ABC, 15 de Noviembre de 2021
CIENCIA - El ABCdario de las matemáticas
Alfonso Jesús Población Sáez

Estas fórmulas se basan en datos comprobados pero ignoran muchas circunstancias del metabolismo de los individuos

Adobe Stock

Hace un par de semanas, medio en serio, medio en broma, hablábamos de varias propuestas para la ecuación del amor , algunas muy simples, otras más sofisticadas. No podemos negar que muchas ecuaciones proporcionan modelos ajustados a la realidad y describen exactamente determinadas circunstancias (las áreas y volúmenes, el teorema de Pitágoras, la ecuación del calor, de ondas, etc.; las que hemos ido estudiando en cursos reglados, básicamente). Otras son más aproximadas, y algunas son lucubraciones festivas (las citadas ecuaciones del amor). Hoy vamos a recordar una a medio camino entre ambas situaciones, porque se basa en muchos casos comprobados y tratados, pero a la vez no puede ser general puesto que hay otras muchas circunstancias que no pueden saberse si son adecuadas, porque depende del metabolismo de cada persona.

Es lo que pasa cuando los estudios son completamente empíricos, es decir, con datos tomados simplemente observando la realidad, sin una deducción abstracta y general.

En el año 1918, el bioestadístico James Arthur Harris (1880 – 1930) y el nutricionista Francis Gano Benedict (1870 – 1957) publicaron el artículo 'A Biometric Study of Human Basal Metabolism'
(Un estudio biométrico del metabolismo basal humano) en el que mostraron por primera vez la conocida como
ecuación de Harris-Benedict

:

h = 66.4730 + 13.7516 w + 5.0033 s – 6.7550 a

donde h es la 'producción total de calor en 24 horas'; de un hombre, w es su 'peso en kilogramos', s su 'altura en centímetros', y a es su 'edad en años'. La ecuación sería válida para w en el intervalo [25.0, 124.9], s en [151, 200], y a entre [21, 70]. En el caso de las mujeres, dentro de los mismos rangos, la expresión es

h = 655.0955 + 9.5634 w + 1.8496 s – 4.6756 a

expresiones que fueron determinadas mediante regresión sobre las medidas de 136 hombres, 103 mujeres y 94 recién nacidos. Su objetivo era determinar las calorías consumidas por el ser humano diariamente, entendiendo que en ello están involucrados factores como la actividad muscular, la influencia de determinadas enfermedades, el tipo de alimentación seguida, y por supuesto la edad, la envergadura del individuo y el sexo. Utilizaron de partida el concepto de metabolismo basal, que es la producción de calor de cada persona en estado de reposo total y después de 12 – 14 horas de la última comida.

En 1919 revisaron sus cálculos, y los dieron a conocer en el estudio 'A Biometric Study of Basal Metabolism in Man' . Desde entonces, su regresión se ha vuelto a ejecutar en otros conjuntos de datos varias veces por otros autores. Así, Allan M. Roza y Harry M. Shizgal en su artículo de 1984 'The Harris Benedict equation reevaluated: resting energy requirements and the body cell mass' refinaron y actualizaron las ecuaciones (los comportamientos nutricionales, las condiciones de vida y los instrumentos de medida van cambiando con el tiempo), y finalmente, Mark D. Mifflin, Sachiko T. St. Jeor y otros, en 1990 dieron una vuelta de tuerca en

'A New Predictive Equation for Resting Energy Expenditure in Healthy Individuals' , para obtener la siguiente versión (que es la que utilizaré posteriormente):

GER = 10 w + 6.25 s – 5a + 5

GER = 10 w + 6.25 s – 5a – 161

2

siendo GER el Gasto Energético en Reposo (para los hombres con el símbolo , y para las mujeres , como es obvio), w el peso en kilogramos, s la altura en centímetros y a la edad en años. En textos más técnicos, este concepto se denomina **Tasa Metabólica Basal**, que para hacernos una idea, viene a ser la cantidad de calorías que nuestro cuerpo quema para mantenernos en reposo a la temperatura "normal" de unos 37 ºC (el entrecomillado lo pongo porque como todos sabemos, hay personas con una temperatura "normal" menor, 36.5 ºC, incluso más baja, y para otros, es ligeramente superior a 37 ºC).

