

MÓDULO 1: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA OBESIDAD

1.1. Definición de obesidad

1.2. Criterios de diagnóstico de obesidad

1.2.1. Índice de masa corporal

1.2.2. Perímetro de cintura e índices relacionados

1.2.3. Análisis de la composición corporal

1.2.3.1. Terminología de la composición corporal

1.2.3.2. Métodos y técnicas de análisis de la composición corporal

1.3. Prevalencia de obesidad

1.1. DEFINICIÓN DE OBESIDAD

La obesidad es uno de los principales problemas de salud pública mundial. Según la *World Health Organization* (WHO), en 2016 más de 650 millones de adultos presentaban obesidad en todo el mundo. De este modo, **la obesidad es una de las pandemias del siglo XXI** (1).

El consenso de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) define la obesidad en función del **porcentaje de la masa grasa** (MG) corporal, en hombres con valores superiores al 25% y en mujeres con valores superiores al 33%. Cuando no se pueda determinar la MG, la SEEDO recomienda utilizar la antropometría para su diagnóstico (2). En cambio la WHO conceptualiza la obesidad como una acumulación de grasa anormal o excesiva que puede perjudicar la salud y la utilización del **índice de masa corporal (IMC) igual o superior a 30kg/m²** como indicador de obesidad (1). Por otro lado, la *European Association for the Study of Obesity* (EASO) define la obesidad como una **enfermedad crónica** caracterizada por un incremento de las reservas de grasa corporales (3).

Las diferentes definiciones de la obesidad según las sociedades científicas, reflejan la división de opiniones entre los profesionales sanitarios de si **la obesidad deber ser considerado o no una enfermedad**, más que una condición o factor de riesgo de enfermedad. Los partidarios de definir la obesidad como una enfermedad argumentan que el exceso de grasa corporal altera diferentes funciones del organismo y que aunque se reconocen las consecuencias negativas para la salud y

los costes sanitarios asociados a la obesidad, la inversión o investigación en tratamientos efectos no serán adecuados hasta que la obesidad sea considerada una enfermedad. Recientemente, la Los detractores de clasificar la obesidad como una enfermedad argumentan que el exceso de peso corporal no siempre incrementa el riesgo de morbilidad y mortalidad, y que considerar “enfermos” a millones de personas aumentará la estigmatización de las personas con obesidad (4).

Recientemente, la *World Obesity Federation* (WOF) considera uno de los objetivos internacionales para abordar la obesidad “reconocer oficialmente que la obesidad es una enfermedad crónica y multifactorial, así como un impulsor de otras enfermedades, con graves implicaciones para las personas, las familias, las y sociedades (5).

Tabla 1. Argumentos a favor y en contra de considerar la obesidad como una enfermedad médica [traducido del informe 3-A-13 de la CSAPH (4)].
CSAPH: Council on Science & Public Health

Si, la obesidad es una enfermedad	No, la obesidad no es una enfermedad
<p>La obesidad cumple los criterios de enfermedad (descrito en el informe 4-A-05 de la CSAPH):</p> <p><i>a) Alteración de la función normal del organismo:</i> desregulación del apetito, balance energético anormal, disfunción endocrina incluyendo niveles elevados de leptina y resistencia a la insulina, infertilidad, desregulación de señalización de adipocinas, disfunción endotelial y presión arterial elevada, hígado graso no alcohólico, dislipemia e inflamación sistémica y del tejido adiposo.</p> <p><i>b) Signos y síntomas característicos:</i> el incremento de la grasa corporal tiene secuelas anatómicas (dolor articular, inmovilidad, apnea del sueño) y secuelas metabólicas (progresión a diabetes tipo 2 y enfermedad cardiovascular)</p> <p><i>c) Resulta en daño o morbilidad de la entidad afectada:</i> la obesidad se asocia directamente con un incremento de la mortalidad y morbilidad debido a diversos factores, y la pérdida de peso mejora la mortalidad y morbilidad relacionadas con la obesidad (mejora el control glucémico en la diabetes y reduce el riesgo de diabetes tipo 2, enfermedad cardiovascular, algunos tipos de cáncer, y disminuye los síntomas de osteoartritis, apnea del sueño, etc.)</p>	<p>La obesidad no cumple los criterios de enfermedad (descrito en el informe 4-A-05 de la CSAPH):</p> <p><i>a) Alteración de la función normal del organismo:</i> el exceso de tejido adiposo no es necesariamente una alteración; es más una adaptación biológica que puede tener efectos beneficiosos. De hecho, es normal para el organismo obeso resistirse a los esfuerzos de la pérdida de peso.</p> <p><i>b) Signos y síntomas característicos:</i> no hay síntomas específicos de obesidad y el único signo es el incremento de grasa corporal, el cual es la definición de obesidad.</p> <p><i>c) Resulta en daño o morbilidad de la entidad afectada:</i> no se ha establecido una verdadera causalidad en la literatura, ya que la obesidad se ha asociado únicamente a morbilidad y mortalidad.</p>

En esta controversia actual, algunas sociedades científicas como la *American College of Endocrinology/American Association of Clinical Endocrinology* (AACE/ACE) si consideran la obesidad una enfermedad ya que cumple los 3 criterios esenciales para ser definida como enfermedad según la *American Medical Association* (AMA) (ver tabla 1) (6). La SEEDO también se posiciona claramente a favor de considerar la obesidad una enfermedad, y declara que el error radica en creer que identificar a un sujeto como obeso le estigmatiza, en considerar que llamar a alguien “obeso” supone un insulto o un agravio a su dignidad. Además justifica que nos encontramos ante una de las enfermedades más prevalentes, más infravaloradas, menos diagnosticadas y menos tratadas de nuestra historia, debido a que independientemente de cuál sea la causa que la haya provocado, es difícil encontrar alguna patología que no sea más prevalente en el sujeto con obesidad, ni patología cuya condición no empeore ante la aparición de obesidad (2).

