

La elección de una profesión para un portador de una cardiopatía es un desafío. Hoy un cardíopata tiene todas las posibilidades de llegar a la edad adulta y por lo tanto de entrar en el mercado laboral. Es importante que conozca perfectamente su cardiopatía y las limitaciones que esta le cause para poder seleccionar una profesión de acuerdo con sus aptitudes. De una adecuada selección acorde con sus preferencias y aptitudes depende su futuro laboral.^{36,37} Esta revisión intenta realizar un aporte con respecto al tema para poder ofrecer a cada trabajador portador de una cardiopatía congénita un puesto adecuado, evitando la discriminación por desconocimiento.

ABREVIATURAS

PECP: Prueba de ejercicio cardiopulmonar.

VO₂: Consumo de oxígeno.

VCO₂: Producción de anhídrido carbónico.

VE: Ventilación pulmonar.

VE/VCO₂ slope: Eficiencia ventilatoria.

VO₂/FC: Pulso de oxígeno.

NYHA New York Heart Association. Clase 1 sin disnea. Clase 4 disnea en reposo.

BIBLIOGRAFÍA

- Diller GP, Dimopoulos K, Okonko D, et al. Exercise intolerance in Adult Congenital Heart Disease: Comparative Severity, correlates and pronostic implication. *Circulation* 2005;112:828-35.
- Inuzuka R, Diller GP, Borgia F, et al. Comprehensive use of cardiopulmonary exercise testing identifies adults with congenital heart disease at increased mortality risk in the medium term. *Circulation* 2012;125(2):250-9.
- Marco Guazzi, Volker Adams, Viviane Conraads, et al. "Clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations. *Circulation* 2012;126:01-22.
- Buys R, Cornelissen V, Van De Bruaene A, et al. Measures of exercise capacity in adults with congenital heart disease. *International Journal of Cardiology* 2011;153:26-30.
- Johnson JT, Yetman A. Cardiopulmonary exercise testing in adults with congenital heart disease. *Progress in Pediatric Cardiology* 2012;34:47-52.
- Fredriksen PM, Veldtman G, Hechter S, et al. Aerobic capacity in adults with various congenital heart diseases. *Am J Cardiol* 2001;87:310-4.
- Wasserman K, Hansen J, Slinger W, et al. *Exercise Testing and Interpretation*. Fifth Edition. Philadelphia Pa. Lippincott; 2012. Pág.173-8.
- Angelino A, Brion G, Esper R, et al. Consenso Argentino 2010. Prueba Ergométrica Graduada. Sociedad Argentina de Cardiología 2010.
- Milani R, Lavie, C, Mehra MR, et al. Understanding the Basis of Cardiopulmonary Exercise Testing. *Mayo Clin Proc*, Diciembre 2006;81(12):1603-11.
- Balady G, Arena R, Sietsema K, et al. Clinical's Guide to Cardiopulmonary Exercise Testing in Adults, A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2010;122:191-225.
- Warnes C, Williams R, Bashore T, et al. ACC/AHA 2008 Guidelines for the Management of Adults with Congenital Heart Disease. *JACC* 2008;52(23):143-263.
- Baumgartner, Helmut; Bonhoeffer, Philipp; De Groot, Natasha; et al. Guía de práctica clínica de la ESC para el manejo de cardiopatías congénitas en el adulto (nueva versión 2010). *Rev Esp Cardiol* 2010;63(12):1984.e1-e59.
- Johnson J-oy, Yetman A. Cardiopulmonary exercise testing in adults with congenital heart disease. *Progress in Pediatric Cardiology* 2012;34:47-52.
- Kempny A, Dimopoulos K, Uebing A, et al. Reference values for exercise limitations among adults with congenital heart disease. Relation to activities of daily life-single centre experience and review of published data. *Europ Heart J* 2012;33:1386-96.
- Pelliccia A, Zipes D, Maron B. Bethesda Conference #36 and the European Society of Cardiology Consensus Recommendations Revisited. *JACC* 2008;52(24):1990-6.
- Maron BJ, Zipes D, et al. 36th Bethesda Conference: Eligibility Recommendations for Competitive Athletes with cardiovascular abnormalities. *JACC* 2005;45(8):1313-75.
- Roberto MP y colaboradores. Consejo de Ergometría y Rehabilitación Cardiovascular. Comité de Medicina del Deporte. Sociedad Argentina de Cardiología. Recomendaciones para la participación en deportes competitivos en personas con anormalidades cardiovasculares. *Rev Arg Cardiol* 2013;1-63.
- Perez AB, Rodrigo AB, Berrazueta Fernández JR, et al. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología sobre la actividad física en el cardíopata. *Rev Esp Cardiol* 2000;53:684-726.
- Kipps AK, Graham D, Harrild D, et al. Longitudinal Exercise Capacity of Patients With Repaired Tetralogy of Fallot. *Am J Cardiol* 2011;108:99-105.
- Sabate Rotes A, Johnson J, Burkhart H, et al. Cardiorespiratory Response to Exercise before and after Pulmonary Valve Replacement in Patients with Repaired Tetralogy of Fallot: A Retrospective Study and Systematic Review of the Literature. *Congenital Heart Disease* 2004. Págs.1- 8.

