Nutrición Hospitalaria
ISSN: 0212-1611
info@nutriciónhospitalaria.com
Grupo Aula Médica
España

González Calvo, G.; Hernández Sánchez, S.; Pozo Rosado, P.; García López, D.
Asociación entre tejido graso abdominal y riesgo de morbilidad: efectos positivos del ejercicio físico en la reducción de esta tendencia
Nutrición Hospitalaria, vol. 26, núm. 4, julio-agosto, 2011, pp. 685-691
Grupo Aula Médica
Madrid, España

Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309226773004

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2011;26(4):685-691
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Revisión

Asociación entre tejido graso abdominal y riesgo de morbilidad: efectos positivos del ejercicio físico en la reducción de esta tendencia

G. González Calvo[1], S. Hernández Sánchez[2], P. Pozo Rosado[3] y D. García López[2]

[1]*Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal de la Universidad de Valladolid. Valladolid.*
[2]*Laboratorio de Fisiología de la Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Europea Miguel de Cervantes. Valladolid.*
[3]*Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de Granada. Granada. España.*

Resumen

Justificación: **Las consecuencias derivadas de la acumulación de grasa abdominal por encima de niveles saludables infligen un considerable daño a nivel orgánico. Entre las consecuencias fisiológicas destacan las enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes tipo 2, obesidad y síndrome metabólico, que reducen drásticamente la calidad y esperanza de vida. Hay evidencias de que la mejora de la salud es proporcional al incremento de actividad física. No obstante, el ejercicio físico puede ocasionar daño oxidativo en órganos y tejidos musculares más acusado en personas con un elevado porcentaje graso abdominal. En este trabajo se determinan cuáles son las variables fundamentales del programa de ejercicio para optimizar sus beneficios y minimizar el estrés oxidativo.**

Objetivo principal: **Conocer las variables determinantes de una acumulación de masa grasa abdominal por encima de los niveles saludables y el papel que juega el ejercicio en su prevención y mejora.**

Objetivos específicos: **1) Identificar las variables fundamentales de un programa de ejercicio enfocado a reducir la grasa abdominal; 2) Comprender la relación entre grasa abdominal, salud y ejercicio; 3) Revisar las últimas investigaciones en relación a la práctica de ejercicio físico y su efecto sobre el tejido adiposo abdominal.**

Metodología: **Se llevará a cabo una búsqueda e identificación en artículos originales y de revisión publicados en revistas de impacto indexadas en las principales bases de datos.**

Discusión: **El ejercicio físico habitual, fundamentalmente el de carácter aeróbico, produce una disminución en los depósitos de tejido adiposo corporal y abdominal en las personas obesas y con sobrepeso.**

(*Nutr Hosp.* 2011;26:685-691)

DOI:10.3305/nh.2011.26.4.5201

Palabras clave: *Síndrome metabólico. Leptina. Tejido graso abdominal. Perímetro abdominal. Resistencia aeróbica.*

Correspondencia: Gustavo González Calvo.
C/ De las Mercedes, 8, 7º D.
47006 Valladolid.
E-mail: gustavogonzalezcalvo@gmail.com

Recibido: 16-XII-2010.
1.ª Revisión: 1-II-2011.
Aceptado: 4-III-2011.

POSITIVE EFFECTS OF PHYSICAL EXERCISE ON REDUCING THE RELATIONSHIP BETWEEN SUBCUTANEOUS ABDOMINAL FAT AND MORBILITY RISK

Abstract

Introduction: **The consequences related to the accumulation of abdominal fat above healthy levels create a considerable organic damage. Among the physiological consequences we can highlight heart diseases, hypertension, type-2 diabetes, obesity and metabolic syndrome, which drastically reduce life expectancy and quality. Evidence shows that health improvement is correlated to greater levels of physical activity. However, physical exercise can create oxidative damage on organs and muscular tissue, more relevant in subjects with a high percentage of abdominal fat. This piece of work determines which are the fundamental variables of the exercise program in order to optimize its advantages while minimizing oxidative stress.**

Main purpose: **To know the key variables in the accumulation of abdominal fat above healthy levels, and the role of exercise in prevention and improvement of such issue.**

Specific purposes: **1) to identify the key variables in an exercise program aimed at reducing abdominal fat; 2) to understand the relationship between abdominal fat, health and exercise; 3) to review the latest research related to physical exercise and its effect on abdominal adipose tissue.**

Methodology: **A search and identification of original and reviewed articles will be carried out in indexed impact journals within the main databases.**

Discussion: **Regular physical exercise, most notably aerobic one, reduces body adipose tissue deposits in general, and abdominal ones in particular, both in obese and overweight subjects.**

(*Nutr Hosp.* 2011;26:685-691)

DOI:10.3305/nh.2011.26.4.5201

Key words: *Metabolic syndrome. Leptine. Abdominal adipose tissue. Waist perimeter. Aerobic capacity.*

Introducción

En los últimos años se ha comprobado que un exceso de peso graso está estrechamente relacionado con el riesgo de sufrir diferentes enfermedades, tales como problemas cardiovasculares, hipertensión, diabetes tipo 2, obesidad, sobrepeso, ciertos tipos de cáncer, dislipidemia, síndrome metabólico, alteraciones en el sistema inmune, etc.[1-4].

