

# Papel del ejercicio físico en la prevención y tratamiento de la obesidad en adultos

## The role of physical exercise in prevention and treatment of obesity in adults

\*Gema Torres Luque, \*Miguel García-Martos, \*\*Carmen Villaverde Gutiérrez, \*\*\*Nuria Garatachea Vallejo  
\*Universidad de Jaén, \*\*Universidad de Granada, \*\*\*Universidad de León

**Resumen:** La obesidad es una enfermedad crónica, multifactorial, de prevalencia creciente, que junto con el sobrepeso, afecta a más de la mitad de la población en los países desarrollados. El objetivo de este trabajo es marcar unas directrices básicas en cuanto a la carga de entrenamiento, frecuencia, duración, intensidad, etc. en los programas de actividad física dirigidos a personas obesas, proponiendo tres directrices concretas de actuación. Con ello se pretende contribuir en un mejor conocimiento de programas de actividad física en este tipo de población. .

**Palabra clave:** obesidad, actividad física, entrenamiento.

**Abstract:** Obesity is a chronic, multifactorial, increasing prevalence, which along with being overweight affects more than half the population in developed countries. The aim of this paper is to set basic guidelines regarding the training load, frequency, duration, intensity, etc. in physical activity programs aimed at obese people, propose three concrete guidelines for action. The aim is to contribute to a better understanding of physical activity programs in this population.

**Key words:** obesity, physical activity, training.

### 1. Introducción

La obesidad es una enfermedad crónica, multifactorial, de prevalencia creciente, que junto con el sobrepeso, afecta a más de la mitad de la población en los países desarrollados, por lo que ha sido considerada por la *International Obesity Task Force* (IOTF) y la organización mundial de la salud (OMS), como la epidemia del siglo XXI (WHO, 2000, 2003). El incremento que se viene produciendo se debe fundamentalmente a dos factores, por un lado, el consumo excesivo de alimentos de gran contenido calórico, y por otro, la disminución de la actividad física, imponiéndose un estilo de vida cada vez más sedentario. Según Martínez (2005) las enfermedades asociadas al sobrepeso y la obesidad suponen un amplio espectro de complicaciones, desde la hipertensión arterial, hiperinsulinemia, dislipidemia, diabetes mellitas tipo 2, hasta el agravamiento de enfermedades relacionadas con el asma bronquial. Moral et al., (2008) señalan que la obesidad está vinculada al 60% de las defunciones debidas a enfermedades no contagiosas. Así, las consecuencias trascienden lo puramente estético para adquirir su auténtica dimensión en relación con las complicaciones metabólicas y cardiovasculares, de gran repercusión económica y sociosanitaria, lo que justifica sobradamente la necesidad de convergencia de esfuerzos hacia la prevención primaria y secundaria.

Existen diferentes métodos para estimar la distribución de la grasa corporal, pero son los métodos antropométricos los más utilizados en la clínica habitual. De ellos el índice de masa corporal (IMC) es un buen indicador de elección para la valoración inicial de adiposidad corporal, individual y colectiva por su buena correlación con la grasa corporal total. Respecto al IMC, se muestra la clasificación de la obesidad según la SEEDO (2000) (Tabla 1).

IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Grado de obesidad
<18,5	Peso insuficiente
18,5-24,9	Normopeso
25-26,9	Sobrepeso grado I
27-29,9	Sobrepeso grado II (preobesidad)
30-34,9	Obesidad tipo I
35-39,9	Obesidad tipo II
40-49,9	Obesidad tipo III (mórbida)
>50	Obesidad tipo IV (extrema)

Actualmente también están proliferando otros métodos de medición como el índice cintura-cadera que se determina dividiendo la circunferencia a nivel del ombligo y el máximo de circunferencia de las caderas y glúteos; este índice es mayor en el hombre que en la mujer, por la distribución de la grasa en ambos sexos y tiende a aumentar con la edad. Un índice mayor de uno en el hombre y de 0,90 en la mujer, es indicador de aumento del riesgo de anomalías metabólicas (SEEDO, 2000). No obstante, actualmente ha proliferado la medición del perímetro de la cintura como mejor marcador de sobrepeso y obesidad, por expresar una relación muy estrecha con la grasa abdominal, responsable en gran medida de las consecuencias metabólicas directas relacionadas con la edad.

### 2. Actividad física y obesidad

El nivel de condición física así como el riesgo cardiovascular relacionado con el sobrepeso y la obesidad en personas adultas, está condicionado en gran medida por el nivel de condición física que se posee en la infancia y adolescencia (Wärnberg, 2006). El ACSM (2009) señala que al realizar una práctica física adecuada, además de la posible pérdida de peso, se mejoran los porcentajes de masa grasa y masa muscular, y a su vez aumentan los niveles en parámetros cardiovasculares y fuerza muscular.

