

Importancia clínica, métodos diagnósticos y efectos del ejercicio físico sobre la grasa visceral

Rosalía Fernández Vázquez¹, Lorena Correas-Gómez², Elvis Álvarez Carnero², José Ramón Alvero-Cruz¹

¹Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte. Universidad de Málaga.

²Laboratorio de Biodinámica y Composición Corporal. Universidad de Málaga.

Recibido: 03.06.2014

Aceptado: 06.06.2014

Resumen

El aumento epidémico del sobrepeso y la obesidad repercuten sobre la cantidad de grasa así como en su distribución corporal. En especial son importantes las implicaciones clínicas que pueden producir los depósitos de grasa visceral. El aumento en la cantidad de tejido adiposo visceral, se asocia a enfermedades como el síndrome metabólico, la enfermedad cardiovascular y varias enfermedades neoplásicas como el cáncer de próstata, mama y colorrectal. La evaluación precisa del tejido adiposo visceral es importante para evaluar el riesgo potencial de desarrollo de estas patologías, así como para proporcionar un pronóstico preciso.

Esta revisión tiene como objetivo revisar los diferentes métodos de la cuantificación de la grasa visceral, como los métodos antropométricos y la bioimpedancia eléctrica (BIA) y la pletismografía, así como los métodos de imagen: ultrasonidos, la absorciometría dual de rayos X, (DXA) la tomografía computerizada (TC) y la resonancia magnética (RM), en la práctica clínica y de investigación y repasar los efectos del ejercicio físico sobre la grasa visceral.

Los métodos TC y RM son considerados los métodos patrón en cuanto a la medición de las cortes simples y volúmenes de grasa visceral en los niveles de L2-L3 y L4-L5 dependiendo de los diferentes autores y métodos. Las medidas antropométricas se correlacionan débilmente con las mediciones y volúmenes de grasa visceral, aunque son útiles para el diagnóstico epidemiológico de la obesidad general y central. La BIA suele sobrestimar los valores de grasa de tronco sobre métodos como RM y DXA.

El ejercicio físico tiene efectos diferentes sobre los depósitos viscerales, dependiendo del fenotipo. Los mayores efectos de reducción de la grasa visceral parecen obtenerse con el ejercicio aeróbico varias veces por semana y a una intensidad moderada-alta.

Palabras clave:

Grasa visceral.
Métodos de cuantificación.
Ejercicio.

Clinical relevance, diagnostic methods and effects of exercise on visceral fat

Summary

The epidemic increase in overweight and obesity affect on the amount of total body fat and body distribution. Clinical implications that can cause visceral fat deposits are especially important. The higher amounts of visceral adipose tissue is associated with several diseases such as metabolic syndrome, cardiovascular disease and various neoplastic diseases such as prostate, breast and colorectal cancer. The accurate assessment of visceral adipose tissue is important to assess the potential risk of development of these pathologies, as well as to provide an accurate prognosis. This work aims to review the different methods of visceral fat quantification as anthropometric methods and bioelectrical impedance analysis and plethysmography, as well as imaging methods: ultrasound, dual X-ray absorptiometry, computed tomography and magnetic resonance in clinical practice and research settings and review the effects of physical exercise on visceral fat amounts. CT and MRI methods are considered the gold standard, in terms of measuring the simple cuts and volumes of visceral fat levels in L2-L3 or L4-L5 depending of several authors and methods. Anthropometric measures are weakly correlated with measurements and volumes of visceral fat, even if they are useful for epidemiological diagnosis of total body fat and central obesity. The BIA is often overestimated values of fat trunk on methods such as RM and DXA. Physical exercise has different effects on visceral deposits, depending on the phenotype. The greatest effects of reduction of the visceral fat seem to get aerobic exercise, several times a week at a moderate intensity.

Key words:

Visceral fat.
Assessment methods.
Exercise.

Correspondencia: José Ramón Alvero Cruz

E-mail: alvero@uma.es

El tejido adiposo (TA) está compuesto por adipocitos y estos, derivados originalmente por los lipoblastos. Inicialmente el papel del tejido adiposo tuvo un carácter amortiguador y aislante del cuerpo y más recientemente, es más conocido el importante papel endocrino y de almacenamiento de energía. La cantidad de tejido adiposo se ve modificada por factores fisiológicos, genéticos y psicosociales entre otros muchos, confiriendo diferentes tipos de almacenamiento en el cuerpo. El aumento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad hace necesario conocer los métodos de cuantificación y caracterización del TA. Este está distribuido en diferentes proporciones en el cuerpo y los patrones de depósito dependen de varios factores, como el sexo, la edad, la etnia, el genotipo, la dieta, el ejercicio físico y los niveles hormonales. Normalmente el tejido adiposo se encuentra en mayor cantidad en las mujeres, en las personas mayores y en las que tienen sobrepeso¹⁻⁶.

El tejido graso se deposita en el cuerpo, de dos formas: una en el tejido adiposo subcutáneo (TAS) y en el tejido adiposo visceral (TAV). Ambos tejidos tienen características metabólicas diferentes y hay que prestar especial atención al TAV, por sus asociaciones con diversas patologías médicas⁷⁻¹¹.

A pesar de que la grasa y el tejido adiposo se pueden distinguir por sus características bioquímicas, estos términos se pueden utilizar de forma intercambiable, aunque la obesidad abdominal se caracteriza por un aumento de grasa alrededor de los órganos intra-abdominales y esta circunstancia, es conocida como la obesidad central u obesidad visceral. Esta circunstancia se ha unido a enfermedades como las alteraciones del metabolismo de la glucosa, de los lípidos y de la resistencia a la insulina^{7,8}, el aumento de cáncer de colon⁹, el cáncer de mama¹⁰ y el de próstata¹¹.