En 2017, la AACE/ACE publicó un documento de posicionamiento sobre una nueva a definición de obesidad que tenga en cuenta plenamente la complejidad de esta enfermedad en relación a la cantidad, distribución y función secretora del tejido adiposo (7), a la cual se sumó la EASO en 2019 (8). Este nuevo término llamado **“enfermedad crónica basada en la adiposidad”** (ABCD en inglés; *adiposity-based chronic disease*) incorpora las características de la adiposidad: la cantidad total, distribución y función del tejido adiposo (7,8). En la evaluación de la **distribución de la grasa corporal** se debe considerar la determinación de la acumulación relativa de grasa visceral y ectópica, que se relacionan con alteraciones cardiometabólicas en comparación con el tejido adiposo subcutáneo (TAS), incluyendo el glutemofemoral, que se relaciona con efectos cardiometabólicos protectores cuando se tiene en cuenta la masa total de tejido adiposo (8). La **funcionalidad del tejido adiposo** se relaciona con sus propiedades mecánicas y secretoras, que se traducen en su capacidad de expansión así como en el patrón de secreción de adipocinas (8).

Una **enfermedad crónica** se caracteriza por la persistencia de un estado de enfermedad durante más de 3 meses, acompañada de procesos adaptativos que interactúan y evolucionan hacia un estado estacionario, que posteriormente puede derivar en una carga sintomática que puede enmascarar la etiología primaria. Por lo tanto, el término impreciso de obesidad, basado en el IMC, debe ser reemplazado por un término diagnóstico más preciso que describa un estado de enfermedad, que

tenga el potencial de promover un cribado adecuado de comorbilidades y permita la aplicación de protocolos estandarizados de prevención y tratamiento que conlleven una mejora de la atención del paciente (8).

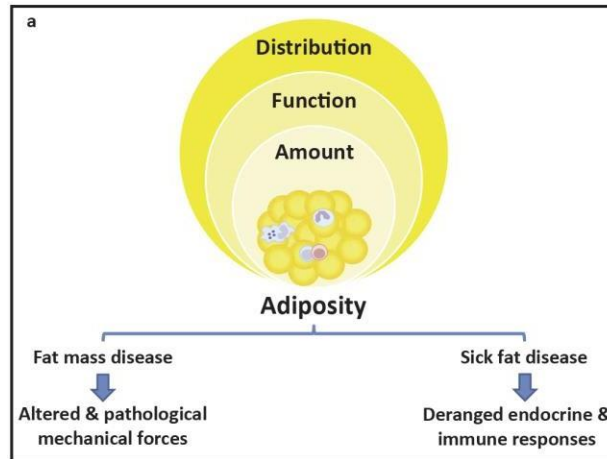


Imagen 1. Diagrama esquemático del concepto de enfermedad crónica basada en la adiposidad (Frühbeck G. et al. The ABCD of Obesity: An EASO Position Statement on a Diagnostic Term with Clinical and Scientific Implications) (8).

1.2. CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO DE OBESIDAD

1.2.1. ÍNDICE DE MASA CORPORAL

En la práctica clínica, generalmente se **clasifica el peso corporal en 6 categorías según el IMC** (Tabla 2). El IMC se calcula como el peso corporal (kg) dividido por la altura al cuadrado (m^2). En adultos de más de 18 años la obesidad se define con un IMC de $30 \text{ kg}/m^2$ y el sobrepeso (también llamado pre-obesidad) con un IMC entre 25 y $29,9 \text{ kg}/m^2$ (2,3). Sin embargo, diversas asociaciones científicas consideran insuficiente el uso del IMC como principal índice clínico de obesidad (2,7,8), ya que es una medida antropométrica e indirecta de la grasa corporal, y tiene más aplicación en epidemiología para conocer la prevalencia de obesidad de las poblaciones que como indicador de riesgo para la salud asociado al exceso de grasa en el organismo (9). Aunque la tasa de desarrollo de comorbilidades es proporcional al IMC y la obesidad se considera un factor de riesgo independiente de enfermedad cardiovascular (ECV), el IMC por si solo parece presentar una asociación en forma de U o J para la mortalidad y objetivos clínicos (10).

Categoría	Valores límite del IMC (kg/m ²)
Peso insuficiente	< 18,5
Normopeso	18,5 - 24,9
Sobrepeso grado I	25,0 - 26,9
Sobrepeso grado II (preobesidad)	27,0 - 29,9
Obesidad de tipo I	30,0 - 34,9
Obesidad de tipo II	35,3 - 39,9
Obesidad de tipo III (mórbida)	40,0 - 49,9
Obesidad de tipo IV (extrema)	≥ 50,0

Tabla 2. Criterios SEEDO para definir la obesidad en grados según el IMC en adultos (Lecube et al. Prevención, diagnóstico y tratamiento de la obesidad. Posicionamiento de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad de 2016 (2).

Esta relación inversa fomenta una controversia denominada "**paradoja de la obesidad**", que asocia una mayor supervivencia y menores eventos cardiovasculares en personas con valores de IMC elevados y afectados por enfermedades crónicas en comparación con personas sin obesidad. Una explicación para esta paradoja sería la distribución de la grasa corporal, que determina el riesgo de comorbilidades metabólicas y cardiovasculares (como se detallará más adelante). Por lo tanto, aunque la obesidad definida por el IMC influye en el riesgo cardiovascular, en la estratificación del riesgo cardiometabólico de los pacientes individualmente se deben tener en cuenta otros índices de adiposidad (10).

Respecto a la definición de los puntos de corte de **sobrepeso y obesidad en población infantil y adolescente**, no existe consenso internacional, especialmente en niños menores de 2 años de edad. La interpretación del IMC durante la infancia y la adolescencia presenta limitaciones debido a que este índice no es constante y varía ampliamente en función de la edad, del sexo, del estadio madurativo y de la prevalencia de la obesidad de la población, siendo necesario disponer de valores de referencia y referirlo en forma de valor z-score (desviaciones estándar por encima de la media de edad y sexo según población de referencia) (11). Existen diferentes tablas y curvas de crecimiento de referencia, las más utilizadas a nivel internacional son las de la *International Obesity Task Force (IOTF)* (12) y las de la *WHO* (13).

