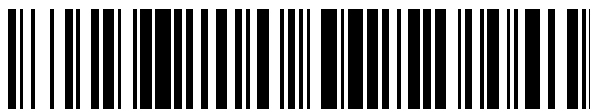


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 856 934**

51 Int. Cl.:

G01N 33/66 (2006.01)

A61B 5/145 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.02.2016** **PCT/RU2016/000099**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.09.2016** **WO16148602**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2016** **E 16765333 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.12.2020** **EP 3270165**

54 Título: **Método para determinar el índice glucémico de los alimentos que consumirá una persona**

30 Prioridad:

13.03.2015 RU 2015108820

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

28.09.2021

73 Titular/es:

HEALBE CORPORATION (100.0%)

541 Jefferson Avenue

Redwood City, CA 94063, US

72 Inventor/es:

SOKOLOV, EVGENY LVOVICH;

CHECHIK, ANDREY ANATOL'EVICH;

ELOKHOVSKIY, VLADIMIR YUR'EVICH y

KOLONITSKY, DMITRY IVANOVICH

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 856 934 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para determinar el índice glucémico de los alimentos que consumirá una persona

5 Campo de invención

La invención se refiere al campo de las mediciones con fines de diagnóstico, en particular a las mediciones realizadas para evaluar el efecto de la carga de nutrientes en el cuerpo humano. Se puede utilizar para desarrollar medios técnicos personales sencillos para controlar la ingesta de alimentos en función de la respuesta del cuerpo humano a los alimentos consumidos.

Antecedentes de la invención

15 El índice glucémico es un valor que mide la variación de la concentración de glucosa en sangre (azúcar en sangre) mostrando qué tan rápido y a qué nivel aumenta la concentración de glucosa en sangre durante la ingesta de un alimento particular. El índice glucémico demuestra la velocidad con la que un determinado alimento se convierte en glucosa y se infiltra en la sangre.

20 El índice glucémico de un producto alimenticio particular es una noción relativa. Se basa en el índice de glucosa pura, que se supone que es 100. El índice glucémico de otros productos alimenticios varía de 0 a 100 dependiendo de la velocidad de su absorción por el cuerpo humano. Los productos alimenticios con un índice glucémico alto inducen un rápido aumento de la concentración de glucosa en sangre. Son fácilmente digeridos y absorbidos por el cuerpo humano. Los productos alimenticios con un índice glucémico más bajo provocan un aumento moderado de la concentración de glucosa en sangre, porque los carbohidratos que contienen se digieren más lentamente.

25 El índice glucémico se define como una relación del área bajo la denominada curva de respuesta glucémica, que muestra la variación de la concentración de glucosa en sangre desde el momento en que se ingirió una comida hasta el momento en que el cuerpo humano la asimila completamente, al área bajo una curva glucémica similar que refleja la ingesta de glucosa pura igual en cantidad a la cantidad de carbohidratos contenidos en un producto alimenticio dado.

30 El índice glucémico se refiere normalmente a un determinado producto alimenticio. Se realizan una serie de pruebas para registrar la curva glucémica observada cuando un sujeto de prueba consume un producto alimenticio con una cantidad conocida de glucosa. En otros experimentos, el mismo sujeto de prueba consume una cantidad igual de glucosa pura. Como resultado, se obtienen valores medios de dichas relaciones para las áreas bajo curvas glucémicas. El índice glucémico generalmente se expresa como un porcentaje.

35 Para fines prácticos, se compilan tablas de índices glucémicos para varios productos alimenticios. Una tabla ejemplar se muestra en: Kaye Foster-Powell, Susanna HA Holt y Janette C Brand-Miller. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. Am J Clin Nutr. - 2002, 76, 5-56.

40 Sin embargo, tal información sobre los índices glucémicos para productos alimenticios particulares puede ser insuficiente para las personas que, por ejemplo, siguen una dieta, en particular, controlan su asimilación de glucosa. Dado que la asimilación de alimentos es individual para cada persona, les gustaría conocer el índice glucémico de productos alimenticios específicos que consumen, en lugar de datos promediados para productos separados. Además, les gustaría conocer el índice glucémico de toda la comida que consumen, que consiste en un conjunto diverso de productos alimenticios, en lugar del índice glucémico de productos alimenticios individuales. Y lo más importante, un consumidor medio quiere conocer el índice glucémico de los alimentos inmediatamente después de su asimilación en lugar de realizar experimentos con alimentos y glucosa pura.