La acumulación o depósito de grasa visceral no solo tiene que ver con la ingesta total, pues esta es muy diferente entre personas. Los mecanismos que explican las asociaciones de la grasa visceral con el riesgo metabólico están relacionados a múltiples fenómenos y vías de producción¹². El TAV aumenta con la edad, en ambos sexos y está bastante bien determinado por un aumento en el índice cintura-cadera¹³, con aumentos en la zona central como la zona glúteo femoral y en el perímetro abdominal. La prevalencia de enfermedades cardiovasculares (ECV) se asocia frecuentemente al aumento del TAV con alteraciones del metabolismo lipoproteico y de la glucosa¹⁴.

Existen diferencias por género, en la distribución de la grasa, en el tronco y abdomen, los hombres y las mujeres en glúteos y piernas. Krotkiewski, sugirió que la regulación hormonal era la responsable del tipo de distribución de la grasa¹⁵. El aumento de la grasa visceral en hombres va en relación al aumento de la grasa total y en mujeres ese aumento de TAV no va tan unido a ese aumento de la grasa total. La tendencia del hombre a acumular TAV, parece ser el factor, de porqué, la obesidad es más peligrosa en el hombre que en la mujer y tampoco las diferencias explican, los diferentes perfiles de riesgo¹⁶.

Las hormonas sexuales pueden tener un importante papel, debido al marcado dimorfismo sexual en los patrones de depósito de la grasa corporal. Hombres con bajos niveles de testosterona, está asociado a una distribución visceral y abdominal de la grasa¹⁷ y el tratamiento con testosterona exógena, para alcanzar valores dentro de la normalidad, generalmente produce una disminución de la adiposidad visceral¹⁸.

La obesidad visceral es considerada, como un factor independiente del síndrome metabólico y la magnitud de esa circunstancia, es pronós-

tico de su condición y efectos^{6,19}. El TAV determina *per se*, un perfil de riesgo cardiovascular y a un aumento de la susceptibilidad de padecer enfermedades cardiacas e hipertensión arterial^{7,20,21}. El TAV es un tejido activo productor de hormonas como la adiponectina, la leptina el TNF, la resistina y la IL-6 entre otras. De estas hormonas, la adiponectina, posee la una particular importancia, debido a su actividad antiangiogénica protectora. Esta se relaciona inversamente a la cantidad de TAV y valores bajos de adiponectina se asocian a diabetes mellitus tipo 2, niveles altos de glucosa, hipertensión arterial, enfermedad cardiovascular, síndrome metabólico⁷ y grandes tumores (en especial de riñón)²⁴ consecuentemente es importante, poder medir los niveles de adiponectina junto con los de TAV, con el objetivo de entender mejor las enfermedades relacionadas a la patogénesis de la obesidad. Todo ello redundando en la importancia de poder medir con precisión el TAV y diferenciarlo del tejido adiposo total.

No solo, por estas razones, es necesaria una cuantificación precisa del TAV, sino también, por tener un criterio bien definido de adiposidad visceral en relación a las alteraciones metabólicas concurrentes. La diversidad de métodos de cuantificación, desde los simples métodos antropométricos como el IMC y el perímetro abdominal, y e diámetro sagital abdominal, hasta las imágenes de tomografía computerizada (TC), que nos permite visualizar cortes transversales y así mismo el cálculo de volúmenes.

Muchas técnicas, han sido desarrolladas para cuantificar el TAV. La antropometría y la bioimpedancia eléctrica (BIA) son técnicas rápidas, de tipo indirecto que se relacionan con aproximación y proveen de información de la composición corporal, relacionados a los depósitos centrales abdominales, todo ello en la clínica, aunque todas ellas son técnicas estimativas, lejos de la tomografía computerizada (TC) y de la resonancia magnética (RM) (Tabla 1) que son consideradas las técnicas de referencia en el estudio de la composición corporal *in vivo*²⁵.

El objetivo de esta revisión es ofrecer un abanico de conocimientos, sobre la importancia y significado clínico de la obesidad abdominal y los métodos diagnósticos, en el ámbito clínico y de la investigación y el efecto del ejercicio físico sobre el tejido adiposo visceral.

Los índices y las medidas antropométricas

El índice de masa corporal (IMC) es la variable más utilizada para la clasificación del estado de sobrepeso y de la obesidad²⁷. Esta medida correlaciona bien con el área de sección de la grasa visceral medido por TC (coeficientes de correlación por encima de 0,80)²⁴. El IMC a pesar de su amplio uso, es bien conocida su falta de capacidad de distinguir entre el tejido graso y magro y tampoco tiene la capacidad de distinguir diferencias, entre el tejido graso subcutáneo y el tejido visceral interno.

El índice cintura cadera (ICC), el perímetro abdominal (PABd) y el diámetro sagital abdominal (DSA) son medidas de fácil obtención que se asocian y se aproximan a la cuantificación de la obesidad central y la estimación de la distribución grasa. El PABd daría fe del conjunto abdominal de grasa visceral y subcutánea, mientras que el ICC, representaría la relación entre la grasa abdominal central, con la de la zona pélvica. Ashwell²⁶ encontró correlaciones significativas entre ICC y el ratio del área de sección entre grasa visceral y subcutánea (TAV/TAS). Un alto

Tabla 1. Análisis comparativo y características de los métodos y equipos de evaluación de la grasa visceral.

