

HOSPITAL UNIVERSITARIO  
"DR. CELESTINO HERNÁNDEZ ROBAU"  
SANTA CLARA, VILLA CLARA

DOBLE PRODUCTO Y PULSO DE ENTRENAMIENTO EN LA EVALUACIÓN  
DE LA REHABILITACIÓN CARDIOVASCULAR.

Dr. José Ángel Carrazana Camacho<sup>1</sup>, Dr. Guillermo Alberto Pérez Fernández<sup>2</sup>, Dr. Héctor García Jacomino<sup>3</sup>, Dr. José Antonio Jiménez Trujillo<sup>3</sup>, Dr. CM. Carlos Martínez Espinosa<sup>4</sup> y Dr. Porfirio Guillén Duardo<sup>5</sup>

1. Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Diplomado en Cardiología Comunitaria y Pediátrica.
2. Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Diplomado en Cardiología. Residente de la Especialidad de Cardiología.
3. Especialista de I Grado en Cardiología.
4. Especialista de II Grado en Cardiología. Profesor Titular. ISCM-VC.
5. Especialista de I Grado en Medicina General Integral.

### **Resumen**

Es conocida la importancia de los programas de rehabilitación para la correcta estratificación del riesgo de los pacientes tras sufrir un infarto agudo del miocardio. Con el objetivo de determinar la importancia de la utilización de las variables pulso de entrenamiento y doble producto en un programa de rehabilitación, se realizó un estudio de tipo descriptivo y longitudinal a 42 pacientes infartados que se encontraban bajo régimen de rehabilitación en el área terapéutica del Cardiocentro de Santa Clara, provenientes de diferentes áreas de salud de la ciudad, en el período comprendido entre enero del año 1998 a marzo del 2000. Fue evidente la ostensible mejoría en términos cuantitativos de los valores de estas dos variables antes de la rehabilitación y después de la misma. Quedó demostrada la importancia de la utilización de ambas variables a la hora de acometer un eficaz programa de rehabilitación cardiovascular, con posterioridad a un infarto agudo del miocardio.

**Descriptores DeCS:**

INFARTO DEL MIOCARDIO/rehabilitación

**Subject headings:**

MYOCARDIAL INFARCTION/rehabilitation

### **Introducción**

El ejercicio físico adquiere un protagonismo muy significativo dentro del campo de la Cardiología por dos motivos: Su utilización como método diagnóstico en las pruebas de esfuerzo y como método terapéutico en la prevención primaria, en los programas de rehabilitación cardíaca<sup>1</sup>.

En los países industrializados la enfermedad cardiovascular ocupa uno de los primeros lugares de morbilidad y mortalidad, probablemente debido a la aplicación insuficiente de la medicina preventiva. En nuestra provincia, en el año 1998, las principales causas de muerte fueron las enfermedades del corazón, que afectaron a un total de 1736 pacientes, y fue la cardiopatía isquémica la responsable del 80,3% de estas defunciones<sup>2</sup>.

El concepto de rehabilitación cardiovascular fue establecido en 1966 por la Oficina Europea de la OMS, el cual aún es válido, e incluye el conjunto de actividades requeridas para garantizar las mejores condiciones posibles desde el punto de vista físico, psíquico y social, de manera que puedan los pacientes, con su propio esfuerzo, retornar a la vida en comunidad lo más recuperados posible<sup>3</sup>.

Teniendo en cuenta estos aspectos de impacto social y el importante papel que cumple el médico de la familia en el seguimiento de estos pacientes, consideramos oportuno realizar una investigación dirigida a determinar el valor estratificador de estas variables ergométricas para evaluar la calidad de un programa de rehabilitación.

## **Métodos**

Se efectuó un estudio prospectivo-analítico y longitudinal de 42 pacientes infartados que se encuentran bajo régimen de rehabilitación, en el área terapéutica del Cardiocentro de Santa Clara, provenientes de diferentes áreas de salud de la ciudad, en el período comprendido entre enero del año 1998 y marzo del 2000.

