

**Valores ergométricos normales para las edades entre 8 y 14 años**

**Normal ergometric values for 8 to 14 ages groups**

**Dr. Eduardo Antonio Pedroso Filiberto; Dr. Carlos Oliva Céspedes;  
Odalys Bermudes Guerra**

Hospital Pediátrico Docente Eduardo Agramante Piña Servicio de Cardiología  
Camagüey. Cuba.

**RESUMEN**

La prueba de esfuerzo es un medio diagnóstico utilizado en todo el mundo, fundamentalmente para adultos con enfermedades cardiovasculares. La utilización de este método en niños ha estado limitada por el desconocimiento de los valores normales de los mismos y a diferencia de los adultos presenta variaciones importantes en relación con la edad y el sexo. Con estos valores sería fácil evaluar la capacidad física de nuestros pacientes y hacer una simple comparación. Con el objetivo de conocer los valores ergométricos normales, el Grupo de Cardiopediatría de la provincia de Camagüey, Cuba realizó un estudio descriptivo a una población de niños aparentemente sanos de esta ciudad entre los 8 y 14 años de edad por medio de pruebas ergométricas, además utilizamos un veloergómetro. Se realizaron 420 pruebas mediante el método del Watt—170, se obtuvieron los valores y su desviación estándar para crear la tabla por edad y sexo que aparecen en los resultados.

**DeCS:** ERGOMETRÍA /normas/GRUPOS POR EDAD; NIÑO

## **ABSTRACT**

The effort test is almost always the diagnosis and the prognostic worldwide useful method to assure and evaluate the adults with heart disease. The approach of this method in children is limited owing to the unknown normal values because it varies with age and gender. By having these values it is easy to evaluate the physical capacity of these children with a simple comparison between the patient's results and the normal rate taking into account the other hemodynamic electrocardiographic changes in order to know the normal values of the ergometric test among the children Cardiopediatric Work—Group in the province of Camagüey, Cuba carried out a descriptive study to an apparently healthy population of children among 8-14 years of age and gender groups of Camagüey City through the ergometric test by cycle ergometer. A 420 tests were done with these data adequately. The table which includes rate values, and standard deviation of relative change of the so-called Watt-170 by age for both sexes was confirmed.

**DeCS:** ERGOMETRY/standars, AGE GROUPS, CHILD

## **INTRODUCCIÓN**

La investigación de la capacidad de trabajo físico en clínica brinda datos que nos permiten representar el estado funcional de los sistemas vegetativos del organismo y en primer lugar de los sistemas circulatorios y respiratorios.<sup>1-2</sup>

La determinación de la capacidad de trabajo en una persona sana o enferma está relacionada con la aplicación de un esfuerzo para lo cual se utilizan diferentes pruebas en la que a los individuos se les propone realizar un trabajo muscular que permita cuantificar su capacidad física, ésta se determina durante las cargas de esfuerzos y concluida las mismas.<sup>3-4</sup>

Una forma objetiva de constatar las variaciones en la condición física es la determinación de la frecuencia cardiaca durante un esfuerzo estandarizado o reproducible.<sup>5</sup>

La creación en nuestro país de la Red Cardiopediátrica Nacional con la consecuente aparición de varios cardiocentros, exige la aplicación de dicho método diagnóstico mediante el cual podemos conocer la capacidad funcional de estos pacientes, así como la mejoría posterior a un tratamiento

medicamentoso o quirúrgico y una adecuada rehabilitación que permita incorporarlo a su medio en mejores condiciones. <sup>6</sup>

Para cumplir este objetivo, confeccionamos una tabla de valores ergométricos normales en edades pediátricas, propias de nuestra población según las características de nuestros niños y niñas con factores genéticos, nutricionales, climatológicos, y de hábitos de ejercicios físicos, a diferencia de los encontrados en la literatura médica provenientes de Norteamérica o de Europa. <sup>7</sup>

## **MÉTODO**

Se realizó un estudio descriptivo que comenzó en 1990 y continuó en este período de tiempo hasta lograr los grupos de edades incluidos en la presente fase de la investigación que concluyó en junio de 2002. El universo estuvo constituido por una población aparentemente sana comprendida entre las edades de ocho a 14 años provenientes de escuelas primarias y secundarias, sin especialización deportiva. La muestra seleccionada estadísticamente representativa consistió en 60 niños de cada edad, dividida en partes iguales según sexo, para un total de 420.

