

Respuestas Morfofuncionales en mujeres obesas sometidas a un programa de ejercicios físicos sistemáticos de corta duración

Morphofunctional responses in obese women submitted to a systematic short-lived physical exercise program

Juan Lázaro Donet Montero¹ ;Víctor M Cabrera Oliva²

¹ Médico, Especialista de Primer Grado en Medicina del Deporte

² Bioquímico, Doctor en Ciencias en Biológicas, Investigador Titular vcabrera@infomed.sld.cu

RESUMEN

La práctica del ejercicio físico ejerce un efecto positivo sobre el estado general de salud de las mujeres, que se expresa por la mejoría experimentada en diferentes variables metabólicas y funcionales de interés (aumento de la capacidad aeróbica, estabilización de los niveles de presión arterial, reducción en los niveles de lípidos titulares, normalización del metabolismo lipoproteico, etc). Estos cambios producen finalmente, una mejoría significativa en la calidad de vida. Los efectos beneficiosos del ejercicio se expresan fundamentalmente por la disminución en los factores de riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus y cáncer entre otras. Estos efectos pueden ser valorados en una magnitud mayor, cuando se trata de aplicar los beneficios de la práctica del ejercicio a mujeres con valores elevados de Índice de Masa Corporal. Hasta el presente para la comunidad médica mundial ha resultado difícil arribar a un consenso sobre el volumen, frecuencia e intensidad de los ejercicios que se deben aplicar para obtener los mejores resultados, lo que se puede explicar, en parte, por las características étnicas, socioeconómicas y hábitos nutricionales que son específicos para cada población y no permiten extrapolar resultados o establecer reglas de oro.

Palabras Claves: obesidad, ejercicios físicos, programas, índice de masa corporal

ABSTRACT

The practice of physical exercises have a positive effect on the of health of women with different stages of obesity, that he expresses himself for the improvement experienced in different metabolic and functional variables of concern (I increase in aerobic capability, stabilization of the levels of blood pressure, reduction in the levels of lipids, normalization of metabolism of lipoprotein, etc). These changes produce finally, a significant improvement in the quality of life. The exercise's beneficial effects express fundamentally for the decrease in the risk factors to suffer diseases cardiovasculares, diabetes mellitus and cancer among others. These effects can be appraised in a bigger magnitude, when it is tried to apply women with raised values of Corporal's Mass Index the benefits of the practice of exercise. To the present for the medical worldwide community it has proven to be difficult to defined a overall of volume, frequency and intensity of the exercises that must be applicable to obtain better results, what he can understand, in part, for ethnic, socioeconomic characteristics and nutritional costume that are specific for each population and they do not permit extrapolating results or establishing gold rules.

Keyword: obesity, exercise, physical exercise, program, index of body mass

Introducción: La práctica del ejercicio físico ejerce un efecto positivo sobre el estado general de salud de las mujeres, que se expresa por la mejoría experimentada en diferentes variables metabólicas y funcionales de interés (aumento de la capacidad aeróbica, estabilización de los niveles de presión arterial, reducción en los niveles de lípidos titulares, normalización del metabolismo lipoproteico, etc). Estos cambios producen finalmente, una mejoría significativa en la calidad de vida. Los efectos beneficiosos del ejercicio se expresan fundamentalmente por la disminución en los factores de riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus y cáncer entre otras. Estos efectos pueden ser valorados en una magnitud mayor, cuando se trata de aplicar los beneficios de la práctica del ejercicio a mujeres con valores elevados de Índice de Masa Corporal. Hasta el presente para la comunidad médica mundial ha resultado difícil arribar a un consenso sobre el volumen, frecuencia e intensidad de los ejercicios que se deben aplicar para obtener los mejores resultados, lo que se puede explicar, en parte, por las características étnicas, socioeconómicas y hábitos nutricionales que son específicos para cada población y no permiten extrapolar resultados o establecer reglas de oro.

Objetivo: Evaluar el efecto de un programa de corta duración (16 semanas) de ejercicios físicos sistemáticos aplicado a mujeres obesas con edades entre 20 y 40 años sobre algunas variables morfofuncionales como son la reducción del Índice de Masa Corporal (IMC), reducción de la Tensión Arterial (TA), Frecuencia Cardíaca (FC) y consumo máximo de Oxígeno (VO_{2max}), así como sobre los niveles plasmáticos de glicemia, hemoglobina y composición lipídica.

Métodos: Se realizó un estudio de intervención en el cual los sujetos se evaluaron sobre la base de su composición corporal, investigaciones bioquímicas y capacidad funcional, al inicio y final del programa de ejercicios. Se compararon los datos obtenidos antes y después de aplicar el programa de ejercicios y se presentan las tablas con los resultados.

Resultados: Al finalizar la investigación se observaron cambios importantes como la disminución del peso corporal, por ciento de Grasa, los kg de Grasa, el Índice de Masa Corporal (IMC), así como un aumento de la Masa Corporal Activa (MCA, kg), (%) MCA, disminución en las concentraciones de colesterol total y glicemia, disminución de la Tensión Arterial (TA), Frecuencia Cardíaca (FC) de reposo y aumento de la capacidad física de trabajo y del Consumo Máximo relativo de Oxígeno (VO_{2max}).

Conclusiones: Con este programa considerado como de ejercicios moderados aplicado a corto plazo y sin restricciones dietéticas, es posible obtener beneficios en la composición corporal, mejorar el metabolismo lipídico, incrementar el rendimiento físico y reducir los factores de riesgo de padecer enfermedades coronarias. Se debe divulgar la importancia que posee para la salud de la mujer el programa de ejercicios físicos sistemáticos e introducirlo en la práctica social y en la Atención Primaria de Salud.

