

# La composición del cuerpo. Los valores del IMC se incrementan con el aumento de masa, tanto si se trata de tejido adiposo como muscular

## La composición corporal: cálculo e interpretación

La composición corporal tiene un significado funcional y práctico muy importante para muchos de nosotros: científicos, médicos y la población en general. En el caso de los buceadores puede ser especialmente interesante, ya que debemos evaluar nuestros sistemas de peso cada vez que buceemos para adaptar los cambios en la composición corporal o para prepararnos para bucear en agua dulce o salada.

Una composición corporal inadecuada puede afectar a la habilidad de la persona para cumplir con los objetivos de su jornada laboral o de su tiempo de ocio. La grasa corporal excesiva se ha vinculado a una mayor susceptibilidad de padecer enfermedades cardiovasculares, hipertensión, embolia, diabetes, complicaciones ortopédicas y muchos otros problemas relacionados con la salud.

Existen muchos métodos diferentes de valorar la composición corporal, y puede haber amplias variaciones entre ellos en cuanto a la precisión de los cálculos aproximados y el coste. Este artículo le ayudará a comprender las ventajas e inconvenientes de algunas de las técnicas más habituales, y además le proporcionará recomendaciones para la interpretación de los valores resultantes.

## Índice de masa corporal (IMC)

El índice de masa corporal (IMC), también conocido como índice Quetelet, es un sencillo cálculo utilizado para predecir la composición del cuerpo. El término «predecir» se usa intencionadamente, ya que el IMC no es en absoluto una medición de la composición corporal, sino que se trata de un cálculo basado en la estatura (altura) y la masa (peso) y utilizado para asignar a los individuos a distintas categorías según su tejido adiposo.

Las predicciones del IMC son útiles en estudios a gran escala cuando no se dispone de medidas más sofisticadas, pero las predicciones suelen resultar deficientes desde un punto de vista individual. La suposición de que a mayor valor de IMC, más grasa corporal no siempre es válida: los valores de IMC aumentarán tanto si la masa suplementaria se debe a un aumento de tejido adiposo como de tejido muscular. Las personas que han desarrollado una buena masa muscular quedan penalizadas según este método.

Los valores de IMC pueden obtenerse fácilmente con una calculadora. El IMC se mide en kilogramos por metro cuadrado ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ). Se calcula dividiendo el peso corporal en kg entre el cuadrado de la altura en m:

$$\text{IMC \{en } (\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}) \} = \text{peso \{en kg\} } \div (\text{altura})^{-2} \{ \text{en m} \}$$

Para calcular el IMC se utilizan unidades del sistema métrico decimal, así que, si se desea realizar la conversión desde el sistema anglosajón, deberían realizarse las siguientes conversiones:

$$\text{Peso en libras } \div 2,2 = \text{peso en kg}$$

$$(\text{Altura en pulgadas } \cdot 2,54) \div 100 = \text{altura en m}$$

Los métodos que expondremos a continuación se utilizan para obtener aproximaciones de la composición corporal y, en concreto, del porcentaje de grasa corporal.

### **Medición de pliegues cutáneos con el plicómetro**

El grueso de los pliegues de la piel se ha utilizado desde hace años como indicador del contenido total de grasa corporal. El grueso al plegar la piel y el tejido adiposo subcutáneo se mide sencillamente con un plicómetro manual (vea las fotos). Las mediciones en diferentes lugares del cuerpo se introducen en una ecuación de regresión para calcular de forma aproximada la grasa corporal.

En la documentación científica existe un gran número de protocolos, que requieren desde 2 a 12 puntos medidos para efectuar el cálculo. Los resultados son más precisos si el individuo tiene un tipo de constitución y de depósito de grasa similares a los del grupo utilizado para plantear la ecuación de regresión. Puede haber grandes variaciones en la precisión del pronóstico de una persona a otra, y el utilizar una ecuación que requiera un mayor número de puntos de medición no garantiza que el resultado sea más exacto.