No se tuvo en cuenta la raza debido a que en nuestra población existe un alto por ciento de mestizaje, por lo que sólo nos referimos al color de la piel.

### **Criterios de inclusión**

1. Criterio de niño sano: No enfermedades crónicas ni agudas al momento de la prueba. No convaleciente, no ingestión de medicamentos y un examen clínico satisfactorio.
2. Determinación de medidas antropométricas: Peso, talla, circunferencia del brazo derecho, grosor de los pliegues cutáneos (tríceps, subescapular y supraíliaco), se desecharon lo que se encontraban fuera de los percentiles normales de las tablas nacionales de crecimiento y desarrollo. <sup>8-9</sup>
3. Desarrollo sexual <sup>8-10,11</sup>
4. Determinación de hemoglobina, excluyendo valores inferiores a 105 g/l 6-13
5. Escala de actividad física (deporte escolar y tiempo libre) No se incluyeron los extremos de esta.

Protocolo de prueba de esfuerzo.

Orientaciones previas:

- 1.-No realizar esfuerzos físicos intensos el día anterior a la prueba.

2.-No haber ingerido alimentos dos horas antes de la prueba.

3.-Uso de ropa ligera y zapatos deportivos.

Local: Departamento de pruebas ergométricas con climatización de 24° C.

Equipos:-Veloergómetro eléctrico (KE-1 2. Hungría).

-Polígrafo de tres canales (Cardiojet,Nihon-Kohden. Japón).

-Cardiomonitor (UC-22F.Japón).

-Esfigmomanómetro de mercurio.

Etapas de la prueba de esfuerzo.

**Primera etapa:** Determinación de la presión arterial y frecuencia cardiaca basal en decúbito supino.

**Segunda etapa:** Determinación de la presión arterial y frecuencia cardiaca en posición sentada en el propio veloergómetro.

Trazo electrocardiográfico en derivaciones D2 basal y durante la prueba hasta la recuperación.

**Tercera etapa:** Cargas relativas continuas ascendentes calculadas según sexo y peso corporal. <sup>7-12, 13</sup>

Sexo masculino: 1 —2 - 2.5 - 3 Watt x kg peso

Sexo femenino: 1 1.5 -2 - 2.5 Watt x kg peso

Duración de cada nivel: 5 min.

Toma de presión arterial y frecuencia cardiaca: cada 5 min

Para constituir una prueba submáxima se busca como respuesta a las cargas administradas una frecuencia cardiaca de 170 pulsaciones x min (Watt — 170) ya que este se define como el rendimiento en Watt que es logrado en un estado estable relativo

(ergostasis o steady state) en el veloergómetro a 170 latidos x min ,por consiguiente cuanto mayor sea el Watt-170 más elevada será la capacidad de trabajo.

**Fórmula de Karpman:**

$$\text{Watt-170} = n_1 + \frac{(n_2 - n_1)}{f_2 - f_1} 170 - f_1$$

$n_1$  = potencia de la primera carga.

$n_2$  = potencia de la segunda carga.

$f_1$  = frecuencia cardiaca al final de la primera carga.

$f_2$  = frecuencia cardiaca al final de la segunda carga.

El valor exacto del Watt-170 se determina cuando 2-3 niveles de carga ( $n$ ) se encuentra en la zona submáxima, a través de una gráfica por medio de extra o interpolación. <sup>7-13</sup>

Esta determinación brinda la carga expresada en valores absolutos en la que alcanza la frecuencia cardiaca de 170 latidos x min, si este valor es a su vez subdividido por el peso corporal, equivaldría a la carga relativa del Watt-170 para un sujeto determinado.

**Cuarta etapa:** Recuperación. Manteniendo la posición sentada se monitorea el regreso hacia los valores basales realizando iguales determinaciones cada 5 min de concluida la prueba.