INTRODUCCIÓN

La obesidad es un trastorno metabólico crónico asociado directamente con el aumento de la morbilidad y la mortalidad debido a las enfermedades cardiovasculares (ECV) [1,2]. Aunque la obesidad abdominal determinada por medición de la circunferencia de la cintura pudiera ser un indicador más exacto para pronosticar los riesgos que esta implica para la salud en general [3], los datos que se obtienen relacionados con la tendencia de la obesidad a largo plazo, se basan generalmente en las mediciones del Índice de Masa Corporal (IMC) [4]. Cuando el IMC es igual o mayor que 30, la tasa de mortalidad por varias causas y especialmente debido a las enfermedades cardiovasculares aumenta desde el 50 % al 100 % [5].

La obesidad, particularmente la de tipo abdominal, aparece específicamente acompañada por altas concentraciones de Triacilglicerol (TAG), lo cual está directamente asociado con la dislipidemia en situaciones de ayuno, una elevación postprandial elevada en las concentraciones de TAG, bajas concentraciones de lipoproteínas de alta densidad del colesterol (HDL) y posiblemente una preponderancia de bajas concentraciones de lipoproteínas de baja densidad [6].

La actividad física contribuye a evitar la obesidad y por lo tanto el desarrollo de la dislipidemia. Los niveles bajos de grasa corporal favorecen los altos niveles de HDL colesterol y de TAG, aunque en las personas entrenadas otros factores importantes pueden determinar estas características [7].

La obesidad como trastorno general, afecta no solo el metabolismo lipídico. Los carbohidratos, proteínas, metabolismos energéticos y nutrientes sufren modificaciones [8] que pueden propiciar la aparición de diferentes tipos de enfermedades como son la disfunción vascular endotelial [9] y algunos tipos de cáncer [10], diabetes mellitus, colelitiasis, dislipidemias, cardiopatía coronaria, enfermedades respiratorias, psiquiátricas y osteomioarticulares entre otras [11], las cuales limitan las expectativas de vida.

Aunque la obesidad o el sobrepeso es un factor desencadenante que contribuye a que se expresen los factores de riesgo de padecer múltiples enfermedades en las personas de cualquier raza, sexo o edad [12,13], de acuerdo a estudios publicados el grupo más vulnerable es el de las mujeres en edad de la menopausia, para las cuales la principal causa de muerte registrada han sido las enfermedades cardiovasculares relacionadas con la obesidad [14]. En estos mismos estudios se encontró que el 30 % de las mujeres en edad de la menopausia no realizaban ningún tipo de actividad física y que esta inactividad prevalecía con el incremento progresivo de la edad [15,16].

La obesidad representa un problema de salud para toda la población mundial [17]. En los estados Unidos el 55 % de la población es obesa, pero además en un periodo comprendido entre 1991 a 1998, su prevalencia en este país aumento casi en un 50 % [18]. En Europa la obesidad ha alcanzado proporciones de epidemia y se ha hecho un énfasis especial en la necesidad de adoptar estrategias terapéuticas y preventivas más efectivas [19,20]. En diferentes regiones de Asia se han hecho estudios epidemiológicos [21], mientras que en África [22,23] y en América Latina [24] la incidencia de obesidad y sus complicaciones han alcanzado proporciones comparables con los países industrializados.

Existe un criterio general de acuerdo al cual el rápido crecimiento de la prevalencia de la obesidad en las últimas décadas ha estado relacionado con la dieta, pero que el sedentarismo y la disminución en la actividad física laboral han jugado un papel importante [25].

Algunos estudio publicados han sugerido que una reducción ligera del peso corporal, tanto como el 10 % del peso inicial, es suficiente para controlar muchas de las complicaciones que produce la obesidad sobre la salud [26].

Existen fuertes evidencias de que la pérdida de peso en las personas obesas o con sobrepeso, disminuye los factores de riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, pero además la asociación de la pérdida de peso con la diuresis reduce la tensión sanguínea tanto en obesos hipertensos como en los individuos no hipertensos, se reducen los niveles séricos de triglicéridos, aumentan los niveles de lipoproteínas de alta densidad para el colesterol y puede observarse algún grado de reducción en las lipoproteínas de baja densidad para el colesterol. Resulta de interés el hecho de que una reducción, aunque sea pequeña del peso corporal produce buenos niveles de mejoría en la función cardiorrespiratoria y una reducción de los casos de muerte asociados a enfermedades cardiacas. Al mismo tiempo se ha observado que en determinadas regiones del organismo se producen cambios favorables en el recambio de triglicéridos de los adipositos, lo cual favorece la movilización de los depósitos viscerales de grasa en los sitios subcutáneos periféricos de almacenamiento [27].

Prácticamente todos los estudios realizados hasta el presente sugieren los efectos favorables que produce el ejercicio sobre la salud y la necesidad de incorporar esta práctica en la vida diaria [28,29], sin embargo, la aplicación de la actividad física como recurso terapéutico para el tratamiento y prevención de la obesidad ha encontrado grandes barreras, producidas generalmente, por las diferencias metodológicas utilizadas en los diseños y modelos experimentales que han hecho difícil la interpretación de los resultados obtenidos en las investigaciones realizadas. Algunos estudios han demostrado que si no se introducen cambios en el régimen dietético, se necesita una mayor cantidad de actividad física para mantener el peso y que el balance calórico positivo observado en un grupo de sujetos controles con sobrepeso es menor y puede ser revertido con volúmenes pequeños de ejercicio lo cual en muchos individuos puede consistir solamente, en una caminata diaria de 30 minutos [30].

La aplicación de programas para la práctica sistemática de ejercicios y actividad física en el tratamiento de la obesidad y las enfermedades asociadas, es un área de claras controversias en la cual la comunidad médica no ha podido definir cuál es la cantidad, intensidad y frecuencia de ejercicios que debe recomendar para producir la pérdida o mantener el peso corporal y como un procedimiento general para la rehabilitación y promoción de salud.