Son los condicionantes biológicos, genéticos y metabólicos los que determinan, en aproximadamente un 70%, la acumulación de masa grasa en la región abdominal, en vísceras y en la cadera[5].

Los expertos en metabolismo y enfermedades metabólicas han agrupado los factores de riesgo cardiovasculares, el anormal metabolismo de la glucosa, la dislipemia aterógena, la hipertensión arterial y la obesidad abdominal, definiéndolo como *Síndrome X*, *Síndrome Plurimetabólico* o, como se conoce actualmente, *Síndrome de Resistencia a la Insulina*[1]. Hay coincidencia entre autores en que estos cuatro factores provocan mayor riesgo de padecer accidentes cerebrovasculares, muerte súbita y gran número de enfermedades degenerativas[6].

Asimismo, a día de hoy la obesidad está considerada como la epidemia del siglo XXI[7]. Los últimos estudios que se vienen realizando en nuestro país reflejan que la prevalencia de la obesidad infantil se ha duplicado en los últimos diez años. De esta manera, los datos procedentes de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad[7], reflejan que el 13,2% de los hombres y el 17,5% de las mujeres de entre 25 y 60 años son obesos.

Una de las herramientas consideradas más eficaces en la prevención y tratamiento de la obesidad y el excesivo porcentaje graso abdominal es el ejercicio físico. No obstante, desde la perspectiva de la presente revisión se considera que no existe suficiente información acerca de las variables óptimas (intensidad, frecuencia y duración, fundamentalmente) que ha de cumplir un programa de ejercicio físico para favorecer una pérdida de peso y, más concretamente, una pérdida de masa grasa abdominal. Asimismo, se entiende que, en no pocas ocasiones, dichos programas de ejercicio no tienen en cuenta las características de la población a que van dirigidos y, a veces, obedecen a intenciones que se alejan de lo puramente saludable y recreativo, pudiendo tener efectos adversos sobre la salud.

En esta revisión partimos de la hipótesis de que un programa de ejercicio físico con el objetivo de reducir el porcentaje graso abdominal implican una mejora significativa del estado de salud y de la condición física del individuo, siendo el ejercicio de carácter aeróbico, realizado a una intensidad moderada y durante una duración prolongada, el más favorable para disminuir la grasa acumulada en la región abdominal.

Objetivos

General

Conocer las variables determinantes de una acumulación de masa grasa abdominal por encima de los niveles que se consideran saludables y el papel que juega el ejercicio físico en su prevención y mejora.

Específicos

1. Identificar las variables fundamentales de un programa de ejercicio físico enfocado a la reducción de masa grasa abdominal
2. Comprender la relación entre masa grasa abdominal, estado de salud y ejercicio físico.
3. Valorar el daño oxidativo que determinados protocolos de ejercicio físico pueden tener en determinadas poblaciones, para poder ser prescrito y supervisado por profesionales adecuados.

Metodología

En el presente estudio se ha llevado a cabo un diseño de investigación establecido según los parámetros de una revisión sistemática[8].

La selección de los artículos que forman parte de la presente revisión fue consultada de las bases de datos *PubMed*, *EMBASE*, *MedLine*, *Web of Science*, *Dialnet*, *Teseo*, *DoCuMed*, *SportDiscus*, y el diccionario de Descriptores en Ciencias de la Salud *DeCS*.

Mención aparte merecen las bases de datos de revisiones sistemáticas, que se erigieron en uno de los pilares fundamentales y en una herramienta imprescindible en la elaboración del trabajo. Dentro de éstas, cabe destacar la base de datos de *Cochrane*, que proporcionó una información en castellano orientada a la toma de decisiones clínicas, al mismo tiempo que nos ofreció la posibilidad de acceder a evidencias científicas no publicadas pero sí de gran importancia[9]. Por otra parte, dentro de la base de datos *Cochrane*, las que se emplearon en mayor medida fueron *Cochrane Database of Systematic Reviews*, donde consultamos revisiones sistemáticas que sintetizan el estado actual de la temática abordada; *DARE* (del inglés *Database of Abstracts of Reviews of Effectiveness),* muy útil al ofrecernos la posibilidad de consultar resúmenes estructurados en los que se incluyen los métodos de revisión, resultados y conclusiones, al tiempo que presenta un comentario crítico sobre la revisión; y *Cochrane Methodology Register,* donde se incluyen referencias de artículos acerca de aspectos metodológicos relacionados con las revisiones sistemáticas.

Los términos de búsqueda empleados para localizar fuentes pertenecientes al tema fueron "*waist hip circumference"*, *"metabolic syndrome"*, *"body AND/OR visceral adiposity"*, *"physical activity AND adiposity"*,

"physical activity AND body composition", *"fat oxidation"*, *"body mass index"*, *"estimation of body fat mass"*, *"bioelectric impedance analysis"*, *"anthropometry"*, *"dual energy X-ray absorptiometry"*, *"oxidative stress AND adiposity"*, *"oxidative stress AND exercise"*, *"free radicals AND exercise"*.