En España, desde los años 80 se han publicado múltiples gráficas (14–18). La Guía de Práctica Clínica sobre Obesidad Infantojuvenil del año 2009 recomienda utilizar las gráficas de la **Fundación Faustino Orbegozo de 1988** (17), aunque no hay unanimidad. Según las recomendaciones de uso de los estudios españoles de crecimiento, las gráficas del **estudio transversal español 2010** son las más adecuadas para la valoración de la talla y de la situación nutricional en general, y permiten una adecuada interpretación de las variaciones individuales (19).

Estudios recientes indican que el **índice de masa triponderal (IMT [kg/m³])** estima el porcentaje de grasa corporal con mayor precisión que el IMC en niños y adolescentes de 8 a 18 años de edad, y se ha propuesto sustituir el uso de los valores z-score del IMC por los del IMT (20,21). En nuestro país, hace pocos años se publicaron los valores de referencia de IMC y del IMT según la edad y el sexo de los niños sanos sin malnutrición ni obesidad de la generación del milenio incluidos en el Estudio longitudinal de crecimiento de Barcelona (1995-2017) (22). Estos valores pueden ser de gran utilidad para la evaluación clínica de la obesidad, especialmente durante la etapa prepuberal y la adolescencia. En concreto, **los valores del IMT se mantienen muy uniformes tanto en niños como en niñas desde la edad de 8 años hasta los 18 años**, por lo que un único punto de corte sería preciso para identificar el estado de sobrepeso y de obesidad y, de este modo, evitar cálculos matemáticos más complejos para estimar el grado de obesidad (valor z-score y porcentaje de IMC). Además, la precisión diagnóstica del IMT para identificar niños y adolescentes con riesgo metabólico es similar al IMC y al índice cintura-altura (ICA) (11).

TABLAS DE CRECIMIENTO	SOBREPESO	OBESIDAD
WHO (<i>World Health Organization</i>)	IMC > 1 DE	IMC > 2 DE
IOTF (<i>International Obesity Task Force</i>)	Puntos de corte (LMS) correspondientes al percentil que adquiere los valores de 25 a los 18 años Niñas 89,3 y niños 90,5	Puntos de corte (LMS) correspondientes al percentil que adquiere los valores de 30 a los 18 años Niñas 98,6 y niños 98,9
Orbegozo 1988	IMC ≥ P90-97	IMC > P97
Orbegozo 2004	IMC ≥ P85-95	IMC > P95
Orbegozo 2011	Puntos de corte (LMS) correspondientes al percentil que adquiere los valores de 25 a los 18 años Niñas 89 y niños 79	Puntos de corte (LMS) correspondientes al percentil que adquiere los valores de 30 a los 18 años Niñas 99 y niños 97,5
Carrascosa et al. (Estudio transversal español de crecimiento 2008)	Puntos de corte (LMS) correspondientes al percentil que adquiere los valores de 25 a los 18 años Niñas 85 y niños 80	Puntos de corte (LMS) correspondientes al percentil que adquiere los valores de 30 a los 18 años P97

IMC: índice de masa corpora; DE: desviación estándar; LMS: *least mean square* (mínimos cuadrados promedios)

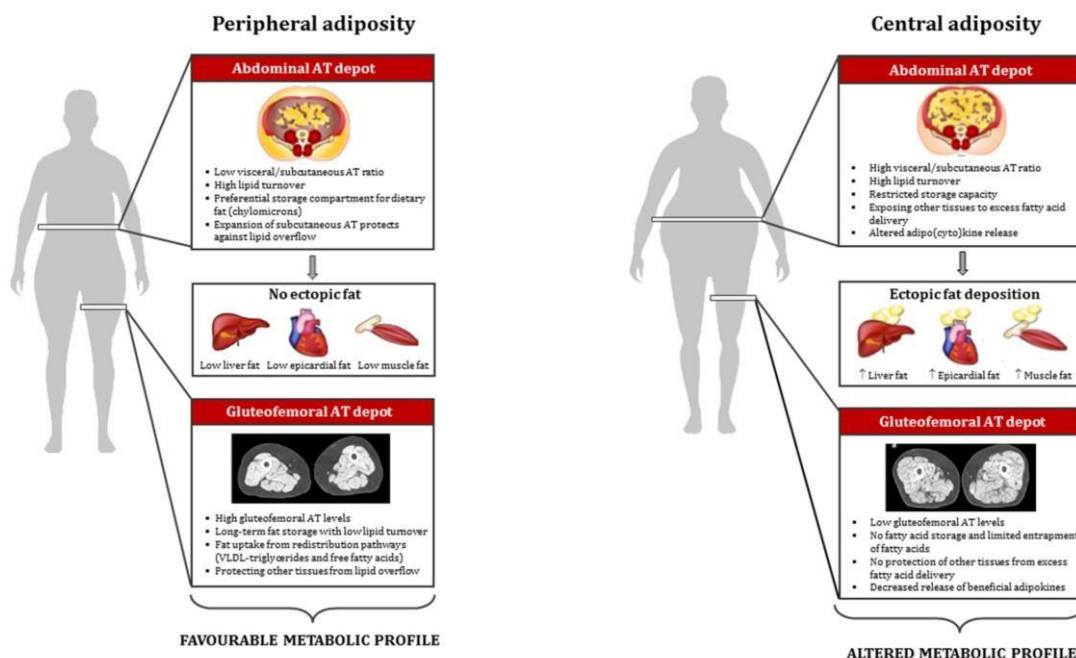
Tabla 3. Criterios de diferentes tablas de crecimiento para diagnosticar el sobrepeso y la obesidad infantil. (Adaptado de Aizpurua P et al. Trascendencia de la elección de las tablas de crecimiento en el diagnóstico de sobrepeso y obesidad). (23).