Los beneficios de la actividad física de intensidad baja a moderada constituyen la base del estilo de vida físicamente activo, que debe incorporar su realización durante un mínimo de 30 minutos diarios, ya sean de ocio y tiempo libre, laborales, tareas del hogar... planificadas o no, y que formen parte de la vida cotidiana, sustituyendo horas de TV, ordenadores y juegos sedentarios, por otras de mayor gasto energético. Entre los beneficios aportados, está la disminución de la mortalidad por todas las causas, con independencia de sus efectos sobre el peso. Por lo tanto, el fomento de la actividad física debe ser utilizado en la prevención de la obesidad a cualquier edad. La actividad física retrasa o previene la ganancia de peso que normalmente se produce con los años (ACSM, 2009).

Se han evidenciado los múltiples beneficios de la pérdida de peso, y es innegable, que el ejercicio físico ayuda a obtener un mayor gasto energético. Son numerosos los autores que afirman que la mejor opción en la pérdida de peso en sujetos obesos es mediante la combinación de una alimentación adecuada con una práctica regular y estructurada de actividad física (Hunter et al., 2008; You et al., 2006; Maffiuletti et al., 2005). La *National Heart, Lung and Blood Institute* (1998), aboga por la combinación de ejercicio y dieta dada su evidencia como los mejores aliados de la pérdida de peso, siendo la actividad física el mejor mecanismo

en el mantenimiento de esta pérdida a lo largo del tiempo (McTieman et al., 2007; ACSM, 2009).

Sin embargo, hay opiniones controvertidas sobre si el control de la dieta por sí solo es suficiente, o el papel del ejercicio es imprescindible como coadyuvante. Así, Ross et al., (2000a) mostraron que cuando el déficit de energía se mantiene constante, y los agentes externos son controlados, el ejercicio puede inducir de forma significativa la pérdida de peso. De hecho, en otro estudio de los mismos autores (Ross et al., 2000b) los sujetos realizaron un programa de 12 semanas, según cuatro grupos, uno con dieta, otro con ejercicio y una dieta hipocalórica, otro solo con ejercicio y un grupo control. El ejercicio consistía en 60 minutos de trabajo aeróbico y la ingesta calórica en los grupos que se controló era de 700 kcal. Los resultados mostraban una pérdida de peso de 7,5 kg para el grupo con control dietético y físico, y 7,4 kg para el grupo que solo tenía controlada la dieta. Aunque los datos pueden parecer similares, se observó un incremento del 16% de mejoría a nivel cardiovascular sólo en los grupos que realizaban ejercicio físico, poniendo de manifiesto una vez más, la importancia de la actividad física para esta población.

Este hecho ha sido contrastado por otros autores, entre los que destaca You et al. (2006) quienes realizaron un programa con mujeres obesas de 30 semanas de duración con 3 grupos de intervención, uno de dieta hipocalórica, otro de dieta hipocalórica y ejercicio de resistencia de larga duración y baja intensidad, y el tercero de dieta hipocalórica y ejercicio de resistencia de mayor intensidad y menor duración. Obtuvieron una reducción de peso y del porcentaje de grasa similar en los tres grupos, pero sólo en los que se practicó actividad física se redujo el tamaño del adipocito abdominal, fundamental en las complicaciones asociadas a la adiposidad abdominal subcutánea.

La valoración de la estrategia más eficaz para la pérdida de peso ha sido una constante, siendo diferentes estudios los que marcan el beneficio de la conjunción de dieta y ejercicio (Amati et al., 2008; Volpe et al., 2008). Por lo tanto, es conveniente que ambos aspectos se complementen, o bien si solo se emplea el ejercicio para reducir peso, que al menos se controle la ingesta de energía, ya que la ingesta *ad libitum* suele ser mayor cuando se realiza un programa de ejercicio, pues tiende a ser proporcional al gasto energético, lo que podría tener como consecuencia un balance negativo (Staten, 1991).

Un dato interesante, es que la pérdida de peso que se consigue por la práctica de actividad física, tiende a colaborar de manera eficaz en la movilización de la grasa acumulada a nivel abdominal. La actividad física tiende, tanto en hombres como en mujeres, a proporcionar efectos beneficiosos sobre el índice cintura / cadera, reduciéndolo significativamente en comparación con sujetos sedentarios (Valenzuela, 2002).

En cualquier caso, en personas adultas, el mayor beneficio para la pérdida de grasa se obtiene, cuando ambas estrategias, dieta y ejercicio, se asocian. La actividad física contribuye, además, a mantener durante más tiempo la pérdida de peso conseguida, aumentando la oxidación de las grasas preferentemente de la región central del cuerpo. Prescribir programas de ejercicio en esta dirección constituye un enfoque fundamental para conseguir éxito en la población obesa.

### 3. Directrices generales de los programas de actividad física como tratamiento de la obesidad

Cuando se plantea cualquier programa de actividad física, es importante controlar algunos factores para que dicho programa sea coherente y eficaz. A continuación se consideran por separado los principales factores que influyen en la carga de entrenamiento a aplicar a sujetos adultos con obesidad.