En la selección de los artículos seguimos una serie de criterios de validez, entre los que destacan los siguientes: 1) que existiera una homogeneidad en cuanto a la problemática abordada; 2) que el artículo hubiera sido publicado en una revista con índice de impacto; 3) que tuvieran una antigüedad inferior a quince años, salvo en el caso de tratarse de textos clásicos; 4) que valoraran adecuadamente el estado del problema objeto de estudio; 5) que indicaran el modo de hacer frente al problema, esto es, las medidas llevadas a cabo para su cuantificación y tratamiento; 6) que ofrecieran resultados con un alto nivel de robustez.

Tabla I
Definición de Síndrome Metabólico para Adultos según el National Institute of Health, a propósito del III Panel de Tratamiento del Adulto (ATP III) del Programa Nacional de Educación en Colesterol (NCEP)

Factores de riesgo de síndrome metabólico

Se deben cumplir tres o más de los siguientes criterios:

1) Circunferencia de cintura
   > 102 cm en hombres
   > 88 cm en mujeres
2) Triglicéridos ≥ 150 mg/dl (≥ 1,69 mmol/litro)
3) Tensión arterial ≥ 130/85 mm de Hg
4) HDL colesterol:
   < 40 mg/dl en hombres (<1,04 mmol/litro)
   < 50 mg/dl en mujeres (< 1,29 mmol/litro)
5) Glucosa ≥ 110 mg/dl (≥ 6,1 mmol/litro)

Consecuencias de la acumulación de tejido graso abdominal sobre la salud, la calidad de vida y la composición corporal

Un exceso de masa grasa abdominal y visceral está considerado, en los estudios epidemiológicos, como uno de los más importantes factores de riesgo de enfermedad cardiovascular[1,10-14].

Durante los últimos años se han llevado a cabo gran número de investigaciones acerca de la acumulación de masa grasa en diferentes regiones corporales, observándose una estrecha relación entre ésta y diversas patologías. Una de las alteraciones más comúnmente estudiadas ha sido el conocido como *síndrome metabólico*[1], el cuál está asociado con obesidad abdominal[15], dislipidemia[15,16], resistencia a la insulina y diabetes tipo 2[14,17-20], ateroesclerosis y fallo cardíaco[17,18,21,22].

La relevancia del síndrome metabólico reside en que, al tratarse de una disfunción del tejido adiposo, se puede asociar fácilmente en el diagnóstico clínico del fallo cardiovascular y coronario[23-25].

Recientemente, el *National Institutes of Health* presenta una tercera version de las guías para el diagnóstico y atención de las dislipidemias donde, por primera vez, se consideraba el síndrome metabólico como una entidad separada, y se establecía una definición clínica basada en los factores de riesgo que se pueden observar en la siguiente tabla[7] (ver tabla I).

Por lo tanto, debemos ser conscientes de que, de entre todas las patologías y riesgos para la salud y la calidad de vida, aquéllos que mayor impacto ocasionan en la salud pública se relacionan con los factores de riesgo cardiovascular, destacando desórdenes como trombosis, arterioesclerosis, hipertensión arterial, dislipidemias, fallos coronarios y retinopatías.

Respecto a las implicaciones para la composición corporal de un exceso de masa grasa abdominal, estudios epidemiológicos han demostrado que un índice cintura/cadera mayor de 1,0 en varones y de 0,90 en mujeres se correlaciona con resistencia a la insulina y enfermedad cardiovascular[7]. Dicha relación puede ser interpretada como medida específica para la acumulación de tejido graso abdominal, si bien también está influenciada por la cantidad de masa grasa acumulada en la región glútea[26,27].

En síntesis, la cantidad de grasa corporal acumulada en exceso por un individuo, va asociada a un gran número de enfermedades. Probablemente, dichas enfermedades son ocasionadas por modificaciones en la composición corporal que derivan, entre otras, en una acumulación de masa grasa en determinadas regiones, disfunciones del tejido óseo, cambios en el metabolismo energético y basal, colapsos coronarios, distrofia ventricular e incremento del daño oxidativo en tejidos celulares, especialmente en el tejido muscular[7,28-30].

Principales factores asociados a la acumulación de masa grasa abdominal

Una de las medidas indicadoras de la distribución de grasa en el cuerpo con gran exactitud y precisión es el índice cintura-cadera (ICC)[7,27,31-33]. De este modo, hay autores que se decantan por emplear únicamente la ratio cintura-cadera para estimar el tejido adiposo abdominal con gran precisión (coeficiente de variación < 2,6%) en personas jóvenes, adultas y mayores[5]. Si bien es cierto que la relación cintura-cadera ha sido, tradicionalmente, el indicador más común en la evaluación de la obesidad central, la mayor parte de las investigaciones recientes parecen corroborar que el perímetro de la cintura es uno de los índices más precisos y fiables en la evaluación de la distribución de grasa corporal, dada su mayor correlación con las diferentes alteraciones metabólicas y con el riesgo de enfermedad cardiovascular[7].

