

Capacidad física disminuida en obesos con función normal del ventrículo izquierdo

MSc. Dra. Iliana Cabrera Rojo^a, MSc. Dr. Francisco D. Rodríguez Martorell^a, Dra. Ista Arjona Rodríguez^a, Dr. Eduardo Ramos Concepción^a, Dr.C. Nivaldo Hernández Mesa^b y Dr.C. Eduardo Rivas Estany^c

^a Servicio de Cardiología. Hospital Universitario "General Calixto García". La Habana, Cuba.

^b Departamento de Ciencias Fisiológicas. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. La Habana, Cuba.

^c Departamento de Rehabilitación Cardiovascular. Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. La Habana, Cuba.

Full English text of this article is also available

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 14 de agosto de 2014

Modificado: 5 de enero de 2015

Aceptado: 22 de enero de 2015

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

Abreviaturas

AF: acortamiento fraccionario

DDVI: diámetro diastólico del VI

DM: diabetes mellitus

HTA: hipertensión arterial

IMC: índice de masa corporal

IMVI: índice de masa del VI

MVI: masa del VI

PAS: presión arterial sistólica

PAD: presión arterial diastólica

SIV: septum interventricular

VI: ventrículo izquierdo

Versiones On-Line:

Español - Inglés

✉ I Cabrera Rojo.

Espada 666, e/ Pocitos y Jesús Peregrino
Centro Habana, CP 10300

La Habana, Cuba. Correo electrónico:
icabrera@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: La obesidad es una pandemia en la actualidad. En sujetos con exceso de peso corporal la capacidad física disminuye debido al elevado consumo energético, aunque la función del corazón sea normal.

Objetivo: El objetivo fue determinar la capacidad física en sujetos con malnutrición por exceso y normopesos con función sistólica del ventrículo izquierdo normal.

Método: Estudio descriptivo, observacional, transversal y analítico, en 170 sujetos que acudieron al Hospital Universitario "General Calixto García" de La Habana, Cuba; de abril de 2009 a noviembre de 2012. La muestra se dividió según el índice de masa corporal en normopeso (50), sobrepeso (60), y obeso (60). Se realizó prueba ergométrica y ecocardiograma.

Resultados: Predominó el sexo femenino y el color de la piel blanca, (53,2 %, respectivamente). El sedentarismo y añadir sal a los alimentos se hallaron en mayor proporción en sujetos sobrepeso y obesos ($p < 0.001$ vs. normopeso). La presión arterial sistólica al máximo esfuerzo difirió entre los grupos: obesos 200 ± 15 , sobrepeso 185 ± 27 y normopeso 173 ± 24 mmHg ($p < 0.05$). La capacidad física, medida en METS, fue baja en los obesos ($5,8 \pm 1,3$), comparada con los sobrepeso ($7,8 \pm 2,1$) y los normopeso ($8,3 \pm 1,7$), $p < 0.001$. Los diámetros, grosor de las paredes y masa del ventrículo izquierdo se incrementaron en obesos con la función sistólica normal.

Conclusiones: La capacidad física se deteriora a medida que se incrementa el índice de masa corporal aún con la función sistólica del ventrículo izquierdo normal.

Palabras clave: Obesidad, Capacidad física, Función sistólica, Ecocardiograma, Ergometría

Diminished physical capacity in obese individuals with normal left ventricular function

ABSTRACT

Introduction: Obesity is a pandemic today. The physical capacity of subjects with ex-

cess body weight decreases due to high energy consumption, even though their heart function is normal.

Objective: The objective was to determine the physical capacity in subjects with over-nutrition and in those with normal weight, with normal systolic left ventricular function.

Method: A descriptive, observational, cross-sectional analytical study was conducted in 170 subjects who came to the General Calixto García University Hospital in Havana, Cuba from April 2009 to November 2012. The sample was divided, according to body mass index, into normal weight (50), overweight (60) and obese (60). An exercise test and an echocardiogram were performed.

Results: Females and white skin color predominated (53.2%, respectively). A sedentary lifestyle and adding salt to food were found in a greater proportion among the overweight and obese subjects ($p < 0.001$ vs. normal weight). The systolic blood pressure at maximal effort differed between the groups: 200 ± 15 mmHg in obese subjects, 185 ± 27 mmHg in overweight subjects and 173 ± 24 mmHg in normal weight ($p < 0.05$). The physical capacity, measured in METs, was low in obese subjects (5.8 ± 1.3) compared with overweight subjects (7.8 ± 2.1) and normal weight subjects (8.3 ± 1.7), $p < 0.001$. The diameters, wall thickness and left ventricular mass increased in obese subjects with normal systolic function.

Conclusions: Physical capacity deteriorates as body mass index increases even with normal systolic left ventricular function.

Key words: Obesity, Physical capacity, Systolic function, Echocardiography, Exercise testing

INTRODUCCIÓN

En Cuba los fallecidos por las enfermedades del corazón se hallaban hasta hace 2 años en el lugar cimero, de ahí el incremento de la mortalidad desde 12.704, en 1970, hasta 22.234, en el 2012, solamente superado por los tumores malignos con 298 defunciones más¹.