Volviendo al IMC, una de sus **principales limitaciones** es que no diferencia entre la MG y la masa magra (MM), y es un mal indicador en sujetos de baja estatura, edad avanzada, musculados, con retención hidrosalina o gestantes. De modo que individuos con valores de IMC dentro la normalidad puede presentar niveles elevados de grasa corporal, y algunos individuos con valores de IMC elevados pueden tener poca MG (2,9). **El porcentaje de grasa corporal varía según el sexo, el estado reproductivo, el grupo étnico y la edad.** Las mujeres tienen un porcentaje significativamente superior de grasa total y subcutánea que los hombres (24). Durante el embarazo, se produce un incremento de la adiposidad central y visceral, y en la menopausia aumenta la MG con una redistribución hacia el área abdominal (25). En relación al grupo étnico, por ejemplo, las poblaciones surasiáticas presentan mayor proporción de grasa corporal que los caucásicos con el mismo valor de IMC (26), y algunas sociedades científicas como la AACE/ACE recomiendan el punto de corte de $\geq 23\text{kg/m}^2$ en adultos asiáticos para determinar el exceso de adiposidad (27). Con la edad, la proporción de grasa se incrementa y

disminuye la masa muscular, que puede conducir a obesidad sarcopénica, la combinación de obesidad y una masa muscular reducida (28). También en población anciana se ha sugerido que la MG se asocia con una disminución del riesgo de morbilidad y mortalidad (29), y en cambio una baja masa libre de grasa podría ser un factor de riesgo de mortalidad (30).

Otra limitación importante del **IMC** es que **no considera la distribución de la grasa corporal** (2,3,9). La susceptibilidad de las complicaciones metabólicas relacionadas con la obesidad no está necesariamente mediada por la MG corporal total, y depende en gran medida de la distribución de la grasa corporal y la capacidad del TAS para expandirse suficientemente cuando sea necesario (31). A lo largo del tiempo, con el aumento de peso, el exceso de grasa se distribuye en diferentes compartimentos corporales. El compartimento principal “normal” de almacenamiento de grasa del cuerpo humano es el TAS, definido por TAS abdominal corporal superior y los depósitos de grasa gluteofemoral corporal inferior, que representan el 80% de la MG corporal total. Además, los depósitos intra-abdominales, que incluyen al tejido adiposo visceral (TAV), representan el 10% de la MG en las mujeres, y pueden llegar al 25% en los hombres (31).

La **expansión inadecuada de TAS** en el marco de una dieta con exceso de grasa **conduce a la deposición de grasa visceral y ectópica** (depósito de grasa en órganos son tejido adiposo como el músculo esquelético, páncreas, hígado y corazón), inflamación de bajo grado, desregulación de adipocinas y resistencia a la insulina (RI). Por el contrario, el almacenamiento preferente de grasa en **los depósitos de grasa corporal inferior (gluteofemoral), pueden actuar como disipador metabólico** y proteger a otros tejidos de la lipotoxicidad causada por el desbordamiento lipídico y la acumulación de grasa ectópica (31).



AT: Adipose tissue

Imagen 2. Distribución de la grasa corporal y sus diferentes consecuencias metabólicas. (Piché ME et al. Overview of epidemiology and contribution of obesity and body fat distribution to cardiovascular disease: An update (31).

1.2.2. PERÍMETRO DE CINTURA E ÍNDICES RELACIONADOS

Los índices que valoran la adiposidad abdominal son el **perímetro de cintura (PC)**, el **índice cintura-cadera (ICC)** y el **índice cintura-altura (ICA)**. La evidencia creciente sugiere que estos índices se relacionan de forma independiente con enfermedades cardiometabólicas y mortalidad, y por lo tanto, pueden aportar valor adicional en la práctica clínica para determinar la obesidad y el riesgo de comorbilidades asociadas (32). La OMS recomienda utilizar el PC en lugar de el ICC debido a la facilidad de su determinación, y aunque el IMC y la adiposidad abdominal están altamente correlacionados es deseable utilizar conjuntamente los dos indicadores, IMC y PC (25). La SEEDO considera el PC una medición obligatoria en la práctica clínica para estimar la obesidad visceral, ya que el PC es superior para discriminar el riesgo de diabetes y estimar el riesgo cardiometabólico cuando el IMC es cercano al rango normal y en población anciana. No considera útil medir el PC en $IMC \geq 35 \text{ kg/m}^2$ puesto que no aporta información adicional (2).

El ICA ha demostrado superioridad respecto el IMC o el PC como predictor de hipertensión, diabetes tipo 2 (DM2), dislipemia y síndrome metabólico (SM) en adultos y niños (33,34). El punto de corte se ha propuesto en 0,55 para ambos sexos, en población española y similar para otras poblaciones europeas (35), aun así no existe consenso ni se incluye su utilización en las guías clínicas para determinar la obesidad.

Índice cintura-cadera (ICC)	Perímetro de la cintura en cm dividido por el perímetro de cadera en cm
Índice cintura-altura (ICA)	Perímetro de la cintura en cm dividido por la altura en metros

Tabla 4. Definiciones y puntos de corte del índice cintura-cadera e índice cintura-altura (Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation; Ashwell M et al. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: Systematic review and meta-analysis) (25,33,34).

La **SEEDO** y la **EASO** recomiendan la medición del PC en el plano horizontal entre el borde superior de la cresta ilíaca y el margen inferior de la última costilla (2,3). El perímetro de cadera según la OMS debe medirse en la mayor circunferencia de las nalgas (25). Los puntos de corte de **diagnóstico de obesidad abdominal o central** son un **PC ≥ 102 cm en hombres y ≥ 88 cm en mujeres**, tanto según la SEEDO como la OMS (2,25). Para determinadas poblaciones como asiáticos, japoneses, subsaharianos y centro y sudamericanos se consideran valores de PC inferiores debido a un porcentaje superior de grasa visceral/abdominal en comparación con poblaciones europeas o caucásicas (25) (ver tabla 5).

En el caso de **niños y adolescentes**, el diagnóstico de obesidad abdominal según criterios Orbegozo es un **PC \geq percentil 90 según edad y sexo** (15). La IDF divide por rangos de edad, y considera un **PC \geq percentil 90 en niños entre 10 y 15 años** según tablas de referencia para la edad y sexo, y en **adolescentes ≥ 15 años un PC ≥ 94 en niños y de ≥ 80 en niñas** (36).