#### 3.1. Duración del ejercicio

La duración hace referencia al tiempo durante el cual se está realizando la actividad prescrita. Las recomendaciones actuales orientan hacia la necesidad de participar durante 30 minutos al menos en una actividad física de intensidad moderada, todos los días de la semana (Pate et al.,

1995; Jakicic et al., 2003; Jakicic y Otto, 2005). Esta recomendación ha sido interpretada como un mínimo de 150 minutos de actividad física a la semana, es decir 30 minutos de práctica física durante 5 días (ACSM, 2009) y está basada en los efectos del ejercicio sobre las patologías cardiovasculares y otro tipo de enfermedades asociadas a la obesidad, como la diabetes. Sin embargo, existe evidencia de la importancia de incrementar estos valores mínimos de ejercicio con el objetivo de mantener la pérdida de peso a lo largo del tiempo. Incluso un trabajo físico de 10 minutos 3 veces por semana, puede repercutir favorablemente en la salud de forma similar al de 30 minutos (Debrusk et al., 1990), con la salvedad de que si no se consigue pérdida de peso, este tipo de programas, no pueden ayudar a paliar los efectos de la obesidad, no siendo por tanto de elección para esta población. Sin embargo, cuando el tiempo se puede incrementar, las mejoras a conseguir no solo afectan a la pérdida de peso, sino también al mantenimiento de esta pérdida. En este sentido Jakicic et al. (2003) realizaron un estudio en 201 mujeres con sobrepeso, durante un periodo de dos años, las cuales fueron divididas en diferentes grupos, combinando ejercicio y dieta. La actividad física fue de 150–200 o 275 min. a la semana. Los resultados mostraron que los individuos que realizaron una media de 280 minutos de ejercicio a la semana, mantenían el peso perdido que fue de unos 13 kg, durante 18 meses. En este grupo además, la pérdida de peso (13 kg) fue significativamente superior a los 6,5 kg y 3,5 kg que se perdieron después de 18 meses con 200 y 150 minutos respectivamente de ejercicio por semana. Observando los efectos a largo plazo, las mujeres que realizaron ejercicio durante 200 min / semana, mostraron tendencia a recuperar el peso.

La duración del ejercicio es importante, aunque en principio cualquier tiempo va a aumentar el gasto de energía y con ello la pérdida de peso, sin embargo lo realmente interesante es cuánto tiempo diario va a ser necesario para que el peso que se vaya perdiendo no tienda a incrementarse. En este sentido, el equivalente a 65 minutos al día de actividad a intensidad moderada, está asociada al mantenimiento de la pérdida de peso a largo plazo (Schoeller et al., 1997; ACSM, 2001; Tate et al., 2007). Así, la duración del ejercicio debería ser de aproximadamente un mínimo de 30 minutos, 5 veces por semana, lo que debería ir incrementándose progresivamente y en función de las mejoras hasta los 60 minutos día, 5 veces por semana. La frecuencia, puede mantenerse, de manera que termine condicionando un hábito en el individuo.

Finalmente también es importante tener en cuenta que, aunque no se consiga la pérdida de peso, este tipo de programas mejoran el estado de salud, fundamentalmente en lo que se refiere a sus efectos cardiovasculares, siendo recomendables siempre, como pautas de salud pública (Lee et al., 1998; Wei et al., 1999; Ross et al., 2000b), ya que permitirán evitar el aumento de peso y en consecuencia el desarrollo de enfermedades asociadas a la obesidad, sobre todo en aquella población que está en un estadio de normopeso, y donde la vigilancia del peso corporal debe hacerse de forma sistemática.

#### 3.2. Intensidad del ejercicio

La intensidad es el aspecto cuantitativo de la carga, quedando definida como el grado del esfuerzo al que se realiza la actividad. La intensidad del ejercicio para el trabajo con personas obesas puede calcularse por el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2max$ ) o por la estimación de la frecuencia cardiaca máxima. En el primer caso, el  $VO_2max$  de forma directa se obtiene en el laboratorio mediante la realización de una prueba de esfuerzo por personal médico, aspecto que tendría que formar parte de la valoración inicial, y que en muchos casos no es de fácil realización. Sin embargo, en la práctica diaria, el control de la frecuencia cardiaca durante la realización del ejercicio va a ser una medida común y muy fácil de plantear, aunque la información que proporciona sea indirecta. En la Tabla 2 se muestra

Intensidad	% $VO_{2max}$	% FC máxima
Muy leve	< 30	< 35
Leve	30-49	35 – 59
Moderada	50 – 74	69 – 79
Pesada	75 – 84	80 – 89
Muy pesada	> 85	> 90

una clasificación de la intensidad del ejercicio basada en el tiempo, entre 20 y 40 minutos de práctica de resistencia (Van Baak, 1998; citado en Valenzuela, 2002).

El *National Weight Control Registry* sugiere que el mantenimiento de la pérdida de peso durante un largo periodo debe conseguirse con al menos el 26% de ejercicio a una intensidad vigorosa (Klem et al. 1997). Sin embargo, este estudio está basado en análisis observacionales y no controlados, con las limitaciones que plantea a la hora de obtener conclusiones.

