

**UNIDAD DE CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS DEL  
ADULTO**

**EVALUACIÓN FUNCIONAL:  
TEST DE CAMINAR 6 MINUTOS Y  
PRUEBA DE ESFUERZO  
CARDIOPULMONAR**

Edición nº 3

Revisión cada 5 años

<u>Realizado</u>	<u>Revisado</u>	<u>Aprobado</u>
Dra. Ángela Flox	Dra. Ángela Flox	Sesión de Cardiopatías Congénitas del Adulto
Abril 2010	Abril 2019	Abril 2019

 <p><b>CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS DEL ADULTO</b></p>	<p><b>EVALUACIÓN FUNCIONAL</b></p>	<p><b>Ed. 3</b></p> <p><b>Página 2 de 11</b></p>
--	------------------------------------	--

INDICE

1 CLASE FUNCIONAL DE LA OMS	3
2 VALORACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ESFUERZO	3
3 PRUEBA DE CAMINAR 6 MINUTOS	3
BBLIOGRAFÍA	6
4 PRUEBA DE ESFUERZO CARDIOPULMONAR	7
BIBLIOGRAFÍA	10
Control de cambios	11

CLASE FUNCIONAL DE LA OMS (adaptada de la clase funcional de la NYHA)

Clase	Descripción
I	Sin limitación (disnea, fatiga, angina ó presíncope) durante la actividad física normal
II	Limitación leve de la actividad física. Ausencia de síntomas en reposo. La actividad ordinaria provoca disnea, fatiga, angina ó presíncope.
III	Limitación marcada de la actividad física. Ausencia de síntomas en Mínimos esfuerzos provocan disnea, fatiga, angina ó presíncope.
IV	Síntomas en reposo que aumentan con la mínima actividad física. Presencia de síncope. Presencia de signos de insuficiencia cardiaca derecha.

**VALORACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ESFUERZO**

Para una valoración objetiva de la capacidad de ejercicio, se utilizan el test de caminar 6 minutos y la prueba de esfuerzo cardiopulmonar o ergoespirometría.

**PRUEBA DE CAMINAR 6 MINUTOS**

Es una prueba sencilla, barata, reproducible. Refleja la capacidad de realizar las actividades habituales. Tiene implicaciones pronósticas: predice la supervivencia en pacientes en clase funcional avanzada y ayuda a determinar la modalidad de tratamiento y la respuesta al mismo<sup>1</sup>. Sin embargo, cuenta con limitaciones: no define la fisiopatología que subyace a la pérdida de capacidad funcional, depende enormemente de variables antropométricas, siendo difícil establecer valores normales (que se hallarían mediante fórmulas aún no validadas<sup>2</sup>: anexo 1), se ha demostrado la existencia de un “efecto aprendizaje”, y un “efecto techo”, que limita su capacidad para demostrar empeoramientos/mejorías en aquellos que caminan más de 450 metros<sup>3</sup> y por último, no es capaz de detectar la presencia de fallo ventricular derecho, sobre todo en los pacientes más jóvenes<sup>4</sup>.

**Contraindicaciones:**

Absolutas: inestabilización clínica.

Relativas: frecuencia cardíaca basal  $\geq 120$  lpm, tensión arterial sistólica  $\geq 180$  mm Hg y/o diastólica  $\geq 100$  mm Hg.

**Protocolo:**

Siempre ha de realizarse en un medio hospitalario, aunque puede llevarse a cabo por un enfermero/a entrenado en su realización y con posibilidad de acceso rápido a personal médico.

 <p><b>CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS DEL ADULTO</b></p>	<p><b>EVALUACIÓN FUNCIONAL</b></p>	<p><b>Ed. 3</b></p> <hr/> <p><b>Página 4 de 11</b></p>
--	------------------------------------	--

Se realizará en un pasillo recto, poco transitado y con una longitud mínima de 30 metros. El paciente irá y vendrá a lo largo de este pasillo. Podrá descansar, de pie o sentado, durante la prueba.

Si el paciente utiliza oxígeno, habrá de utilizarlo, pero el paciente ha de transportar por sí solo el tanque o mochila del mismo.

El paciente tomará su medicación habitual.

El paciente vestirá ropa y calzado cómodos. La ingesta previa debe haber sido ligera. Es recomendable no realizar ejercicio intenso en las dos horas previas.