Criterio de suspensiones:

Objetivos:

1. Electrocardiograma: arritmias, alteraciones del segmento ST-T. <sup>7-14</sup>
2. Cambios de la tensión arterial: Valores sistólicos mayores 210 mm/Hg, y diastólicos mayores a 100 mm/H o caída de la presión sistólica por debajo de 80 mm/Hg. <sup>7, 15, 16</sup>
3. Cambio en la frecuencia cardiaca: Valores mayores a 170 latidos x min y menores a 60 latidos x min. <sup>7, 17, 18, 19</sup>

Subjetivos:

- 1.- Dolor u opresión precordial.
- 2.- Disnea.
- 3.- Agotamiento.
- 4.- Mareo.

## RESULTADOS

Se compararon los pacientes cardíopatas al momento de realizar la prueba ergométrica y se tuvieron en cuenta los valores promedios y las desviaciones estándar de la carga relativa del Watt170 por edades para ambos sexos Tabla 1.

**Tabla 1.** Valores promedios (X) y desviaciones estándar (s) de la carga relativa del Watt 170 por edades para ambos sexos

Edad	Sexo	+3s	+2s	+S	X	-S	-2s	-3s
8	M	3,61	3,49	3,18	2,86	2,54	2,22	1,90
	F	3,72	3,35	2,98	2,61	2,24	1,87	1,50
9	M	4,28	3,87	3,46	3,05	2,63	2,22	1,81
	F	4,03	3,51	2,99	2,47	1,95	1,43	0,91
10	M	4,39	3,94	3,50	3,06	2,61	2,17	1,72
	F	3,54	3,13	2,72	2,31	1,90	1,49	1,08
11	M	4,14	3,72	3,29	2,87	2,45	2,02	1,60
	F	2,95	2,64	2,33	2,02	1,71	1,40	1,09
12	M	3,83	3,43	3,02	2,62	2,22	1,81	1,41
	F	3,05	2,68	2,31	1,94	1,57	1,20	0,83
13	M	40,5	3,65	3,24	2,84	2,44	2,03	1,63
	F	3,07	2,73	2,39	2,05	1,71	1,37	1,03
14	M	4,45	3,90	3,34	2,79	2,24	1,68	1,13
	F	3,33	2,89	2,44	2,00	1,55	1,11	0,67

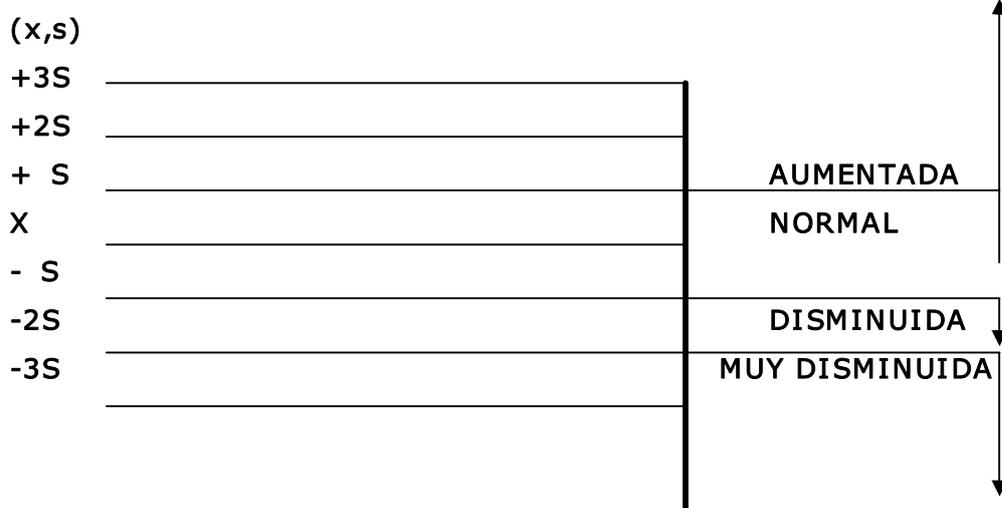
Además se creó un diagrama de evaluación de la capacidad del rendimiento corporal para facilitar al facultativo una información práctica.