POBLACIÓN	ORGANIZACIÓN	HOMBRES	MUJERES
Europea	IDF	≥94 cm	≥80 cm
Europea	SEEDO	≥102 cm	≥88 cm
Caucásica	WHO	≥94 cm (↑ riesgo) ≥102 cm (↑↑ riesgo)	≥80 cm (↑ riesgo) ≥88 cm (↑↑ riesgo)
Asiática (incluyendo japonesa)	IDF	≥90 cm	≥80 cm
Asiática	WHO	≥90 cm	≥80 cm
Japonesa	Japanese Obesity Society	≥85 cm	≥90 cm
Mediterránea, medio oeste	IDF	≥94 cm	≥80 cm
Subsahariana	IDF	≥94 cm	≥80 cm
Centro y suramerica	IDF	≥90 cm	≥80 cm

IDF: International Diabetes Federation; SEEDO: Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad; WHO: World Health Organization

Tabla 5. Puntos de corte para definir la obesidad abdominal en adultos según diferentes sociedades científicas (2,27).

Las **guías de la AACE/ACE** combinan el IMC con el PC para clasificar el riesgo de comorbilidades asociadas a los diferentes grados de exceso de peso (tabla 6)

IMC		PC	
Categoría IMC (kg/m ²)	Riesgo de comorbilidades	Perímetro de cintura y riesgo de comorbilidades	
		Hombres ≤ 102 cm Mujeres ≤ 88 cm	Hombres ≥ 102 cm Mujeres ≥ 88 cm
< 18,5 (peso insuficiente)	Bajo, pero otros problemas		
18,5 - 24,9 (normopeso)	Medio		
25,0 - 29,9 (sobrepeso)	Incrementado	Incrementado	Alto
30,0 - 34,9 (obesidad grado I)	Moderado	Alto	Muy alto
35,3 - 39,9 (obesidad grado II)	Severo	Muy alto	Muy alto
40,0 - 49,9 (obesidad grado III, mórbida)	Muy severo	Extremadamente alto	Extremadamente alto

AACE/ACE: *American College of Endocrinology/American Association of Clinical Endocrinology*
 IMC: índice de masa corporal; PC: perímetro de cintura

Tabla 6. Clasificación de la AACE/ACE del riesgo de comorbilidades según el índice de masa corporal y el perímetro de cintura (27).

1.2.3. ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

El análisis de la composición corporal se ha incorporado de forma sistemática al diagnóstico, evaluación clínica y de respuesta al tratamiento del paciente obeso (2). Es importante determinar no solo el porcentaje de grasa corporal y su distribución, sino también de la masa muscular y la masa ósea. Existen varios métodos/técnicas disponibles, con algunos de ellos se obtienen los datos más precisos, los llamados "estándares de oro o *gold standard* en inglés" o métodos de referencia, aunque suelen presentar desventajas como los costes elevados y la disponibilidad limitada. Las técnicas más sencillas tienen buena aceptación y son movibles, y por lo tanto, se puede utilizar en la práctica clínica, aunque pueden ser menos precisas (37).

Los métodos comúnmente utilizados son los pliegues cutáneos, la bioimpedancia bioeléctrica (BIA), la Densitometría de rayos X de doble fotón (DEXA), tomografía axial computarizada (TAC), la Resonancia Magnética Nuclear (RMN) (37) y la ecografía (37,38).

1.2.3.1. Terminología de la composición corporal

En la literatura a menudo existe confusión respecto a la terminología de la composición corporal, que puede dificultar nuestra comprensión y capacidad para comparar eficazmente los resultados de estudios individuales sin una evaluación cuidadosa del enfoque metodológico utilizado. Los términos MM (**masa magra**) y **masa libre de grasa (MLG)** a menudo se usan indistintamente, aunque representan diferentes compartimentos de composición corporal (38). La MM es la suma del agua corporal, proteínas corporales totales, carbohidratos, lípidos no grasos y minerales de tejidos blandos, y excluye los compartimentos de grasa y hueso mineral. La suma de la MM y el compartimento de hueso mineral corresponde a la MLG, que está formada por músculo esquelético y no esquelético, órganos, tejido conectivo y hueso. En el sistema organizativo a nivel de tejido, **la masa muscular esquelética es un componente crítico de la MLG y por tanto, de la MM** Aunque es importante que el lector comprenda exactamente qué compartimento (MM o MLG) se está midiendo en un estudio específico, las modificaciones en estos compartimentos se producen en paralelo (38).

Las definiciones de **MG (masa grasa) y tejido adiposo (TA)**, corresponden respectivamente a los niveles molecular y de tejido orgánico de la composición corporal. El TA es un tejido conectivo formado por adipocitos, fibras elásticas y de colágeno, fibroblastos y capilares. Aproximadamente el 80% del TA es MG, la constituido por lípidos de la familia de los triglicéridos. El TA incluye la diferenciación entre los compartimentos subcutáneo, visceral e intramuscular (38).

La **DEXA** fue desarrollada y utilizada inicialmente para la evaluación de la densidad mineral y actualmente es la técnica “*gold standard*” de medición de la grasa corporal. La DEXA proporciona estimaciones de tres componentes; la masa mineral ósea, la MG y la MLG. Además, tiene la capacidad de estimar segmentos corporales (miembros inferiores versus superiores, así como el músculo esquelético apendicular, pero no permite diferenciar los tipos de TA (subcutáneo, visceral, intramuscular). Esta técnica es más económica que la TAC o la RMN y más exacta y precisa que los pliegues cutáneos o la BIA (39).