Se tomarán medidas basales de tensión arterial (TA), frecuencia cardíaca (FC), saturación de oxígeno y nivel de disnea/fatiga basal mediante escala de Borg (anexo 2)

Las instrucciones que han de darse al paciente son: 1) caminar lo más rápido posible, sin correr; 2) posibilidad de disminuir el ritmo o incluso detenerse, apoyándose en la pared o sentándose, el tiempo que precise, sin que el contador de tiempo se detenga.

El enfermero/a que realice la prueba indicará su comienzo de la misma y cronometrará el tiempo. No debe caminar junto a él, sino permanecer vigilando en el corredor.

No se debe animar al paciente. Únicamente se le puede informar del tiempo transcurrido, mediante frases cortas.

Una vez terminada la prueba, se determinará la FC, TA, saturación de oxígeno, síntomas durante la misma y escala de Borg (anexo 2).

A lo largo del seguimiento del paciente, la prueba se realizará siempre a la misma hora.

Los resultados obtenidos se reflejan en la hoja de recogida de datos (anexo 3)

**Motivos de detención precoz de la prueba:** dolor de pecho, disnea intensa, presíncope / síncope, mal aspecto del paciente (palidez, sudoración).

 <p><b>CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS DEL ADULTO</b></p>	<p><b>EVALUACIÓN FUNCIONAL</b></p>	<p><b>Ed. 3</b></p> <hr/> <p><b>Página 5 de 11</b></p>
--	------------------------------------	--

**Anexo 1. Ecuaciones de referencia de la distancia teórica recorrida <sup>2</sup>:**

**Hombres:**  $(7,57 \cdot \text{altura}_{\text{cm}}) - (5,02 \cdot \text{edad}_{\text{años}}) - (1,76 \cdot \text{peso}_{\text{kg}}) - 309 \text{ m}$

**Mujeres:**  $(2,11 \cdot \text{altura}_{\text{cm}}) - (2,29 \cdot \text{peso}_{\text{kg}}) - (5,78 \cdot \text{edad}_{\text{años}}) + 667 \text{ m}$

**Anexo 2. Escala de Borg:**

- |                        |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| - 0: nada              | - 6                            |
| - 0,5: muy, muy ligero | - 7: muy severo                |
| - 1: muy ligero        | - 8                            |
| - 2: ligero            | - 9                            |
| - 3: moderado          | - 10: muy, muy severo (máximo) |
| - 4: moderado-severo   |                                |

**Anexo 3. Hoja de recogida de datos**

 <p><b>Hospital Universitario 12 de Octubre</b></p> <p>SaludMadrid Comunidad de Madrid</p> <p><b>CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS DEL ADULTO</b></p>	<p><b>EVALUACIÓN FUNCIONAL</b></p>	
		<p><b>Ed. 3</b></p>
		<p><b>Página 6 de 11</b></p>

**Bibliografía recomendada:**

Oudiz RJ. The role of exercise testing in the management of pulmonary arterial hypertension. *Sem Respir Crit Care Med* 2005; 26(4): 379-84.

Enright P, Sherrill D. Reference equations for the six minute walk test in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158: 1384-7.

Frost AE, Langleben D, Oudiz R, et al. The 6-min walk test (6MWT) as an efficacy endpoint in pulmonary arterial hypertension clinical trials: demonstrating a ceiling effect. *Vascul Pharmacol* 2005; 43: 36-9.

Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. Galiè N, Hoeper MM, Humbert M, Torbicki A, Vachiery JL, Barberà JA, et al. *Eur Heart J* 2009; 30 (20): 2493-537.

 <p><b>CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS DEL ADULTO</b></p>	<p><b>EVALUACIÓN FUNCIONAL</b></p>	<p><b>Ed. 3</b></p> <hr/> <p><b>Página 7 de 11</b></p>
--	------------------------------------	--

## **PRUEBA DE ESFUERZO CARDIOPULMONAR**

Estudia de forma no invasiva la fisiopatología de los sistemas respiratorio y cardiovascular en condiciones de estrés físico, evaluando objetivamente el grado de limitación funcional y su mecanismo<sup>1,2</sup>. Aunque su realización es compleja y requiere experiencia para interpretarla, su aplicabilidad clínica en la HAP está totalmente demostrada<sup>3</sup>. De hecho, en las recientes guías de la Sociedad Europea de Cardiología<sup>4</sup> donde se apoya una estrategia guiada por objetivos para determinar la estabilidad del paciente, es considerada una herramienta indispensable. También se han demostrado sus implicaciones pronósticas<sup>5,6</sup>. Parámetros en anexo 1.