En este sentido, Duncan et al. (1991) intentaron mantener el volumen total de ejercicios mientras manipulaban la intensidad durante las 24 semanas de un programa en mujeres con sobrepeso. Los resultados muestran como la intensidad del ejercicio afecta a la magnitud de los cambios a nivel cardiorrespiratorio, observando mayores incrementos cuanto mayor era la intensidad, aunque no encontraron relación entre intensidad y peso o entre intensidad con la composición corporal después de las 24 semanas. Pratley (2000) aplicó un programa 9 meses de duración en adultos obesos en base a la carrera y a ciclismo, donde la carga evolucionó de 3 a 4 sesiones semanales, la intensidad ascendió del 50 al 80% y la duración de 30–45 min. a 45–60 min., encontrando una disminución de la grasa corporal de hasta un 22% y una reducción del 2% en el perímetro de la cadera, además de una mejora de un 15% en el  $VO_2$  max. Por otro lado, Jakicic et al. (2003) en 201 mujeres sedentarias distribuidas en distintos grupos donde se manipularon la intensidad y la duración, durante 52 semanas, observaron mejoras en el mantenimiento de la pérdida de peso, y solo beneficios a nivel cardiorrespiratorio en aquellos grupos donde la duración e intensidad de la actividad no tuvo una influencia significativa.

El ejercicio físico con un volumen suficiente y una intensidad moderada, en torno al 55–69% de la frecuencia cardíaca máxima, puede ser beneficioso para comenzar a ver resultados en la pérdida de peso, pero es necesaria una intensidad igual o superior al 70% de la frecuencia cardíaca máxima, para controlar el peso corporal a lo largo del tiempo (ACSM, 2001, 2009). No obstante, no existen muchos estudios que hayan comprobado de manera pormenorizada el impacto de diferentes intensidades en la pérdida de peso (ACSM, 2009), constituyendo este un tema interesante para futuras investigaciones.

En este aspecto, García-Martos (2009) aplicó un programa de entrenamiento que combinaba fuerza y resistencia durante 6 semanas de duración en dos grupos de mujeres con sobrepeso donde la intensidad fue entre el 55 y 60% de la FC máxima para el trabajo aeróbico, y donde el entrenamiento de fuerza para un grupo fue al 40-50% de 1RM, y en otro grupo 60-70% de 1RM. Los resultados no informaron de diferencias estadísticamente significativas para la composición corporal, aunque sí se aprecia un mayor incremento de fuerza dinámica máxima y  $VO_2$  max en el grupo que trabajó la fuerza a mayor intensidad. Las limitaciones de este estudio hacen referencia al tiempo del programa, siendo necesario estudios de más longitud en el tiempo para valorar la influencia de la intensidad sobre la composición corporal en este tipo de población.

### 3.3. Tipo de ejercicio

Cuando se habla de programar actividad física para la salud, se piensa en trabajo principalmente de tipo aeróbico. De hecho, la gran mayoría de los estudios proponen ejercicio continuo, con una duración e intensidad de acuerdo con lo descrito anteriormente, siendo la caminata el ejercicio más empleado en la mayoría de los estadios de obesidad.

Sin embargo, algunos estudios han informado de la eficacia de programas de actividad física intermitente como una alternativa a la pérdida de peso. Basándose en que hay que acumular entre 30–40 minutos diarios de actividad, algunos autores se cuestionan realizarlo en pequeños bloques de 10 a 15 minutos (Donnelly et al., 2000; Otto, 2005). Este tipo de reflexión llevó al *Centers for Disease Control and Prevention* ya el *American College of Sports Medicine* (2001) a proponer un mínimo de 30 minutos de ejercicio diario, no marcando la necesidad de que sea continuo.

A priori, no hay evidencia científica de que esto ayude o colabore a una mayor o menor reducción del peso corporal. De hecho, Donnelly et al. (2000) compararon el ejercicio continuo e intermitente, durante un periodo de 18 meses, y su efecto sobre diferentes parámetros, no observando diferencias en cuanto a la pérdida de peso durante los 18 meses de estudio. Un grupo de mujeres realizó 3 veces por semana, 30 minutos al 60-75% de su máxima capacidad aeróbica; y otro grupo, realizó 5 veces por semana, paseos a un buen ritmo, dos veces al día, 15 minutos cada vez. Los resultados marcaban mejoras del 8 y 6% para el grupo de trabajo continuo e intermitente respectivamente, aunque las diferencias para el grupo de trabajo continuo fueron superiores. No obstante, un trabajo físico de carácter intermitente, puede estar justificado en población obesa, dado que suelen ser individuos con cierta aversión por el ejercicio en general, o por el ejercicio continuo en particular. Este tipo de actividad, podría por tanto ir más bien dirigida a adultos con sobrepeso u obesos, en sus diferentes grados, que no hayan tenido una práctica de actividad física a lo largo de su vida (ACSM, 2001; Jakicic y Otto, 2005).