De acuerdo a las recomendaciones para la salud que en 1995 establecieron en forma conjunta el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades y el Colegio Americano de Medicina Deportiva, cada adulto norteamericano debería realizar diariamente 30 minutos o más de actividad física, preferiblemente en forma semanal, sin embargo, posteriormente el Instituto de Medicina de las Academias Nacionales estableció que la práctica diaria de 30 minutos de ejercicio es insuficiente para mantener el peso corporal en los adultos [31,32] y en su lugar recomendó la práctica de 60 minutos de actividad física de intensidad moderada como una medida para evitar el aumento del peso corporal [33,34].

Tal como sucede en el caso de la obesidad, el efecto beneficioso de la práctica del ejercicio para disminuir los riesgos de padecer enfermedades cardiovasculares, es también un hecho demostrado, sin embargo, no se ha podido establecer claramente, cuál o cuáles son los volúmenes, cantidad e intensidad de los ejercicios que se deben de aplicar en el caso de los individuos obesos o no, pero que mantienen un sistema de vida sedentaria [35] y en las mujeres obesas en edad de la menopausia como grupo poblacional de mayor riesgo de padecer accidentes cardiovasculares [36].

De acuerdo a nuestros conocimientos, existen pocos datos sobre estudios prospectivos realizados en los cuales se haya comparado la efectividad de diferentes programas de ejercicios físicos para producir una reducción en el peso y composición corporal, factores de riesgo y marcadores de bienestar físico y salud.

Considerando que se ha demostrado que el ejercicio físico es una herramienta terapéutica eficaz en el manejo integral de las personas obesas, es necesario precisar los fundamentos, la metodología y los objetivos de su aplicación.

Tanto el tipo de ejercicio o actividad física, como su duración y nivel de intensidad que realiza una persona influyen tanto en la patogenia como en la respuesta al tratamiento de la obesidad. En este tipo de estudio se deben considerar además, las características étnicas, cultura alimentaria y desarrollo económico que son los factores que determinan que frecuentemente los programas aplicados en forma exitosa en un país o a una población definida, no puedan ser extrapolados a otros.

El objetivo de la presente investigación fue Evaluar el efecto de un programa de corta duración (16 semanas) de ejercicios físicos sistemáticos aplicado a mujeres obesas con edades entre 20 y 40 años sobre algunas variables morfofuncionales como son la reducción del Índice de Masa Corporal (IMC), reducción de la Tensión Arterial (TA), frecuencia cardíaca (FC) y consumo máximo de Oxígeno (VO_2 máx), así como sobre los niveles plasmáticos de glicemia, hemoglobina y composición lipídica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección del universo de estudio. Para el desarrollo del presente Estudio de Intervención el universo estuvo constituido por todas las mujeres obesas ($n=30$) que durante un periodo de 16 semanas (Septiembre–Noviembre de 2002) asistieron a la consulta de actividad física y salud del Instituto de Medicina Deportiva.

Criterios de inclusión: En el presente estudio se incluyeron a todas las mujeres con cualquier grado de obesidad, con edades comprendidas entre 20 y 40 años, con o sin diagnóstico de otras patologías asociadas como hipertensión arterial y trastornos del metabolismo lipídico.

Se aplicaron las consideraciones éticas establecidas en la institución. Una vez explicados los objetivos de la investigación se solicitó el consentimiento para participar en el estudio y la posibilidad de retirarse en cualquier momento que lo desearan, sin que ello tuviera ningún tipo de implicación personal o social.

Programa de ejercicios físicos. El programa de ejercicios físicos que se aplicó al grupo de pacientes, tuvo una duración de 16 semanas y fue dirigido por un especialista graduado de nivel superior en Cultura Física.

Los ejercicios fueron realizados en horas de la tarde, con una frecuencia de 5 sesiones semanales, una duración de 50 a 60 minutos y una intensidad que osciló entre el 60%-75% de su frecuencia cardiaca máxima según la fórmula 220-edad [37]. Los ejercicios contaron con una parte inicial, donde se realizaron ejercicios respiratorios, calentamientos y estiramientos por un lapso de 20 minutos aproximadamente y posteriormente, se realizaron entre 5 y 10 vueltas en forma ininterrumpida a la pista de 400 metros, 30 minutos aproximadamente, en forma de trote o caminando, de acuerdo con la capacidad de cada paciente. Seguidamente, se realizaron ejercicios aeróbicos y de gimnasia básica típicamente descritos en la literatura [38] durante 15 minutos aproximadamente. Finalmente y durante 10 minutos se realizaron ejercicios de estiramiento y relajación. Las cargas e intensidades de trabajo se variaron en determinados días de la semana, alcanzando la mayor intensidad los martes y jueves. La carga de trabajo físico es la base biológica del principio del entrenamiento deportivo. En el mismo se incluyen el volumen y la intensidad del ejercicio que son capaces de inducir cambios metabólicos que se traducen en un ahorro en las reservas de glucógeno muscular. Las demandas de cargas impuestas al cuerpo deben ser de tal intensidad que produzcan cambios metabólicos sin causar efectos adversos. La expresión directa de la carga física, es el consumo máximo de Oxígeno, pero con fines prácticos se calcula en forma directa por medición de las pulsaciones cardiacas.

A cada paciente se le confeccionó una Historia Clínica detallada y un electrocardiograma de reposo para descartar probables riesgos en la práctica de los ejercicios. En la hoja de recolección de datos se registró la composición corporal basado en mediciones de peso y talla, los resultados obtenidos durante la aplicación del Test de 1.5 millas [39] y las determinaciones de las concentraciones plasmáticas de hemoglobina, glicemia y colesterol, bajo condiciones basales un día antes del inicio y un día después de haber concluido la aplicación del programa de ejercicios físicos sistemáticos durante 16 semanas.