Puede llevarse a cabo en cinta sin fin o en cicloergómetro. En cinta, el valor del VO<sub>2</sub> pico es un 5-10% superior. Los cicloergómetros de freno electromagnético estiman de forma precisa de la carga de esfuerzo y los parámetros ergoespirométricos sufren menos interferencias. Los protocolos de esfuerzo más empleados son los escalonados en rampa, con incrementos de potencia/tiempo adaptados individualmente con el fin de que la duración de la prueba esté entre 8-12 minutos. Protocolos más cortos provocan una pérdida de la relación lineal entre VO<sub>2</sub> y la carga de esfuerzo y más prolongados causan detenciones por fatiga de grupos musculares o motivos ortopédicos.

**Contraindicaciones:** las mismas que para el T6M

### **Protocolo:**

Siempre ha de realizarse por un médico, entrenado en reanimación cardiopulmonar, y en un medio hospitalario, con disponibilidad de desfibrilador y material de reanimación.

La prueba se realizará sin suplementos de oxígeno.

El analizador de gases deberá se calibrado según las instrucciones del fabricante.

La preparación del paciente (ropa, ingesta, ejercicio previo y medicación) es igual que para el test de 6 minutos. Firmará consentimiento informado. Es recomendable un breve período de pedaleo sin carga para que el paciente se familiarice con el cicloergómetro.

Se toman medidas basales de tensión arterial (TA) electrocardiograma (ECG), frecuencia cardíaca, escala de disnea/fatiga de Borg y saturación de O<sub>2</sub>.

Es recomendable tomar uno o dos minutos de medidas basales. La prueba no comenzará hasta que el RER basal sea  $\leq 0,85$ . Valores superiores son secundarios a hiperventilación psicógena, por lo que es muy importante tranquilizar al paciente.

El paciente pedaleará a un ritmo constante, manteniendo la cadencia de pedaleo dentro del intervalo que asegura el mantenimiento de la potencia, hasta el agotamiento

 <p><b>CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS DEL ADULTO</b></p>	<p><b>EVALUACIÓN FUNCIONAL</b></p>	<p><b>Ed. 3</b></p> <hr/> <p><b>Página 8 de 11</b></p>
--	------------------------------------	--

o aparición de síntomas limitantes, evitando hablar para no provocar interferencias en las curvas ergoespirométricas.

Los incrementos de carga se adecuarán a la capacidad funcional del paciente ( $\Delta$  5 W / 30 o 45 segundos).

Se tomará la TA cada 2 minutos (o más brevemente si fuera preciso), y se realizará un registro ECG y de pulsioximetría continuos. Es recomendable animar al paciente para tratar de conseguir el mayor valor de  $VO_2$  pico.

Se suprimirá la carga del cicloergómetro cuando el paciente no pueda continuar. Éste continuará pedaleando durante un minuto para evitar hipotensión arterial. Durante la recuperación (3-5 minutos) continuará el análisis de gases espirados, la monitorización ECG, de TA y de saturación de oxígeno.

Por último se llevará a cabo el análisis de los resultados: determinación de  $VO_2$  pico, umbral anaeróbico y resto de parámetros, estimando el porcentaje alcanzado respecto a los valores teóricos para la edad, sexo, peso y altura<sup>1</sup>. Se analizarán las variables descritas en el anexo 1.

**Indicaciones de detención precoz de la prueba:** deseo del paciente de parar por síntomas limitantes (disnea, dolor torácico, presíncope), extrasistolia ventricular polimorfa o frecuente, taquicardia ventricular, taquicardia auricular sostenida, bloqueo auriculo ventricular de segundo o tercer grado, descenso de tensión arterial sistólica > 20 mm Hg o > 240 mm Hg, desaturación severa al esfuerzo (< 80%).

**Respuesta al ejercicio de los pacientes con hipertensión pulmonar:** en estos pacientes es típico la disminución de capacidad aeróbica, expresada como una disminución del  $VO_2$  en el pico y en el umbral anaeróbico y de sus % respecto a valores predichos así como la presencia de distintos grados de ineficiencia ventilatoria: incremento de los equivalentes ventilatorios para el  $O_2$  y  $CO_2$ , del  $VeVCO_2$  slope y de las cifras de  $Pet O_2$  así como descenso de la  $Pet CO_2$ , tanto basales como en el umbral anaeróbico y en el pico de ejercicio<sup>3</sup>.