La **TAC y la RMN** son técnicas “*gold standard*” para el análisis de la composición corporal a nivel tisular. Estiman el TAV, TAS, tejido adiposo intermuscular y músculo esquelético (39). Además permiten identificar fenotipos de obesidad, incluyendo la obesidad sarcopénica (39,40). Algunas de las limitaciones son los riesgos de exposición a la radiación del TAC, la duración de las pruebas, los dispositivos ferromagnéticos (marcapasos, desfibriladores, clips de aneurismas cerebrales, dispositivos intrauterinos), que impiden la realización de RMN y la limitación de peso a 200kg y de tamaño a 70cm de diámetro. Sin embargo, actualmente existen escáneres bariátricos más grandes con límites de peso a 300 kg y de diámetro a 80 cm (39).

La **ecografía** permite el análisis de la composición corporal por su capacidad para cuantificar el grosor de los tejidos. Esta técnica tiene correlación elevada con áreas o volúmenes de grasa detectados por TAC o RMN y proporciona información regional sobre el grosor de TA y tejido muscular, estructura y calidad muscular, y diferencia entre TAV y TAS. Como ventajas cabe destacar que es un método no invasivo, rápido, sin límites en términos de tamaño y peso, es menos costoso que otras técnicas de imagen, no implica radiación la exposición y los datos se pueden almacenar electrónicamente. Una de las principales limitaciones es la falta de estandarización de las mediciones que condiciona su validez y reproductibilidad (39).

1.3. PREVALENCIA DE OBESIDAD

La obesidad afecta cada vez más personas en todo el mundo. Desde 1975 a 2016 las cifras se han triplicado. En 2016 más de 1,9 billones de adultos de más de 18 años, el 39% de la población adulta mundial, presentaban sobrepeso. De estos 650 millones presentaban obesidad, el 13% de la población adulta mundial (41).

Para el 2025 se prevé que la prevalencia mundial de obesidad alcance el 18% en los hombres y supere el 21% en las mujeres, afectando 1 de cada 5 adultos. De estos, se estima que 257 millones de adultos vivirán con obesidad severa, y por lo tanto, presentaran alto riesgo para padecer otras enfermedades no transmisibles (ENT) como la DM2, la ECV o el cáncer (5). En 2013, los Estados miembros de la Asamblea Mundial de la Salud acordaron un conjunto de objetivos voluntarios para reducir las enfermedades no transmisibles (ENT), incluyendo detener en 2025 el aumento de la obesidad respecto los niveles de 2010 (42). Los resultados del informe “*Missing the global 2025 targets*” de la WOF, muestran que la mayoría de los 200 países incluidos en el informe tienen menos del 10% de posibilidades de alcanzar la meta de 2025 para detener el aumento de la obesidad (5).

Los datos más recientes de prevalencia de obesidad mundial según la *NCD Risk Factor Collaboration (NCD-Risk)* muestran que el **aumento más elevado** y el mayor número personas afectadas por la obesidad es **en países de bajos y medios ingresos**. En muchos de estos países, todavía prevalece la desnutrición, y actualmente experimentan la doble carga de la desnutrición y la obesidad. La prevalencia difiere significativamente en las distintas regiones del mundo. **La prevalencia más elevada afecta a las regiones del Pacífico Occidental y Oriente Medio**. En todas las regiones existe una prevalencia superior de mujeres que hombres con obesidad. Las islas de Nauru, Samoa Americana, Cook, Palau y Marshall concentran la mayor proporción de personas con obesidad del mundo, con mientras que Singapur, Japón, Corea del Sur, República Democrática de Lao, Camboya y Vietnam tienen las prevalencias más bajas de obesidad (Imagen 4) (43).

La segunda región mundial con más proporción de personas con obesidad es el Oriente Medio, encabezando la lista de países Kuwait, Catar, Jordania, Arabia Saudí, Egipto y Emiratos Árabes Unidos. En Europa, los países con prevalencias más elevadas de obesidad son Turquía, Malta, Hungría, Federación Rusa, Reino Unido, República Checa e Israel (Imagen 5) (43).

Highest			
Country	% men with BMI $\geq 30\text{kg/m}^2$	Country	% women with BMI $\geq 30\text{kg/m}^2$
Nauru	59.9	American Samoa	65.3
American Samoa	58.8	Nauru	64.8
Cook Islands	54.0	Cook Islands	60.9
Palau	53.1	Palau	60.5
Marshall Islands	49.8	Marshall Islands	59.0

Lowest			
Country	% men with BMI $\geq 30\text{kg/m}^2$	Country	% women with BMI $\geq 30\text{kg/m}^2$
Japan	5.0	Singapore	6.6
South Korea	4.6	Cambodia	5.1
Lao PDR	3.9	South Korea	5.0
Cambodia	2.8	Japan	3.9
Vietnam	1.7	Vietnam	2.7

Imagen 4. Países de la región del Pacífico Occidental con la proporción más elevada y más baja de hombres y mujeres >20 años viviendo con obesidad (informe “Missing the global 2025 targets” de la World Obesity Federation) (5).

Highest			
Country	% men with BMI $\geq 30\text{kg/m}^2$	Country	% women with BMI $\geq 30\text{kg/m}^2$
Malta	30.1	Turkey	40.7
Hungary	29.1	United Kingdom	29.7
United Kingdom	27.9	Malta	29.6
Czech Republic	27.3	Lithuania	28.9
Israel	26.8	Russian Federation	28.1

Imagen 5. Países de Europa con la proporción más elevada de hombres y mujeres >20 años viviendo con obesidad (informe “Missing the global 2025 targets” de la World Obesity Federation) (5).

Analizando por número de adultos con más obesidad mundial por países, Estados Unidos, China, India, Brasil y Federación Rusa encabezan la lista. **España se sitúa en el puesto 14 de 20 países**, con 4,6 millones de hombres y mujeres que padecen obesidad. La prevalencia de **exceso de peso en España** según datos recientes es entre el **52,7% y el 60,9%**. El **sobrepeso** afecta entre el **35,4% y el 39,3%** de los adultos y la **obesidad** entre el **17,3% y el 21,6%** (44).