Método	Precisión	Reproducibilidad	Disponibilidad	Especificidad	Cuantificación	Radiación*	Observaciones
Antropometría	Baja	Muy variable	Muy accesible	Baja	No posible	No	Utilizado como indicador clínico
BIA	Media	CV de 4-10%	Accesible	Baja	Indirecta	No	Precisa de ecuaciones de cálculo Poco entrenamiento del operador
PDA	Alta	CV 1,7-4,5%	Poco accesible	Media	Indirecta	No	Dificultad para el sujeto medido
Ultrasonidos	Alta	CV 2-8%	Accesible	Media	Medida indirecta	No	Gran entrenamiento del operador
DXA	Alta	CV < 1 - 4%	Poco accesible	Baja	Medida indirecta	0,003-0,06 mSv	Se requiere un software especial
TC	Muy alta	CV 1,2-4,3%	Poco accesible	Muy alta	Precisa	6-10 mSv	Se requiere un software especial
RM	Muy alta	CV 2,1- 6,5%	Muy poco accesible	Muy alta	Precisa	No	Se requiere un software especial

* dosis por exploración, cv: coeficiente de variación, BIA: Bioimpedancia eléctrica, PDA: Pletismografía por desplazamiento de aire. DXA: Absorciometría dual fotónica de rayos X, Densitometría TC: Tomografía computerizada, RM: Resonancia magnética.

ICC, es asociado a un nivel alto de grasa intra-abdominal. A pesar de los hallazgos de Ashwell²⁶, este autor no encontró una correlación con el grado de obesidad y esto es debido a un alto grado de variabilidad e imprecisión del ICC, sin embargo, si se ha encontrado al PAbd como una medida que indicaría el nivel de adiposidad visceral para un amplio rango de población. También se ha hallado una buena correlación de la grasa intra-abdominal con la relación PAbd/Talla²³.

En personas adultas de ambos sexos la proporción del cuerpo que representa la grasa intra-abdominal, aumenta con la edad, mientras que el área de sección de grasa subcutánea tiende a aumentar con el grado de obesidad y no con la edad²⁶ y se encuentran mayores valores proporcionales de TAV en varones que en mujeres¹⁶.

El IMC y el PAbd poseen similares correlaciones con las áreas de grasa total, visceral y subcutánea, en todas las edades, mientras que las medidas de pliegues con las áreas de grasa intraabdominal se tornan débiles con la edad²⁶.

Kvist *et al.*²⁷ analizaron las relaciones entre el tejido graso visceral y total medidos TC y fue comparado con medidas antropométricas como el IMC, diámetros, perímetros y pliegues subcutáneos del tronco. La relación del IMC con el tejido adiposo total con errores mayores al 10%. Kullberg, encontró una alta correlación entre medidas antropométricas, en particular el diámetro abdominal con el TAV medido con RM²⁸. Existen ciertas discrepancias entre las medidas realizadas de pie (perímetro abdominal, perímetro glúteo) y las medidas de RM obtenidas en decúbito supino. En general el ICC y el DSA son medidas simples de fácil obtención y en general aceptables indicadores de la acumulación de grasa visceral, pero son imprecisos para predecir el TAV^{24,27,29} y sus cambios longitudinales.

Impedancia bioeléctrica (BIA)

Los instrumentos de BIA son de fácil uso, poco costosos y que no requieren entrenamiento en su uso³⁰. BIA carece de especificidad y precisión, porque las diferencias en la resistencia cuando la electricidad es conducida por el tejido graso y magro. A partir de valores de resistencia y mediante ecuaciones de predicción se determina la masa libre de grasa y la grasa total corporal. Actualmente hay intentos de medir la grasa abdominal subcutánea y visceral con buenas correlaciones significativas con la TC^{31,32}.

Existen instrumentos de bioimpedancia abdominal (ViScan[®]) (Figura 1) que permiten mediciones del perímetro abdominal (recomendado por el fabricante a nivel del ombligo y en decúbito supino), el porcentaje de grasa de tronco y finalmente un nivel de grasa visceral (*visceral fat rating*). Este aparato de fácil utilización y manejo permite mediciones de la grasa visceral y está considerado, frente a los métodos de referencia un método indirecto, pero se ha comprobado que tiene una buena sensibilidad y especificidad para diagnosticar alteraciones de la glucosa basal en varones adultos³³, así como con el diagnóstico de pre-hipertensión sistólica³⁴.

La comparación entre valores de grasa de tronco entre BIA y RM muestra que la BIA sobrestima los valores y en estudios longitudinales del TAV, su valor es más limitado³⁵.

Estudios sobre la validez de las medidas antropométricas como la circunferencia de la cintura, como instrumentos de control de los cambios del TAV han mostrado su pobre capacidad de predicción, con curvas ROC de 0,62 (baja sensibilidad y especificidad)³⁶.

Las medidas del tejido magro están influenciadas por el nivel de hidratación y en especial en enfermos con cáncer^{30,37,38}. La hidratación de

Figura 1. A: Posición de realización de un BIA abdominal. B: Visor de resultados: Grasa de tronco (%), perímetro abdominal (cm) y nivel de grasa visceral.



Imagen cedida por la Escuela de Medicina de la EF y el Deporte. Universidad de Málaga.

los tejidos es probablemente la causa de las discrepancias entre DEXA y BIA³⁰. La BIA y las medidas antropométricas son útiles para la clasificación epidemiológica de obesidad abdominal, pero están limitados en su precisión diagnóstica.

DXA

El DXA (absorciometría dual fotónica de rayos X) con una tecnología basada en la emisión de rayos X atenuados, permite la obtención de una imagen total del cuerpo compartimentada en diferentes segmentos teniendo esta, un amplísimo desarrollo y una gran aceptación por los investigadores, por su precisión y rapidez en la valoración de la CC, y en especial para la estimación del tejido graso, tejido libre de grasa y el contenido mineral óseo. Las medidas obtenidas con el DXA solamente estiman la grasa visceral y no pueden distinguir las diferentes localizaciones de tejido adiposo (subcutáneo e intra-abdominal).