Por otro lado, el entrenamiento de fuerza puede ser una buena alternativa en la creación de programas orientados a esta población. El trabajo de fuerza aumenta la masa libre de grasa, fuerza muscular y potencia, y por ello podría ser una alternativa efectiva en la creación de programas de entrenamiento con el objetivo de perder peso (Harber et al., 2004; Hunter et al., 2008; Frimel et al., 2008). Incluso en términos absolutos la pérdida de peso se ve beneficiada combinando el trabajo de fuerza con la restricción en la ingesta calórica (Hunter et al., 2008). Estos resultados han sido constatados desde ingesta calórica por debajo de las 800 kcal·d<sup>-1</sup> hasta ingestas más altas en torno a las 1300 kcal·d<sup>-1</sup>. Wadden et al. (1997) realizaron un estudio en 128 mujeres, que fueron divididas en 4 grupos, solo con prescripción dietética, dieta mas ejercicio de resistencia, dieta mas ejercicio de fuerza, y entrenamiento de fuerza. En todos los casos la ingesta fue similar, entre 900–1200 kcal por día y el estudio se desarrolló durante 48 semanas, a razón de 3 días por semana en las primeras 28 semanas, y posteriormente con un incremento de 2 días por semana. Los resultados muestran un descenso del peso corporal que alcanza 16 kg en la semana 24 y 15 kg en la semana 48. Los autores no encontraron diferencias significativas en cuanto a los cambios en la composición corporal entre grupos, aunque se evidenció una disminución significativa en el requerimiento energético del grupo que ejercitaba resistencia, frente al que realizaba fuerza. Por otro lado, Leible et al. (1995) mostraron una reducción en el peso corporal y en el peso libre de grasa como resultado de una disminución en el gasto de energía mientras que los incrementos en el peso corporal conducían a incrementos en la tasa de energía despendida.

No obstante, existen resultados controvertidos. Por ejemplo, Kraemer et al. (1999) combinaron un periodo de 12 semanas, de entrenamiento de resistencia con entrenamiento de fuerza, incluyendo una modificación de la dieta. El programa de resistencia fue de 3 sesiones por semana, alternando ambos tipos de entrenamiento. En fuerza, aproximadamente se realizaron 11 ejercicios diferentes, y se evolucionó de 5–7 repeticiones a 8–10 repeticiones por ejercicio. El entrenamiento de resistencia consistió en un trabajo de 30 a 50 minutos, con una intensidad del 70–80% de la capacidad vital. La energía ingerida estuvo en torno a las 1500 kcal. Los resultados no informaron de una mejora significativa de mayor pérdida de peso por incluir el entrenamiento de fuerza, ni siquiera se observó una mejora sustancial en cuanto a una mayor pérdida de masa libre de grasa. Sin embargo, estudios más recientes, muestran la importancia del trabajo de fuerza, no solo para la pérdida de peso o masa grasa, sino también por su efecto para mantener una masa muscular incrementada (Frimel et al., 2008; Hunter et al., 2008), siendo este hecho de vital importancia cuando se habla de adultos obesos que tienen un estado orgánico más frágil (Frimel et al., 2008). Así Hunter et al., (2008) realizaron un estudio con mujeres premenopáusicas con sobrepeso, a las que se les indujo a una pérdida de peso de 12 kg mediante dieta, y además se aplicó un programa de actividad física dividiendo a los sujetos en tres grupos, donde uno de ellos realizó

entrenamiento de fuerza muscular, otro de resistencia aeróbica y un tercero en el que no se aplicó práctica física. Los resultados muestran como el grupo de entrenamiento de fuerza muscular mantiene la masa libre de grasa, y el gasto energético en reposo, mientras que en los otros dos grupos, ambos parámetros se vieron disminuidos.

Numerosos autores plantean que existen mayores beneficios con un entrenamiento mixto (combinación de trabajo de fuerza y resistencia), marcando mejoras en cuanto a los niveles cardiorrespiratorios, en fuerza muscular y en la composición corporal (Park et al., 2003; Häkkinen et al., 2002; Knuttgen, 2007). Park et al., (2003) al combinar un entrenamiento de resistencia aeróbica (60-70% FC máxima), y otro mixto (resistencia y fuerza) en mujeres obesas a lo largo de seis sesiones semanales. Comprobaron que el porcentaje de grasa corporal disminuyó en mayor medida en el grupo de entrenamiento mixto, y que las mejoras cardiorrespiratorias fueron similares en ambos grupos. La incorporación del entrenamiento de fuerza, está justificado por su utilidad para mejorar las actividades cotidianas, como son ir a la compra o hacer esfuerzos puntuales en un momento dado, lo que puede repercutir en un mejor estilo de vida de la persona obesa.

Las personas obesas en general obtienen beneficio de los programas de actividad física, aunque existen controversias que hacen necesarios estudios precisos para una mejor utilización de la actividad física que garantice, no solo la pérdida de peso, sino el mantenimiento del mismo a largo plazo (Griera et al., 2007), ya que no se trata únicamente de la pérdida de peso y grasa corporal a corto o medio plazo, sino que la gran problemática del sujeto obeso es que a la larga recupera el peso perdido, convirtiéndose este hecho en motivo de frustración justificada (Torres-Luque et al., 2008).

#### 4. Aplicaciones prácticas en la creación de programas de actividad física para población obesa

Aunque las características de un programa para el tratamiento de la obesidad deben ser individualizadas, se pueden extraer algunas conclusiones derivadas de esta revisión, que puedan contribuir diseñar un programa bien orientado y eficaz. El gasto calórico depende también del peso del sujeto y en consecuencia se ve afectado cuando este se modifica. Existen herramientas que nos informan del gasto energético para diferentes tipos de actividades, lo que supone una ayuda importante para un mejor control del trabajo físico.