Estas pacientes se clasificaron inicialmente de acuerdo con el Índice de Masa Corporal (IMC) o índice de Quetelet [40], que se define como el peso en kilogramos, dividido por la talla, expresada en metros y elevada al cuadrado:

$$\text{IMC} = \text{Peso (kg)} / \text{Talla (m}^2\text{)}$$

Se siguieron los criterios de Garrow [41,42] para clasificar el IMC, como se muestra a continuación:

Clasificación del Índice de Masa Corporal (IMC):

Grado	IMC	Diagnóstico
0	20 - 24.9	Normopeso
I	25 - 29.9	Sobrepeso
II	30 - 39.9	Obesidad
III	>40	Obesidad mórbida

Determinación de la Composición Corporal. Se utilizó el método de Ross-Kerr [43]. Para el sexo femenino se tomaron 4 pliegues cutáneos (bicipital, tricipital, infraescapular y suprahiliaco). Todas las mediciones fueron realizadas por personal debidamente entrenado del departamento de Cineantropometría del Instituto de Medicina del Deporte (IMD). Se determinaron las variables siguientes: peso, talla, por ciento de grasa (%G), kg de grasa (kg.G), kg de Masa Corporal Activa (kg de MCA), por ciento de Masa Corporal Activa (% MCA) e IMC.

Determinación de la concentración de Hemoglobina (Hb). La concentración de hemoglobina se determinó por el método de la Cianometahemoglobina [44]; se consideraron como valores normales de referencia aquellos comprendidos dentro del rango de 120-150 g/l.[45].

Determinación de la concentración de colesterol total. Las concentraciones séricas de colesterol total se determinaron por el método colorimétrico enzimático de Chad-PAP [46]; se consideraron como valores normales de referencia los comprendidos en el rango de 3.8 a 6.5 mmol/l)[45].

Determinación de la glicemia. Los niveles plasmáticos de glicemia se determinaron según el método de la Glucosa-Oxidasa [47]; se consideraron como valores normales de referencia los rangos entre 2.7 a 5.5 mmol/l)[54].

Determinación de la Capacidad Funcional. La Frecuencia cardiaca (FC) de reposo se determinó por el conteo del intervalo r-r en DII de un electrocardiograma en reposo y posición supina, utilizando un electrocardiógrafo (Cardiocid, Cuba).

Tensión Arterial (TA) de reposo. Fue registrada según el método estandarizado por la organización Mundial de la Salud (OMS) [48], utilizando un estetoscopio y un esfigmomanómetro anerode(Smic, República popular China) de acuerdo a las normas establecidas por la Guía Cubana para la Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Hipertensión Arterial del año 2006 [49]. Para el diagnóstico y definición de los diferentes grados de Tensión Arterial, se utilizó la clasificación de Tensión Arterial publicada por el Instituto Nacional de Salud de los Estados Unidos (NIH) en el 2003 [50].

Determinación de la Capacidad Física de Trabajo:

Se determinó utilizando la prueba de caminata de 1.5 millas (2.4 km) descrita por Kline y cols en el Rockport Walking Institute el cual se basó en los trabajos de González Iturri [39]. El consumo máximo de Oxígeno (VO₂máx) es la expresión directa de la capacidad física de trabajo, y se describe como la capacidad del organismo para transportar y utilizar el Oxígeno durante la actividad física, es una variable que se correlaciona directamente con la frecuencia cardiaca, y declina con la edad a una tasa aproximada del 1 % anual[51]. El VO₂máx se calculó mediante un método indirecto de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$VO_2\text{máx}=132.6-(0.17\times PC)-(0.39\times \text{Edad})+(6.31\times S)-(3.27\times T)-(0.156\times FC)$$

Donde:

VO₂ máx: Es el Consumo Máximo de Oxígeno

PC: Peso Corporal(Kg)

S: Superficie Corporal (m²)

T: Temperatura Corporal (0C)

FC: Frecuencia Cardiaca (Pulsaciones por minutos)

Los valores normales de VO₂máx utilizados como referencia fueron tomados de los datos publicados en la literatura mundial [51]; para varones sanos sedentarios entre 20 y 40 años oscilan entre 35–45 ml/kg/min y en mujeres sanas sedentarias de 20 a 40 años, entre 30-40 ml/kg/min.

Procesamiento estadístico de los datos. Se generó una base de datos sobre el programa ACCESS, de Microsoft, a partir de los datos registrados en las historias clínicas codificadas de las pacientes estudiadas. Se aplicaron los cálculos para estadística descriptiva y se determinó la significación estadística de las variables estudiadas antes y después de la aplicación del programa de ejercicios mediante la prueba de comparación de medias, T de Student para series pareadas; los valores de $p \leq 0.05$ (95% de confiabilidad), se consideraron estadísticamente significativos. Todo el procesamiento estadístico de los datos se realizó utilizando el paquete estadístico SPSS versión 11.5.

RESULTADOS

La edad promedio de de las pacientes estudiadas fue de 35.3 ± 5 años y la talla de 159.2 ± 6.43 cm.

En la Tabla 1 se muestran los valores medios con su desviación estándar ($X \pm SD$) de las variables estudiadas antes y después de la aplicación del programa de ejercicios físicos.

Tabla 1. Comparación de los resultados obtenidos para los parámetros de composición corporal en el grupo de mujeres obesas ($n=30$), antes y después de ser sometidas a un programa de ejercicios físicos sistemáticos de corta duración.

Variables	Antes	Después	Diferencia	p
	$X \pm SD$	$X \pm SD$		
Peso (kg.)	79.0±6.28	70.0±6.07	-9.00	≤ 0.005
Grasa (%)	40.06±1.61	30.02±1.09	-10.04	≤ 0.002
Grasa (kg)	31.65±2.93	21.03±2.19	-10.62	≤ 0.002
MCA(g)	47.34±3.84	49.19±4.20	1.85	≤ 0.002
MCA(%)	59.88±1.63	70.32±1.64	10.43	≤ 0.005
IMC	30.89±0.56	27.35±0.49	-3.53	≤ 0.002

MCA: Masa corporal activa, IMC: Índice de Masa Corporal

Fuente: Historias Clínicas

La aplicación del programa de ejercicios físicos sistemáticos de corta duración (16 semanas), produjo una reducción significativa ($p \leq 0.005$) en el peso corporal promedio del grupo de mujeres obesas, al igual que en el resto de las variables de composición corporal estudiadas.