La facilidad de la exploración solo requiere para su ejecución algunas precauciones como el la posición sobre la camilla (Figura 2), que permitirá hacer el estudio segmental con mayor facilidad. El estudio se puede hacer con ropa y lo único importante es retirar todos los elementos metálicos (aros de sujetadores, pulseras, prendas con broches metálicos, cadenas, relojes, anillos, etc.).

Las comparaciones de grasa visceral entre DXA y TC, tomando cortes en L4-L5, presentan un cierto grado de imprecisión en mujeres obesas²⁹. También las medidas antropométricas como el PAbd y el DSA presentan un grado bajo de concordancia con DXA y esta circunstancia

Figura 2. Posicionamiento del paciente en la mesa del DXA.



Imagen cedida por el Laboratorio de Biodinámica y Composición Corporal de la Universidad de Málaga.

Figura 3. Imagen DXA de cuerpo entero. El software permite la compartimentación de la composición corporal de miembros superiores, tronco, pelvis y miembros inferiores. Así mismo es posible delimitar zonas de especial interés como A: Androide, G: Ginoide.

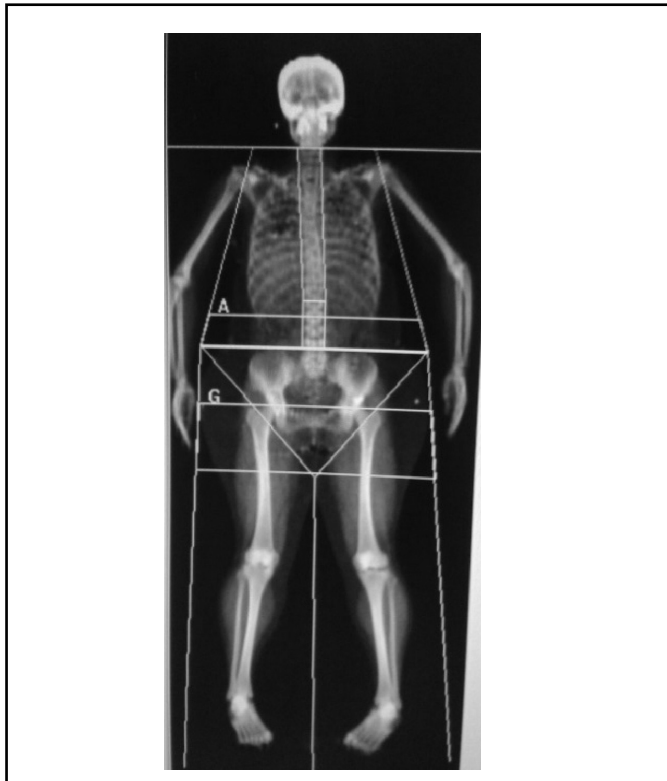


Imagen cedida por el Laboratorio de Biodinámica y Composición Corporal de la Universidad de Málaga.

tiene que ver con los diferentes criterios en la medición de medidas indirectas como el PAbd o el DSA²⁹.

Una de las ventajas de DXA es la compartimentación de zonas corporales o regiones de interés. Estas regiones de interés son delimitadas por ventanas que el propio programa permite circunscribir y a partir de ello deriva automáticamente los cálculos. Si existen diferencias, es debido al método de análisis utilizado. Las regiones de interés que se definen a través de diversos puntos anatómicos de referencia. En el caso del estudio mediante TC, de la grasa visceral, se hace por ejemplo, unos 5-10 cm por encima de la cresta ilíaca y entre la 3 y 5ª vértebra lumbar³⁸. Otros autores³⁹ lo hacen mediante un corte transversal en el disco intervertebral de L4-L5 como punto de referencia.

El DXA distingue muy bien la grasa, el tejido no graso y el hueso. En zonas que se superponen estos tejidos son muy bien diferenciados y puede influir en la estimación de la grasa de tronco en personas obesas^{27,40}. DXA nos permite el análisis de la CC de forma rápida, con un bajo coste y bajísima irradiación, sin embargo la TC y RM tienen una altísima precisión en la evaluación del TAV. DXA es más preciso que las técnicas antropométricas y BIA.

Actualmente, para reducir el tiempo de exposición a la radiación, se ha aconsejado solamente un corte único de TC. Xia *et al*⁴¹ realizaron

un estudio de concordancia entre los cortes de L2-L3 y L4-L5 a nivel de los discos intervertebrales con DXA. Mostraron ambos cortes una gran correlación (0,94 y 0,96) con similares límites de concordancia y ambos cortes han sido utilizados para derivar modelos de DXA, para la estimación de las medidas volumétricas del TAV⁴¹.

Hoy en día ya se dispone de los DXAs volumétricos que son capaces de realizar estudios de tres dimensiones con muy buena correlación de los estudios de cuantificación de tejidos mediante RM⁴².

Pletismografía por desplazamiento de aire

Esta tecnología muy nueva y basada en la relación de la presión-volumen desplazado por un cuerpo en una cabina-recipiente y que mide el volumen desplazado y por tanto a partir de esos valores calcula la densidad corporal, a semejanza del desplazamiento de agua por un cuerpo (principio de Arquímedes). Existen muy pocos estudios de validación⁴³ y existen grandes errores de estimación en la cuantificación del tejido adiposo visceral, aunque mejora el poder de predicción de las medidas antropométricas.

También se ha explorado las medidas de grasa subcutánea y grasa inversa mediante PDA y comparando con RM, indicando que la PDA tiene una gran precisión y reproducibilidad⁴⁴.