Las primeras ecuaciones genéricas continúan siendo populares para un uso general. Fueron desarrolladas con un gran número de muestras y suelen aportar una buena aproximación en cálculos de grupos (aunque debemos recordar que no siempre son precisas en casos concretos). Las ecuaciones más utilizadas predicen la densidad corporal para cada sexo (Jackson y Pollock, 1978; Jackson et al., 1980).

A partir de las densidades calculadas, se obtiene un pronóstico de dos compartimentos de la composición del cuerpo: masa magra y masa grasa (a pesar de que no es anatómicamente preciso, este modelo de dos compartimentos es fácil de utilizar y genera resultados razonablemente válidos).

La denominada ecuación de Siri se suele utilizar para personas de raza caucásica (Siri, 1956). Puesto que se ha comprobado que la masa magra de los adultos de raza negra es significativamente más densa que la de los individuos caucásicos ( $1.113 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  frente a  $1.100 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ), en su caso se puede emplear una fórmula corregida, la ecuación de Schutte (Schutte et al., 1984).

### **Hidrodensitometría**

La relación entre la densidad corporal calculada por flotabilidad en el agua y la composición corporal surgió como técnica práctica en los estudios de la armada estadounidense durante la Segunda Guerra Mundial (Behnke et al., 1942), y fue perfeccionada posteriormente para facilitar su uso (Katch et al., 1967). Los buceadores sabrán apreciar que el Dr. Albert Behnke es reconocido como uno de los padres de la moderna medicina y fisiología del buceo. Al parecer, ideó esta técnica hidrostática de medición del peso ante la frustración que le producía que las mediciones estándar del momento determinaran que sus buceadores, que estaban en muy buena forma, tenían problemas de sobrepeso.

La hidrodensitometría también se basa en un modelo de dos compartimentos (la masa magra y la masa grasa). El porcentaje de cada uno de ellos se calcula de nuevo con el promedio de la densidad del cuerpo. El agua destilada es la referencia estándar para la densidad (descrita como «gravedad específica», peso por unidad de masa), con un valor de  $1.000 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ .

La grasa tiene una gravedad específica de aproximadamente  $0,9 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , y el músculo de aproximadamente  $1,1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . La principal dificultad al calcular la media de la densidad del tejido de un individuo sumergido en agua fría es la interferencia que supone el gas contenido en los aparatos digestivo y respiratorio. Este error suele corregirse hasta cierto punto pidiendo al individuo que espire todo el aire que pueda antes de relajarse en una báscula bajo el agua. El volumen residual de los pulmones puede calcularse a través de una prueba independiente para corregir el efecto de flotabilidad del gas (Wilmore et

al., 1980). Se da por sentado que el gas atrapado en el tubo digestivo supone un volumen escaso, que puede corregirse arbitrariamente. Asimismo, se corrigen las variaciones en la densidad del agua como función de la temperatura.

Incluso teniendo en cuenta las diversas limitaciones y los cálculos aproximados que requiere, en general la hidrodensitometría es aceptada como la referencia estándar para la establecer la composición corporal, y resulta especialmente útil para evaluar nuevos procedimientos. Su principal limitación es que el individuo debe estar relajado y con los pulmones vacíos mientras se encuentra completamente sumergido hasta la cabeza.

Aunque se han ideado otras técnicas para no tener que espirar, no se utilizan con tanta frecuencia.

### **Pletismografía por desplazamiento de aire**

En los últimos años, se ha popularizado un método en seco que imita las técnicas de la hidrodensitometría. La pletismografía por desplazamiento de aire (PDA) se lleva a cabo en un dispositivo denominado Bod Pod (Life Measurements Instruments, Concord, California), que evita el tener que realizar una inmersión y la espiración del aire contenido en los pulmones para determinar la densidad corporal media.