21. Khiabani R., Whitehead K, Han D, Restrepo M, et al. "Exercise capacity in single-ventricle patients after Fontan correlates with haemodynamic energy loss in TCPC (Total Cavopulmonary correction)". *Heart* 2015; 101:139-143.
22. Giardini A, Khambadkone S, Rizzo N, et al. Determinants of exercise capacity after arterial switch operation for Transposition of the Great Arteries. *Am J Cardiol* 2009;104:1007-12.
23. Fredriksen PM, Therrien J, Veldtman G, et al. Aerobic capacity in adults with tetralogy of Fallot. *Cardiol Young* 2002;12:554-9.
24. Bansal M, Fiutem JJ, Hill JA, et al. Oxygen Pulse Kinetics in Fontan patients during treadmill ramp protocol Cardiopulmonary Exercise Testing. *Pediatr Cardiol* 2012;33:1301-06.
25. Hoshimoto-Iwamoto M, Koike A, Nagayama O, et al. Determination of the VE/VCO₂ slope from a constant work-rate exercise test in cardiac patients. *J Physiol Sci* 2008;58(4):291-5.
26. Nagano Y, Baba R, Kuraishi K, et al. Ventilatory control during exercise in normal children. *Pediatric Research* 1998;43:704-7.
27. Ainsworth B, Haskell WL, Whitt MC, et al. Compendium of physical activities: An update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:S498-S504.
28. Warnes C, Liberthson R, Danielson G, et al. Task Force 1. The Changing Profile of Congenital Heart Disease in Adult Life. *JACC* 2001;37(5):1161-75.
29. Van der Bom T, Bouma B, Meijboom F, Zwinderman A, et al. The prevalence of adult congenital heart disease, results from a systematic review and evidence based calculation. *Am Heart J* 2012;164:568-75.
30. www.irt-sa.com.ar/impresion_orden/anexo1-Res-37-10.pdf Resolución SRT 37/10.
31. Warnes C, Williams R, Bashore T, et al. ACC/AHA 2008 Guidelines for the Management of Adults with Congenital Heart Disease. *JACC* 2008;52(23):143-263.
32. Iglesias I, Pacheco Otero M, Moros C, et al. Encuesta para valorar la calidad de vida de pacientes cardiopatas adultos. XXXVIII Congreso Argentino de Cardiología, octubre 2012.
33. Pacheco Otero M, Iglesias I, Moros C, et al. Evaluación del conocimiento de la cardiopatía congénita en el paciente adolescente y adulto en relación al aspecto psicosocial. XXXVIII Congreso Argentino de Cardiología 5-7 de Octubre 2012 Buenos Aires. Abstract 138 del libro de resúmenes de temas libres.
34. Abella IT, Morós CG, Grippo M. *Revista CONAREC*. 2015;31(132):306-310 | VERSIÓN WEB www.revisataconarec.com.ar
35. Álvarez-Blázquez Fernández F, Jardón Dato E, Carbajo Sotillo MD, et al. Guía de valoración de Incapacidad Laboral para médicos de atención primaria. Escuela Nacional de Medicina del Trabajo. Instituto de Salud Carlos III.
36. www.corience.org.es/vivir-con-una-cardiopatia-padres-tu-y-tu-adolescente-con-cc/formacion-y-empleo-Elegir-una-profesion-con-una-cardiopatia-congenita-
37. Warnes, Carole A. The adult with Congenital Heart Disease. Born to be bad? *JACC* 2005;46(1):1-8.

Texto recibido: Noviembre 2016.

Aprobado: febrero 2017.

No existen conflictos de interés a declarar.

Forma de citar: Abella MT. La prueba de ejercicio cardiopulmonar (PECP) en pacientes adultos portadores de ... *Rev. Hosp. Niños (B. Aires)* 2017;59(264):24-32.