Los factores de riesgo de aterosclerosis, como la hipertensión arterial (HTA), la diabetes mellitus (DM), el hábito de fumar, las dislipidemias, el sedentarismo y la obesidad, entre otros, intervienen en la génesis y progresión de la enfermedad cardiovascular.

La Organización Mundial de la Salud reconoce como factor de riesgo modificable a la obesidad, con un rápido incremento en su prevalencia².

En Cuba, la segunda encuesta nacional de factores de riesgo de aterosclerosis demostró, que con índice de masa corporal (IMC) mayor de 30 kg/m^2 se hallaban el 7,92 % de los hombres y el 15,44 % de las mujeres, mientras que entre 25 y $29,9 \text{ kg/m}^2$ fueron 29,7 y 31,5 %, respectivamente³.

En obesos mórbidos la capacidad física disminuye durante el ejercicio debido a un elevado consumo energético, aún sin estar presente ningún síntoma de descompensación cardiovascular. Además, la masa

grasa interfiere con la función cardíaca y pulmonar, y limita la respuesta aeróbica al ejercicio. La baja capacidad física se señala como predictor independiente de muerte^{4,5}.

En los últimos años el incremento de sujetos con malnutrición por exceso ha sido considerado un problema de salud. Desde el punto de vista práctico, estos sujetos no presentan síntomas ni signos de enfermedad cardiovascular en los primeros años del exceso de peso corporal, por lo que continúan con su estilo de vida inadecuado; pero la permanencia en el tiempo de la obesidad como factor de riesgo altera la estructura y función del sistema cardiovascular.

El objetivo de esta investigación fue determinar la capacidad física en sujetos con malnutrición por exceso y normopesos con función sistólica del ventrículo izquierdo (VI) normal.

MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo, observacional, transversal y analítico en sujetos que acudieron de forma consecutiva a la consulta de Cardiología del Hospital Universitario "General Calixto García" de La Habana, Cuba, en el período abril de 2009 a noviembre de 2012.

El universo estuvo constituido por 540 individuos, de los que se seleccionó una muestra de 170 que cumplieron los criterios de inclusión:

- Edad: 18-70 años
- Cualquier género y color de la piel
- No antecedentes patológicos personales de cardiopatía isquémica (CI)
- Presencia o no de otros factores de riesgo cardiovascular como: HTA, hábito de fumar, DM, sedentarismo, dislipidemia, adición de sal a los alimentos
- Firmar el consentimiento informado.

Se excluyeron los sujetos que tenían contraindicaciones absolutas o relativas para la realización de una prueba de esfuerzo y los que no se realizaron los dos estudios complementarios: prueba ergométrica y ecocardiograma.

Control de sesgos

Un solo investigador realizó la prueba de esfuerzo y otro el ecocardiograma. Ambos desconocían el resultado del otro procedimiento diagnóstico. Los estudios complementarios se efectuaron en el horario de mañana, en áreas climatizadas y en el plazo de una semana después de la captación.

Consulta inicial

En la consulta inicial se confeccionó el modelo de recolección del dato primario, que incluyó los datos generales: nombre y apellidos, edad en años, sexo y color de la piel; así como, peso en kg, talla en cm, IMC, calculado a través de la fórmula: peso en kg dividido por el cuadrado de la talla en metros, lo que permitió clasificar a los sujetos en normopeso (18,5-24,9 kg/m², n=50), quienes constituyeron el grupo control, sobrepeso (25-29,9 kg/m², n=60) y obeso (≥ 30 kg/m², n=60). También se midió la circunferencia de la cintura (aumentado >102 cm en hombres y >88 cm en mujeres) y de la cadera, y se calculó el índice cintura/cadera (normal <1 en hombres y <0,85 en mujeres)⁶. Además se determinaron los factores de riesgo asociados y se plasmaron los valores de las variables obtenidas en la prueba de esfuerzo y el ecocardiograma.

Prueba de esfuerzo

Fue realizada en bicicleta ergométrica, con la aplicación del protocolo de pruebas diagnósticas iniciado con 25 watts e incrementos de carga cada 2 minutos, sin paradas, en el equipo ERGOCID-AT, de producción

nacional (ICID, Combiomed), y se registraron variables en reposo y al máximo esfuerzo: frecuencia cardíaca (FC), presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD), así como el doble producto al máximo esfuerzo, METS tolerados, tiempo de ejercicio y clase funcional, según la Asociación del Corazón de Nueva York (NYHA, por sus siglas en inglés). Todo el procedimiento se realizó de acuerdo a las normas habituales en las pruebas de esfuerzo⁷.