Determinar el GER puede ser útil porque, combinado con una estimación del Nivel de Actividad Física (NAF), se puede utilizar para determinar el Gasto Energético Total (GET), que sería la cantidad de calorías que cada uno necesitamos consumir diariamente para mantener el peso corporal a lo largo del tiempo. Veamos como calcular estos valores para determinar matemáticamente las calorías que deberíamos consumir al día para mantener el peso que queramos (o mejor aún: para perderlo).

Estimación del Gasto Energético diario

Lo primero es calcular el GER, Gasto Energético en Reposo. Es sencillo: sólo se precisa utilizar las fórmulas anteriores. En mi caso, hombre, de 56 años, 1.68 metros y la verdad es que no sé cuánto peso, pero pongamos 80 kilos (de verdad, no lo sé; pero en algún momento he pasado eso, y además soy consciente de que me sobran kilos, así que, utilizaré ese dato). Entonces,

GER = (10 x 80) + (6.25 x 168) – (5 x 56) + 5 = 1575

O sea que, de acuerdo con la ecuación de Harris-Benedict, consumo 1575 calorías al día.

A continuación, evaluemos el nivel de actividad física. Hay unas tablas en las que uno puede encuadrarse como mejor le parezca, pero a modo de referencia, digamos que alguien que esté todo el día sentado delante de una mesa (es decir, alguien muy sedentario), que se desplaza en automóvil hasta para ir al cuarto de baño, tendría un NAF, Nivel de Actividad Física, del orden de 1.53. Si uno se dedica a un deporte de élite, que está todo el día entrenando, corriendo, etc., la estimación del NAF sería de 2.25. Yo que procuro ir andando a casi todas partes, recorro la pizarra de arriba abajo varias veces a la hora de clase, con una media de tres horas diarias, juego algún partidillo de vez en cuando, bueno me pondría en torno a 1.75, aproximadamente. En este enlace tienen unas tablas más detalladas (OMS, 2001).

El tercer paso sería estimar la cantidad de calorías que desgasto al día, lo que debo consumir para mantener mi peso actual. Es el resultado de multiplicar el GER por el NAF

GET = GER x NAF

En mi caso, GET = 1575 x 1.75 = 2756.25. O sea, de acuerdo con mi sexo, altura, peso, edad, nivel de actividad y las ecuaciones de Harris-Benedict (éstas las pongo con segundas intenciones, porque ya les adelanto que no tengo demasiada convicción en nada de esto), debería consumir 2756.25 calorías al día para mantenerme en esos 80 kilos. Consumiendo menos, voy adelgazando; más y voy engordando.

Planificando la dieta matemáticamente

Empecemos avisando de que el metabolismo de cada persona es único, de modo que cada persona pierde y gana peso de manera diferente, aunque coman y hagan las mismas cosas, de modo que prescribir un determinado déficit calórico diario para alcanzar undeterminado peso es **imposible sin más información**. Y por supuesto que estamos sólo jugando con unas ecuaciones que nos pueden orientar sobre el número aproximado de calorías que consumimos al día. Ninguna de las afirmaciones de éste o cualquier otro artículo relacionado con la salud debe tomarse en consideración sin el asesoramiento de un experto en nutrición o un profesional médico. Y tras haber hecho las pruebas diagnósticas necesarias en cada caso. Todas esas dietas, consejos y demás historias que se leen por las revistas de papel couché no tiene ninguna credibilidad si no es bajo
asesoramiento médico.
Métanselo bien en la cabeza.

Dicho lo cual, veamos que sigue diciéndonos la modelización de Harris-Benedict.