Ultrasonidos

Es una técnica muy conveniente para la medición del tejido subcutáneo e intraabdominal. El tiempo de exploración requerido es muy bajo, pero su reproducibilidad y precisión, no es demasiado alta⁴⁵⁻⁴⁷. Bellisari *et al*⁴⁷ encontraron un alto coeficiente de variación (64%)³⁵. Otros estudios han encontrado una buena correlación entre los ultrasonidos y el tejido adiposo intraabdominal⁴⁵⁻⁴⁷. Los ultrasonidos permiten medir los pliegues de grasa de la zona preperitoneal (desde línea alba, hasta la superficie del hígado y la grasa propiamente subcutánea. Este índice sería comparable al TAV/TAS (tejido adiposo visceral/tejido adiposo subcutáneo) obtenido por análisis de TC, estando este índice muy relacionado a alteraciones metabólicas⁴⁵. Existen dentro de la cavidad abdominal otras mediciones como el grosor de la grasa mesentérica, el cual se relaciona en hombre con el colesterol total, colesterol LDL, triglicéridos, glucosa, hemoglobina glicosilada y la presión arterial sistólica y en mujeres con la hemoglobina glicosilada y los triglicéridos. Una gran parte de las variaciones (30-65%) de estos parámetros son explicadas por la grasa mesentérica⁴⁸. Los ultrasonidos son un buen método para la estimación del tejido intraabdominal y un buen predictor de la vulnerabilidad cardiovascular⁴⁹.

Tomografía computerizada y Resonancia magnética

La tomografía computerizada (TC) y la resonancia magnética (RM) son los métodos de referencia para la valoración cuantitativa de la grasa visceral⁵⁰. Los diferentes rangos de las unidades Hounsfield (HU) permiten descifrar los diferentes valores de los diversos tejidos. Las áreas

transversales pueden ser medidas en cortes únicos o múltiples, basado en múltiples puntos de referencia los cuales tienen fuertes asociaciones con el volumen graso^{50,51}. Estas medidas de referencia, del volumen de grasa visceral, tienen buenas correlaciones con el IMC, mejores que con los cortes transversales tanto en hombres como en mujeres⁵¹, por ello el IMC se consideraría un buen sustituto de las medidas de TAV.

Los cortes simples son muy utilizados por la menor radiación a la que someten al sujeto, pero son algo menos precisos que los análisis volumétricos derivados de cortes múltiples. Estas mismas consideraciones ocurren con el análisis de RM, pero hay que tener en cuenta su accesibilidad. Los datos obtenidos con cortes simples con TC y RM, tienen una alta correlación (entre 0,82-0,89)⁵² y los trabajos de Shen⁵³, con cortes simples de RM, 5 cm por encima de L4-L5, muestran la mayor correlación con el tejido adiposo visceral. La mayor dificultad y limitación a tener en cuenta de las exploraciones con TC y RM, es la difícil aplicabilidad en obesos extremos, por cuestión del tamaño de las mesas de exploración.

Efectos del ejercicio físico sobre la grasa visceral

Todos los estudios de referencia incluyen análisis de datos en personas con sobrepeso y obesidad y controlados para el sexo y la intensidad de ejercicio. Todos estos estudios se han analizado cortes de tomografía computerizada e imágenes de resonancia para la valoración de la grasa visceral. Existe una fuerte relación entre la grasa visceral y las enfermedades cardiovasculares^{54,55} y la diabetes⁵⁶ y entre la actividad física y la mejora del riesgo cardiovascular independiente de la reducción de peso⁵⁷, confiriendo el TAV la base de los mecanismos fisiopatológicos de esta relación. En sujetos con sobrepeso y obesidad, el ejercicio de moderado a intenso parece tener más efectos que el ejercicio de baja intensidad o el ejercicio de fuerza⁵⁸. La mayoría de estudios que analizan estos efectos son el TAV son estudios heterogéneos tanto en el diseño metodológico, los protocolos de entrenamiento y las características de los sujetos y algunos estudios apuntan al tipo de obesidad y en especial a la relación intra-abdominal y subcutánea y muy marcado por el fenotipo⁵⁹.

Estudios de intervención mediante ejercicio físico, cinco o seis sesiones de 45-60 min por semana^{60,61}, no parecen tener mayores efectos que estudio con menos volumen de entrenamiento⁶². Si parece necesario un mínimo para alcanzar una reducción de TAV. En cuanto a la intensidad de ejercicio también existe un mínimo umbral para alcanzar los efectos de una reducción de TAV. La intensidad del ejercicio juega un importante papel en la regulación de los sustratos metabólicos⁶³, pero pocos estudios han demostrado los efectos del ejercicio y su intensidad sobre pacientes obesos con grasa visceral abdominal⁶⁴. La combinación de ejercicios aeróbicos y fuerza muestran modestas reducciones de la TAV⁶⁵.

Los estudios de intervención sobre todo utilizan el ejercicio de tipo aeróbico⁶⁶⁻⁶⁹ y en menor frecuencia el interválico⁷⁰, o el de fuerza⁷¹. Los mayores efectos de reducción de la grasa visceral parecen obtenerse con el ejercicio aeróbico varias veces por semana y a una intensidad moderada-alta (Tabla 2).

Conclusiones

Se debe ser cuidadoso en la interpretación de las relaciones entre los depósitos de grasa con los diferentes indicadores de riesgo metabólico y otras enfermedades, pues estos dependiendo de tu tratamiento y de si son corregidos por interacciones de la grasa corporal total o el índice de masa corporal.

La valoración cuantitativa y precisa de la adiposidad visceral, es necesaria para poder evaluar el riesgo potencial. Los diferentes métodos de evaluación de la CC varían en su precisión accesibilidad y especificidad

Se debe seguir investigando en el hallazgo de nuevos índices antropométricos, medidas de fácil obtención y ecuaciones de predicción, para poder clasificar los estados de obesidad abdominal en relación a los factores de riesgo y la enfermedad.

La mayor contribución al síndrome metabólico es por la grasa total aunque los depósitos viscerales y los subcutáneos profundos también contribuyen a explicar el síndrome metabólico.

El ejercicio aeróbico realizado varias veces a la semana y con una intensidad del 60-75% de la FCM es una estrategia útil para la reducción de la grasa visceral.