Ecocardiograma

Se realizó estudio ecocardiográfico bidimensional y modo M con un equipo marca Aloka alpha-10, de confección japonesa, para ello se colocó el transductor de 3.5 MHz sobre el tórax en el cuarto espacio intercostal del borde izquierdo del esternón, y se visualizó el eje longitudinal del corazón, donde se obtuvieron variables del VI: diámetro diastólico (DDVI), diámetro sistólico (DSVI), grosor del *septum* interventricular (SIV) y de la pared posterior en diástole (PPD), fracción de eyección (FEVI) y acortamiento fraccionario (AF). Estas mediciones permitieron el cálculo de la masa del VI (MVI) y su índice de masa (IMVI) a través de las fórmulas clásicas⁸:

$$MVI = 1,04 [(DDVI + PPD + S)^3 - DDVI^3] - 13,6$$

$$IMVI = MVI/\text{superficie corporal}$$

En el análisis estadístico la información se digitalizó en una base de datos Microsoft Access 2010 y en el procesamiento de los datos se utilizó el programa Epidat versión 3.1. De las variables cuantitativas se calculó media \pm desviación estándar, y de las cualitativas, el número de frecuencias observadas y su porcentaje.

Se realizó prueba de comparación de medias independientes a través del estadígrafo *t-Student* y prueba de hipótesis de comparación de proporciones por el estadígrafo Z, entre los grupos de pacientes normotensos vs. los sobrepeso y los obesos, y entre los sobrepeso vs. los obesos. Se consideró significación estadística $p < 0.05$, con intervalo de confianza de 95 %.

RESULTADOS

Características generales de la muestra

Aunque hubo un predominio discreto de las mujeres en todos los grupos y el mayor porcentaje de individuos fueron blancos, no hubo diferencias significativas en relación a la edad, el sexo y el color de la piel (**Tabla 1**).

Tabla 1. Características generales de la muestra. Sujetos normopeso, sobrepeso y obesos. Hospital Universitario "General Calixto García" 2009-2012.

Variables	Normopeso n=50	Sobrepeso n=60	Obeso n=60
Edad (años)	43 ± 12	46 ± 10	45 ± 9
Sexo [n (%)]			
Femenino	28 (56)	31 (51,7)	32 (53,3)
Masculino	22 (44)	29 (48,3)	28 (46,7)
Color de la piel [n (%)]			
Blanca	26 (52)	30 (50)	35 (58,3)
Negra	7 (14)	9 (15)	4 (6,3)
Mestiza	17 (34)	21 (35)	21 (35)
Peso (kg)	64 ± 10	77 ± 9 **	107 ± 21 **
Talla (cm)	167 ± 9	167 ± 10	164 ± 8
IMC (kg/m ²)	22,6 ± 1,9	27,6 ± 1,5**	39,3 ± 6,7**
Circunferencia abdominal (cm)	84 ± 9	94 ± 7**	117 ± 14**
Circunferencia cadera (cm)	96 ± 8	106 ± 9**	122 ± 15**
Cociente cintura/cadera	0,89 ± 0,15	0,91 ± 0,14	0,95 ± 0,1*
Tiempo de la malnutrición por exceso (años)	-	4 ± 3	9 ± 5

Fuente: Base de datos

* p < 0.01 obeso vs. normopeso,

** p < 0.001 obeso vs. normopeso, obeso vs. sobrepeso y sobrepeso vs. normopeso.

Los valores de las variables cuantitativas se expresan en media ± desviación estándar. El sexo y color de la piel en número de frecuencias observadas y porcentaje.

Tabla 2. Factores de riesgo cardiovascular en los sujetos estudiados.

Variables	Normopeso n=50		Sobrepeso n=60		Obeso n=60	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Sedentarismo	15	30,0*	36	60,0**	47	78,3***
Añadir sal a los alimentos	5	10,0	11	18,3*	32	53,3*
Hipertensión arterial	19	38,0	31	51,7	28	46,7
Hábito de fumar	5	10,0	11	18,3	16	26,7
Dislipidemias	3	6,0	7	11,7	6	10,0
Diabetes mellitus tipo II	0	0,0	1	1,7**	9	15,0***

* p < 0.001 normopeso vs. sobrepeso,

** p < 0.01 normopeso vs. obeso,

*** p < 0.05 sobrepeso vs. obesos.

Como era de esperar, se observaron diferencias en cuanto al peso corporal, IMC, circunferencia abdominal, circunferencia de la cadera y cociente cintura/cadera, con un incremento significativo en el grupo de

los obesos, cuyo tiempo de malnutrición por exceso promedio fue de 9 ± 5 años, mientras que en el grupo con sobrepeso fue de 4 ± 3 años.

En el grupo de normopeso la circunferencia abdominal se halló dentro de límites normales en todas las mujeres (80 ± 7 cm), y en solo un hombre (2 %) estuvo por encima de 102 cm, con valores medios en este sexo de 88 ± 9 cm (datos no tabulados). En 24 féminas (40 %) y 6 varones (10 %) con sobrepeso se observaron valores alterados y cifras promedio de 92 ± 7 cm y 96 ± 8 cm, respectivamente. En el grupo de obesos esta variable se halló por encima de 88 cm en la mayoría de las mujeres (n=32, 53,3 %), 112 ± 12 cm, mientras que se encontraron valores anormales (121 ± 16 cm) en 26 hombres (43,3 %).

El cociente cintura/cadera mostró resultados similares ya que en el grupo con normopeso se hallaron valores superiores al considerado normal en 6 féminas (12 %) y 2 hombres (4 %), mientras que en el grupo con sobrepeso fueron 16 mujeres (26,7 %) y 3 hombres (5 %), y en los obesos se incrementó a 20 en el sexo femenino (33,3 %) y 21 (35 %) en el masculino.