45 50 Inicialmente, se utilizaron ampliamente métodos basados en la evaluación del consumidor del efecto de los carbohidratos relacionados con los alimentos utilizando tablas especiales basadas en estudios experimentales. Usando las tablas de índices glucémicos de productos alimenticios particulares, un consumidor puede encontrar un valor numérico del índice glucémico, que caracteriza la reacción del cuerpo humano a los carbohidratos que ingresan con la comida. Este cálculo se puede realizar utilizando bases de datos remotas que reconocen las imágenes de los productos alimenticios consumidos transmitidas desde los dispositivos móviles del consumidor. Este enfoque proporciona sólo una evaluación aproximada del índice glucémico, porque se refiere a un producto alimenticio específico, más que a un alimento realmente cocido; además, la reacción individual del cuerpo a este alimento se deja fuera de consideración.

55 60 El documento US 2005/0266385 A1 describe un método para controlar la información del contenido nutricional de los consumibles y está destinado a facilitar la planificación del menú. El índice glucémico de los consumibles se mide utilizando los índices glucémicos conocidos para determinados productos alimenticios. Este método no prevé la evaluación del índice glucémico de alimentos compuestos por diferentes productos.

65

El documento WO 2008/009737 A2 describe un método para la evaluación del índice glucémico basado en índices glucémicos para productos alimenticios particulares, transmitiéndose dichos índices desde una base de datos remota al dispositivo personal del consumidor. Sobre la base de los índices glucémicos de los productos alimenticios individuales, que componen la comida del consumidor, y su cantidad, se calcula el índice glucémico de toda la comida.

El método más cercano a la invención reivindicada mide el índice glucémico de los alimentos consumidos generando una retroalimentación como se describe en el documento WO 2002/005702 A2. El núcleo del método es que la información de los alimentos que se tomarán en una comida, incluido su índice glucémico y la cantidad, se ingresa de antemano en la computadora. Después de la comida, se mide la concentración de glucosa en sangre utilizando uno de los métodos conocidos. A partir de los valores calculados de concentración de glucosa en sangre, se modifica la curva de glucosa y se ajusta el índice glucémico del alimento consumido con respecto a una persona específica. Los datos resultantes se utilizan para predecir la concentración de glucosa en sangre y advertir sobre su inadmisibles aumento, necesidad de cambiar la conducta alimentaria o someterse a tratamiento. El artículo de Jenkins D.J.A. et al.: "Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange", Am. J. Clin. Nutrición, vol. 34, no. 3, marzo de 1981, páginas 362-366, describe un método para medir el índice glucémico de alimentos y su uso como base fisiológica para el intercambio de carbohidratos.

Las desventajas de este método incluyen la necesidad de realizar múltiples experimentos para evaluar el índice glucémico de cada producto alimenticio, lo cual es inconveniente, ya que requiere múltiples cálculos y el consumo repetitivo de un determinado producto en las mismas condiciones. Este método no puede garantizar una evaluación estable y reproducible del índice glucémico para el mismo producto alimenticio.

Por tanto, la necesidad de un método suficientemente rápido y simple para evaluar el índice glucémico para una variedad de productos alimenticios, incluidas las comidas de composición compleja, sigue siendo real. Además, este método debe tener en cuenta las características individuales de asimilación de alimentos de una persona en particular y debe proporcionar suficiente precisión.

Resumen de la invención

El objeto técnico que se supone que resuelve la invención reivindicada es el desarrollo de un método para evaluar el índice glucémico de los alimentos que produce efecto inmediatamente después de que se consume la comida, permite la evaluación del índice glucémico para alimentos multicomponentes reales y toma en cuenta las peculiaridades fisiológicas de una persona.

Un método in vitro para evaluar el índice glucémico de alimentos consumidos por humanos de acuerdo con la invención reivindicada que incluye las siguientes etapas:

Medición no invasiva de la concentración de glucosa en sangre en el ser humano en el tiempo, al menos desde el inicio de un aumento de la concentración de glucosa en sangre causado por la ingesta de alimentos hasta que la concentración de glucosa en sangre alcanza su pico.

En base a la medición anterior, se evalúa el intervalo de tiempo Δt desde el inicio hasta dicho pico de la concentración de glucosa en sangre y se especifica el aumento máximo de la concentración de glucosa en sangre $\Delta G_{\text{máx}}$ durante el período de tiempo dado Δt ,

Aquí, el índice glucémico de los alimentos consumidos se define como una relación entre el aumento máximo de la concentración de glucosa en sangre $\Delta G_{\text{máx}}$ y el aumento máximo de la concentración de glucosa en sangre tras la ingesta de glucosa pura igual en cantidad al contenido de carbohidratos del alimento consumido; dicha relación es proporcional al producto de $\Delta G_{\text{máx}}$ por Δt .