Supongamos que deseara tener un peso ideal de 70 kilogramos, dada mi estatura. Modifico en la ecuación sólo ese dato, el del peso w. Entonces obtendría

GER = (10 x 70) + (6.25 x 168) – (5 x 56) + 5 = 1475

En ese caso, GET = GER x NAF = 1475 x 1.75 = 2581.25. Ahora 2581.25/2756.25 = 0.9365… Entonces, 1 – 0.9365 = 0.063492. Por tanto, para alcanzar los 70 kg., debería consumir diariamente un 6.34 % menos de calorías. Con mi gasto energético diario actual, eso equivaldría a que debo ingerir 2756.25 x 0.063492 = 175 calorías menos al día. Nada, que me tengo que quitar el dulce, el chocolate, el embutido… Pues casi que mejor hago más ejercicio, ¿no les parece?

Consideraciones

Según voy escribiendo estas líneas, observo en internet montones de páginas con unos cálculos y unas definiciones similares a los que estoy poniendo. Varía la ecuación que usan, pero, sobre todo, están pensados para analfabetos numéricos completos, ya que se limitan a pedir los datos del sexo, edad, altura, peso, e internamente tiene un algoritmo que les hace todas las (¡¡¡dificilísimas!!!) cuentas. Vamos que no me pongo a explicar algún modelo de regresión a partir de una tabla de datos de puro milagro (para otro día). ¿No se dan cuenta en estas páginas que, al menos ponerse a mirar con detalle estas cosas, y hacer las operaciones uno mismo, es un fantástico previsor de las enfermedades neurológicas (Ahlzéimer, por ejemplo), derivadas en parte de la escasa actividad cerebral del personal?

Ah, claro, que es que es su negocio y eso no les importa lo que quieren es 'vender' su dieta.

Desde una óptica estrictamente matemática, todos los cálculos basados en fórmulas como las descritas, podrían servir de promedio, para darnos una idea general, pero no serían demasiado precisas a la hora de lograr perder peso para un individuo concreto. Téngase en cuenta que, si se lograra de verdad ir perdiendo peso ingiriendo esas calorías del promedio, cada cierto tiempo iría cambiando el valor del GER, y por tanto habría que modificar y recalcular todo. Parece por tanto más adecuado utilizar la suma de una serie geométrica cuya razón habría que determinar.

Desde un punto de vista clínico, resulta que las ecuaciones anteriores no tienen en cuenta la composición corporal y, por lo tanto, darán resultados idénticos para personas musculosas y para obesas que tuvieran las mismas dimensiones. Como el músculo y la grasa requieren un gasto energético total diferente para mantenerse, el GER es ciertamente una mala medida para los estudios comparativos. Por otro lado, emplear el déficit (o el excedente) de calorías como métrica suficiente para poder determinar las fluctuaciones de peso futuras es una decisión, como mínimo, controvertida, por no decir, muy discutible.

Porque, ¿acaso las grasas, los carbohidratos o las proteínas se absorben de la misma manera en términos de retención de grasa? Se sabe que las proteínas y los carbohidratos aportan unas 4 calorías por gramo, mientras que las grasas, 9 calorías por gramo, más del doble. En muchas dietas, se aconseja reducir un 50 % de las calorías de los carbohidratos (el azúcar, por ejemplo), un 30 % de las calorías de las proteínas, y ¡¡sólo!! un 20 % de las calorías de las grasas (aceites, por ejemplo), cuando son las que más calorías por gramo aportan. De hecho, con aceite de freír podríamos poner en funcionamiento el motor de un coche.

Prueben con azúcar, a ver si se mueve una micra. Es verdad, se me ve el plumero, soy muy goloso.

En todo caso, que cada cual saque sus propias conclusiones, o razone como desee. En mi caso, tengo claro lo que se puede pedir y lo que no a determinadas fórmulas y ecuaciones.

Alfonso J. Población Sáez es profesor de la Universidad de Valladolid y miembro de la Comisión de divulgación de la RSME.

El ABCDARIO DE LAS MATEMÁTICAS es una sección que surge de la colaboración con la Comisión de Divulgación de la Real Sociedad Matemática Española (RSME)