Factores de riesgo cardiovascular

Entre los factores de riesgo cardiovascular (Tabla 2) se

observó un predominio de sedentarismo, HTA y añadir sal a los alimentos en los grupos con malnutrición por exceso (sobrepeso y obeso). En el sedentarismo se encontraron diferencias significativas entre normopeso y sobrepeso ($Z=4,89$; $p=0.00001$, $IC=95\%$), normopeso y obesos ($Z=2,94$; $p=0.003$, $IC=95\%$), y sobrepeso vs. obesos ($Z=1,97$; $p=0.04$, $IC=95\%$). Añadir sal a los alimentos también mostró diferencias muy significativas entre los grupos normopeso y obesos ($Z=4,58$; $p=0.00001$, $IC=95\%$), y sobrepeso vs. obesos ($Z=3,8$; $p=0.0001$, $IC=95\%$).

La DM tipo II, que solo fue encontrada en los grupos con malnutrición por exceso, mostró diferencias significativas con los sujetos normopeso vs. sobrepeso ($Z=2,5$; $p=0.01$, $IC=95\%$) y vs. obesos ($Z=2,31$; $p=0.02$, $IC=95\%$).

Prueba ergométrica

Los valores medios y la desviación estándar de las variables obtenidas durante la prueba de esfuerzo se muestran en la **tabla 3**. La FC en reposo no difirió entre los tres grupos, pero al analizar la FC al máximo esfuerzo, se observó que el grupo de obesos presenta un valor inferior, lo cual difiere significativamente respecto a los grupos con normopeso ($t=3,99$; $p=0.0001$, $IC=95\%$) y sobrepeso ($t=2,59$; $p=0.01$, $IC=95\%$).

Veinticuatro obesos (40 %) no alcanzaron el 85 % de la FC máxima teórica programada, debido a una respuesta hipertensiva al ejercicio ($n=5$, 20,8 %) y al agotamiento físico ($n=19$, 79,2 %).

Otra de las variables hemodinámicas importantes que se analizó fue la presión arterial inicial y al máximo esfuerzo. Las cifras de PAS y PAD se fueron incrementando desde el grupo con normopeso hasta los obesos, los cuales promediaron una PAS dentro del valor considerado como respuesta hipertensiva ligera al ejercicio. Las diferencias significativas se observaron en esta variable entre todos los grupos: normopeso vs. sobrepeso ($t=3,28$; $p=0.001$, $IC=95\%$), normopeso vs.

Tabla 3. Variables de la prueba ergométrica en los sujetos estudiados.

Variables	Normopeso n=50	Sobrepeso n=60	Obeso n=60
FC reposo (Lat./min)	84 ± 15	82 ± 15	86 ± 13
FC máximo esfuerzo (Lat./min)	164 ± 14*	160 ± 18	151 ± 20**
FC máxima teórica programada (%)	92,1 ± 5,9	91,1 ± 10,1	85,7 ± 11,3
PAS inicial (mmHg)	120 ± 12	124 ± 15	130 ± 14**
PAD inicial (mmHg)	76 ± 9	79 ± 9	83 ± 7**
PAS máximo esfuerzo (mmHg)	173 ± 24	189 ± 27***	200 ± 25* [‡]
PAD máximo esfuerzo (mmHg)	91 ± 12	98 ± 12***	104 ± 12***
DP máximo esfuerzo	28483 ± 5053	30379 ± 6518	29687 ± 5053
Tiempo de ejercicio (minutos)	8 ± 2	8 ± 2	9 ± 2
Consumo energético (METS)	8,3 ± 1,7*	7,8 ± 2,1	5,8 ± 1,3**
Incompetencia cronotrópica (n, %)	2 (4)*	7 (11,7)	25 (41,7)**

Los valores de las variables cuantitativas se expresan en media ± desviación estándar.

* $p < 0.0001$ normopeso vs. obeso,

** $p < 0.01$ sobrepeso vs. obeso,

*** $p < 0.001$ normopeso vs. sobrepeso,

‡ $p < 0.05$ sobrepeso vs. obeso,

Leyenda. FC: frecuencia cardíaca, PAS: presión arterial sistólica, PAD: presión arterial diastólica, DP: doble producto.

obeso ($t=5,76$; $p=0.00001$, $IC=95\%$) y sobrepeso vs. obeso ($t=2,31$; $p=0.02$, $IC=95\%$).

De igual forma, en la PAD al máximo esfuerzo hubo diferencias significativas entre todos los grupos: normopeso vs. sobrepeso ($t=3,04$; $p=0.002$, $IC=95\%$), normopeso vs. obeso ($t=5,65$; $p=0.00001$, $IC=95\%$) y sobrepeso vs. obeso ($t=2,7$; $p=0.007$, $IC=95\%$).