Funciona del siguiente modo: el individuo debe permanecer sentado y relajado en una pequeña cámara seca computarizada que mide con precisión su masa y volumen. La densidad corporal total se analiza a través de un ordenador y se determinan la masa magra y la masa grasa, al igual que en las mediciones hidrostáticas. Las diferencias entre las mediciones obtenidas con el sistema hidrostáticos y las de la PDA varían según los grupos, y los resultados individuales pueden ser muy distintos (Collins et al., 2004), aunque la gran ventaja de la PDA es que resulta muy fácil de aplicar. Este factor es especialmente importante para individuos que tengan dificultad para relajarse bajo el agua después de espirar completamente el aire. En cambio, esta prueba puede ser difícil de llevar a cabo para quienes sufren claustrofobia.

### **Impedancia bioeléctrica**

El análisis de impedancia bioeléctrica (AIB) es sin lugar a dudas el método más conveniente para la valoración de la composición corporal. El instrumento de medición puede parecer una báscula normal o una pequeña caja con dos asas. El principio operativo conceptual es sencillo: el cuerpo humano es conductor de corriente eléctrica, y el AIB presupone que la masa magra incrementa la conductividad global, mientras que la masa grasa la inhibe.

El dispositivo requiere dos puntos de contacto con el cuerpo separados por cierta distancia (normalmente, los dos pies o las dos manos). Entre estos dos puntos de contacto se envía una señal eléctrica de alta frecuencia y de muy baja energía (que la persona no percibe). La velocidad a la que la corriente fluye a través del individuo se utiliza para calcular los porcentajes relativos de masa grasa y magra.

Aunque los dispositivos puedan proporcionar valores razonables en condiciones controladas, los resultados pueden verse afectados sustancialmente por el estado de hidratación, el desplazamiento de los electrolitos, o incluso el hecho de haber comido recientemente. El efecto del desplazamiento electrolítico se hará evidente si las mediciones se toman inmediatamente antes y después de correr durante 30 minutos. Algunos investigadores han criticado mucho la validez de las mediciones tomadas mediante AIB (Gelbrich et al., 2005).

Aunque pueda existir alguna inexactitud, estos dispositivos, que son económicos y fáciles de usar, tienen su utilidad. Están disponibles para uso doméstico, y, si se utilizan de forma regular para determinar mediciones al despertarse, pueden aportar información razonable sobre la tendencia del individuo.

## **Ultrasonidos**

Los ultrasonidos pueden utilizarse para medir la composición corporal en distintos puntos de muestra. Más complicado y menos extendido que otras técnicas descritas en este artículo, este sistema puede ser de máxima utilidad en el caso de individuos obesos para quienes no sean prácticas otras alternativas. Este tipo de técnica también puede utilizarse para calcular el contenido de grasa visceral como indicador de riesgo de enfermedades cardiovasculares (Kim et al., 2004).

## **Absorciometría de rayos X de energía dual**

Los instrumentos para absorciometría de rayos X de energía dual (AXED) emplean dos tipos de energía de rayos X para medir los contenidos de hueso, músculo y grasa a través de escaneados corporales parciales o totales. En comparación con métodos tradicionales como la medición del grosor de los pliegues cutáneos y la hidrodensitometría, la AXED tiene la ventaja de que puede tener en cuenta la densidad ósea cuando se evalúan las masas magra y grasa (con lo que reduce el margen de error del modelo de dos compartimentos). Aunque la técnica pueda proporcionar cálculos más precisos de la densidad corporal (Prior et al., 1997), el coste que supone hace que, fuera del ámbito de la investigación, no se haya convertido en el nuevo patrón para medir la masa corporal.

## **Resonancia magnética nuclear**

La resonancia magnética nuclear (RMN) emplea un campo magnético para producir una perturbación en núcleos seleccionados del organismo y así generar imágenes de alta resolución de los tejidos sin exponerlos a la radiación ionizante. La cantidad y la distribución de la grasa se pueden determinar con gran precisión (Ross et al., 2000). La técnica es segura, pero limitada debido a alto coste del equipo y a los análisis intensivos informatizados.