**CARGA RELATIVA**

**CAPACIDAD**

**RENDIMIENTO**

**CORPORAL**



**Fig. 1.** Evaluación de la capacidad de rendimiento corporal en relación con los valores normales de la carga relativa del Watt-170

## CONCLUSIONES

La comparación de los valores presentados con los obtenidos en los pacientes permite valorar rápidamente la capacidad de rendimiento corporal de los mismos. Al comparar nuestro estudio con los realizados en otros países de Norteamérica y Europa llegamos a la conclusión que la población utilizada se asemeja más a la de países Caribeños y Centroamericanos, por lo que los resultados son más reales si se aplican estos valores.

## RECOMENDACIONES

La utilización de estos valores para la realización de pruebas ergométricas a los niños y niñas de nuestra región, tendrán respuestas más reales que la que se obtengan al compararlas con los resultados de otras latitudes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wasseman K, Hansen JE, Sue DY. Principles of exercise testing and interpretation. 3rd ed. Philadelphia : Lippincott .Williams & Wilkins;1999.
2. Froelicher VF; Myers J. Exercise and the heart. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1999.
3. Gayton AC. Textbook of medical physiology. 9nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1995.
4. Schulman SP, Fleg JL, Goldberg AP. Continuum of cardiovascular performance across a broad range of fitness levels in healthy older men. Circulation 1996; 94:359.
5. Fleg JL, O' Connor FC, Gerstenblith GH. Impact of age on the cardiovascular response to dynamic upright exercise in healthy men and women. J Appl Physiol 1995;78:890.
6. Gibbons RJ, Chatterjee K, Daley J. ACC/AHA/ACP guidelines for the management of chronic stable angina .A report of the American College of Cardiology/ American Heart Association, American College of Physicians Task Force on practice guidelines (Committee on management of patients with chronic stable angina). Circulation 1999; 99:2829.
7. Vavra J; Yacek M. Cardiopulmonary and metabolic changes during exercise in children 6-14 years old. J. Appl . Physiol 1997;30 (6): 61-79.

8. Jordán J. Desarrollo humano en Cuba. 2ed. Ciudad de La Habana: Editorial Científico –Técnica; 1984 .p. 52-132.
9. Jordán J. Desarrollo y crecimiento. Rev. Cuba Ped 1988;6(6):72-74.
10. Tanner J. Variation in the pattern of pubertal changes in girls. Arch. Dis Childhood 1970; 45:13.
11. Steiniger T. Diagnóstico de función en pediatría Berlín: Ed Thieme; 1975. p. 230-35.
12. Tanner J. Variation in the pattern of pubertal change in girls .Arch Dis Chilhood 1969;45: 291.
13. Mazorra R. Actividad física y salud. 2ed .Ciudad de La Habana: Editorial Científico-Técnica; 1988 .p. 125-37.
14. Jung K. Significado del ECG para la evaluación del rendimiento cardíaco. Sem med Munich 1979;118:327-32.
15. Kirschsieper H; Rutenfranz J. Determinación de la presión sanguínea arterial. Manual de Pediatría. T 2 Berlin: Springer; 1996 .p. 212-14.
16. Briegdigkeit W; Riechter H. Problemas metódicos y diagnósticos en la medición de la presión arterial sanguínea en niños Rev Calf Med 1976;70 (4):1268-75.
17. Lorenz K; Leupold W. El Watt -170 como medida de la capacidad de rendimiento en la infancia. Rev Salud Alem 1977;31(6):42-50.
18. Flectcher GF, Elipse TR, Kligfield P. Current status of ECG stress testing. Curr Probl Cardiol 1998;23:353.
19. Ryan TJ, Antman EM, Brooks NH. 1999 update: ACA/AHA guidelines for the management of patients with acute myocardial infarction: Executive summary and recomendations: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Management of Acute Myocardial Infarction). J Am Coll Cardiol 1999;34:890-11.

Recibido: 20 de marzo de 2003

Aceptado: 18 de junio de 2003

*Dr. Eduardo Antonio Pedroso Filiberto.* Especialista de II Grado en Cardiología. Profesor Auxiliar de Cardiología Hospital Pediátrico Docente Eduardo Agramante Piña Servicio de Cardiología Camagüey. Cuba.