La incompetencia cronotrópica estuvo presente en mayor por ciento, en los individuos obesos, con un 41,7 %, debido a causas que motivaron suspensión de la prueba antes de alcanzar el 85 % de la FC máxima programada: agotamiento ($n=18$), disnea ($n=3$), mareos ($n=2$), complejos ventriculares prematuros frecuentes ($n=2$), mientras que en sujetos con sobrepeso y normopeso se halló solo en 11,7 y 4 %, respectivamente, debido al agotamiento. Al realizar las comparaciones de proporciones para muestras independientes se hallaron diferencias significativas entre normopesos y obesos ($Z=4,34$; $p=0.00001$, $IC=95\%$), y sobrepeso vs. obesos ($Z=2,57$; $p=0.003$, $IC=95\%$).

En relación a las variables de capacidad física (tiempo de ejercicio, consumo energético, doble producto al máximo esfuerzo y clase funcional), se observó un decremento significativo en el consumo energético de

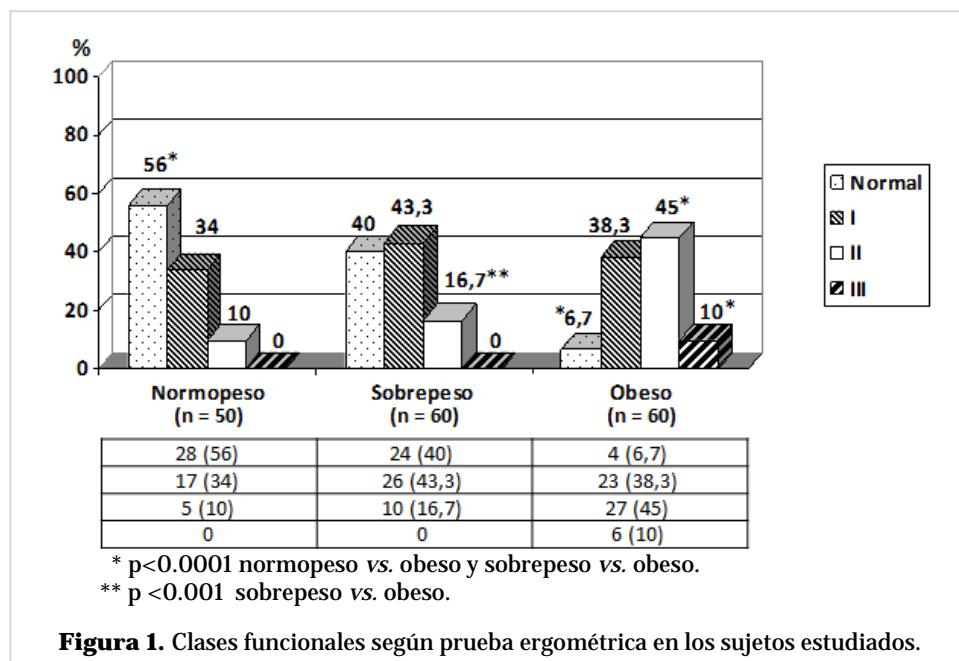


Figura 1. Clases funcionales según prueba ergométrica en los sujetos estudiados.

los obesos con respecto a los normopeso ($t=8,52$; $p=0.00001$, $IC=95\%$) y a los sobrepeso ($t=6,27$; $p=0.00001$, $IC=95\%$).

En nuestra investigación el tiempo de ejercicio y el doble producto al máximo esfuerzo no difieren entre los grupos.

Por otra parte, en el análisis de las clases funcionales (**Figura 1**) se observó que el grupo con normopeso presentó el porcentaje más elevado en la clase normal (56%), con diferencias significativas respecto a los obesos ($Z=5,46$; $p=0.00001$, $IC=95\%$), y entre sobrepeso vs. obesos ($Z=4,10$; $p=0.00001$, $IC=95\%$).

En el grupo de obesos se halló el 83,3% entre las clases I y II (38,3 y 45%, respectivamente), pero se establecieron diferencias significativas en la clase II entre normopesos y obesos ($Z=3,81$; $p=0.00001$, $IC=95\%$), y sobrepeso vs. obesos ($Z=3,16$; $p=0.001$, $IC=95\%$).

La clase III se halló solamente en el grupo de obesos ($n=6$, 10%).

Ecocardiograma

La estructura y función sistó-

lica del corazón evaluada a través del ecocardiograma mostró, de forma general, un incremento de los diámetros diastólicos y sistólicos del VI, así como el grosor de la PPD y del SIV, desde los sujetos con normopeso hacia los obesos (**Tabla 4**).

Hubo diferencias significativas en el DDVI entre normopeso vs. sobrepeso ($t=2,42$; $p=0.01$, $IC=95\%$) y normopeso vs. obesos ($t=4,03$; $p=0.0001$, $IC=95\%$), y en el DSVI entre normopeso vs. obeso ($t=3,1$; $p=0.02$, $IC=95\%$) y sobrepeso vs. obeso ($t=2,31$; $p=0.02$, $IC=95\%$).