Los inventores han establecido experimentalmente que el área bajo la curva de respuesta glucémica $G(t)$ dentro de los límites entre el inicio del aumento de la concentración de glucosa en sangre relacionada con los alimentos y el pico de la concentración de glucosa $G_{\text{máx}}$, cuando se calcula sin el valor inicial de glucosa La concentración considerada, es proporcional, con suposiciones insignificantes, a la cantidad de carbohidratos C_{suma} que contiene el alimento consumido. Dada una naturaleza casi lineal del aumento de la concentración de glucosa en sangre durante un intervalo de tiempo dado Δt , el área bajo la curva de respuesta glucémica dentro de los límites de tiempo mencionados anteriormente y, como se indicó anteriormente, sin tener en cuenta la concentración de glucosa en sangre inicial, sería igual a:

$$S = 0.5 \cdot \Delta t \cdot \Delta G_{\text{máx}},$$

donde $\Delta G_{\text{máx}}$ el aumento máximo de la concentración de glucosa en el tiempo Δt .

En otras palabras, el contenido de carbohidratos del alimento consumido es:

$$C_{\text{suma}} = K \cdot \Delta t \cdot \Delta G_{\text{máx}}, \quad (1)$$

donde K es un factor de proporcionalidad, cuya magnitud y dimensión se determinan experimentalmente teniendo en cuenta las dimensiones que se utilizaron para $\Delta G_{\text{máx}}$ y Δt .

5 En referencia al aumento máximo de la concentración de glucosa en sangre, causado por la ingesta de glucosa pura G/I igual en su cantidad al contenido de carbohidratos C_{suma} del alimento consumido (denotemos el aumento como $\Delta G_{\text{máx}}^{(gl)}$, se puede estimar en base a datos conocidos. Por ejemplo, los datos sobre el aumento de la concentración de glucosa en sangre tras la ingesta de glucosa pura se pueden encontrar en:

10 Jennie C Brand-Miller, Karola Stockmann, Fiona Atkinson, Peter Petocz, and Gareth Denyer. Glycemic index, postprandial glycemia, and the shape of the curve in healthy subjects: analysis of a database of more than 1000 foods. Am J Clin Nutr. 2009, 89, 97-105.

15 R. M. Elliott, L. M. Morgan, J. A. Tredger, S. Deacon, J. Wright, and V. Marks. Glucagon-like peptide-1(7-36) amide and glucose-dependent insulintropic polypeptide secretion in response to nutrient ingestion in man: acute postprandial and 24-h secretion patterns. J Endocrinol. - 1993, 138, 159-166.

Finalmente, el valor objetivo del índice glucémico GI de los alimentos de consumo humano se define como una relación de $\Delta G_{\text{máx}}$ a $\Delta G_{\text{máx}}^{(gl)}$, a saber:

20

$$GI = \left(\frac{\Delta G_{\text{máx}}}{\Delta G_{\text{máx}}^{(gl)}} \right) \times 100 \quad (2)$$

En este caso, dicha relación, al multiplicarse por 100, transforma el valor obtenido del índice glucémico a su forma convencional.

25 Así, el método descrito en la invención reivindicada permite (1) evaluar el índice glucémico de los alimentos consumidos que tienen una composición arbitraria (multicomponente o compleja), es decir, de alimentos reales, y (2) evitar cálculos complejos. necesarios para la evaluación separada de los productos alimenticios que comprenden la comida consumida, la evaluación de sus índices glucémicos y el valor total del índice glucémico de toda la comida consumida. En referencia a la medición de la concentración de glucosa en sangre $G(t)$, los métodos actuales, principalmente los no invasivos, (1) brindan la oportunidad de realizar mediciones en tiempo real con una frecuencia que proporciona una identificación confiable de un punto en el tiempo en el que el crecimiento de la concentración de glucosa en sangre relacionada con los alimentos se detiene y, (2) son bastante cómodos para los usuarios.

35 Los experimentos demostraron que las suposiciones anteriores relacionadas con la evaluación del contenido de carbohidratos C_{suma} del alimento consumido a través de $\Delta G_{\text{máx}}$ y Δt especificados sobre la base de las mediciones de glucosa en sangre $G(t)$ pueden introducir errores de varios porcentajes en los resultados de la evaluación del índice glucémico GI , que se considera bastante aceptable para tales mediciones.