Por otra parte, en los últimos veinte años se ha experimentado un extraordinario avance en lo que a técnicas de

imagen se refiere, dejando a los métodos como la pletismografía, el agua doblemente marcada y/o la bioimpedancia eléctrica relegadas a un segundo plano respecto a técnicas como la Absorciometría Dual Fotónica de Rayos X (DEXA), la Tomografía Axial Computerizada (TAC) y la Resonancia Magnética Nuclear[34].

Los principales expertos en metabolismo han agrupado los factores de riesgo cardiovasculares, el anormal metabolismo de la glucosa, el perfil lipídico desfavorable, la hipertensión arterial y la obesidad abdominal en una única patología, conocida con el nombre de *síndrome X* o síndrome de resistencia a la insulina[1]. Los expertos coinciden en considerar que estas cuatro patologías provocan un mayor riesgo de accidentes cerebrovasculares, muerte, enfermedades degenerativas y síndrome metabólico[1,6,34,35].

Ciertas hormonas que intervienen en el metabolismo de los ácidos grasos y en el crecimiento se correlacionan con una mayor predisposición a acumular grasa en la región abdominal. De entre todas ellas, destacan especialmente la hormona del crecimiento, la hormona luteinizante, la leptina, el factor de necrosis tumoral (TNF), los factores de crecimiento insulínicos, las interleuquinas, resistina, adiponectina y las somatomedinas (IGF-1 e IGF-2)[36,37]. Asimismo, hay autores que consideran que la mala regulación en la secreción de hormonas esteroideas ocasiona una ralentización en la actividad de los adipocitos, lo que deriva en una acumulación de masa grasa en regiones corporales localizadas más rápida[11,38].

Posiblemente, el factor determinante de obesidad en nuestra sociedad actual tiene que ver con el estilo de vida, esto es, los hábitos comportamentales cotidianos de la persona, como el tipo de dieta, el nivel de actividad física, los modelos de ocio y recreación y las motivaciones e intereses[39]. Así, parece existir una clara relación intrínseca entre el nivel de inactividad física e ingesta dietética, siendo factores clave en la acumulación de tejido adiposo a nivel regional y total[40-43].

Estudios longitudinales[11,44] en los que se llevó a cabo un control de los niveles plasmáticos de LDL, HDL y triglicéridos, evidenciaron que existe una correlación entre estos niveles y los espesores de grasa abdominal y visceral. Gracias a estas investigaciones se pudo determinar que, concentraciones elevadas de LDL y HDL en plasma sanguíneo, derivan en un riesgo incrementado de padecer arterioesclerosis, cardiopatías, neuropatías e hipervolemia, al tiempo que un exceso en la concentración de triglicéridos en plasma aumenta la masa grasa visceral, especialmente la cardíaca, con el consiguiente riesgo de infarto de miocardio[45].

Ejercicio físico y tejido adiposo abdominal

Las investigaciones sobre grasa abdominal y ejercicio físico hasta la fecha han sido, fundamentalmente, investigaciones de carácter longitudinal, centradas en el análisis de los efectos del entrenamiento a lo largo del tiempo, variando el periodo de aplicación del tratamiento desde las ocho hasta las treinta semanas.

Por ejemplo, Buemann y Tremblay[46] realizaron un estudio en el que analizaron la influencia de la adiposidad visceral con los factores de riesgo cardiovascular, hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, la distribución de los depósitos de masa grasa y una reducida actividad fibrinolítica. Así, dividieron a los sujetos en un grupo control (n = 20) y otro grupo de personas sin ningún tipo de enfermedad (n = 50) para someterlos a un programa de ejercicio físico aeróbico de baja intensidad como andar, correr en tapiz rodante, bicicleta estática y natación (intensidad menor del 60% de $VO_{2máx}$, 5 sesiones por semana de cuarenta minutos cada una de ellas, durante un total de ocho semanas consecutivas). Los resultados reflejan que el ejercicio físico de carácter aeróbico constituye un vehículo no farmacológico excelente en el tratamiento de la obesidad abdominal y las alteraciones metabólicas, tal como se ha corroborado en estudios posteriores[47-50].

Por otra parte se encontraron diferencias en la composición corporal y en los niveles de leptina con relación a la grasa subcutánea en dos grupos de deportistas de élite[51]. Un grupo practicaba *deportes de* resistencia aeróbica, mientras que el otro grupo practicaba entrenamiento de fuerza. Los atletas que entrenaban fuerza tenían niveles superiores de masa grasa y de porcentaje de grasa corporal respecto al grupo que entrenaba resistencia. Los resultados obtenidos en este estudio y otros estudios similares reflejan que los parámetros metabólicos y la estimación de adiposidad están asociados con la leptina de una forma específica según el deporte, especialmente la grasa subcutánea en el caso de los atletas de resistencia y los que entrenan con pesas[51].