En relación a la PPD se observaron diferencias entre todos los grupos: normopeso vs. sobrepeso ($t=2,07$; $p=0.04$, $IC=95\%$), normopeso vs. obesos ($t=5,34$, $p=0.0001$, $IC=95\%$), y sobrepeso vs. obeso ($t=2,8$, $p=0.005$, $IC=95\%$). De forma similar, al comparar el SIV se hallaron diferencias del grupo normopeso con respecto a los sujetos con malnutrición por exceso [normopeso vs. sobrepeso ($t=3,99$; $p=0.0001$, $IC=95\%$) y normopeso vs. obesos ($t=5,19$; $p=0.0001$, $IC=95\%$)]. Entre los grupos sobrepeso y obeso no hubo diferencias en esta última variable.

Tabla 4. Variables del ecocardiograma en los sujetos estudiados.

Variables	Normopeso n=50	Sobrepeso n=60	Obeso n=60
Diámetro diastólico del VI (mm)	45 ± 3,5	46,8 ± 4,1*	48,3 ± 4,9**
Diámetro sistólico del VI (mm)	29,1 ± 3***	29,4 ± 4,6	31,3 ± 4,3***
Pared posterior (mm)	9,2 ± 1,4***	9,8 ± 1,7*	10,6 ± 1,4**
Septum (mm)	9,2 ± 1,5	10,3 ± 1,6**	10,6 ± 1,4**
Fracción de eyección (%)	65,4 ± 5,9	63,3 ± 7	62,6 ± 6
Acortamiento fraccionario (%)	35,8 ± 5,6	36,6 ± 5,7	34,9 ± 5,8
Masa ventricular izquierda (g)	159 ± 43,1**	196,8 ± 54,6**	222,8 ± 64,9***
Índice de masa del VI (g/m ²)	93,8 ± 26,6	104 ± 29,2	102,7 ± 26,8

Los valores de las variables se expresan en media ± desviación estándar.

* $p<0.01$ normopeso vs. sobrepeso,

** $p<0.001$ normopeso vs. obeso,

*** $p<0.05$ normopeso vs. obeso/sobrepeso y sobrepeso vs. obeso

Leyenda. VI: ventrículo izquierdo.

La fracción de eyección del VI así como el acortamiento fraccionario no presentaron diferencias estadísticas entre los grupos.

Las variables DDVI, PPD y SIV forman parte de la ecuación matemática del cálculo de la MVI, estas fueron algo superiores en los grupos de malnutrición por exceso (sobrepeso y obeso), por lo que se observó un incremento en esta variable en comparación con el grupo normopeso ($196,8 \pm 54,6$ y $222,8 \pm 64,9$ g, respectivamente vs. $159 \pm 43,1$ g), con diferencias significativas entre los tres grupos: normopeso vs. sobrepeso ($t=4,03$; $p=0.0001$, $IC=95$ %) y normopeso vs. obesos ($t=6,13$; $p=0.00001$, $IC=95$ %), y sobrepeso vs. obeso ($t=2,37$; $p=0.01$, $IC=95$ %).

DISCUSIÓN

En las variables demográficas se observó que el sexo femenino predominó en los tres grupos, lo cual pudiera explicarse por un incremento en la población de sujetos con malnutrición por exceso de dicho género, lo que fue expuesto en los datos de la segunda encuesta nacional de factores de riesgo de aterosclerosis, donde se demostró mayor porcentaje de mujeres con IMC mayor de 30 kg/m^2 (15,44 %) en comparación con los hombres (7,92 %), así como en el grupo con IMC entre 25 y $29,9 \text{ kg/m}^2$ que fueron 31,5 y 29,7 %, respectivamente³.

El IMC cuantifica el exceso de peso en relación a la talla, y permite establecer una clasificación de individuos en diferentes grados, pero no se precisa si en los sujetos con valores superiores o igual a 25 kg/m^2 se debe a adiposidad o a desarrollo muscular, sin embargo, como índice es ampliamente utilizado y posibilita la clasificación de los sujetos tal como se efectuó en nuestra investigación.

La circunferencia abdominal y el cociente cintura/cadera, en la actualidad son variables más importantes como expresión de obesidad abdominal, distribución de grasa corporal, resistencia a la insulina y riesgo de enfermedad cardiovascular⁵.

El aumento de la circunferencia de la cintura se ha asociado a otros factores de riesgo aterogénico, como la dislipidemia, la HTA y la insulinoresistencia, lo que conforma el denominado síndrome metabólico, el cual desempeña un papel crucial en la patogénesis de la aterosclerosis⁹.

En Cuba existe un gran mestizaje de la población y no es del todo correcto el empleo, como puntos de corte, de los valores de otras poblaciones y etnias,

aunque mientras no se cuente con otros pueden ser válidos los criterios de la ATP III.

En una investigación reciente en adultos mayores de 50 años de Sanlúcar de Barrameda, España, donde la obesidad central predominó respecto a otras variables antropométricas, se encontró que en individuos con IMC mayor de 27 kg/m^2 , el perímetro abdominal estuvo alterado en el 95,4 % de las mujeres y en el 84,5 % de los hombres¹⁰. Este hecho coincide con nuestros resultados donde las féminas predominaron en relación a la circunferencia abdominal por encima de 88 cm.