40 En un caso particular de medir el contenido de carbohidratos C_{suma} del alimento consumido, en gramos, y especificar dicho intervalo de tiempo Δt , en min, y dicho aumento máximo de la concentración de glucosa en sangre $\Delta G_{\text{máx}}$, en mmol/l, el factor de proporcionalidad K en la ecuación (1) se selecciona dentro del intervalo de 0.35 g/min · mmol/l a 0.60 g/min · mmol/l. Los valores anteriores han sido obtenidos experimentalmente por los inventores.

45 Específicamente, cuando se implementa este método usando dichas dimensiones cuantitativas de los valores medidos $\Delta G_{\text{máx}}$, Δt y el valor del factor K, el aumento máximo de la concentración de glucosa en sangre $\Delta G_{\text{máx}}^{(gl)}$ en el caso de una ingesta de glucosa pura, G/I igual en cantidad al contenido de carbohidratos, la C_{suma} del alimento consumido se puede determinar utilizando el gráfico que se muestra en la figura 1. Este gráfico trama también se basa en experimentos.

50 Como se señaló anteriormente, las mediciones no invasivas son preferibles para la evaluación de la concentración de glucosa en sangre.

Breve descripción de los dibujos

55 La invención se ilustra mediante los siguientes materiales gráficos.

La figura 1 muestra la dependencia del aumento máximo de la concentración de glucosa en sangre $\Delta G_{\text{máx}}^{(gl)}$ relacionado con la ingesta de glucosa pura G/I , dicha dependencia fue determinada experimentalmente por los inventores y utilizada para implementar el método propuesto.

La figura 2 muestra los resultados de la medición de la concentración de glucosa en sangre para la primera implementación de la invención.

La figura 3 muestra los resultados de la medición de la concentración de glucosa en sangre para la segunda implementación de la invención.

- 5 La figura 4 muestra los resultados de la medición de la concentración de glucosa en sangre para la tercera implementación de la invención.

Divulgación de la invención

- 10 El método de acuerdo con la presente invención se implementa como sigue. La medición de la concentración de glucosa en sangre $G(t)$ comienza cuando comienza la ingesta de alimentos. Se puede utilizar cualquier método y dispositivo adecuado para este propósito, siendo preferibles los métodos no invasivos, ya que el método propuesto por la invención reivindicada implica mediciones repetidas de la concentración de glucosa en sangre, y los métodos no invasivos son los más cómodos para los seres humanos. Las mediciones se realizan de forma continua o durante
- 15 ciertos períodos de tiempo, lo que proporciona una suficiente fiabilidad para evaluar los cambios en la concentración de glucosa en sangre en el tiempo t . Debido a la ingesta de alimentos, la concentración de glucosa en sangre del consumidor comienza a crecer y alcanza su valor máximo después de un cierto período de tiempo. A partir de entonces, la concentración de glucosa comienza a disminuir, lo que da una señal para detener la medición.

- 20 Según los resultados de las mediciones, el intervalo de tiempo Δt (en min) desde el comienzo del aumento de la concentración de glucosa en sangre relacionado con los alimentos hasta que se alcanza su pico, así como el aumento máximo de la concentración de glucosa $G_{\text{máx}}$ (en mmol/l) durante un período de tiempo dado se evalúa Δt .

- 25 Más adelante, el contenido de carbohidratos C_{suma} (en gramos) del alimento consumido durante una comida se calcula utilizando la fórmula (1), tomando el factor de proporcionalidad K 0.525 g/min · mmol/l, que representa el valor medio para un adulto sano (vea los ejemplos a continuación).

- En base al valor específico C_{suma} y usando el gráfico que se muestra en la Fig. 1, el aumento máximo relacionado con los alimentos de la concentración de glucosa $\Delta G_{\text{máx}}^{(gl)}$ provocado por una ingesta de glucosa pura se determina G/I igual
- 30 en cantidad a C_{suma} . Esta gráfica se basa en experimentos llevados a cabo por los autores del método en el proceso de su desarrollo. El gráfico puede sustituirse por una relación matemática que represente una aproximación de dicha curva o por los datos experimentales disponibles.

- Finalmente, el índice glucémico GI de los alimentos consumidos se determina a partir de la ecuación (2) como una
- 35 relación del aumento máximo de la concentración de glucosa en sangre $\Delta G_{\text{máx}}$ al valor $\Delta G_{\text{máx}}^{(gl)}$, que representa el aumento máximo de la concentración de glucosa en sangre en caso de ingesta de glucosa pura.