Tabla 2. Estudios de intervención para la disminución de la grasa visceral.

Autor	año	H/M	Tipo	Intensidad entrenamiento	Sesiones	Duración x sem	Duración sesión	Valoración	Cambios del TAV
Boudou	2001	8/0	Aeróbico Interválico	75% VO ₂ max 85% VO ₂ max	3 x semana	Aeróbico: 25 min Interválico: 25 min	2,5 meses	RM L4-L5	-45%
Miyatake	2003	23/0	Aeróbico	50-65% FCMax	1 x semana		5 meses	TC ombligo	-30%
McTiernan	2007	51/49	Aeróbico	60-85% FCMax	6 x semana	60 min	12 meses	TC L4-L5	-7,5%
Schmitz	2007	0/71	Fuerza	2 series/8-10 rep	2 x semana	60 min	12 meses	TC L2-L3	-3%
Christiansen	2009	0/25	Aeróbico	70% Reserva FC	3 x semana	60-70 min	3 meses	RM Abdominal	-18%
Kim	2009	24/0	Aeróbico	60-70% FCMax	3 x semana	60 min	3 meses	TC ombligo	-16%
Koo	2010	37/0	Aeróbico	Deambulacion rápida	7 x semana	120 min	3 meses	TC L4-L5	-29%

TAV: Tejido Adiposo Visceral; H/M: Hombres / Mujeres.