El sedentarismo favorece un balance energético a favor de la ganancia y no de la pérdida, lo que contribuye al sobrepeso y la obesidad. Los individuos sedentarios predominan en otras investigaciones, como la publicada en 2009 por Sánchez León *et al.*¹¹, al estudiar 107 pacientes de un consultorio del policlínico "Héroes del Moncada", en Plaza de la Revolución, con edades entre 30 y 69 años, de los cuales el 95,1 % de los que presentaban síndrome metabólico fueron sedentarios. En este grupo el sobrepeso/obesidad se observó en el 77 %.

Aunque la Organización Mundial de la Salud recomienda un consumo diario de sal para adultos que no exceda los 5 gramos, la población cubana tiene tendencia a añadir este compuesto a los alimentos después de la cocción, como fue demostrado en nuestra investigación, principalmente los sujetos con sobrepeso y obesidad. Su consumo excesivo y prolongado produce retención de agua y, por tanto, incremento del peso, lo cual sobrecarga el trabajo de órganos, como el corazón, el hígado y el riñón, con aumento del riesgo de HTA¹². Otro de los factores de riesgo vinculados con la obesidad es la HTA.

Una investigación en 229 mujeres de 4 consultorios médicos del Policlínico "19 de abril" en el municipio Plaza de la Revolución, halló que pacientes con circunferencia abdominal ≥ 88 cm e IMC elevado presentaban mayor porcentaje de HTA¹³.

Prueba ergométrica

En relación a los resultados de la prueba ergométrica se observó que los sujetos con obesidad presentaron una FC al máximo esfuerzo, menor que los individuos con normopeso y sobrepeso, lo cual probablemente estaba relacionado con el fenómeno de que el obeso debe movilizar mayor cantidad de masa grasa durante el ejercicio y el gasto energético se incrementa, lo que

favorece que alcance el agotamiento de forma precoz. También existen alteraciones del sistema respiratorio asociadas a la obesidad, como disminución de la capacidad funcional y del volumen de reserva espiratoria, y aumento de la demanda de ventilación y del trabajo respiratorio, por lo que se desarrolla un estado fisiopatológico de hipoventilación¹⁴.

Aunque no se realizaron pruebas funcionales respiratorias, ya que no fue objetivo de la investigación, el fenómeno de hipoventilación unido al mayor gasto energético, pudo haber contribuido a limitar el ejercicio en sujetos obesos y, por tanto, la FC al máximo esfuerzo fue menor en obesos en comparación con los otros grupos.

Durante el ejercicio se incrementa la presión arterial, fundamentalmente la PAS, mientras la PAD permanece en valores próximos al estado de reposo o con incrementos mínimos (hasta 110 mmHg), incluso puede disminuir ligeramente.

Un estudio realizado por Cabrera *et al.*¹⁵, informó una respuesta presora anómala al ejercicio en 88 % de prehipertensos, y señaló como factores responsables al sedentarismo y al peso corporal elevado.

Otra investigación en Cuba, realizada en 98 trabajadores de la Universidad de Ciencias Médicas de Cienfuegos, donde 65,7 % de los sujetos que presentaban un IMC igual o superior a 25 kg/m² manifestaron hiperreactividad cardiovascular, demostró que el riesgo de presentar esta respuesta exagerada de la presión arterial era 3,75 veces superior en estos individuos en comparación con los normopeso¹⁶. Estos datos apoyan nuestros resultados, donde las respuestas hipertensivas al máximo esfuerzo se presentaron, en mayor porcentaje, en los sujetos con malnutrición por exceso.

En relación a los resultados (variables de capacidad funcional), el principal hallazgo fue el decremento del consumo energético a medida que se incrementaba el IMC. Los METS alcanzados expresan indirectamente el consumo de oxígeno, pues para hallarlos se utiliza el consumo de O₂ en condiciones basales y el peso, que no es individualizado, sino parte de una fórmula global. La *American Heart Association* plantea que en individuos entre 18-60 años, se consideran óptimos, en el caso de los hombres, entre 9-12 METS y para las mujeres, entre 8-10 METS, lo cual se corresponde con lo observado en nuestra muestra.

Un comentario que se debe considerar con relación a la prueba ergométrica, es que si bien ha demostrado

utilidad en muchos aspectos, posee un rango de confiabilidad entre 75-85 %, y tiene en cuenta que hay un por ciento de subjetividad al valorar síntomas, como fatiga muscular, disnea u otro que manifieste el sujeto, pero si existieran mediciones (de las cuales no se dispone en nuestro laboratorio), tales como el nivel de ácido láctico, o la reserva respiratoria por espirometría, se pudiera definir con mayor precisión el grado de capacidad física cardiovascular.

Gulati y su equipo de investigadores¹⁷ evaluaron la respuesta cronotrópica a través de diferentes variables, y una de ellas coincidió con nuestra definición, o sea, la incapacidad de alcanzar valores mayores o iguales al 85 % de la FC esperada para la edad. Los resultados de dicha investigación mostraron que la incompetencia cronotrópica se presentaba en sujetos con mayor edad, y elevados IMC y colesterol total.