En la Tabla 2 se muestran los cambios ocurridos en los parámetros sanguíneos estudiados. Cuando se compararon los valores calculados antes y después de la aplicación del programa de ejercicios físicos sistemáticos de corta duración, se produjeron cambios significativos en las concentraciones plasmáticas de colesterol total y glicemia (disminución). Los niveles de concentración de hemoglobina mostraron un ligero aumento después de aplicar el programa de ejercicios sistemáticos de corta duración, pero estos no fueron estadísticamente significativos ($p \geq 0.05$).

Tabla 2: Comparación de los resultados obtenidos para los parámetros sanguíneos en el grupo de mujeres obesas (n=30), antes y después de ser sometidas a un programa de corta duración de ejercicios físicos sistemáticos.

Variables	Antes	Después		
	X± SD	X±SD	Diferencia	P
Hemoglobina (g/l)	122.0±0.63	130.1±0.62	8.10	n/s*
Glicemia(mmol/l)	4.50±0.38	3.68±0.34	0.82	P≤0.002
Colesterol.(mmol/l)	4.79±0.49	4.10±0.37	0.69	P≤0.005

Fuente : Historia Clínica

*n/s-No Significativo

En la Tabla 3 se muestran los resultados encontrados en el estudio para las variables de Tensión Arterial Sistólica (mmHg), Tensión Arterial Diastólica (mmHg), Frecuencia Cardíaca en Reposo (Lat/min) y VO₂máx.(ml/kg/min). Aunque todos los valores se movieron dentro de los rangos normales descritos para todas las variables, las diferencias encontradas antes y después de aplicar el programa de ejercicios sistemáticos de corta duración, fueron estadísticamente significativas.

Tabla 3: Comparación de los resultados obtenidos para los parámetros de capacidad física de trabajo en el grupo de mujeres obesas (n=30), antes y después de ser sometidas a un programa de de ejercicios físicos sistemáticos corta duración.

Variables	Antes	Después		
	X±SD	X±SD	Diferencia	P
Tensión Arterial Sistólica (mmHg)	121.6±5.92	111.0±7.76	-10.33	P≤0.05
Tensión Arterial Diastólica(mmHg)	76.33±4.90	70.33±6.14	-6	P≤0.002
Frecuencia Cardiaca en Reposo(Lat/min)	78.6±3.87	70.2±3.68	-8.46	P≤0.05
VO2 máx.(ml/kg/min)	29.10±5.75	1.06±35.21	-6.11	P≤0.05

Fuente: Historias Clínicas

DISCUSIÓN

Durante los últimos años la sociedad ha enfrentado el reto que impone el estilo de vida moderno, que se agrava además porque coinciden factores relacionados con el estilo de vida, el sedentarismo, hábitos nutricionales y calidad de los alimentos, cambios medio ambientales, el consumo de alcohol y el tabaquismo entre otros, que inciden en forma negativa y degradan sensiblemente la salud del hombre [52]. En un mundo globalizado que dispone de medios eficientes para transmitir en forma eficiente enormes volúmenes de información, también se ha generalizado rápidamente el consumo de los llamados alimentos chatarra y diferentes recursos que facilitan el predominio de la vida sedentaria y la inactividad física. Para los países en vías de desarrollo, estos problemas son peores, pues a los males que aún no se han logrado superar como son las enfermedades endémicas y la desnutrición, se unen los nuevos que aporta el modernismo [53].

La obesidad se considera actualmente como una epidemia globalizada (17) que afecta en forma indiscriminada a toda la población independientemente de la raza, edad o sexo. La obesidad en forma directa o asociada a las patologías a las cuales puede dar origen como es la diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares y trastornos del metabolismo de los lípidos, es la causa principal de morbilidad en muchos países.

Una de las principales tendencias actuales en la lucha contra la obesidad, consiste en conocer y eliminar los factores desencadenantes. Para los especialistas, rehabilitadores e investigadores en el campo de la salud humana, el rol terapéutico que juega el ejercicio físico dosificado en el tratamiento de algunas enfermedades como son la diabetes y la obesidad, no es nada novedoso. Hoy se estudian con suficiente profundidad todos los factores fisiológicos y bioquímicos que sufren modificaciones inducidas por el ejercicio y que producen finalmente un bienestar

en la calidad de vida [54], así como el origen de los diferentes tipos de trastornos lipídicos y metabólicos generalmente asociados a la obesidad.

La finalidad de la aplicación de un programa de ejercicios de corta duración, considerado de mediana intensidad y sin restricciones dietéticas, ha sido la de reproducir los resultados que se obtienen a través de los programas de entrenamiento deportivo de tolerancia cardiorespiratoria (de alta intensidad y duración), los cuales inducen una variedad de adaptaciones crónicas (Se duplica la capacidad para almacenar el glucógeno muscular en comparación con individuos no entrenados, aumenta las reservas musculares de los triglicéridos y facilita la utilización de las grasas a cualquier nivel de carga de trabajo y disminuye el contenido de adipositos. Los músculos no entrenados durante una carga breve cubren su consumo de energía, en lo fundamental, por movilización de glucosa, pero cuando los requerimientos son mayores, los ácidos grasos libres asumen la mayor parte del suministro de energía [8]).

El aumento en la concentración de hemoglobina se relaciona directamente con la capacidad del organismo para transportar mayores cantidades de Oxígeno hacia los tejidos. Aunque el aumento en la concentración de Hb no fue significativo, pudiera ser suficiente para aumentar la capacidad aeróbica que se produce debido al entrenamiento físico sistemático.