## **Interpretación de los resultados para la evaluación de la composición corporal**

La información aportada por el IMC debe aplicarse con grandes dosis de sentido común. El mejor modo de utilizar esta medición en casos concretos es considerarla como un simple dato puntual que ha de repetirse cada cierto tiempo. Es conveniente que los individuos con valores de IMC fuera del rango deseable o que vayan aumentando a lo largo de la vida adulta (sin un incremento significativo de masa muscular) revisen sus hábitos de ejercicio y dietéticos.

La clasificación del IMC es arbitraria y depende de la evolución de los criterios médicos. La escala reconocida en 1998 por el Instituto Estadounidense de Cardiología, Neumología y Hematología (U.S. National Heart, Lung and Blood Institute (NHLB)) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) es la más utilizada actualmente como estándar internacional ([vea Tabla 1](#)).

Sin embargo, la clasificación del NHLB y la OMS no es necesariamente la única interpretación válida, puesto que la definición de lo que resulta «normal» es subjetiva. Otras fuentes han sugerido que el extremo inferior de la categoría «sobrepeso» podría estar mejor representado por unos valores más altos de IMC. Es difícil establecer un sistema único de clasificación válido para una población variada si se aplica una medición tan simple como el IMC, que incluso puede inducir a error. Por otra parte, los resultados sobre el volumen de grasa corporal deben interpretarse de forma racional, ya que todas las técnicas expuestas tienen su potencial de error.

Las cifras obtenidas con las mediciones de pliegues cutáneos o AIB son las que tienen una mayor probabilidad de resultar equivocadas, mientras que la hidrodensitometría o los otros métodos de más alta tecnología suelen ser los más fidedignos. Con independencia del sistema utilizado, es importante mantener una perspectiva abierta y saludable.

Nuestra naturaleza humana se muestra cuando, sea cual sea el número, casi todo el mundo desea obtener una cantidad inferior. Recuerde que es esencial contar con una cierta cantidad de tejido adiposo para gozar de buena salud.

Existe una amplia gama de sistemas de clasificación basados en los porcentajes de grasa. La escala del Consejo Americano para el Ejercicio (American Council on Exercise) presenta unos rangos de referencia razonables (vea [Tabla 2](#)). Otros son más flexibles a medida que avanza la edad.

### Recomendaciones para la reducción de grasa

Si fuera necesario, la mejor forma de reducir grasa excesiva en el cuerpo es combinar programas de dieta y ejercicio. Si nos limitamos a ponernos a régimen no sólo perderemos grasa, sino también músculo.

La reducción del ritmo metabólico que se deriva de la pérdida de masa muscular hará que recuperemos peso con más rapidez. En general, la pérdida de peso en sí misma no debería ser el objetivo principal, sino que deberíamos aspirar a mejorar la relación entre tejido magro y tejido adiposo.

Las personas que participen en programas serios de pérdida de peso deberían realizar evaluaciones de su composición corporal a intervalos regulares para llevar un control de su progreso. Los números absolutos son menos importantes que el cambio a lo largo del tiempo, siempre y cuando se empleen los mismos procedimientos y cálculos.

Cualquier programa de pérdida de peso debería plantearse a largo plazo, con unos objetivos generales modestos y alcanzables, respaldados por otros objetivos más inmediatos, de modo que logremos una mejora en nuestra salud dentro de una perspectiva más amplia. Los contratiempos que surjan en el camino no deberían desviarnos del esfuerzo continuado a largo plazo.

**Tabla 1: Clasificación del sobrepeso y la obesidad según el índice de masa corporal**

Clasificación	BMI (kg • m-2)
Peso insuficiente	<18.5
Peso normal	18.5 - <25.0
Sobrepeso	25.0 - <30.0
Obesidad de grado 1	30.0 - <35.0
Obesidad de grado 2	35.0 - 40.0
Obesidad extrema	>40.0

(US NHLB, 1998; WHO, 1998)

**Tabla 2: Clasificación del sobrepeso y la obesidad según el porcentaje de grasa corporal**

Clasificación	Mujeres (% grasa)	Hombres (% grasa)
Grasa esencial	10-12	2-4
Atletas	14-20	6-13
En forma	21-24	14-17
Aceptable	25-31	18-25
Obeso	32+	25+