Bibliografía

- An P, Rice T, Borecki IB, Perusse L, Gagnon J, Leon AS, et al. Major gene effect on subcutaneous fat distribution in a sedentary population and its response to exercise training: the Heritage Family Study. *Am J Human Biol.* 2000;12:600-9.
- Wu CH, Yao WJ, Lu FH, Yang YC, Wu JS, Chang CJ. Sex differences of body fat distribution and cardiovascular dysmetabolic factors in old age. *Age Ageing.* 2001;30:331-6.
- Kyle UG, Genton L, Hans D, Karsgaard L, Slosman DO, Pichard C, et al. Age-related differences in fat-free mass, skeletal muscle, body cell mass and fat mass between 18 and 94 years. *Eur J Clin Nutr.* 2001;55:663-72.
- Evans EM, Van Pelt RE, Binder EF, Williams DB, Ehsani AA, Kohrt WM. Effects of HRT and exercise training on insulin action, glucose tolerance, and body composition in older women. *J Appl Physiol.* 2001;90:2033-40.
- Kanaley JA, Sames C, Swisher L, Swick AG, Ploutz-Snyder LL, Stepan CM, et al. Abdominal fat distribution in pre and postmenopausal women: the impact of physical activity, age, and menopausal status. *Metabolism.* 2001;50:976-82.
- Ritchie SA, Connell JM. The link between abdominal obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2007;17:319-26.
- Fox CS, Massaro JM, Hoffmann U, Pou KM, Maurovich Horvat P, Liu CY. Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments: association with metabolic risk factors in the Framingham Heart Study. *Circulation.* 2007;116:39-48.
- Oh TH, Byeon JS, Myung SJ, Yang SK, Choi KS, Chung JW, et al. Visceral obesity as a risk factor for colorectal neoplasm. *J Gastroenterol Hepatol.* 2008;23:411-7.
- Strong AL, Strong TA, Rhodes LV, Semon JA, Zhang X, Shi Z, et al. Obesity associated alterations in the biology of adipose stem cells mediate enhanced tumorigenesis by estrogen dependent pathways. *Breast Cancer Res.* 2013;15 (5):R102
- Schapira DV, Clark RA, Wolff PA, Jarrett AR, Kumar NB, Aziz NM. Visceral obesity and breast cancer risk. *Cancer.* 1994;74:632-9.
- Von Hafe P, Pina F, Perez A, Tavares M, Barros H. Visceral fat accumulation as a risk factor for prostate cancer. *Obes Res.* 2004;12:1930-5.
- Tchernof A, Després JP. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiol Rev.* 2013;93(1):359-404.
- Lanska DJ, Lanska MJ, Hartz AJ, Rimm AA. Factors influencing anatomic location of fat tissue in 52,953 women. *Int J Obes.* 1985;9:29-38.
- Pascot A, Lemieux S, Lemieux I, Prud'homme D, Tremblay A, Bouchard C, et al. Age-related increase in visceral adipose tissue and body fat and the metabolic risk profile of premenopausal women. *Diabetes Care.* 1999;22:1471-8.
- Krotkiewski M, Björntorp P, Sjöström L, Smith U. Impact of obesity on metabolism in men and women. Importance of regional adipose tissue distribution. *J Clin Invest.* 1983;72:1150-62.
- Pascot A, Lemieux I, Bergeron J, Tremblay A, Nadeau A, Prud'homme D, et al. HDL particle size: a marker of the gender difference in the metabolic risk profile. *Atherosclerosis.* 2002;160:399-406.
- Shi H, Strader AD, Woods SC, Seeley RJ. Sexually dimorphic responses to fat loss after caloric restriction or surgical lipectomy. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2007;293:E316-26.
- Marin P, Holmang S, Gustafsson C, Jonsson L, Kvist H, Elander A, et al. Androgen treatment of abdominally obese men. *Obes Res.* 1993;1:245-51.
- Mathieu P. Abdominal obesity and the metabolic syndrome: a surgeon's perspective. *Can J Cardiol.* 2008;24:19D-23D.
- Busetto L. Visceral obesity and the metabolic syndrome: effects of weight loss. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2001;11:195-204.
- Lamarche B, Lemieux S, Dagenais GR, Després JP. Visceral obesity and the risk of ischaemic heart disease: insights from the Quebec Cardiovascular Study. *Growth Horm IGF Res.* 1998;8 (Suppl B):1-8.
- Mathieu P, Pibarot P, Larose E, Poirier P, Marette A, Després JP. Visceral obesity and the heart. *Int J Biochem Cell Biol.* 2008;40:821-36.
- Onat A, Avci GS, Barlan MM, Uyarel H, Uzunlar B, Sansoy V. Measures of abdominal obesity assessed for visceral adiposity and relation to coronary risk. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004;28:1018-25.
- Pinthus JH, Kleinmann N, Tisdale B, Chatterjee S, Lu JP, Gillis A, et al. Lower plasma adiponectin levels are associated with larger tumor size and metastasis in clear cell carcinoma of the kidney. *Eur Urol.* 2008;54:866-73.
- Alvero-Cruz JR, de Diego Acosta AM, Fernández Pastor VJ, García Romero J. Métodos de evaluación de la Composición Corporal: Tendencias actuales II. *Arch Med Deporte.* 2005;105:45-9.
- Ashwell M, Cole TJ, Dixon AK. Ratio of waist circumference to height is strong predictor of intra-abdominal fat. *BMJ.* 1996;313(7056):559-60.
- Kvist H, Chowdhury B, Grangard U, Tylen U, Sjöström L. Total and visceral adipose-tissue volumes derived from measurements with computed tomography in adult men and women: predictive equations. *Am J Clin Nutr.* 1988;48:1351-61.
- Kullberg J, von Below C, Lönn L, Lind L, Ahlström H, Johansson L. Practical approach for estimation of subcutaneous and visceral adipose tissue. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2007;27:148-53.
- Ball SD, Swan PD. Accuracy of estimating intraabdominal fat in obese women. *J Exerc Physiol Online.* 2003;6:1-7.
- Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis part II: utilization in clinical practice. *Clin Nutr.* 2004;23:1430-53.
- Shoji K, Maeda K, Nakamura T, Funahashi T, Matsuzawa Y, Shimomura I, et al. Measurement of visceral fat by abdominal bioelectrical impedance analysis is beneficial in medical checkup. *Obes Research Clin Pract.* 2008;2:269-75.
- Sarhill N, Walsh D, Nelson K, Homsy J, Komurcu S. Bioelectrical impedance, cancer nutritional assessment, and ascites. *Support Care Cancer.* 2000;8:341-3.
- Alvero-Cruz JR, Fernández-Vázquez R, Millán A, Fernández-García JC, Correias L, Lage A, et al. Abdominal bioimpedance device is a useful to detect fasting blood glucose impairment in middle-aged men. *Obesity Facts.* 2013;(suppl 1):220.
- Fernández-Vázquez R, Alvero-Cruz JR, Millán A, Fernández-García JC, Carnero EA. Abdominal bioimpedance device is a useful to detect pre-hypertension in middle-aged men. *Obesity Facts.* 2013;(suppl 1):215.
- Pietiläinen KH, Kaye S, Karmi A, Suojanen L, Rissanen A, Virtanen KA. Agreement of bioelectrical impedance with dual-energy X-ray absorptiometry and MRI to estimate changes in body fat, skeletal muscle and visceral fat during a 12-month weight loss intervention. *Br J Nutr.* 2013;28, 109(10):1910-6.
- Velludo CM, Kamimura MA, Sanches FM, Lemos MM, Canziani ME, Pupim LB, et al. Prospective evaluation of waist circumference and visceral adipose tissue in patients with chronic kidney disease. *Am J Nephrol.* 2010;3(2):104-9.
- Nagai M, Komiya H, Mori Y, Ohta T, Kasahara Y, Ikeda Y. Development of a new method for estimating visceral fat area with multi-frequency bioelectrical impedance. *Tohoku J Exp Med.* 2008;214:105-12.
- Rockall AG, Sohaib SA, Evans D, Kaltsas G, Isidori AM, Monson JP, et al. Computed tomography assessment of fat distribution in male and female patients with Cushing's syndrome. *Eur J Endocrinol.* 2003;149(6):561-7.
- Direk K, Cецelja M, Astle W, Chowiecnyk P, Spector TD, Falchi M, Andrew T. The relationship between DXA-based and anthropometric measures of visceral fat and morbidity in women. *BMC Cardiovasc Disord.* 2013;3:13:25.
- Seidell JC, Oosterlee A, Deurenberg P, Hautvast JG, Ruijs JH. Abdominal fat depots measured with computed tomography: effects of degree of obesity, sex, and age. *Eur J Clin Nutr.* 1988;42:805-15.
- Xia Y, Ergun DL, Wacker WK, Wang X, Davis CE, Kaul S. Relationship between dual-energy X-ray absorptiometry volumetric assessment and X-ray computed tomography-derived single-slice measurement of visceral fat. *J Clin Densitom.* 2014;17(1):78-83.
- Ahmad O, Ramamurthi K, Wilson KE, Engelke K, Prince RL, Taylor RH. Volumetric DXA (VXA): A new method to extract 3D information from multiple in vivo DXA images. *J Bone Miner Res.* 2010;25(12):2744-51.
- Winsley RJ, Fulford J, MacLeod KM, Ramos-Ibañez N, Williams CA, Armstrong N. Prediction of visceral adipose tissue using air displacement plethysmography in children. *Obes Res.* 2005;13(12):2048-51.
- Ludwig UA, Klausmann F, Baumann S, Honal M, Hövener JB, König D, et al. Whole-body MRI-based fat quantification: A comparison to air displacement plethysmography. *J Magn Reson Imaging.* 2014;22. doi: 10.1002/jmri.24509.
- Armellini F, Zamboni M, Robbi R, Todesco T, Rigo L, Bergamo-Andreis IA, et al. Total and intra-abdominal fat measurements by ultrasound and computerized tomography. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1993;17:209-14.
- Suzuki R, Watanabe S, Hirai Y, Akiyama K, Nishide T, Matsushima Y, et al. Abdominal wall fat index, estimated by ultrasonography, for assessment of the ratio of visceral fat to subcutaneous fat in the abdomen. *Am J Med.* 1993;95:309-14.
- Bellisari A, Roche AF, Siervogel RM. Reliability of B-mode ultrasonic measurements of subcutaneous adipose tissue and intra-abdominal depth: comparisons with skinfold thickness. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1993;17:475-80.
- Liu KH, Chan YL, Chan WB, Kong WL, Kong MO, Chan JC. Sonographic measurement of mesenteric fat thickness is a good correlate with cardiovascular risk factors: comparison with subcutaneous and preperitoneal fat thickness, magnetic resonance imaging and anthropometric indexes. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2003;27(10):1267-73.
- von Schnurbein J, Klenk J, Galm C, Berg S, Gottmann P, Steinacker JM, et al. Reference values and early determinants of intra-abdominal fat mass in primary school children. *Horm Res Paediatr.* 2011;75(6):412-22.