- Como se dijo, el método propuesto en la invención reivindicada permite evaluar el índice glucémico de productos alimenticios específicos, así como su combinación consumida durante una comida, es decir, el índice glucémico de la
- 40 carga alimentaria mixta. Este último es de gran interés para la evaluación práctica del índice glucémico, ya que los alimentos consumidos en la vida cotidiana se componen de varios productos.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

- 45 Se llevaron a cabo una serie de experimentos para probar la viabilidad del método propuesto y lograr dichos resultados. En cada experimento, un voluntario recibió una carga nutricional dosificada que consistía en diferentes productos alimenticios. De acuerdo con la invención reivindicada, se midió la concentración de glucosa en sangre del voluntario desde el comienzo de la comida hasta que se detuvo el crecimiento de la concentración de glucosa relacionado con los alimentos. La concentración de glucosa se midió utilizando el método no invasivo descrito en la solicitud
- 50 PCT/RU2013/000144 (número de publicación internacional WO 2013/125987). Las mediciones se realizaron en períodos de 1 minuto, y los resultados de las mediciones se confirmaron mediante el método invasivo estándar con muestras de sangre tomadas cada 15 minutos. Se registraron los resultados de las mediciones discretas y se trazaron las curvas que muestran la relación del tiempo t frente a la concentración de glucosa en sangre g utilizando una aproximación (ver Fig. 2 - Fig. 4).

- 55 En base a las curvas representadas, se estimaron el intervalo de tiempo Δt , dentro del cual se observó el crecimiento de la concentración de glucosa en sangre G , y el aumento máximo de la concentración de glucosa $\Delta G_{\text{máx}}$ durante dicho intervalo de tiempo. Usando la ecuación (1), se calculó el contenido de carbohidratos C_{suma} del alimento consumido, después de lo cual, dibujando en el gráfico mostrado en la FIG. 1, el aumento máximo de la concentración
- 60 de glucosa en sangre $\Delta G_{\text{máx}}^{(gl)}$ se evaluó para un caso de ingesta de glucosa pura GI ; y el índice glucémico de los alimentos consumidos se calculó mediante la ecuación (2).

- Para confirmar los resultados, se utilizó un método conocido para calcular el índice glucémico total (o acumulativo) de alimentos mixtos. Este método se describe en el libro: The glucose revolution: the authoritative guide to the glycemic index, the groundbreaking medical discovery/by Jennie Brand-Miller at al. - Marlow & Company, Nueva York, 1999,
- 65

pág. 33. En este método, se calcula el contenido de carbohidratos (en gramos) del alimento consumido y, basándose en él, se determina la proporción del contenido de carbohidratos en un producto alimenticio dado en la carga nutricional total. A partir de entonces, el índice glucémico de cada producto alimenticio se multiplica por su proporción de contenido de carbohidratos específico, y los resultados se suman para obtener el índice glucémico total de la carga nutricional GI, o:

$$GI = \sum_{j=1}^n P_j \cdot GI_j$$

donde: P_j es el contenido de carbohidratos del j-ésimo producto alimenticio;

GI_j es el índice glucémico del j-ésimo producto alimenticio;

n es el número de productos alimenticios individuales que componen la comida mixta.

Los índices glucémicos de productos alimenticios individuales se tomaron de tablas publicadas en: Kaye Foster-Powell, Susanna HA Holt y Janette C Brand-Miller. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. Am J Clin Nutr. - 2002, 76, 5-56.

Al final de los experimentos, se evaluó la desviación del valor del índice glucémico total de la carga nutricional (alimento consumido), obtenido por el método propuesto, del índice glucémico acumulado de la misma carga nutricional calculado mediante el método de control.

Ejemplo 1

Voluntario: mujer, 50 años, 164 cm de altura, 63 kg de peso.

Composición de la carga nutricional:

Crema de hojaldre - 65 g (carbohidratos – 39.0 g, índice glucémico (GI) - 75);

Eclair - 69 g (carbohidratos – 20.7 g, GI - 75);

Té - 200 ml, con azúcar granulada - 10 g (carbohidratos - 10 g, GI - 70).

La Tabla 1.1 a continuación muestra los datos iniciales y el valor calculado del índice glucémico de los alimentos consumidos obtenidos usando el método de confirmación.