Para recoger el dato primario se confeccionó una encuesta a cada paciente mediante una entrevista personal e historia clínica individual ambulatoria.

Se tuvieron en cuenta pruebas diagnósticas y evaluativas, que midieron fehacientemente la capacidad funcional individual, y en la realización de las mismas fue necesario auxiliarse del estetoscopio y del esfigmomanómetro convencional de fabricación china.

- La ergonometría diagnóstica-evaluativa fue un instrumento muy valioso para la correcta medición de la capacidad funcional de cada individuo, en los que se tuvo en cuenta el comportamiento experimentado, previo al inicio de la rehabilitación y al final; esto sirvió para tener presente los diferentes ejercicios físicos que se utilizaron en el programa, así como las cargas físicas individuales que durante esta terapéutica se dosificaron. El ergómetro de estera sinfín (Ergocid) de fabricación japonesa, fue utilizado por personal especializado.

La Licenciada en Cultura Física del equipo fue la responsable de planificar y monitorear el régimen terapéutico llevado a cabo durante el proceso de rehabilitación, mediante la aplicación de la metodología del entrenamiento físico programado. Estos ejercicios fueron:

- Para la movilidad articular (calisténicos)
- Específicos: Para la corrección de la postura, estiramiento y elasticidad
- Aeróbicos: Utilizando grandes grupos musculares, como la caminata y trote en forma individualizada, y con un uso racional del tiempo de entrenamiento, que se fue incrementando a medida que el tiempo de rehabilitación fue mayor y lograron mejor adaptación a los mismos.

Fueron considerados los siguientes criterios y definiciones:

Doble producto: frecuencia cardíaca máxima alcanzada al esfuerzo, multiplicada por la tensión arterial sistólica ( $F_{cmax} \times TAS$ )<sup>3</sup>.

Pulso de entrenamiento<sup>3</sup>:  $\frac{\text{Frecuencia cardíaca máxima} - \text{Frecuencia cardíaca basal}}{\text{Frecuencia cardíaca basal}} \times 0,6$

Para el análisis y discusión de los resultados se emplearon las pruebas estadísticas de Chi cuadrado y prueba t de Student, para comparar los resultados obtenidos en la encuesta antes de la rehabilitación y después de la misma.

## **Resultados**

Nuestro universo de trabajo estuvo integrado por un total de 42 pacientes: 26 correspondieron al sexo masculino (61,9 %) y 16 al femenino (38 %), los cuales se encontraban comprendidos entre 41 y 71 años; el grupo etáreo que más prevalencia presentó fue el de 51 a 60 años (tabla 1).

Tabla 1 Distribución de la muestra según grupos de edades y sexo (N = 42)

Edades	Masculino	%	Femenino	%	Total	%
41-50	5	11,9	3	7,14	8	19,04
51-60	11	26,1	6	14,2	17	40,4
61-70	7	16,6	5	11,9	12	28,57
+ 71	3	7,14	2	4,76	5	11,90
TOTAL	26	61.90	16	38	42	100

Fuente: Historia clínica.

Se realizó un análisis del doble producto al inicio del programa de rehabilitación cardiovascular y al final del mismo, y existieron diferencias significativas antes de un plan de entrenamiento físico y después del mismo, lo que queda reflejado en la tabla 2. De igual forma se estudió el pulso de entrenamiento de los pacientes antes de la actividad física programada y después de ésta, como se muestra en la tabla 3, donde se realizó un promedio del pulso de entrenamiento al inicio de la rehabilitación que fue de un 71,4, el que disminuyó a un 64,02 después de un año de la realización del programa rehabilitador establecido, lo que fue estadísticamente significativo.

Tabla 2 Estadígrafos que describen el doble producto en la muestra antes de la rehabilitación y después de la misma.