En una revisión reciente[52], el objetivo principal consistía en establecer la relación dosis-respuesta entre pérdida de grasa visceral y ejercicio de carácter aeróbico. Se seleccionaron nueve estudios aleatorios controlados y siete no aleatorios. En la mayor parte de los estudios, los sujetos realizaron un programa de ejercicio aeróbico a una intensidad de 10 METs x hora/peso corporal o mayor. Del total de grupos, diecisiete de ellos (582 sujetos) vieron disminuido significativamente su nivel de grasa visceral, pero no así en los otros cuatro grupos. Los resultados encontrados reflejan que no parece existir una relación significativa entre METs x hora/peso corporal y la variación en el porcentaje de masa grasa visceral por semana en todos los grupos seleccionados. No obstante, cuando los sujetos con enfermedades metabólicas no fueron incluidos (425 sujetos), la intensidad del ejercicio aeróbico estimada en METs x hora/peso corporal tuvo una significativa correlación con la variación en el porcentaje de masa grasa visceral por semana (r = -0,75). Más aún, la reducción de masa grasa visceral se correlacionó con la pérdida de peso a lo largo del programa de ejercicio aeróbico, a pesar de que una significativa reducción de grasa visceral podría ocurrir sin una pérdida de peso significativo. Los resultados de esta revisión sugieren

que el ejercicio aeróbico realizado a una intensidad de, al menos, 10 METs x hora/peso corporal, como pueda ser el paseo rápido, la carrera moderada o el ejercicio sobre ergómetro estacionario, es necesario para la reducción de tejido adiposo a nivel visceral, al tiempo que existe una manifiesta dosis-respuesta entre el ejercicio aeróbico y la reducción de grasa visceral en sujetos obesos sin patologías metabólicas.

Asimismo, se llevó a cabo un estudio con la finalidad de determinar la independencia y el efecto que tiene una estrategia combinada de ejercicio regular y dieta sobre la distribución de masa grasa corporal[53]. Para ello, se llevó a cabo un diseño sobre 77 sujetos obesos (tanto hombres como mujeres) distribuidos en tres grupos: grupo que sólo realizaba ejercicio físico (12 semanas de ejercicio sin restricción dietética), grupo de dieta hipocalórica (8 semanas de dieta de muy bajo aporte calórico, 600 kcal/día seguidas de 4 semanas de dieta de mantenimiento de peso) y grupo de ejercicio y dieta hipocalórica combinados (12 semanas de ejercicio físico combinadas con 8 semanas de dieta hipocalórica de 800 kcal/día seguidas de 4 semanas de dieta de mantenimiento de peso). La distribución de masa grasa corporal fue cuantificada mediante resonancia magnética. Los resultados reflejan que el grupo que realizó ejercicio tuvo una pérdida de peso (3,5 kilogramos) y una reducción del tejido adiposo visceral (18%) significativamente menor es si las comparamos con la pérdida de peso de los grupos sometidos a dieta hipocalórica y dieta más ejercicio (12, 3 kilogramos, $P < 0,01$) y la reducción en el tejido adiposo visceral (30-37%, $P < 0,01$). Así, parece ser que el ejercicio físico no tiene efectos adicionales sobre la reducción de los depósitos de masa grasa visceral si los comparamos con las mayores efectos de la dieta hipocalórica sola[53]. Es más, los efectos del ejercicio sobre el tejido adiposo visceral son relativamente limitados, dado que están estrechamente relacionados con la pérdida de masa grasa.

Discusión

La obesidad y la acumulación excesiva de tejido adiposo a nivel abdominal están asociadas a un gran número de patologías relacionadas con la salud, destacando un deterioro de la función cardíaca, diabetes tipo 2, hipertensión, trastornos ortopédicos, incapacidad para realizar trabajo físico, enfermedad renal, dislipidemia y disfunción respiratoria, entre otras.

A estas patologías le podemos añadir las frecuentes alteraciones de conducta y problemas de autoestima de las personas obesas. Así, el delicado equilibrio emocional de las personas obesas, los miedos por el entorno que les rodea, los recurrentes sentimientos de soledad, el incremento de enfermedades y de dependencia física, etc., pueden terminar derivando en una ausencia de bienestar mental acompañada de síntomas de depresión, ansiedad, desesperación y bajo control personal percibido[53].

Mención aparte merece una reciente patología asociada a la obesidad, conocida como *síndrome metabólico*, definido éste como la presencia concomitante de al menos tres de las condiciones siguientes: circunferencia de la cintura mayor de 102 centímetros para hombres y de 88 centímetros para mujeres; concentraciones de HDL menores de 40 mg/dl en hombres y de 50 mg/dl en mujeres; valores de tensión arterial mayores o iguales a 130/85 mm de Hg, y glucosa basal mayor a 110 mg/dl, siendo un trastorno más común en personas mayores que en jóvenes (la prevalencia de la enfermedad es del 4% a la edad de 20 años, y de casi un 50% a la edad de 60). Las personas que padecen dicho síndrome tienen el doble de probabilidades de fallecer por enfermedad cardíaca, el triple de probabilidades de padecer un fallo cardíaco y hasta cinco veces más probabilidades de padecer diabetes tipo 2[54]. La asociación de factores que componen el síndrome metabólico está considerada, por tanto, como el principal motor que impulsa la epidemia de enfermedades cardiovasculares.