Ecocardiograma

Cuando el estado de adiposidad en el organismo se prolonga en el tiempo ocasiona alteraciones en la estructura del corazón. Una investigación realizada en 48 obesos comparados con 25 normopeso mostró incremento de las dimensiones del VI, así como un incremento de la FEVI¹⁸.

Este hecho concuerda con nuestros resultados, en relación a la estructura del corazón, ya que efectivamente, los sujetos con malnutrición por exceso presentaron mayores valores de DDVI, DSVI, SIV y PPD del VI, lo cual implica un incremento de la MVI, pero difieren en relación a la FEVI, ya que nuestros sujetos tenían una menor fracción de eyección a medida que se incrementaba el IMC, aunque dentro de parámetros normales.

CONCLUSIONES

La capacidad física se deteriora a medida que se incrementa el índice de masa corporal aun con función sistólica del ventrículo izquierdo normal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico de Salud 2012 [Internet]. La Habana: Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas; 2013 [citado 10 Ago 2014]. Disponible en: http://files.sld.cu/dne/files/2013/04/anuario_2012.pdf
2. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso [Internet]. 2015 [citado 10 Ene 2015].

Disponible en:

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>

3. Garrido O. Ocurrencia del sobrepeso y la obesidad en Cuba. Curso de Universidad para Todos: La obesidad una epidemia mundial [Internet]. 2008 [citado 15 Jul 2014]. Disponible en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/diabetes/ocurrencia_de_sobrepeso_y_obesidad_en_cuba.pdf
4. Seres L, Lopez-Aryebe J, Coll R, Rodríguez O, Manresa JM, Marrugat J, *et al.* Función cardiopulmonar y capacidad de ejercicio en pacientes con obesidad mórbida. *Rev Esp Cardiol.* 2003;56:594-600.
5. López-Jiménez F, Cortés-Bengoderi M. Obesidad y corazón. *Rev Esp Cardiol.* 2011;64:140-9.
6. Alegría E, Castellanos JM, Alegría A. Obesidad, síndrome metabólico y diabetes: implicaciones cardiovasculares y actuaciones terapéuticas. *Rev Esp Cardiol.* 2008;61:752-64.
7. Banerjee A, Newman DR, Van den Bruel A, Heneghan C. Diagnostic accuracy of exercise stress testing for coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Int J Clin Pract.* 2012;66:477-92.
8. Devereux RB, Reichek N. Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. Anatomic validation of the method. *Circulation.* 1977;55:613-8.
9. Klein S, Allison DB, Heymsfield SB, Kelley DE, Leibel RL, Nonas C, *et al.* Waist circumference and cardiometabolic risk: a consensus statement from Shaping America's Health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, The Obesity Society; the American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association. *Am J Clin Nutr.* 2007;85:1197-202.
10. López A, Elvira J, Beltrán M, Alwakil M, Sancedo JM, Bascuñana A, *et al.* Prevalencia de obesidad, diabetes, hipertensión, hipercolesterolemia y síndrome metabólico en adultos mayores de 50 años de Sanlúcar de Barrameda. *Rev Esp Cardiol.* 2008; 61:1150-8.
11. Sánchez M, Fernández-Britto JE, Bacallao J, Robaina C, Cabrera I, Rodríguez AL. Síndrome metabólico y alteraciones ergométricas en pacientes adultos no diabéticos. *Rev Cubana Invest Biomed* [Internet]. 2009 [citado 21 May 2014];28:25-36. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v28n3/ibi03309.pdf>
12. Díez EN, Benet M, Morejón AF, García R. El consumo de sal ¿riesgo o necesidad? *Rev Finlay* [Internet]. 2011 [citado 10 Ago 2014];1:221-8. Disponible en: <http://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/73/99>
13. Fernández AM, Navarro DA. Adiposidad total, su distribución abdominal. *Rev Cubana Obstet Ginecol* [Internet]. 2010 [citado 15 Jun 2014];36:433-9. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/gin/v36n3/gin13310.pdf>
14. Poirier P, Alper MA, Fleisher LA, Thompson PD, Sugarman HJ, Burke LE, *et al.* Cardiovascular evaluation and management of severely obese patients undergoing surgery: science advisory from the American Heart Association. *Circulation.* 2009;120: 86-95.
15. Cabrera I, Izaguirre G. Respuesta cardiovascular durante el ejercicio físico en normotensos y prehipertensos. *Rev Cubana Invest Biomédicas* [Internet]. 2008 [citado 25 Jul 2014];27:[aprox. 9 p.]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v27n1/ibi03108.pdf>
16. Benet M, Cabrera RM, Coll Y, Curbelo Y, Leon ML, Díez E, *et al.* La hiperreactividad cardiovascular: un nuevo factor asociado al síndrome metabólico. *Rev Finlay* [Internet]. 2011 [citado 14 May 2014];1:17-25. Disponible en: <http://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/25/1175>
17. Abel ED, Litwin SE, Sweeney G. Cardiac remodeling in obesity. *Physiol Rev.* 2008;88:389-419.
18. Pascual M, Pascual DA, Soria F, Vicente T, Hernández AM, Tébar FJ, *et al.* Effects of isolated obesity on systolic and diastolic left ventricular function. *Heart.* 2003;89:1152-6.