<b>Población obesa a la que va dirigida</b>	Sujetos obesos que se inician en actividad física
<b>Duración del programa de entrenamiento</b>	Mínimo de 12 semanas, hasta revisión del mismo, y ejecución de progresión de la carga
<b>Frecuencia</b>	3 a 4 veces por semana
<b>Duración de la actividad</b>	En torno a los 30 minutos. Para poblaciones con altos grados de obesidad se puede fraccionar durante el día.
<b>Intensidad</b>	55 - 60% de la FC máxima
<b>Tipo de ejercicio</b>	Se recomienda aeróbico, principalmente caminar.

<b>Población obesa a la que va dirigida</b>	Sujetos obesos que han realizado algún tipo de actividad física o se incorporan desde un programa anterior con resultados positivos
<b>Duración del programa de entrenamiento</b>	Mínimo de 12 semanas, teniendo que ser prorrogable hasta 24 semanas o más si los resultados son satisfactorios.
<b>Frecuencia</b>	5 veces por semana
<b>Duración de la actividad</b>	En torno a 40 minutos
<b>Intensidad</b>	60 - 65% de la FC máxima
<b>Tipo de ejercicio</b>	Se recomienda aeróbico, principalmente caminar.
Observaciones: A las personas que proceden de un programa anterior, se les puede iniciar en entrenamiento de fuerza. Pesos ligeros que no excedan del 30% de la Fuerza dinámica máxima, con un volumen de ejercicios en torno a los 6 - 8; una frecuencia de repeticiones entre 8 a 10 por ejercicio, y una duración total en torno a los 40 minutos.	

En las Tablas 3, 4 y 5 se muestran unas propuestas básicas de programas de actividad física para obesos según tres niveles de dificultad, que podrán ser ejecutados consecutivamente, y deberán ser adaptados específicamente a las características individuales de cada sujeto.

Una vez valorados los niveles para la elaboración de programas de actividad física, se proponen algunos cálculos en relación al peso corporal, que ayuden a incorporar aspectos relacionados con el gasto energético.

<b>Población obesa a la que va dirigida</b>	Avanzados. Sujetos obesos procedentes de programas anteriores que están resultando eficaces
<b>Duración del programa de entrenamiento</b>	Indefinido. En este estadio la actividad física se ha escogido como hábito de vida. Que sea indefinido no quiere decir estanco, habrá progresión de la carga
<b>Frecuencia</b>	5 a 7 veces por semana
<b>Duración de la actividad</b>	En torno a los 60 minutos
<b>Intensidad</b>	Hasta el 65 - 75% de la FC máxima, pero va ser muy variable en relación a las mejoras cardiovasculares obtenidas previamente
<b>Tipo de ejercicio</b>	Entrenamiento aeróbico (caminar, incluso carrera, bicicleta...) Entrenamiento de fuerza Entrenamiento aeróbico y fuerza (mixto)
Observaciones: Similares al Nivel 2 en cuanto al entrenamiento de fuerza. Será interesante ir valorando el tipo de ejercicios que se realicen para completar la duración de la actividad en torno a los 60 minutos. Plantear entrenamientos mixtos, bien alternando diariamente, o introduciendo en la misma sesión el trabajo mixto.	

Ecuación de Harris-Benedict		
MB Hombres	$66 + (13,7 \times P) + (5 \times A) - (6,8 \times E)$	
MB Mujeres	$655 + (9,6 \times P) + (1,8 \times A) - 4,7 \times E$	
Edad (años)	Hombres	Mujeres
< 3	MB = 60,9 P - 54	MB = 61 P - 51
3 - 10	MB = 22,7 P + 495	MB = 22,5 P + 499
10 - 18	MB = 17,5 P + 651	MB = 12,2 P + 746
18 - 30	MB = 15,3 P + 679	MB = 14,7 P + 496
30 - 60	MB = 11,6 P + 879	MB = 8,7 P + 829
> 60	MB = 13,5 P + 487	MB = 10,5 P + 596
P = peso en kg; A = altura en cm; E = edad en años; MB = metabolismo basal		

Actividad ligera	
MB Hombres	MB x 1,55 = Actividad ligera MB x 1,78 = Actividad moderada MB x 2,10 = Actividad intensa
Actividad moderada	
MB Mujeres	MB x 1,56 = Actividad ligera MB x 1,64 = Actividad moderada MB x 1,82 = Actividad intensa
Actividad intensa	
Actividad ligera: Oficinistas, profesionales, empleados, amas de casa. Actividad moderada: Industria ligera, amas de casa sin útiles de aseó mecánicos, estudiantes, dependientes de almacén, soldados sin servicio activo, obreros de construcción, trabajadores agrícolas, pescadores. Actividad intensa: Trabajadores forestales, leñadores, soldados en servicio activo, atletas, bailarinas, mineros, herreros, obreros de construcción pesada.	