Estadígrafos	Doble producto	
	Inicio	Final
Promedio	21100,7	20188,8
Desviación estándar	1473,0	1599,7

t = - 4,02      p = 0

Fuente: Historia clínica

Tabla 3 Estadígrafos que describen el pulso de entrenamiento en la muestra antes de la rehabilitación y después de la misma.

Estadígrafos	Pulso de entrenamiento	
	Inicio	Final
Promedio	71,4	64,02
Desviación estándar	7,7	8,4

t = - 6,09      p = 0

Fuente: Historia clínica.

Para realizar una valoración del estado físico mediante el cálculo del doble producto y el pulso de entrenamiento (tabla 4), se calculó éste antes del plan de rehabilitación y después del mismo, para ver qué había sucedido con respecto a estos parámetros. El doble producto disminuyó en 24 pacientes (57,14 %), en 8 no sufrió variaciones y en 10 aumentó (23,80 %).

Tabla 4 Valoración del estado físico de los pacientes que reciben tratamiento de rehabilitación mediante el cálculo del doble producto y pulso de entrenamiento (N = 42).

Variables	Aumento	%	Igual	%	Disminución	%
Doble producto	10	23,80	8	19,04	24	57,14
Pulso de entrenamiento	7	16,66	6	14,28	29	64,04

Fuente: Historia clínica.

De forma muy similar ocurrió en la valoración del pulso de entrenamiento, donde se logró disminuir en 29 pacientes para un 64,04 %, en 6 se mantuvo igual y en 7 aumentó, para un 16,66 % de la muestra estudiada.

### **Discusión**

El concepto de que las alteraciones metabólicas del músculo esquelético son reversibles y responden al ejercicio provee una fisiología racional para utilizar el entrenamiento físico como un medio potencial dirigido a mejorar los síntomas de estos enfermos<sup>4,5</sup>.

Cuando el paciente se somete a un esfuerzo mantenido y constante de tipo aeróbico, y se establece siempre la misma carga de esfuerzo, tratando de someterlo a un estrés físico para que el pulso submáximo sea alcanzado, el doble producto y el pulso de entrenamiento disminuyen a medida que el organismo esté mejor entrenado; por tanto, es un indicador muy importante a tener en cuenta en los pacientes que reciben tratamiento de rehabilitación cardiovascular, puesto que indirectamente expresa que el paciente realiza la misma cantidad de ejercicios con menos consumo de oxígeno y un menor gasto cardíaco<sup>6,7</sup>.

No sólo se comprueba la mejoría que proporciona el entrenamiento, sino que lo expresan los propios pacientes en otros aspectos de la vida, y no desean abandonar el programa después del año de estar vinculados a nuestro centro. Con la disminución del doble producto se favorece la no aparición de arritmias por isquemia, puesto que el ejercicio causa un manifiesto aumento de las catecolaminas, las cuales pueden disminuir el umbral del miocardio para las arritmias. El "acondicionamiento" causa una modificación del balance simpático-parasimpático, lo que induce un predominio de la influencia colinérgica sobre el corazón, cuyo efecto más evidente es la disminución de la frecuencia cardíaca con reducción de la sensibilidad de los receptores beta para hacer que el miocardio sea menos vulnerable. Después del entrenamiento físico, en todos los programas se ha demostrado una disminución de las catecolaminas en sangre<sup>8,9</sup>.

Clásicamente se aceptaba, desde los trabajos de Detry<sup>10</sup>, que a pesar de aumentar el umbral de angina, la relación entre el desnivel isquémico del segmento ST en el EKG de esfuerzo y el doble producto no se modificaba (el doble producto no variaba tras tres meses de entrenamiento en los trabajos de Detry). El aumento en el umbral de isquemia se atribuía, por tanto, a una reducción en los requerimientos de O<sub>2</sub> (por adaptación a nivel periférico) y no a un aumento del flujo coronario. En los trabajos de Ehsani<sup>11</sup>, en sujetos con afección coronaria entrenados para provocar la aparición de isquemia, se confirma la idea de que para obtener efectos adaptativos a nivel central debemos programar los entrenamientos a largo plazo y con cargas de trabajo muy elevadas<sup>12-16</sup>.