Tabla 1.1

Composición alimenticia	Carbohidratos, g	Contenido de Carbohidratos	GI de Producto	Contribución para GI de carga nutricional mezclada
Hojaldre de crema	39.0	0.56	75	$0.56 \cdot 75 = 42.0$
Eclair	20.7	0.30	75	$0.30 \cdot 75 = 22.5$
Té con azúcar granulada	10.0	0.14	70	$0.14 \cdot 70 = 9.8$
Total	69.7	1.0		74.3

El cálculo del índice glucémico de acuerdo con la invención reivindicada produjo los siguientes resultados.

La Figura 2 muestra un gráfico de los valores de concentración de glucosa en sangre g medidos desde el inicio de la ingesta de alimentos, que permite la evaluación de:

lapso de tiempo $\Delta t = 37$ minutos, durante el cual se observó un aumento en la concentración de glucosa, y

aumento máximo de la concentración de glucosa $\Delta G_{\text{máx}} = 3.4$ mmol/l durante dicho período de tiempo Δt .

Utilizando la ecuación (1), se calculó el contenido de carbohidratos C_{suma} del alimento consumido durante una comida y se encontró igual a $C_{\text{suma}} = 66.0$ g, asumiendo que el factor K era 0.525 g/min • mmol/l.

El aumento máximo de la concentración de glucosa en sangre que se produciría en el caso de la ingesta de glucosa pura se determinó a partir del gráfico que se muestra en la Fig. 1 y se encontró $\Delta G_{\text{máx}}^{(gl)} = 4.6$ mmol/l.

El valor final del índice glucémico de todos los alimentos consumidos se calculó usando la ecuación (2) y se encontró $GI = 72.3$.

Por conveniencia, los valores del índice glucémico de los alimentos consumidos calculados de acuerdo con la invención reivindicada se resumen en la Tabla 1.2.

Tabla 1.2.

Δt , minutos	$\Delta G_{\text{máx}}$, mmol/l	C_{sum} , g	$\Delta G_{\text{máx}}^{(gl)}$, mmol/l	GI
37	3.4	66.0	4.6	72.3

La desviación relativa de la GI de los alimentos calculada de acuerdo con la invención reivindicada en comparación con los resultados obtenidos calculando la GI de los alimentos usando el método de confirmación fue del 2.8 %.

Ejemplo 2

Voluntario: masculino, 58 años, altura 174 cm, peso 84 kg.

Composición de la carga nutricional:

carbonada - 100 g (carbohidratos - 0.0 g);

pan de trigo - 54 g (carbohidratos - 40.9 g, GI - 85);

mantequilla - 20 g (carbohidratos - 0.18 g, GI - 70);

café - 160 ml con azúcar -10 g (carbohidratos - 10 g, GI - 70).

La Tabla 2.1 a continuación muestra los datos iniciales y el valor calculado del índice glucémico de los alimentos consumidos obtenidos usando el método de confirmación.

Tabla 2.1

Composición alimenticia	Carbohidratos, g	Contenido de Carbohidrato	GI de producto	Contribución para GI de carga nutricional mezclada
Pan de trigo	40.9	0.80	85	$0.80 \cdot 85 = 68.0$
Mantequilla	0.18	0.005	70	$0.05 \cdot 70 = 0.35$
Café con azúcar granulada	10.0	0.195	70	$0.195 \cdot 70 = 13.65$
Total	51.1	1.0		82.1

El cálculo del índice glucémico de acuerdo con la invención reivindicada produjo los siguientes resultados.

La Figura 3 muestra un gráfico de la concentración de glucosa en sangre g desde el comienzo de la comida, mientras que los valores del índice glucémico determinados de acuerdo con la invención reivindicada se resumen en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2

Δt , minutos	$\Delta G_{\text{máx}}$, mmol/l	C_{sum} , g	$\Delta G_{\text{máx}}^{(gl)}$, mmol/l	GI
38	3.1	61.8	4.1	75.6

La desviación relativa de la GI de los alimentos calculada de acuerdo con la invención reivindicada en comparación con los resultados obtenidos calculando la GI de los alimentos usando el método de confirmación fue del 7.7 %.

Ejemplo 3

Voluntaria: mujer, 22 años, altura 162 cm, peso 53 kg.

Composición de la carga nutricional:

Chuleta Kievskaya - 117 g (carbohidratos - 30.4 g, GI - 85);

Alforfón hervido - 125 g. (carbohidratos – 31.2 g, GI - 40);

Café con azúcar granulada - 160 ml (carbohidratos - 5 g, GI - 70).