La glicemia y el colesterol total disminuyeron durante el periodo de 16 semanas de aplicación del programa de ejercicios físicos sistemáticos, con una diferencia estadísticamente significativa. Estos beneficios del ejercicio físico sistemático se aprovechan en el tratamiento de la obesidad, donde es necesario inclinar el balance calórico hacia el gasto, además de movilizar la grasa y aprovecharla como fuente de energía [55].

Uno de los resultados más significativos y alentadores del presente estudio fue la drástica disminución del peso corporal en el 100% de las pacientes, alcanzada en un periodo de tres meses de trabajo, así como la mejoría en el resto de las variables estudiadas y que permite evaluar el programa de ejercicios aplicado como altamente eficiente, al menos para el grupo estudiado, sin embargo, el tamaño de la muestra es una limitación importante que deberá tomarse en cuenta para el desarrollo de investigaciones similares futuras.

Estos resultados concuerdan con un estudio realizado con más de 700 sujetos que realizaban una cura de adelgazamiento dentro del marco del programa de rehabilitación cardíaca del Houston Cardiovascular Rehabilitación Center [56], observándose una pérdida media de peso de 9 kg en el transcurso de 8 semanas aproximadamente. Las diferencias en los resultados encontrados entre estos estudios, pudiera estar relacionada con los volúmenes e intensidades de las cargas de trabajo aplicadas, además de posibles controles dietéticos establecidos, sin embargo, dentro de los factores más importantes que deben considerarse para diseñar y aplicar programas cortos para reducir el peso corporal, es que las grandes intensidades de cargas requieren un mayor control médico sobre la preparación física tanto por la posible aparición de riesgos, como para lograr la permanencia de los pacientes hasta el final del estudio.

Con la aplicación de programas de ejercicios físicos de baja intensidad son mayores las posibilidades que tiene el organismo para adaptarse a los cambios metabólicos que ocurren invariablemente cuando se producen variaciones en el peso corporal. La práctica de ejercicios físicos generalmente no es la primera opción que tienen en cuenta las personas obesas para reducir el peso corporal y consideran que la aplicación de una dieta rigurosa puede ser suficiente. La aplicación de un programa

de ejercicios físicos debe ser precedida por una explicación a los participantes de la importancia de una correcta combinación de la actividad física y la dieta en la reducción y mantenimiento del peso corporal.

En una investigación realizada en el Centro de Rehabilitación del Instituto de Cardiología en Cuba [57], donde se controló el índice de masa corporal de 42 pacientes en un rango de edad entre 29 y 60 años y a los cuales se les aplicó un programa de ejercicios con volúmenes e intensidades de cargas moderadas durante doce semanas muy similares a las descritas en el presente estudio, se encontraron resultados comparables a nuestra investigación al disminuir significativamente de 34,7 a 31,7 kg/m².

Los resultados encontrados durante el desarrollo de este estudio demuestran los efectos positivos de la práctica del ejercicio dosificado en el tratamiento de la obesidad, aun sin aplicar un control dietético riguroso. El beneficio general de la aplicación del programa se expresa principalmente por la reducción del peso corporal e índice de masa corporal, pero además otros indicadores metabólicos y funcionales estudiados muestran valores similares a los observados en los individuos normopeso.

Es frecuente encontrar estudios relacionados con la aplicación de programas de ejercicios en los cuales se varían los niveles de carga (volumen e intensidad), con o sin restricciones dietéticas y se miden los efectos producidos sobre variables funcionales, metabólicas y antropométricas, sin embargo, la importancia del presente estudio es su aplicación a una población con características étnicas y costumbres alimentarias particulares que la diferencian en forma significativa de otras poblaciones estudiadas.

Los resultados obtenidos, aunque sobre una muestra reducida, pudieran resultar un verdadero estímulo para que muchas personas afectadas por la obesidad en sus diferentes grados y estadios, se incorporen a los programas de ejercicios físicos dosificados de corta duración y cambien definitivamente su estilo de vida.

Las limitaciones del presente estudio deben ser discutidas y consisten principalmente en el número pequeño de sujetos que participaron en el estudio, que no se aplicó un diseño para definir los sujetos que no respondieran a la aplicación del programa y que no se controló la calidad y cantidad de la ingesta durante la aplicación del programa. Cuando se considera que el carácter terapéutico de los ejercicios físicos radica en el incremento de la concentración de ácidos grasos libres, otra limitación no menos importante del presente estudio es que no se determinaron los niveles de estos metabolitos en las muestras plasmáticas de los sujetos estudiados.

Se deberán desarrollar estudios similares en los cuales se eliminen en lo posible, todas limitaciones observadas y que permitan arribar a conclusiones más generales.

CONCLUSIONES

La aplicación de un programa de ejercicios físicos sistemáticos de corta duración en un grupo de mujeres con edades entre 20 y 40 años con diferentes grados de obesidad, mejora en forma significativa algunas variables morfofuncionales como son la reducción en el índice de masa corporal (IMC), Tensión Arterial, Frecuencia Cardíaca y consumo máximo Oxígeno, así como sobre los niveles plasmáticos de glicemia, hemoglobina y composición lipídica. Este estudio es de importancia para una población que tiene características étnicas, sociales y nutricionales particulares.

RECOMENDACIONES

Para obtener conclusiones más generales aplicables a la población cubana, se recomienda desarrollar investigaciones similares en las cuales se incluyan pacientes obesos de ambos sexos pero con una muestra más representativa de la población obesa general y que determine además de las variables analizadas en esta investigación, otras relacionadas con la medición de metabolitos implicados en los mecanismos de instalación de la obesidad, metabolismo energético y consumo de sustratos como son los ácidos grasos libres.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1-Beverley B, Deanfield JE, Després J-P, Bassand J-P, Keith AA, Smith SC et al. International Day for the Evaluation of Abdominal Obesity (IDEA): A Study of Waist Circumference, Cardiovascular Disease, and Diabetes Mellitus in 168000 Primary Care Patients in 63 Countries. *Circulation* 2007;116;1942-1951.