La detección precoz de la obesidad es imprescindible para la prevención de la mortalidad y morbilidad de la población adulta, lo que requiere trabajar bajo un enfoque multidisciplinar dirigido a modificar de forma positiva los factores de riesgo que subyacen en el estilo de vida actual. De esta manera, parece prioritario establecer unas medidas orientadas a la población del peligro que lleva asociado un estilo de vida predominantemente sedentario y una alimentación poco saludable. De ahí la importancia de llevar a cabo unas medidas de prevención que permitan centrar la atención y establecer la "población diana" a quien deben ir dirigidas, en mayor medida, las estrategias de prevención de la obesidad y el sobrepeso.

Una herramienta imprescindible para modificar dichos factores de riesgo y promover la salud de la población es la realización de un programa de ejercicio físico regular y sistemático. Está ampliamente documentado que niveles altos de actividad física se asocian a un riesgo de mortalidad disminuido en personas de mediana y avanzada edad, al tiempo que está estrechamente vinculada con menores niveles de grasa corporal y mejor salud cardiovascular. Además, la inclusión de un programa de ejercicio físico se justifica por las siguientes razones:

1. El mantenimiento de la práctica de ejercicio es uno de los mejores predictores de mantenimiento a largo plazo[55,56].
2. Es necesaria un nivel considerable de actividad física para el mantenimiento del peso corporal[57,58].
3. Disminuye la pérdida del peso libre de grasa que va asociada a la pérdida de peso, al tiempo que mejora la salud cardiovascular y metabólica independientemente de la reducción de peso corporal[7,58].

El ejercicio físico, en particular el ejercicio de resistencia aeróbica, produce una reducción significativa en

los niveles plasmáticos de colesterol, en los perímetros y pliegues adiposos antropométricos, en los espesores grasos así como un descenso del porcentaje de riesgo para la salud y la muerte[59]. Bien es cierto que parece que, afortunadamente, la práctica de la actividad física va arraigándose cada vez más en los hábitos de las personas, hecho sin duda facilitado por las evidencias de los múltiples beneficios que la misma produce en el estado de salud y calidad de vida. Por ello, el número de practicantes habituales se va incrementando de día en día.