- 5 La Tabla 3.1 a continuación muestra los datos iniciales y el valor calculado del índice glucémico de los alimentos consumidos obtenidos usando el método de confirmación.

Tabla 3.1

Composición alimenticia	Carbohidratos, g	Contenido de Carbohidrato	GI de producto	Contribución para GI de carga nutricional mezclada
Chuleta Kievskaya	30.4	0.46	85	$0.46 \cdot 85 = 39.1$
Alforfón hervido	31.2	0.47	40	$0.47 \cdot 40 = 18.8$
Café con azúcar granulada	5.0	0.07	70	$0.07 \cdot 70 = 4.9$
Total	66.7	1.0		62.8

- 10 El cálculo del índice glucémico de acuerdo con la invención reivindicada produjo los siguientes resultados.

La Figura 4 muestra un gráfico de la concentración de glucosa en sangre G desde el comienzo de la comida, mientras que los resultados de la determinación del índice glucémico de la presente invención se resumen en la Tabla 3.2.

15 Tabla 3.2

Δt , minutos	$\Delta G_{\text{máx}}$, mol/l	C_{sum} , g	$\Delta G_{\text{máx}}^{(gl)}$, mmol/l	GI
39	3.25	66.5	4.64	70.0

- 20 La desviación relativa de la GI de los alimentos calculada de acuerdo con la invención reivindicada en comparación con los resultados obtenidos calculando la GI de los alimentos usando el método de confirmación fue del 4.9 %.

- 25 Las pruebas demostraron que el método propuesto en la invención reivindicada puede proporcionar una estimación del índice glucémico de alimentos mixtos o, en otras palabras, reales asimilados por un cuerpo humano. La evaluación del índice glucémico realizada con este método tiene en cuenta las peculiaridades de la asimilación particular de alimentos por parte de una persona. Además, el índice glucémico resultante de los alimentos consumidos se obtiene inmediatamente después de que finaliza la ingesta de alimentos.

- 30 El método propuesto está destinado principalmente a determinar el índice glucémico de un alimento mixto asimilado por un ser humano sano y puede usarse para desarrollar varios dispositivos y sistemas para la monitorización automática del contenido de carbohidratos de los alimentos para humanos.

REIVINDICACIONES

1. Un método in vitro para medir un índice glucémico GI de alimentos de una composición multicomponente consumidos por un ser humano, el método comprende:
5 medir de forma no invasiva una concentración de glucosa en sangre en el ser humano $G(t)$ desde un inicio del aumento de una concentración de glucosa en sangre causado por la ingesta de alimentos hasta que la concentración de glucosa en sangre alcanza su pico;
10 determinar (i) un intervalo de tiempo Δt desde el inicio hasta el pico de la concentración de glucosa en sangre (ii) un aumento máximo de una concentración de glucosa en sangre $\Delta G_{\text{máx}}$ durante el período de tiempo Δt , y (iii) un contenido de carbohidratos $C_{\text{suma}} = K \cdot \Delta t \cdot \Delta G_{\text{máx}}$ donde se selecciona un factor de proporcionalidad K dentro de un rango de 0.35 g/min · mmol/l a 0.6 g/min · mmol/l, en el que la cantidad de carbohidratos C_{suma} del alimento se mide en gramos, dicho período de tiempo Δt se mide en minutos, y dicho aumento máximo de la concentración de glucosa en sangre $\Delta G_{\text{máx}}$ se mide en mmol/l;
15 y
determinar el índice glucémico GI del alimento como una relación $\Delta G_{\text{máx}}/\Delta G_{\text{máx}}^{(\text{gl})}$, en el que $\Delta G_{\text{máx}}^{(\text{gl})}$ es un aumento máximo de la concentración de glucosa en sangre tras la ingesta de glucosa pura en una cantidad igual al contenido de carbohidratos C_{sum} .
20 2. El método de la reivindicación 1, en el que el factor de proporcionalidad es $K = 0,525 \text{ g/min} \cdot \text{mmol/l}$.
3. El método de la reivindicación 2, en el que el alimento incluía 51.1 – 69.7 g de carbohidratos.