Este estudio logró demostrar la relevancia de la utilización de las variables doble producto y pulso de entrenamiento, como indicadores precisos para la correcta estratificación pronóstica de los pacientes infartados, tras la aplicación de un programa de rehabilitación.

### **Summary**

The significance of rehabilitation programs for the right stratification of the risk of patients after an acute myocardial infarction is well known. A descriptive longitudinal study was carried out on 42 patients who suffered infarction and were under rehabilitation in the therapeutic area of the Cardiocentro in Santa Clara during January, 1998-May, 2000 to establish the significance of the use of the variables training pulse and double product in a rehabilitation program; the subjects came from several health areas of the city. A significant improvement was evident in terms of quantitative value of these two variables before and after rehabilitation. The significance of the use of both variables for the application of an efficacious cardiovascular rehabilitation program after an acute myocardial infarction was shown.

### ***Referencias bibliográficas***

1. Maroto JM. Rehabilitación y cardiopatía isquémica. ¿Fantasía o realidad ?. Prevención Secundaria. Rev Esp Cardiol 2000;(1):49-64.
2. Cuba. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico. La Habana: MINSAP; 1998.
3. World Health Organization. Rehabilitation of patients with cardiovascular disease. WHO Report No. 270. Geneva: OMS; 1966.
4. Saltvedt I, Mo ES, Fayers P, Kaasa S, Sletvold O. Reduced mortality in treating acutely sick, frail older patients in a geriatric evaluation and management unit. A prospective randomized trial. J Am Geriatr Soc 2002;50(5):792-8.
5. Effectiveness of three models for comprehensive cardiovascular disease risk reduction. Am J Cardiol 2001;89(11):1263-8.
6. Dexter H. Structural and vascular alterations with chronic heart failure. En: Browstet JP. Proceedings of the Vth World Congress on Cardiac Rehabilitation. Andovez: Interceptd; 1999. p. 247-52.
7. López-Ibor JJ, Lozano M, Carcedo C. Rehabilitation of ischaemic heart disease. The experience of the cardiac rehabilitation unit of the Ramón y Cajal Hospital of Madrid. En: AAVV International College of Psychosomatic Medicine. Chicago: University of Chicago; 2000.
8. Moroto Montero JM. Rehabilitación en la insuficiencia cardíaca crónica. Rev Esp Cardiol 1999;48(suppl 1):71-8.
9. Rivas Estany E, Castillo Alfonso M, Hernández González R. Entrenamiento físico en pacientes con disfunción del ventrículo izquierdo después del infarto miocárdico. Arch Inst Cardiol México 1998;65(suppl):284.
10. Wilhelmsson L, Sanne H, Elmfoldt D, Grimby G, Tibbin G, Wedel H. A controlled trial of physical training after myocardial infarction. Effect on risk factors, non-fatal infarction and death. Prev Med 2000;4:491-508.
11. Detry J, Bruce RA. Effects of physical training on exertional ST segment depression in coronary heart disease. Circulation 1999;44:390-397.
12. Ehsani AA, Beillo DR, Schule J, Sobel BE, Holloszy JO. Improvement of left ventricular contractile function by exercise training in patients with coronary artery disease. Circulation 2000;74:750.
13. Smith CA. Autonomic tone and benefits of cardiac rehabilitation programs. Mayo Clin Proc 2002;77(4):398-9.
14. Stevenson PA. Discriminative and Predictive Validity Assessment of the Quebec Task Force Classification. Spine 2002;27(8):851-857.
15. Todd AD. Improving physician-patient communication can increase success of rehabilitation. Nephrol News Issues 2000;14(3):44-5.
16. Jenkis CD. Two dimensional intervention plan to reduce risk factor for ischemic heart disease. Ann Acad Med Singapore 1992;21:84-91.