En la Tabla 6 se muestra la Ecuación de Harris-Benedict para el cálculo de la tasa metabólica basal (Valenzuela, 2002).

A continuación, en la Tabla 7 se muestra una aproximación a las necesidades energéticas para diversas actividades de la vida cotidiana, y aplicadas fundamentalmente al adulto (Valenzuela, 2002).

#### 5. Conclusiones

La actividad física es sin lugar a dudas, un mecanismo eficaz y eficiente para la pérdida de peso; siendo uno de los principales mecanismos para el mantenimiento de ésta pérdida. Sus efectos pueden verse incrementados si se combina con el control de la ingesta calórica.

Los programas de actividad física deben tener una duración mínima de 12 semanas, donde se realice a una frecuencia de entre 3 y 7 días según el nivel del sujeto, y durante un tiempo de 30 min. en adelante. El tipo de ejercicio suele tender a ser aeróbico, pero puede introducirse entrenamiento con sobrecargas resultando igualmente eficaz.

#### 6. Referencias bibliográficas

- Amati, F., Dubé, J.J., Shay, C., Goodpaster, B.H. (2008). Separate and combined effects of exercise training and weight loss on exercise efficiency and substrate oxidation. *Journal Applied Physiology*, 105(3), 825 - 831.
- American Collage of Sport Medicine (2001). Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 33 (12), 2145 - 2156.
- American Collage of Sport Medicine (2009). Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 41(2), 459-71.
- Debrusk, R.F., Stenestrand, U., Sheehan, M., Haskell, W.L. (1990). Training effects of long versus short bouts of exercise in healthy subjects. *American Journal Cardiology*, 65(15), 1010-1101.