Referencias

1. Despres JP, Lemieux I, Bergeron J, Pibarot P, Mathieu P, Larose E et al. Abdominal obesity and the metabolic syndrome: contribution to global cardiometabolic risk. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2008; 28 (6): 1039-49.
2. Duvnjak L, Duvnjak M. The metabolic syndrome - an ongoing story. *J Physiol Pharmacol* 2009; 60 (Suppl. 7): 19-24.
3. Friedlander AH, Weinreb J, Friedlander I, Yagiela JA. Metabolic syndrome: pathogenesis, medical care and dental implications. *J Am Dent Assoc* 2007; 138 (2): 179-87; quiz 248.
4. Usui C, Asaka M, Kawano H, Aoyama T, Ishijima T, Sakamoto S et al. Visceral fat is a strong predictor of insulin resistance regardless of cardiorespiratory fitness in non-diabetic people. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 2010; 56 (2): 109-16.
5. Fogelholm M, Malmberg J, Suni J, Santtila M, Kyrolainen H, Mantysaari M. Waist circumference and BMI are independently associated with the variation of cardio-respiratory and neuromuscular fitness in young adult men. *Int J Obes (Lond)* 2006; 30 (6): 962-9.
6. Tanaka S, Yoshiyama M, Imanishi Y, Nakahira K, Hanaki T, Naito Y et al. MR measurement of visceral fat: assessment of metabolic syndrome. *Magn Reson Med Sci* 2006; 5 (4): 207-10.
7. López Chicharro JLM. Fisiología Clínica del Ejercicio. Madrid: Panamericana; 2008.
8. Benito PJ DV, Calderón J, Peinado AB, Martín C et al. La revisión bibliográfica sistemática en fisiología del ejercicio: recomendaciones prácticas. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte* 2007; 6 (3): 1-11.
9. Argimon Pallas JM JVJ. Métodos de investigación clínica y epidemiológica. Madrid: Elsevier; 2005.
10. Borodulin K, Laatikainen T, Lahti-Koski M, Lakka TA, Laukkanen R, Sarna S et al. Associations between estimated aerobic fitness and cardiovascular risk factors in adults with different levels of abdominal obesity. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2005; 12 (2): 126-31.
11. Brochu M, Starling RD, Tchernof A, Matthews DE, Garcia-Rubi E, Poehlman ET. Visceral adipose tissue is an independent correlate of glucose disposal in older obese postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 2000; 85 (7): 2378-84.
12. Chew GT, Gan SK, Watts GF. Revisiting the metabolic syndrome. *Med J Aust* 2006; 185 (8): 445-9.
13. Dagogo-Jack S, Egbuonu N, Edeoga C. Principles and practice of nonpharmacological interventions to reduce cardiometabolic risk. *Med Princ Pract* 2010; 19 (3): 167-75.
14. Ma J, King AC, Wilson SR, Xiao L, Stafford RS. Evaluation of lifestyle interventions to treat elevated cardiometabolic risk in primary care (E-LITE): a randomized controlled trial. *BMC Fam Pract* 2009; 10: 71.
15. Raal FJ. Pathogenesis and management of the dyslipidemia of the metabolic syndrome. *Metab Syndr Relat Disord* 2009; 7 (2): 83-8.
16. Stone NJ. Successful control of dyslipidemia in patients with metabolic syndrome: focus on lifestyle changes. *Clin Cornerstone* 2006; 8 (Suppl. 1): S15-20.
17. Bano KA, Batool A. Metabolic syndrome, cardiovascular disease and type-2 diabetes. *J Pak Med Assoc* 2007; 57 (10): 511-5.
18. Grundy SM. Metabolic syndrome: connecting and reconciling cardiovascular and diabetes worlds. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47 (6): 1093-100.
19. Katula JA, Vitolins MZ, Rosenberger EL, Blackwell C, Espeland MA, Lawlor MS et al. Healthy Living Partnerships to Prevent Diabetes (HELP PD): design and methods. *Contemp Clin Trials* 2010; 31 (1): 71-81.
20. Shaibi GQ, Cruz ML, Weigensberg MJ, Toledo-Corral CM, Lane CJ, Kelly LA et al. Adiponectin independently predicts metabolic syndrome in overweight Latino youth. *J Clin Endocrinol Metab* 2007; 92 (5): 1809-13.
21. Jiamsripong P, Mookadam M, Honda T, Khandheria BK, Mookadam F. The metabolic syndrome and cardiovascular disease: Part I. *Prev Cardiol* 2008; 11 (3): 155-61.
22. Vitale C, Marazzi G, Volterrani M, Aloisio A, Rosano G, Fini M. Metabolic syndrome. *Minerva Med* 2006; 97 (3): 219-29.
23. Despres JP. Cardiovascular disease under the influence of excess visceral fat. *Crit Pathw Cardiol* 2007; 6 (2): 51-9.
24. Holst-Schumacher I, Nunez-Rivas H, Monge-Rojas R, Barrantes-Santamaria M. Components of the metabolic syndrome among a sample of overweight and obese Costa Rican schoolchildren. *Food Nutr Bull* 2009; 30 (2): 161-70.
25. Quijada Z, Paoli M, Zerpa Y, Camacho N, Cichetti R, Villarroel V et al. The triglyceride/HDL-cholesterol ratio as a marker of cardiovascular risk in obese children; association with traditional and emergent risk factors. *Pediatr Diabetes* 2008; 9 (5): 464-71.
26. Kay SJ, Fiatarone Singh MA. The influence of physical activity on abdominal fat: a systematic review of the literature. *Obes Rev* 2006; 7 (2): 183-200.
27. Rezende FA, Rosado LE, Ribeiro Rde C, Vidigal Fde C, Vasques AC, Bonard IS et al. Body mass index and waist circumference: association with cardiovascular risk factors. *Arq Bras Cardiol* 2006; 87 (6): 728-34.
28. Espiritu DJ, Mazzone T. Oxidative stress regulates adipocyte apolipoprotein e and suppresses its expression in obesity. *Diabetes* 2008; 57 (11): 2992-8.
29. Higashi Y, Noma K, Yoshizumi M, Kihara Y. Endothelial function and oxidative stress in cardiovascular diseases. *Circ J* 2009; 73 (3): 411-8.
30. Holvoet P. Relations between metabolic syndrome, oxidative stress and inflammation and cardiovascular disease. *Verh K Acad Geneeskd Belg* 2008; 70 (3): 193-219.
31. Gupta R, Rastogi P, Sarna M, Gupta VP, Sharma SK, Kothari K. Body-mass index, waist-size, waist-hip ratio and cardiovascular risk factors in urban subejcts. *J Assoc Physicians India* 2007; 55: 621-7.
32. De Koning L, Merchant AT, Pogue J, Anand SS. Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular events: meta-regression analysis of prospective studies. *Eur Heart J* 2007; 28 (7): 850-6.
33. Levitan EB, Yang AZ, Wolk A, Mittleman MA. Adiposity and incidence of heart failure hospitalization and mortality: a population-based prospective study. *Circ Heart Fail* 2009; 2 (3): 202-8.
34. Hajer GR, van Haeften TW, Visseren FL. Adipose tissue dysfunction in obesity, diabetes, and vascular diseases. *Eur Heart J* 2008; 29 (24): 2959-71.
35. Kurl S, Laukkanen JA, Niskanen L, Laaksonen D, Sivenius J, Nyyssonen K, et al. Metabolic syndrome and the risk of stroke in middle-aged men. *Stroke* 2006; 37 (3): 806-11.
36. Bashan N, Dorfman K, Tarnovscki T, Harman-Boehm I, Liberty IF, Bluher M et al. Mitogen-activated protein kinases, inhibitory-kappaB kinase, and insulin signaling in human omental versus subcutaneous adipose tissue in obesity. *Endocrinology* 2007; 148 (6): 2955-62.
37. Bluher M, Bashan N, Shai I, Harman-Boehm I, Tarnovscki T, Avinaoch E et al. Activated Ask1-MKK4-p38MAPK/JNK stress signaling pathway in human omental fat tissue may link macrophage infiltration to whole-body Insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab* 2009; 94 (7): 2507-15.
38. Atkinson C, Lampe JW, Tworoger SS, Ulrich CM, Bowen D, Irwin ML et al. Effects of a moderate intensity exercise inter-