2- Adams KF, Schatzkin A, Harris T B, Kipnis V, Mouw T, Ballard-Barbash R et al. Overweight, Obesity, and Mortality in a Large Prospective Cohort of Persons 50 to 71 Years Old. *The New England Journal of Medicine*; 2006 August 24; 355(8):763-778.

3-Cris AS, Brian DD, Johanna LJ, Kevin K; Lori BA, Gregory PS et al. Effects of the Amount of Exercise on Body Weight, Body Composition, and Measures of Central Obesity. STRRIDE—A Randomized Controlled Study. *Arch Intern Med*. 2004;164:31-39.

4-Stevens J, McClain JE, Truesdale KP. Selection of measures in epidemiologic studies of the consequences of obesity. *Int J Obes (Lond)*. 2008 Aug;32 Suppl 3:S60-6.

5-Poirier P, Després JP. Exercise in weight management of obesity. *Cardiol Clin*. 2001 Aug;19(3):459-70.

6-Hardman AE. Physical activity, obesity and blood lipids. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1999 Apr;23 Suppl 3:S64-71.

7-Panagiotakos DB, Pitsavos C, Skoumas Y, Lentzas , Papadimitriou L, Chrysohoou C et al. Abdominal obesity, blood glucose and apolipoprotein B levels are the best predictors of the incidence of hypercholesterolemia (2001–2006) among healthy adults: the ATTICA Study. *Lipids in Health and Disease*. 2008 March; 7:11-18.

8-De Pergola G, Pannacciulli N, Minenna A, Martina RA, Cannito F, Giorgino R. Fuel metabolism in adult individuals with a wide range of body mass index: effect of a family history of type 2 diabetes. *Diabetes Nutr Metab*. 2003 Feb;16(1):41-7.

9-James AS, Leone L, Katz ML, McNeill LH, Campbell MK Multiple health behaviors among overweight, class I obese, and class II obese persons. *Ethn Dis*. 2008 Spring;18(2):157-62.

10-Pierce GL, Beske SD, Lawson BR, Southall KL, Benay FJ, Donato AJ, Seals DR. Weight loss alone improves conduit and resistance artery endothelial function in young and older overweight/obese adults. *Hypertension*. 2008 Jul;52(1):57-8.

- 11-Stehbens WE. The epidemiological relationship of hypercholesterolemia, hypertension, diabetes mellitus and obesity to coronary heart disease and atherogenesis. *J Clin Epidemiol.* 1990;43:733-41.
- 12- Flegal K, Carroll M, Kuczmarski R, Johnson C. Overweight and obesity in the United States: prevalence and trends, 1960-1994. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1998;22:39-47.
- 13-Mokdad A, Serdula M, Dietz W. The spread of the obesity epidemic in the United States. *JAMA.* 1999;282:1519-1522.
- 14-Anderson RN, Smith BL. Deaths: leading causes for 2002. *Natl Vital Stat Rep.* 2005;53:1-89.
- 15-Speroff L. A signal for the future. In: Lobo RA, ed. *Treatment of the Postmenopausal Woman: Basic and Clinical Aspects.* New York, NY: Raven Press; 1994:1-8.
- 16-Centers for Disease Control. Trends in leisure-time physical inactivity by age, sex, and race/ethnicity—United States, 1994-2004. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2005;54:991-994.
- 17-James WP. The epidemiology of obesity: the size of the problem. *J Intern Med.* 2008;263:336-352.
- 18-Flegal K, Carroll M, Kuczmarski R, Johnson C. Overweight and obesity in the United States: prevalence and trends, 1960-1994. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1998;22:39-47. 21.
- 19-Rabin BA, Boehmer TK, Brownson RC. Cross-national comparison of environmental and policy correlates of obesity in Europe. *Eur J Public Health.* 2007;17:53-61.
- 20- Berghöfer A, Pischon T, Reinhold T, Apovian CM, Sharma AM, Willich SN. Obesity prevalence from a European perspective: a systematic review. *BMC Public Health.* 2008 Jun 5;8:200.
- 21-Chen J, Zhao XL, Wu F, Cui YL, Hu DY. [Epidemiology of obesity and overweight and relation thereof to the prevalence of hypertension in 14 provinces/municipality in China] *Zhonghua Yi Xue Za Zhi.* 2005 Oct 26;85(40):2830-4.
- 22-Abolfotouh MA, Soliman LA, Mansour E, Farghaly M, El-Dawaiaty AA. Central obesity among adults in Egypt: prevalence and associated morbidity. *East Mediterr Health J.* 2008 Jan-Feb;14(1):57-68.
- 23-Kasiam Lasi On'kin JB, Longo-Mbenza B, Nge Okwe A, Kangola Kabangu N. Survey of abdominal obesities in an adult urban population of Kinshasa, Democratic Republic of Congo. *Cardiovasc J Afr.* 2007 Sep-Oct;18(5):300-7.
- 24-Durazo-Arvizu RA, Luke A, Cooper RS, Cao G, Dugas L, Adeyemo A, Boyne M, Forrester. Rapid increases in obesity in Jamaica, compared to Nigeria and the United States. *BMC Public Health.* 2008 Apr 23;8:133.

25-Purslow LR, Young EH, Wareham J N, Forouh N, Brunner EJ, Luben RN et al. Socioeconomic position and risk of short-term weight gain: Prospective study of 14,619 middle-aged men and women. *BMC Public Health*. 2008; 8: 112. Published online 2008

26-Andersen RE, Wadden TA, Bartlett SJ, Vogt RA, Weinstock RS. Relation of weight loss to changes in serum lipids and lipoproteins in obese women. *Am J Clin Nutr*. 1995 Aug;62(2):350-7.

