

## Valor diagnóstico de la ergometría en pacientes con dolor torácico y palpitaciones

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Básicas y Preclínicas "Victoria de Girón" y <sup>2</sup>Hospital Universitario "General Calixto García"

<sup>1</sup>MSc. Pascual Correa López, MSc. <sup>2</sup>Alejandro Lie Concepción

E-mail: pcorrea@elacm.sld.cu; eliecer@elacm.sld.cu

### RESUMEN

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal para evaluar el valor diagnóstico de la ergometría en pacientes con dolor torácico y palpitaciones, a través de la prueba ergométrica, durante el periodo abril 2008 -marzo 2009. La muestra quedó conformada por sesenta sujetos sin antecedentes personales de hipertensión arterial, ni presencia de la misma antes de la prueba, treinta de grupo experimental y treinta de grupo control. Para obtener los datos primarios se utilizó la planilla de vaciamiento, y Test de estrés para evaluar el estado emocional de los pacientes. Se utilizó el sistema Microsoft Office Excel 2007 para confeccionar las bases de datos, se realizó el procesamiento estadístico a través del software SPSS versión 5.0. Los resultados se presentaron en gráficos y tablas de distribución de frecuencia. La prueba ergométrica en los individuos estudiados no aporta síntomas clínicos sugerentes de enfermedades cardiovascular. La presencia de alteraciones electrocardiográficas sugerentes de isquemia y arritmia, inducidas por ergometría, no son frecuentes en individuos relativamente jóvenes. La frecuencia cardíaca se eleva proporcionalmente al incremento de la carga de esfuerzo durante la prueba ergométrica. Con la ergometría se logra determinar elevación por encima de valores fisiológicos establecidos de presión arterial en individuos no hipertensos conocidos. La asociación de dos factores de riesgo cardiovascular incrementa la probabilidad de respuestas hipertensivas durante el ejercicio.

**Palabras clave:** Diagnóstico, ergometría, dolor torácico.

### INTRODUCCIÓN

Las enfermedades crónicas no transmisibles constituyen la primera causa de muerte a nivel mundial, es por eso que se convierten en un objetivo estratégico de mayor prioridad, para mediante su reducción lograr nuevas transformaciones en el estado de salud de la población (1).

Un caso particular de estas lo constituyen las enfermedades cardiovasculares asociadas a factores de riesgo como sedentarismo, obesidad, hábito de fumar y estrés emocional, cuya incidencia elevada, cada día cobra nuevas vidas.

En Cuba las enfermedades cardiovasculares constituyen la primera causa de muerte, con un incremento desde 12 704 fallecidos en 1970, hasta 21 048 fallecidos en el 2007; siendo la enfermedad isquémica del corazón la que mayor número de muertes produce, con un total de 15.225 fallecidos en el 2007, mientras que en 1980 sólo se reportan 13 347 fallecidos por esta causa (2).

En el campo de la cardiología mucho es lo que se ha alcanzado hasta el momento, pero más todavía es lo que falta por lograr en busca de nuevos métodos que faciliten el diagnóstico, favorezcan la restauración de los pacientes y sobre todas las cosas que permitan determinar de forma precoz los candidatos a padecer enfermedades cardíacas, en correspondencia con los factores de riesgos que puedan incidir.

Una prueba que en la actualidad adquiere una importancia extraordinaria por su uso cada vez más amplio, es la Prueba ergométrica, la cual es una herramienta de examen general para evaluar los efectos del ejercicio en el corazón. La prueba da como resultado una noción general de qué tan sano está el corazón y como funcionan las estructuras vasculares asociadas (3).

## OBJETIVOS

General: Evaluar el valor diagnóstico de la ergometría en pacientes con dolor torácico y palpitaciones.

Específicos:

1. Identificar aparición de síntomas clínicos sugerentes de enfermedades cardiovascular durante la prueba ergométrica.
2. Determinar la presencia de cambios electrocardiográficos durante la prueba ergométrica.
3. Caracterizar el comportamiento de los parámetros hemodinámicos frecuencia cardíaca y tensión arterial durante la prueba ergométrica.
4. Establecer la relación entre respuesta hipertensiva al ejercicio y el número de factores de riesgo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal en sujetos sometidos a esfuerzo físico con bicicleta ergométrica, durante el período comprendido de abril del 2008 a marzo del 2009. Para esta investigación se conformaron dos grupos de estudio: Un grupo experimental formado por los ciento veintes pacientes que cumplían con los siguientes criterios:

Criterios de inclusión: Individuos entre 20 y 40 años de edad con electrocardiograma en reposo normal; presión arterial sistólica entre 100 y 140 mm Hg; presión arterial diastólica entre 60 y 90 mm Hg; no medicación cardiovascular 12 horas antes del momento de la ergometría; sin antecedentes patológicos personales de hipertensión arterial; que fueron enviados al laboratorio de ergometría del Hospital Universitario General Calixto García durante el período de estudio, evaluados previamente por un especialista en cardiología; con indicación de una prueba de esfuerzo diagnóstica con el objetivo de identificar si el dolor torácico referido por el paciente en la consulta correspondía con isquemia del miocardio, o las palpitaciones se relacionaban con algún tipo específico de arritmia cardíaca.