- Donnelly, JE., Jacobsen, DJ., Snyder, K., Seip, R., Smith, S. (2000). The effects of 18 months of intermittent vs continuous exercise on aerobic capacity, body weight and composition, and metabolic fitness in previously sedentary, moderately obese females. *International Journal Obesity*, 24, 566–572.
- Duncan, JJ., Gordon, NF., Scott, CB. (1991). Women walking for health and fitness: how much is enough? *JAMA*, 266, 3295–3299.
- Frimel, TN., Sinacore, DR., Villareal, DT. (2008). Exercise attenuates the weight – loss – induced reduction in muscle mass in frail obese older adults. *Medicine Science Sports Exercise*, 40(7), 1213 – 1219.
- García-Martos, MA. (2009). *Efectos de un programa de entrenamiento mixto en mujeres con sobrepeso*. Tesis de Máster. Universidad de Jaén.
- Griera, J., Manzanares, J., Barbany, M., Contreras, J., Amigó, P., Salas-Salvadó, J. (2007). Physical activity, energy balance and obesity. *Public Health Nutrition*, 10(10A), 1194-1199.
- Häkkinen, K., Pakarinen, A., Hannonen, P., Häkkinen, A., Airaksinen, O., Valkeinen, H., Alen, M. (2002). Effects of strength training on muscle strength, cross-sectional area, maximal electromyographic activity, and serum hormones in premenopausal women with fibromyalgia. *The Journal of Rheumatology*, 29 (6): 1287-1295.
- Harber, M., Fry, A., Rubin, M., Smith, J., Weiss, L. (2004). Skeletal muscle and hormonal adaptations to circuit weight training in untrained men. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 14 (3), 176-185.
- Hunter, GR., Byrne, NM., Sirikul, B., Fernández, JR., Zuckerman, PA., Darnell, BE., Gower, BA. (2008). Resistance training conserves fat-free mass and resting energy expenditure following weight loss. *Obesity*, 16(5), 1045 – 1051.
- Jakicic, JM., Marcus, BH., Gallagher, KI., Napolitano, M., Lang, W. (2003). Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial. *JAMA*, 290(10), 1323-1330.
- Jakicic, J.M. y Otto, P. (2005). Physical activity considerations for the treatment and prevention of Obesity. *American Journal Clinical Nutrition*, 82, 226S–229S.
- Klem, ML., Wing, RR., McGuire, MT., Seagle, HM., Hill, JO. (1997). A descriptive study of individuals successful at long-term maintenance of substantial weight loss. *American Journal Clinical Nutrition*, 66, 239–246.
- Knuttgen, HF. (2007). Strength training and aerobic exercise: comparison and contrast. *Journal of strength and conditioning research*, 21(3), 973-938.
- Kraemer, WJ., Volek, JS., Clark, KL., Gordon, SE., Puhl, SM., Koziris, LP., McBride, JM., Triplett-McBride, NT., Putukian, M., Newton, RU., Häkkinen, K., Bush, JA., Sebastianello, WJ. (1999). Influence of exercise training on physiological and performance changes with weight loss in men. *Medicine Science Sports Exercise*, 31, 1320–1329.
- Lee, CD., Jackson, AS., Blair, SN. (1998). US weight guidelines: is it also important to consider cardiorespiratory fitness? *International Journal Obesity*, 22(Suppl. 2), S2–S7.
- Leibel, R.L., Rosenbaum, M., Hirsch, J. (1995). Changes in energy expenditure resulting from altered body weight. *The New England Journal of Medicine*, 333, 677-685.
- Maffiuletti, N., Agosti, F., Marinone, PG., Silvestri, G., LaFortuna CL., Sartorio, A. (2005). Changes in body composition, physical performance and cardiovascular risk factors after a 3-week integrated body weight reduction program and after 1-y follow-up in severely obese men and women. *European Journal of Clinical Nutrition*. 59 (5), 685 – 694.
- Martínez López, E.J. (2005). *Sobrepeso y obesidad infantil. Pautas para la educación nutricional y actividad física en el tratamiento educativo*. Respuestas a la demanda social de actividad física. (pp. 257-269). Gymnos. Madrid.
- McTiernan, A., Sorensen, B., Irwin, ML., Morgan, A., Yasui, Y., Rudolph, RE., Surawicz, C., Lampe, JW., Lampe, PD., Ayub, K., Potter, JD. (2007). Exercise effect on weight and body fat in men and women. *Obesity*, 15, 1496-512.
- Moral, JE, Lara, AJ., Miranda, MD. (2008). La obesidad: tipos y patologías. *Cuadriiceps*, 6(2):51-62.
- National Heart, Lung and Blood institute (1998). Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults: the evidence report. *Obesity Research*, 6(Suppl. 2), 51S–209S.
- Otto, CN. (2005). Understanding the obesity epidemic: what does the lab need to know? *Medical Laboratory observer*, 37(3), 12.
- Park, SK., Park, JH., Kwon, YC., Kim, HS., Yoon, MS., Park, HT. (2003). The effect of combined aerobic and resistance exercise training on abdominal fat in obese middle-aged women. *Journal of Physiological Anthropology Applied Human Science*, 22(3), 129-35.
- Pate, RR., Pratt, M., Blair, SN. (1995) Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*, 273, 402–407.
- Pratley, RE., Hagberg, JM., Dengel, DR., Rogus, EM., Muller, DC., Goldberg, AP. (2000). Aerobic exercise training-induced reductions in abdominal fat and glucose-stimulated insulin responses in middle-aged and older men. *Journal of de American Geriatrics Society*, 48(9), 1055-1061.
- Ross, RD., Dagnone, D., Jones, PJ., Smith, H., Paddags, A., Hudson, R., Janssen, I. (2000a). Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men: a randomized, controlled trial. *Annals Internal Medicine*, 133,92–103.
- Ross, R., Freeman, JA., Janssen, I. (2000b). Exercise alone is an effective strategy for reducing obesity and related comorbidities. *Exercise Sport Science Reviews*, 28, 165–170.
- Schoeller, DA., Shay, K., Kushner, RF. (1997). How much physical activity is needed to minimize weight gain in previously obese women? *American Journal Clinical Nutrition*, 66, 551–556.
- SEEDO (2000). Consenso para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Sociedad Española para el estudio de la Obesidad (SEEDO). *Medicina Clínica (Barc)*, 115, 587-597.
- Staten, MA. (1991). The effect of exercise on food intake in men and women. *American Journal Physiology*, 53, 27-31.
- Tate, D., Jeffery, R., Sherwood, N., Wing, R. (2007). Long-term weight losses associated with prescription of higher physical activity goals. Are higher levels of physical activity protective against weight regain? *American Journal Clinical Nutrition*, 85, 954–959.
- Torres-Luque, G., Bahamonde, C., Rodríguez-Moreno, S., Mendoza Oltras, C., Sánchez-Caravaca, MA. (2008). Abordaje multidisciplinar del tratamiento de la obesidad. *Scientia: revista multidisciplinar de ciencias de la salud*, 13, 87-101.
- Valenzuela, A. (2002) *Obesidad*. Chile: Mediterráneo.
- Volpe, SL., Kobusingve, H., Bailur, S., Stanek, E. (2008). Effect of diet and exercise on body composition, energy intake and leptin levels in overweight women and men. *Journal of American College Nutrition*, 27(2), 195-208.
- Wadden, TA., Vogt, RA., Andersen, RE., Bartlett, SJ., Foster, GD., Kuehnel, RH., Wilk, J., Weinstock, R., Buckenmeyer, P., Berkowitz, RI., Steen, SN. (1997). Exercise in the treatment of obesity: effects of four interventions on body composition, resting energy expenditure, appetite, and mood. *Journal Consulting Clinical Psychology*, 65, 269–277.
- Wärnberg, J., Ruiz, JR., Ortega, FB., Romeo, J., González-Gross, M., Moreno LA., García-Fuentes, M., Gómez, S., Nova, E., Díaz, LE., Marcos, A., y grupo AVENA (2006). Estudio AVENA: Alimentación y valoración del estado nutricional en adolescentes. Resultados obtenidos 2003-2006. *Pediatría Integral*, (1), 50-55.
- Wei, M., Kampert, JB., Barlow, CE., Nichaman, MZ., Gibbons, LW., Paffenbarger, RS Jr., Blair, SN. (1999). Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normalweight, overweight, and obese men. *JAMA*, 282, 1547–1553.
- WHO (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. Technical report series 894. Geneva.