En relación a la obesidad infantil, su prevalencia ha aumentado exponencialmente como en los adultos (5,43). La obesidad durante la infancia supone una impronta a nivel fisiológico, psicológico y de conducta que puede condicionar su salud para toda la vida. Los niños con obesidad tienen una elevada probabilidad de continuar con obesidad en la edad adulta y un riesgo alto de desarrollar DM2 y ECV prematuramente (2). El incremento de niñas con obesidad ha sido de 5 millones en 1975 a 50 millones en 2016, y el incremento para los niños de 6 millones en 1975 a 74 millones en 2016. La epidemia global de obesidad infantil afecta a todas las regiones del mundo, incluyendo países donde es frecuente la desnutrición. Las regiones con más incremento de número de niños y adolescentes con obesidad son Asia del Este, Oriente Medio y el Norte de África, Suráfrica y regiones de altos ingresos de habla inglesa (43). En España, la prevalencia de **exceso de peso infantil** es entre el **26,3% y el 42,1%** según diferentes estudios. El **sobrepeso** afecta entre el **12,4% y el 25%** de los niños y adolescentes y la **obesidad** entre el **11,6% y el 18,1%** (44). En el ranking de países de la OCDE (52 países) los niños y adolescentes entre 5 y 19 años de España ocupa la 12ª posición de prevalencia de sobrepeso y obesidad, y la 4ª si solo se consideran los países de la Unión Europea (41).

Bibliografía

1. World Health Organization. Obesity and overweight Fact Sheet. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
2. Lecube A, Monereo S, Ángel Rubio M, Martínez-de-Icaya P, Martí A, Salvador J, et al. Prevención, diagnóstico y tratamiento de la obesidad. Posicionamiento de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad de 2016. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2017;64 Suppl 1:15-22.
3. Yumuk V, Tsigos C, Fried M, Schindler K, Busetto L, Micic D, et al. European Guidelines for Obesity Management in Adults. *Obes Facts.* 2015;8(6):402-24.
4. American Medical Association. Is the Obesity a Disease? Report of the Council on Science and Public Health: Report 3-A-13. Disponible en: <https://www.ama-assn.org/sites/ama-assn.org/files/corp/media-browser/public/about-ama/councils/Council%20Reports/council-on-science-public-health/a13csaph3.pdf>
5. World Obesity Federation. Obesity:missing the 2025 global targets. Trends, Costs and Country Reports, 2020. Disponible en: <https://data.worldobesity.org/publications/WOF-Missing-the-2025-Global-Targets-Report-FINAL-WEB.pdf>
6. Mechanick JI, Garber AJ, Handelsman Y, Garvey WT. American association of clinical endocrinologists: Position statement on obesity and obesity medicine. *Endocr Pract.* 2012;18(5):642-8.
7. Mechanick JI, Hurley DL, Garvey WT. Adiposity-based chronic disease as a new diagnostic term: The American association of clinical endocrinologists and American college of endocrinology position statement. *Endocr Pract.* 2017;23(3):372-8.
8. Frühbeck G, Busetto L, Dicker D, Yumuk V, Goossens GH, Hebebrand J, et al. The ABCD of obesity: An EASO position statement on a diagnostic term with clinical and scientific implications. *Obes Facts.* 2019;12(2):131-6.
9. Blundell JE, Dulloo AG, Salvador J, Frühbeck G. Beyond BMI - Phenotyping the obesities. *Obes Facts.* 2014;7(5):322-8.
10. Bastien M, Poirier P, Lemieux I, Després JP. Overview of epidemiology and

contribution of obesity to cardiovascular disease. *Prog Cardiovasc Dis.* 2014;56(4):369–81.

11. Yeste D, Clemente M, Campos A, Fábregas A, Mogas E, Soler L, et al. Diagnostic accuracy of the tri-ponderal mass index in identifying the unhealthy metabolic obese phenotype in obese patients. *An Pediatr.* 2021;94(2):68–74.
12. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes.* 2012;7(4):284–94.
13. World Health Organization. Child growth standards. Disponible en: <https://www.who.int/tools/child-growth-standards/standards>.
14. López De Lara D, Santiago Paninagua P, Tapia Ruiz M, Rodríguez Mesa MD, Gracia Bouthelier R, Carrascosa Lezcano A. Valoración del peso, talla e IMC en niños, adolescentes y adultos jóvenes de la Comunidad Autónoma de Madrid. *An Pediatr.* 2010;73(6):305–19.
15. Fernández C, Lorenzo H, Vrotsou K, Aresti U, Rica I, Sánchez E. Estudio de crecimiento de Bilbao. Curvas y tablas de crecimiento (estudio transversal). Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo, Fundación Faustino Orbegozo. Bilbao: 2011. Disponible en: http://www.fundacionorbegozo.com/wp-content/uploads/pdf/estudios_2011.pdf
16. Carrascosa Lezcano A, Fernández García JM, Fernández Ramos C, Ferrández Longás A, López-Siguero JP, Sánchez González E, et al. Estudio transversal español de crecimiento 2008. Parte II: Valores de talla, peso e índice de masa corporal desde el nacimiento a la talla adulta. *An Pediatr*;68(6):552–69.
17. Hernández M, Castellet J, Narvaiza JL, Rincón JM, Ruiz I, Sánchez E, et al. Curvas y tablas de crecimiento. Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo, Fundación Faustino Orbegozo. Madrid: Editorial Garsi; 1988. Disponible en: https://www.fundacionorbegozo.com/wp-content/uploads/pdf/estudios_1988.pdf
18. Sobradillo B, Aguirre A, Aresti U, Bilbao A, Fernández-Ramos C, Lizárraga A, et al. Curvas y tablas de crecimiento (estudios longitudinal y transversal). Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo, Fundación Faustino Orbegozo. Bilbao: Fundación Faustino Orbegozo; 2004. Disponible en: https://www.fundacionorbegozo.com/wp-content/uploads/pdf/estudios_2004.pdf