Un grupo control formado por 30 individuos aparentemente sanos, sin factores de riesgo cardiovascular, seleccionados al azar y de forma voluntaria, que cumplían con los criterios de inclusión antes mencionados; procedentes de los Consultorios Médicos de Familia 29 y 32, pertenecientes al policlínico la Rampa.

Quedaron excluidos del estudio aquellos individuos que no cumplieron con los criterios de inclusión y se ajustaban a los siguientes criterios:

Criterios de exclusión: Sujetos menores de 20 años de edad o mayores de 40, con hipertensión arterial antes de la prueba, diabéticos, que hayan ingerido algún fármaco cardiovascular al menos 12 horas antes de la realización de la ergometría, y con otras patologías cardiovasculares diagnosticadas (arritmias; con insuficiencia cardíaca, etc.).

En el desarrollo de esta investigación se aplicaron las directrices en la realización de pruebas ergométricas del Hospital Universitario Calixto García; fundamentadas en las guías de prácticas clínicas de las Sociedades Científicas en materia cardiovascular.

El sistema ERGOCIT-AT permitió realizar una etapa de pre-test y cuando la señal fue visualizada de forma adecuada se hizo un registro del ECG en posición decúbito supino durante 2 minutos, el cual fue considerado el registro basal, y se midió la PA a través de un esfigmomanómetro aneroide colocado en el antebrazo derecho del paciente, posteriormente el sujeto se incorporó a la posición de pie, se le orientó subir a la bicicleta mecánica MONARK, se le impartieron las orientaciones generales y se le indicó comenzar el pedaleo con el objetivo de un precalentamiento y adaptar al sujeto al ritmo adecuado, durante aproximadamente un minuto.

A todos los individuos se les aplicó el mismo protocolo de ejercicios, protocolo de Bruce de pruebas diagnósticas, incrementado la carga 25 o 50 watts cada 2 minutos hasta cumplir algún criterio de interrupción.

En cada etapa del ejercicio se realizaron mediciones de presión arterial a los 1:30 minutos. Los valores de la frecuencia cardíaca se visualizaron en el monitor del ERGOCIT-AT, y se anotaron en reposo, de pie, en cada etapa del ejercicio, y durante la recuperación en el primer, segundo y cuarto minuto.

Se consideraron tres aspectos en la positividad de la prueba: isquemia del miocardio si hubo infradesnivel del segmento ST  $\geq 1$  mm a los 0.08 segundos después del punto J con pendiente patológica en dos o más derivaciones electrocardiográficas; arritmias frecuentes, y respuesta hipertensiva si la PA  $\geq 190/110$  mm Hg., se clasificó según normas del Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular (ICCCV) de Ciudad de La Habana. Se utilizó el sistema Microsoft Office Excel 2007 para la confección de las bases de datos, y se realizó el procesamiento estadístico a través del software SPSS versión 5.0. Se calculó media y desviación estándar de la media de las variables cuantitativas de la prueba ergométrica: frecuencia cardíaca inicial y final, presión arterial sistólica y presión arterial diastólica inicial y final, y en cada carga.

Se estimó el por ciento de la presencia de uno o dos factores de riesgo.

De igual forma se calculó el por ciento de la presencia de respuesta de presión arterial normal e hipertensiva al ejercicio, arritmias cardíacas y de isquemia del miocardio para dar respuesta a los objetivos específicos 1, 2 y 3.

Se realizó una prueba de comparación de medias de dos muestras independientes a través del estadígrafo Z para los por cientos de la frecuencia cardíaca máxima alcanzada en los grupos de estudio.