27-Andersen RE, Wadden TA, Bartlett SJ, Vogt RA, Weinstock RS. Relation of weight loss to changes in serum lipids and lipoproteins in obese women. *Am J Clin Nutr*. 1995 Aug;62(2):350-7.

28-Burgoyne LN, Woods C, Coleman R, Perry IJ. Neighbourhood perceptions of physical activity: a qualitative study. *BMC Public Health*. 2008; 8: 101.

29-Allender S, Cowburn G, Foster C. Understanding participation in sport and physical activity among children and adults: a review of qualitative studies. *Health Education Research*. 2006;21:826-835.

30-Slentz CA, Duscha BD, Johnson JL, Ketchum K, Aiken LB, Samsa GP, Houmard JA, Bales CW, Kraus WE. Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity: STRRIDE--a randomized controlled study. *Arch Intern Med*. 2004 Jan 12;164(1):31-9.

31-NIH Consensus Development Panel on Physical Activity and Cardiovascular Health. Physical activity and cardiovascular health. *JAMA*. 1996;276:241-246.

32-US Department of Health and Human Services. Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. Atlanta, Ga: US Dept of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion; 1996.

33-Pate RR, Pratt M, Blair SN, et al. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*. 1995;273:402-407.

34-Fletcher GF, Balady G, Froelicher VF, Hartley LH, Haskell WL, Pollock ML. Exercise standards: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association writing group. *Circulation*. 1995;91:580-615.

35-Duncan GE, Anton SD, Sydemann SJ, Newton RL Jr, Corsica JA, Durning PE, Ketterson TU, Martin AD, Limacher MC, Perri MG. Prescribing exercise at varied levels of intensity and frequency: a randomized trial. *Arch Intern Med*. 2005 Nov 14;165(20):2362-9.

36-Church TS, Earnest CP, Skinner JS, Blair SN. Effects of different doses of physical activity on cardiorespiratory fitness among sedentary, overweight or obese postmenopausal women with elevated blood pressure: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2007 May 16;297(19):2081-91.

37-Fox SM, Naughton JP, Haskell WL. 1971. Physical activity and the prevention of coronary heart disease. *Annals of Clinical Research* 3: 404 -432.

- 38-Patrick Hagerman. How to Cross Train your Way to Grater Fitness. NCSA Performance Training Journal Vol.1, no 2, 10-12, 2002.
- 39-González Iturri, JJ. Villegas García. JA. Valoración del deportista, aspectos biomédicos y funcionales, Eds. González Iturri JJ, Villegas GJ. FEMEDE, Pamplona: 1999, Vol 6:343-425.
- 40-NHLBI Obesity Task Force. Clinical guidelines on the identification, evaluation and treatment of overweight and obesity in adults: The evidence report. *Obes Res.* 1998;6:51S-209S.
- 41-Garrow J. Treat obesity seriously: A clinical manual. Churchill Livingstone, London, 1981.
- 42- Glass A. Endocrine aspects of obesity. *En: The Med Clin NA* 1989; 73, 1: 139-160.
- 43-Lukaski H. Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. *Am J Clin Nutr* 1987; 46: 537-56.
- 44- Van Assendelft OW, Buursma A, Holtz AH, Van Kampen EJ, Zijlstra WG.. Quality control in haemoglobinometry with special reference to the stability of haemoglobincyanide reference solutions. *Clin Chim Acta.* 1976 Jul 1;70(1):161-169.
- 45-ACS Surgery: Principles and Practice. Normal Laboratory Values. 2008, Section 10/chapter 1.
- 46-Alsheikh-Ali AA, Kuvin JT, Karas RH. High-density lipoprotein cholesterol in the cardiovascular equation: does the "good" still count? *Atherosclerosis.* 2005;180:217-23.
- 47-Trinder P. Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen acceptor. *Ann Clin Biochem* 1969;6:24-7.
- 48-WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: World Health Organization; 1997.
- 49- Guía cubana para la prevención diagnóstico y tratamiento de la hipertensión arteria. Confeccionada por los miembros de la Comisión Nacional Técnica asesora del Programa de Hipertensión del Ministerio de Salud Pública, año 2006.
- 50-Chobaniam AV , Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LC, Rocella EJ. And the Nacional High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. The Seventh Report of the Joint National Committee.on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. The JNC 7 Report *JAMA* 2003; 289: 2560- 2572.
- 51-Lemura LM, Von Durvillard SP, Mookerjee S. The effects of physical training of functional capacity in adults. 2000; *J Sport Med Phys Fitness* 40(1):1-10.

52-Molarius A, Seidell JC, Kuulasmaa K, Dobson AJ, Sans S. Smoking and relative body weight: an international perspective from the WHO MONICA Project. *J Epidemiol Community Health*. 1997;51:252-260.

53- Vorster HH, Kruger A. Poverty, malnutrition, underdevelopment and cardiovascular disease: a South African perspective. *Cardiovasc J Afr*. 2007 Sep-Oct;18(5):321-4.

54- Kaukua J, Pekkarinen T, Sane T, Mustajoki P. Health-related quality of life in obese outpatients losing weight with very-low-energy diet and behaviour modification: a 2-y follow-up study. *Int J Obese Relat Metab Disord*. 2003 Sep;27(9):1072-80.

55- Hlavatý P, Kunesová M, Gojová M, Tvrzická E, Vecka M, Roubal P et al. Change in fatty acid composition of serum lipids in obese females after short-term weight-reducing regimen with the addition of n-3 long chain polyunsaturated fatty acids in comparison to controls. *Physiol Res*. 2008;57 Suppl 1:S57-65.

56-Allison D B, Saunier S E. Obesity in North America: An Overview. *Med Clin North Am*. 2000; 84: 305-332,

57-Hernández. González, JC. Evaluación de un Programa de Ejercicio Físico Integral desde los Puntos de vista Morfofuncional en Pacientes Obesos Hipertensos. 2003. Tesis de Maestría en Cultura Física Terapéutica, I.S.C.F. Ciudad Habana.