19. Sánchez González E, Carrascosa Lezcano A, Fernández García JM, Ferrández Longás A, López De Lara D, López-Siguero JP. Estudios españoles de crecimiento: situación actual, utilidad y recomendaciones de uso. *An Pediatr.* 2011;74(3):193.e1-193.e16.
20. De Lorenzo A, Romano L, Di Renzo L, Gualtieri P, Salimei C, Carrano E, et al. Triponderal mass index rather than body mass index: An indicator of high adiposity in Italian children and adolescents. *Nutrition.* 2019;60:41–7.
21. Wu F, Buscot MJ, Juonala M, Hutri-Kähönen N, Viikari JSA, Raitakari OT, et al. Association of Youth Triponderal Mass Index vs Body Mass Index with Obesity-Related Outcomes in Adulthood. *JAMA Pediatr.* 2018;172(12):1192-94.
22. Carrascosa A, Yeste D, Moreno-Galdó A, Gussinyé M, Ferrández Á, Clemente M, et al. Pubertal growth of 1,453 healthy children according to age at pubertal growth spurt onset. The Barcelona longitudinal growth study. *An Pediatr.* 2018;89(3):144–52.
23. Aizpurua P, Mateo M, Aguirre B, Alustiza E, Carvajal B, Fuentes S et al. Trascendencia de la elección de las tablas de crecimiento en el diagnóstico de sobrepeso y obesidad. *Rev Pediatr Aten Primaria.* 2016; 18 (70):129-137. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/pap/v18n70/1139-7632-pap-70-18-00129.pdf>.
24. Thomas EL, Parkinson JR, Frost GS, Goldstone AP, Doré CJ, McCarthy JP, et al. The missing risk: MRI and MRS phenotyping of abdominal adiposity and ectopic fat. *Obesity.* 2012;20(1):76–87.
25. World Health Organization. Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation, Geneva, 8–11 December 2008. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241501491>.
26. Rush EC, Goedecke JH, Jennings C, Micklesfield L, Dugas L, Lambert E V., et al. BMI, fat and muscle differences in urban women of five ethnicities from two countries. *Int J Obes.* 2007;31(8):1232–9.
27. Garvey WT, Mechanick JI, Brett EM, Garber AJ, Hurley DL, Jastreboff AM, Nadolsky K, Pessah-Pollack R, Plodkowski R; Reviewers of the AACE/ACE Obesity Clinical Practice Guidelines. American Association of Clinical

- Endocrinologists and American College of Endocrinology Comprehensive Clinical Practice. Guidelines For medical Care of Patients with Obesity. *Endocr Pract.* 2016;Suppl 3:1-203.
- 28.** Stenholm S, Harris TB, Rantanen T, Visser M, Kritchevsky SB, Ferrucci L. Sarcopenic obesity: Definition, cause and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2008;11(6):693-700.
 - 29.** Bouillanne O, Dupont-Belmont C, Hay P, Hamon-Vilcot B, Cynober L, Aussel C. Fat mass protects hospitalized elderly persons against morbidity and mortality. *Am J Clin Nutr.* 2009;90(3):505-10.
 - 30.** Lee JSW, Auyeung TW, Kwok T, Li M, Leung J, Woo J. Survival benefit of abdominal adiposity: A 6-year follow-up study with Dual X-ray absorptiometry in 3,978 older adults. *Age (Omaha).* 2012;34(3):597-608.
 - 31.** Piché ME, Poirier P, Lemieux I, Després JP. Overview of Epidemiology and Contribution of Obesity and Body Fat Distribution to Cardiovascular Disease: An Update. *Prog Cardiovasc Dis.* 2018;61(2):103-113.
 - 32.** Sommer I, Teufer B, Szelag M, Nussbaumer-Streit B, Titscher V, Klerings I, et al. The performance of anthropometric tools to determine obesity: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep.* 2020;10(1).
 - 33.** Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: Systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2012;13(3):275-86.
 - 34.** Khoury M, Manlhiot C, McCrindle BW. Role of the waist/height ratio in the cardiometabolic risk assessment of children classified by body mass index. *J Am Coll Cardiol.* 2013;62(8):742-51.
 - 35.** Cristo Rodríguez Pérez M del, Cabrera De León A, Aguirre-Jaime A, Domínguez Coello S, Brito Díaz B, Almeida González D, et al. El cociente perímetro abdominal/estatura como índice antropométrico de riesgo cardiovascular y de diabetes. *Med Clin (Barc).* 2010;134(9):386-91.
 - 36.** Zimmet P, Alberti GKMM, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents - An IDF consensus report [Internet]. *Pediatr Diabetes.* 2007;8(5):299-306.

- 37.** Cornier MA, Després JP, Davis N, Grossniklaus DA, Klein S, Lamarche B, et al. Assessing adiposity: A scientific statement from the american heart association. *Circulation*. 2011;124(18):1996–2019.
- 38.** Prado CMM, Heymsfield SB. Lean tissue imaging: A new era for nutritional assessment and intervention. *J Parenter Enter Nutr*. 2014;38(8):940–53.
- 39.** Smith S, Madden AM. Body composition and functional assessment of nutritional status in adults: a narrative review of imaging, impedance, strength and functional techniques. *J Hum Nutr Diet*. 2016;29(6):714–32.
- 40.** Prado CM, Cushen SJ, Orsso CE, Ryan AM. Sarcopenia and cachexia in the era of obesity: Clinical and nutritional impact. *Proc Nutr Soc*. 2016;75(2):188–98.
- 41.** OECD, *The Heavy Burden of Obesity: The Economics of Prevention*, OECD Health Policy Studies. OECD Publishing; Paris, 2019. OECD. Disponible en: <https://www.oecd.org/health/the-heavy-burden-of-obesity-67450d67-en.htm>.
- 42.** World Health Organization. Follow-up to the Political Declaration of the High-level Meeting of the General Assembly on the Prevention and Control of Non-communicable Diseases. Disponible en: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA66/A66_R10-en.pdf?ua=1
- 43.** Bentham J, Di Cesare M, Bilano V, Bixby H, Zhou B, Stevens GA, et al. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017;390(10113):2627–42.
- 44.** Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en España en el informe “The heavy burden of obesity” (OCDE 2019) y en otras fuentes de datos. Disponible en: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/observatorio/Resumen_resultados_informe_OCD-NAOS.pdf