Finalmente se efectuó la prueba de Chi – cuadrado para la tabla de contingencia de las variables cualitativas: presencia de 1 ó 2 factores de riesgo cardiovascular y respuesta hipertensiva al ejercicio, lo cual daba respuesta al objetivo específico 4. Se consideró diferencia significativa  $p < 0.05$

## RESULTADOS

Las variables hemodinámicas obtenidas en la prueba de esfuerzo en bicicleta ergométrica, mostraron que los grupos de estudio eran similares. El por ciento de la frecuencia cardíaca máxima alcanzada de la programada no varió prácticamente; sin embargo en la tabla 1 resultó interesante que la presión arterial sistólica al máximo esfuerzo mostró diferencias significativas entre los grupos, lo cual no se observó en la presión arterial diastólica. La tabla 2 muestra el comportamiento de la presión arterial durante la prueba ergométrica para ambos grupos. Podemos apreciar que en el grupo con factores de riesgo cardiovascular, hubo 14 sujetos (46.66%) con respuesta de presión arterial normal al ejercicio y 16 (53.4%) con respuesta hipertensiva. En el subgrupo con respuesta hipertensiva se clasificaron: sistólica ligera 8 sujetos, moderada 3, mientras que hubo diastólica ligera 4 y solamente diastólica moderada en un individuo. Por otra parte al analizar el grupo control, se observa que 23 sujetos (76.6%), mantuvieron una respuesta de presión arterial normal, mientras que otros 7 manifestaron respuesta hipertensiva al ejercicio (23.4%). De ellos 5 presentaron hipertensión sistólica ligera al ejercicio; uno hipertensión sistólica moderada, y en un sujeto se observó la combinación de hipertensión sistodiastólica ligera.

Debido a que la presión arterial resultó la variable con diferencias significativas entre ambos grupos, se confeccionaron tablas de contingencia y se analizó la presencia de uno o dos factores de riesgo y se relacionaron con la respuesta hipertensiva al ejercicio. En la tabla 3 cuando se evaluó un solo factor, no se observó nivel de significación estadístico (Chi cuadrado = 1.45,  $p = 0.22$ ), pero al valorar la presencia de dos factores de riesgo, sí hubo significación estadística ( $p = 0.027$ ). En el caso de la asociación de dos factores, de los ocho individuos con respuesta hipertensiva al ejercicio, los factores de riesgos más hallados fueron hábito de fumar ( $n = 4$ ; 66.6%) y el índice de masa corporal por encima del valor de normopeso ( $n = 5$ ; 83.3%).

## DISCUSIÓN

Al analizar las variables hemodinámicas obtenidas durante la prueba de esfuerzo, nos percatamos que el por ciento de la frecuencia cardíaca máxima prácticamente no varió (tabla 1), lo cual se debe a que no existían diferencias significativas en las edades y ambos grupos iniciaron la prueba hemodinámicamente estables y sin influencias farmacológicas. A diferencia de este comportamiento, cuando observamos la tabla 2, nos percatamos que la presión arterial sistólica al máximo esfuerzo no se comportó de la misma forma en los grupos de estudio, alcanzando mayores valores en el grupo experimental, lo cual no se observó en la presión arterial diastólica. Esta variable fisiológica se comportó probablemente de esta manera porque durante el ejercicio dinámico la estimulación simpática produce vasoconstricción arteriolar y venoconstricción, situación esta última que produce un aumento en el retorno venoso y el consecuente incremento del gasto cardíaco y la presión arterial, fundamentalmente la presión arterial sistólica, ya que la presión arterial diastólica tiende a no variar o incluso a disminuir en algunos casos (4).

Al analizar la tabla 2 nos percatamos que en el grupo con factores de riesgo hubo 14 sujetos con respuesta de presión arterial normal al ejercicio y 16 con respuesta hipertensiva. En el subgrupo con respuesta hipertensiva estos cambios anormales de la presión arterial, manifiestos en más del 50% de los individuos con presencia de factores de riesgos cardiovascular (en nuestra muestra con un predominio de la obesidad y el tabaquismo) pudieran estar en relación con el daño al endotelio vascular que se presenta, además en el daño del endotelio vascular por lo factores de riesgo se favorece la formación de placas de ateromas, que a su vez modifican la estructura vascular y esto unido al incremento del calcio intracelular que se observa en células musculares lisas por disminución de la actividad de la ATPasa Na-K puede dar lugar a un incremento de la resistencia periférica y por lo tanto de la presión arterial (5).

En relación al comportamiento de la presión arterial durante el ejercicio en el grupo control (tabla 2), siete sujetos manifestaron respuesta hipertensiva, los cuales podemos considerar como potenciales hipertensos. En esta respuesta hipertensiva pudieran influir los cambios estructurales del corazón ya sean por efecto sobre el aumento de la noradrenalina, mediador del sistema nervioso simpático o por el cambio hemodinámico (6), pero en nuestra investigación no se empleó el ecocardiograma como medio diagnóstico para corroborar hipertrofia ventricular izquierda, aunque sí en el electrocardiograma realizado previamente a los sujetos los índices de voltaje fueron normales.