vention on estrogen metabolism in postmenopausal women. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2004; 13 (5): 868-74.
39. Wilson PE CG. Sports and disability. *PMR* 2010; 2 (3): S46-54.
40. Elias MF, Goodell AL. Diet and exercise: blood pressure and cognition: to protect and serve. *Hypertension* 2010; 55 (6): 1296-8.
41. Roemmich JN, White TM, Paluch R, Epstein LH. Energy intake, parental control of children's eating, and physical activity in siblings discordant for adiposity. *Appetite* 2010; 55 (2): 325-31.
42. Ryan AS, Nicklas BJ, Berman DM, Dennis KE. Dietary restriction and walking reduce fat deposition in the midthigh in obese older women. *Am J Clin Nutr* 2000; 72 (3): 708-13.
43. Togashi K, Masuda H, Iguchi K. Effect of diet and exercise treatment for obese Japanese children on abdominal fat distribution. *Res Sports Med* 2010; 18 (1): 62-70.
44. Goldberg AP, Busby-Whitehead MJ, Katzel LI, Krauss RM, Lumpkin M, Hagberg JM. Cardiovascular fitness, body composition, and lipoprotein lipid metabolism in older men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55 (6): M342-9.
45. Hadaegh F, Khalili D, Ghasemi A, Tohidi M, Sheikholeslami F, Azizi F. Triglyceride/HDL-cholesterol ratio is an independent predictor for coronary heart disease in a population of Iranian men. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2009; 19 (6): 401-8.
46. Buemann B, Tremblay A. Effects of exercise training on abdominal obesity and related metabolic complications. *Sports Med* 1996; 21 (3): 191-212.
47. Buemann B, Sorensen TI, Pedersen O, Black E, Holst C, Toubro S et al. Lower-body fat mass as an independent marker of insulin sensitivity—the role of adiponectin. *Int J Obes (Lond)* 2005; 29 (6): 624-31.
48. Rector RS, Warner SO, Liu Y, Hinton PS, Sun GY, Cox RH, et al. Exercise and diet induced weight loss improves measures of oxidative stress and insulin sensitivity in adults with characteristics of the metabolic syndrome. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2007; 293 (2): E500-6.
49. Slentz CA, Houmard JA, Kraus WE. Exercise, abdominal obesity, skeletal muscle, and metabolic risk: evidence for a dose response. *Obesity (Silver Spring)* 2009; 17 (Suppl. 3): S27-33.
50. Warner SO, Linden MA, Liu Y, Harvey BR, Thyfault JP, Whaley-Connell AT et al. The effects of resistance training on metabolic health with weight regain. *J Clin Hypertens (Greenwich)* 2010; 12 (1): 64-72.
51. Fernández-Real JM, Vayreda M, Casamitjana R, González-Huix F, Ricart W. The fat-free mass compartment influences serum leptin in men. *Eur J Endocrinol* 2000; 142 (1): 25-9.
52. Ohkawara K, Tanaka S, Miyachi M, Ishikawa-Takata K, Tabata I. A dose-response relation between aerobic exercise and visceral fat reduction: systematic review of clinical trials. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31 (12): 1786-97.
53. Fox K. Self-esteem, self-perceptions and exercise. *Int J Sport Psychol* 2000; 31: 228-40.
54. Nugent A. The metabolic syndrome. *Nutrition Bulletin* 2004; 29 (1): 36-43.
55. Miller WC, Koceja DM, Hamilton EJ. A meta-analysis of the past 25 years of weight loss research using diet, exercise or diet plus exercise intervention. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997; 21 (10): 941-7.
56. Pronk NW, RR Physical activity and long-term maintenance level of weight loss. *Obes Res*1994; 2 (6): 587-99.
57. Chambliss HO. Exercise duration and intensity in a weight-loss program. *Clin J Sport Med* 2005; 15 (2): 113-5.
58. Shaw K GH, O'Rourke P, Del Mar C Exercise for overweigt or obesity. *Cochrane Database Syst Rev* 2006; 18 (4): CD003817.
59. Aghdassi E, Arendt B, Salit IE, Allard JP. Estimation of body fat mass using dual-energy x-ray absorptiometry, bioelectric impedance analysis, and anthropometry in HIV-positive male subjects receiving highly active antiretroviral therapy. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2007; 31 (2): 135-41.