 <p><b>CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS DEL ADULTO</b></p>	<b>EVALUACIÓN FUNCIONAL</b>	
		<b>Ed. 3</b>
		<b>Página 9 de 11</b>

### **Anexo 1. Parámetros ergoespirométricos.**

Consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ): máxima capacidad del organismo para extraer, transportar y utilizar  $O_2$  del aire inspirado en una situación de esfuerzo máximo. Se expresa en ml/min, ml/kg/min o % del valor predicho para la edad, sexo, peso y altura.

Consumo pico de oxígeno ( $VO_{2pico}$ ): cantidad de  $O_2$  que el organismo extrae del aire inspirado por una unidad de tiempo en un esfuerzo realizado hasta la máxima intensidad tolerada. Se utiliza cuando no se puede medir el  $VO_{2max}$ . Se expresa igual que  $VO_{2max}$ .

Umbral anaeróbico: valor de  $VO_2$  por encima del cuál comienza la producción anaeróbica de energía. Se expresa como % del  $VO_2$  máximo predicho (debiendo ser superior al 40% del  $VO_2$  max) o como % del  $VO_2$  pico.

Producción de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ): cantidad de  $CO_2$  eliminada por el organismo por unidad del tiempo.

Cociente respiratorio (RER):  $VCO_2/VO_2$ . Es una medida objetiva del grado de esfuerzo realizado: menos de 1, pobre esfuerzo; más de 1.1, esfuerzo excelente.

Pulso de oxígeno: cantidad de  $O_2$  que se consume durante un ciclo cardíaco completo ( $VO_2 / FC$ ). Es un indicativo del gasto cardíaco.

Equivalentes ventilatorios para el oxígeno ( $VE/VO_2$ ) y para el  $CO_2$  ( $VE/VCO_2$ ): ml de aire que deben ventilarse para extraer o eliminar 1 ml de  $O_2$  o  $CO_2$  respectivamente. Cuanto menor sea su valor, mayor eficiencia ventilatoria.

Ve- $VCO_2$  slope: pendiente estimada por regresión lineal entre la ventilación y la  $VCO_2$ .

Pet  $O_2$  y Pet  $CO_2$ : presión parcial de  $O_2$  o  $CO_2$  al final de la espiración. A menor Pet  $O_2$  y mayor Pet  $CO_2$ , mayor eficiencia ventilatoria.

Reserva ventilatoria (BR): se estima como  $1 - V_E \text{ máx (ventilación máxima) / MVV}$  (máxima ventilación voluntaria). Oscila entre 30-50% y no puede ser inferior al 20%. En este caso, patología broncopulmonar puede estar implicada.

 <p><b>CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS DEL ADULTO</b></p>	<p><b>EVALUACIÓN FUNCIONAL</b></p>	<p><b>Ed. 3</b></p> <p><b>Página 10 de 11</b></p>
--	------------------------------------	---

**Bibliografía recomendada:**

Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, et al. Principles of exercise testing and interpretation. 4<sup>th</sup> ed. Baltimore, Md: Lippincott Williams & Wilkins; 2004.

Abeytua Jiménez M, Berenguel Senén A, Castillo Martín JI. Comprendiendo la ergometría con gases. 1<sup>a</sup> Ed. Edición: Firma de Información. Madrid; 2019.

Sun XG, Hansen J, Oudiz RJ, et al. Exercise pathophysiology in patients with primary pulmonary hypertension. Circulation 2001; 104: 429-35.

Galiè N, Humbert M, Vachiery JL, Gibbs S, Lang I, Torbicki A, et al. 2015 ESC/ERS Guidelines for diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. European Heart Journal 2016;37: 67-119.

Wensel R, Opitz CF, Anker SD, Winkler J, Höffken G, Kleber F, et al. Assessment of survival in patients with primary pulmonary hypertension. Circulation 2002;106:319-24.

Groepenhoff H, Vonk-Noordergraf A, Boonstra A, Spreeuwenberg M, Postmus PE, Bogaard HJ. Exercise testing to estimate survival in pulmonary hypertension. Medicine and Science in Sports and Medicine; 2008: 40 (10): 1725-32

 <p><b>Hospital Universitario 12 de Octubre</b></p> <p>SaludMadrid Comunidad de Madrid</p> <p><b>CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS DEL ADULTO</b></p>	<p><b>EVALUACIÓN FUNCIONAL</b></p>	
		<p><b>Ed. 3</b></p>
		<p><b>Página 11 de 11</b></p>

CONTROL DE EDICIONES			
FECHA	HOJA/S	CAUSA DEL CAMBIO	
Abril 2010	Todas	Edición inicial	
Abril 2015	Anexo 3	Revisión. Inclusión hoja de recogida de datos	
Abril 2019		Revisión para la evaluación externa.	