50. Seidell JC, Bakker CJ, Van der KK. Imaging techniques for measuring adipose-tissue distribution: a comparison between computed tomography and 1.5-T magnetic resonance. *Am J Clin Nutr.* 1990;51:953-7.
51. Bosc-Westphal A, Later W, Hitze B, Sato T, Kossel E, Gluer CC, et al. Accuracy of bioelectrical impedance consumer devices for measurement of body composition in comparison to whole body magnetic resonance imaging and dual X-ray absorptiometry. *Obes Facts.* 2008;1:319-24.
52. Kobayashi J, Tadokoro N, Watanabe M, Shinomiya M. A novel method of measuring intra-abdominal fat volume using helical computed tomography. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2002;26:398-402.
53. Shen W, Wang Z, Punyanita M, Lei J, Sinav A, Kral JG, et al. Adipose tissue quantification by imaging methods: a proposed classification. *Obes Res.* 2003;11:5-16.
54. Mathieu P, Lemieux I, Després JP. Obesity, inflammation, and cardiovascular risk. *Clin Pharmacol Ther.* 2010;87:407-16.
55. Ritchie SA, Connell JM. The link between abdominal obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2007;17:319-26.
56. Freemantle N, Holmes J, Hockey A, Kumar S. How strong is the association between abdominal obesity and the incidence of type 2 diabetes?. *Int J Clin Pract.* 2008;62:1391-6.
57. Després 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;28:1039-49.
58. Ismail I, Keating SE, Baker MK, Johnson NA. A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat. *Obes Rev.* 2012;13:68-91.
59. Okura T, Nakata Y, Lee DJ, Ohkawara K, Tanaka K. Effects of aerobic exercise and obesity phenotype on abdominal fat reduction in response to weight loss. *Int J Obes (Lond.)* 2005;29:1259-66.
60. McTiernan A, Sorensen B, Irwin ML, Morgan A, Yasui Y. Exercise effect on weight and body fat in men and women. *Obesity (Silver Spring).* 2007;15:1496-512.
61. Irwin ML, Yasui Y, Ulrich CM, Bowen D, Rudolph RE, Schwartz RS, et al. Effect of exercise on total and intra-abdominal body fat in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2003;289:323-30.
62. Friedenreich CM, Woolcott CG, McTiernan A, Terry T, Brant R, Ballard-Barbasch R, et al. Adiposity changes after a 1-year aerobic exercise intervention among postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Int J Obes (Lond.)* 2011;35:427-35.
63. Holloszy JO, Kohrt WM, Hansen PA. The regulation of carbohydrate and fat metabolism during and after exercise. *Front Biosci.* 1998;3:D1011-27.
64. Irving BA, Davis CK, Brock DW, Weltman JY, Swift D, Barrett EJ, et al. Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40:1863-72.
65. Slentz CA, Bateman LA, Willis LH, Shields AT, Tanner CJ, Piner LW, et al. Effects of aerobic vs. resistance training on visceral and liver fat stores, liver enzymes, and insulin resistance by HOMA in overweight adults from STRRIDE AT/RT. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2011;301:E1033-39.
66. Boudou P, de Kerviler E, Erlich D, Vexiau P, Gautier JF. Exercise training-induced triglyceride lowering negatively correlates with DHEA levels in men with type 2 diabetes. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2001;25:1108-12.
67. Miyatake N, Takahashi K, Wada J, Nishikawa H, Morishita A, Suzuki H. Daily exercise lowers blood pressure and reduces visceral adipose tissue areas in overweight Japanese men. *Diabetes Res Clin Pract.* 2003;62:149-57.
68. Christiansen T, Paulsen SK, Bruun JM, Overgaard K, Ringgaard S, Pedersen SB. Comparable reduction of the visceral adipose tissue depot after a diet-induced weight loss with or without aerobic exercise in obese subjects: a 12-week randomized intervention study. *Eur J Endocrinol.* 2009;160:759-67.
69. Koo BK, Han KA, Ahn HJ, Jung JY, Kim HC, Min KV. The effects of total energy expenditure from all levels of physical activity vs. physical activity energy expenditure from moderate-to-vigorous activity on visceral fat and insulin sensitivity in obese Type 2 diabetic women. *Diabet Med.* 2010;27:1088-92.
70. Kim MK, Tomita T, Kim MJ, Sasai H, Maeda S, Tanaka K. Aerobic exercise training reduces epicardial fat in obese men. *J Appl Physiol.* 2009;106:5-11.
71. Schmitz KH, Hannan PJ, Stovitz SD, Bryan CJ, Warren M, Jensen MD. Strength training and adiposity in premenopausal women: strong, healthy, and empowered study. *Am J Clin Nutr.* 2007;86(3):566-72.