Cuando establecemos la relación entre presencia de uno o dos factores de riesgo y respuesta hipertensiva

al ejercicio (tabla 3), nos percatamos que la combinación de factores de riesgo (obesidad y hábito de fumar fundamentalmente) favorecen el depósito lipídico en el subendotelio vascular con la consecuente invasión de fibroblastos y la aparición de placas de ateroma y aunque en sujetos jóvenes el fenómeno de aterosclerosis, que comienza desde la niñez, no se expresa con gran magnitud, la asociación de factores de riesgo pudiera acelerar su desarrollo, (5) lo cual explicaría nuestros resultados.

## CONCLUSIONES

- La prueba ergométrica en los individuos estudiados no aporta síntomas clínicos sugerentes de enfermedades cardiovascular.
- La presencia de alteraciones electrocardiográficas sugerentes de isquemia del miocardio y arritmia, inducidas por el ejercicio ergométrico, no son frecuentes en individuos relativamente jóvenes.
- La frecuencia cardíaca se eleva proporcionalmente al incremento de la carga de esfuerzo durante la prueba ergométrica.
- Con la prueba ergométrica se logra determinar elevación por encima de valores fisiológicos establecidos de presión arterial, en individuos no hipertensos conocidos.
- La presencia de dos factores de riesgo cardiovascular incrementa la probabilidad de respuestas hipertensivas durante el ejercicio.

**Tabla 1. Frecuencia cardíaca y presión arterial en prueba ergométrica**

Variables	Grupo control (N=30)		Grupo experimental (N=30)		p
	x	s	x	s	
FC inicial (lat. /min.)	77	13	80	16	0.51
FC máxima (lat. /min.)	177	10	172	12	0.62
PAS inicial (mm Hg.)	115	6	115	8	0.71
PAD inicial (mm Hg.)	75	8	72	9	0.17
PAS máxima (mm Hg.)	167	13	188	33	0.04 *
PAD máxima (mm Hg.)	89	12	90	17	0.87

Leyenda: x: media; s: desviación estándar; FC: frecuencia cardíaca; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; \*: p < 0.05.

**Tabla 2. Cambios de la presión arterial durante la prueba ergométrica**

Presión Arterial	Grupo experimental (n 30)				Grupo control (n 30)			
	PAS		PAD		PAS		PAD	
	No	%	No	%	No	%	No	%
Normal	14	46.7	14	46.7	23	76.7	23	-
Ligera	12	40	4*	13.3	6	20	1*	3.33
HTA Moderada	3	10w	1**	3.33	1	3.33	-	0
Severa	-	0	-	0	-	0	-	0

\* Pacientes con HTA combinada sistodiastólica ligera; \*\* Un paciente con HTA diastólica moderada.

**Tabla 3. Asociación del número de factores de riesgo cardiovascular y respuesta hipertensiva al ejercicio**

Respuesta hipertensiva	Grupo experimental (n=30)				Grupo control (n=30)		
	Un Fact. riesg		Dos Fact. riesg.		Sin Fact. riesg.		
	No	%	No	%	No	%	
Si	8	26.66	8	26.66	7	23.33	
No	10	33.33	4	13.33	23	76.66	
		Ji-cuadrado=1.45, p= 0.22		Ji-cuadrado=7.22 p=0.027			

Leyenda: Fact. riesg.= factor de riesgo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fernández JM, Velasco M. Las enfermedades cardiovasculares un reto para el nuevo milenio. *Rev Esp Cardiol.* 2006;4(12):17-22.
2. Anuario estadístico de salud 2008. Cuba. [online]; [Acceso 26-6-09]. URL disponible en: <http://www.sld.cu/anuario/anu08/indice.html>.
3. Prueba de esfuerzo. *Enciclopedia Médica en español [en línea]* 2007 enero 22 [acceso: 5 de julio de 2008]; 6 (2). Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003878.htm>.
4. Botey PA, Coca PA, Ferreira Montero J. Hipertensión arterial y cardiopatía hipertensiva. En: Farreras Rozman. *Medicina interna.* 14 ed. Madrid: Harcourt, SA; 2000:578-81.
5. Goldsmidt CDJ, Creager MA, Lorsundo DW, Lam GKW, Wassef M, Dzau VJ. Atherosclerosis 2005: recent discoveries and novel hypothesis. *Circulation* 2005;112(21):3348-53.
6. Miyai N, Anita M, Morioka I, Takeda S, Miyashita K. Ambulatory blood pressure, sympathetic activity and left ventricular structure and function in middle-aged normotense men with exaggerated blood pressure response to exercise. *Med Sci Monit.* 2005;1(10):CR478-84.