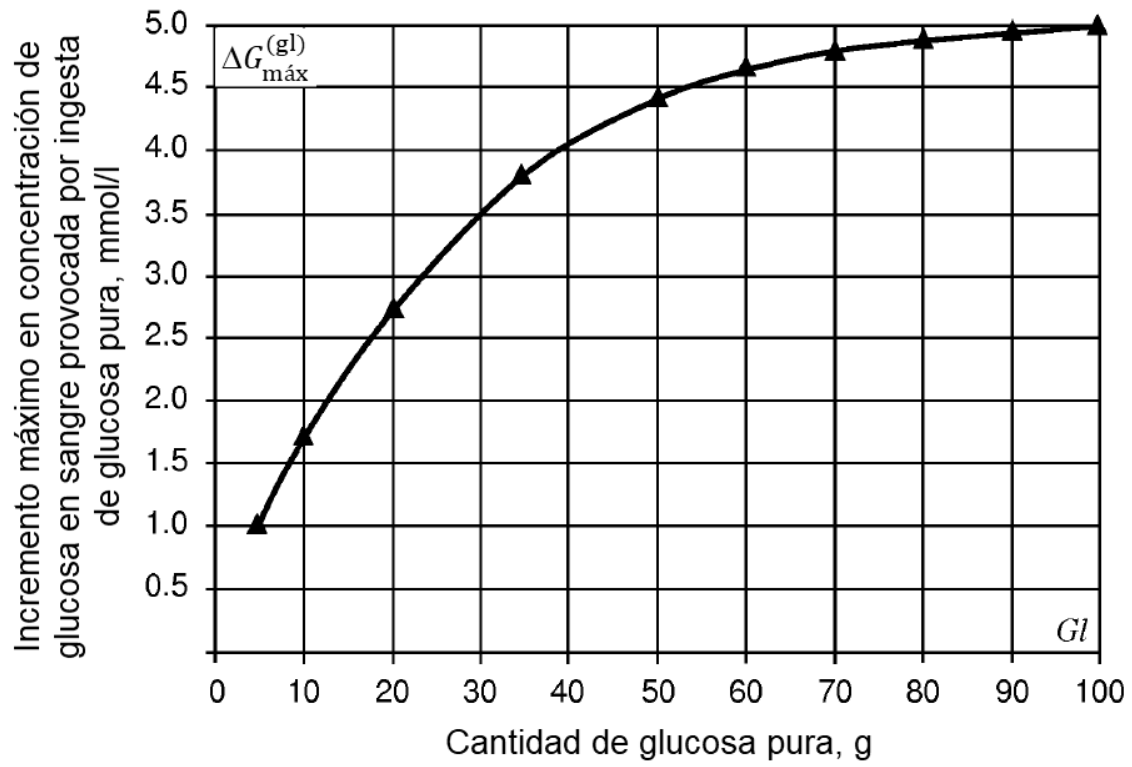


Fig. 1

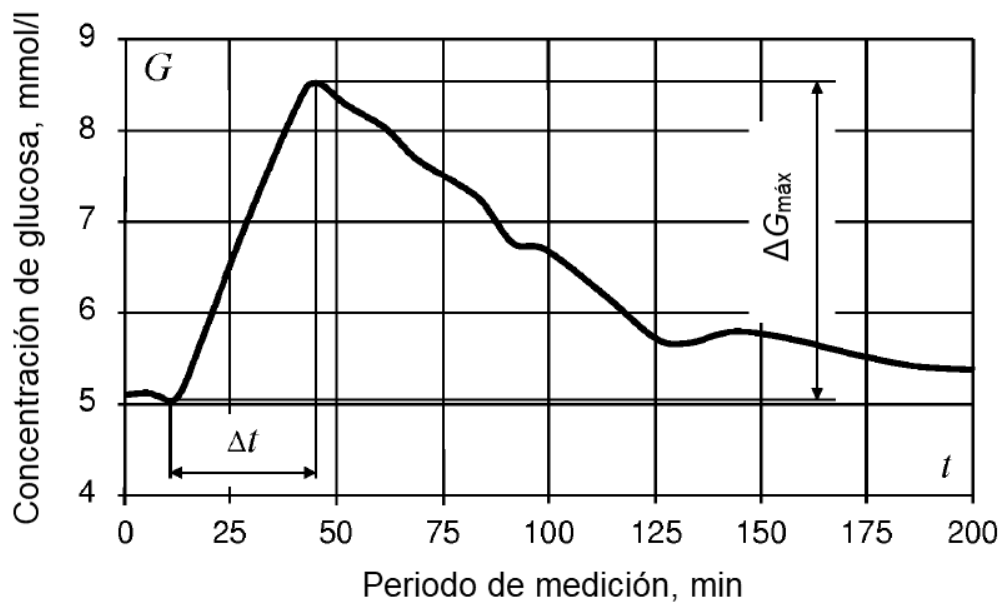


Fig. 2

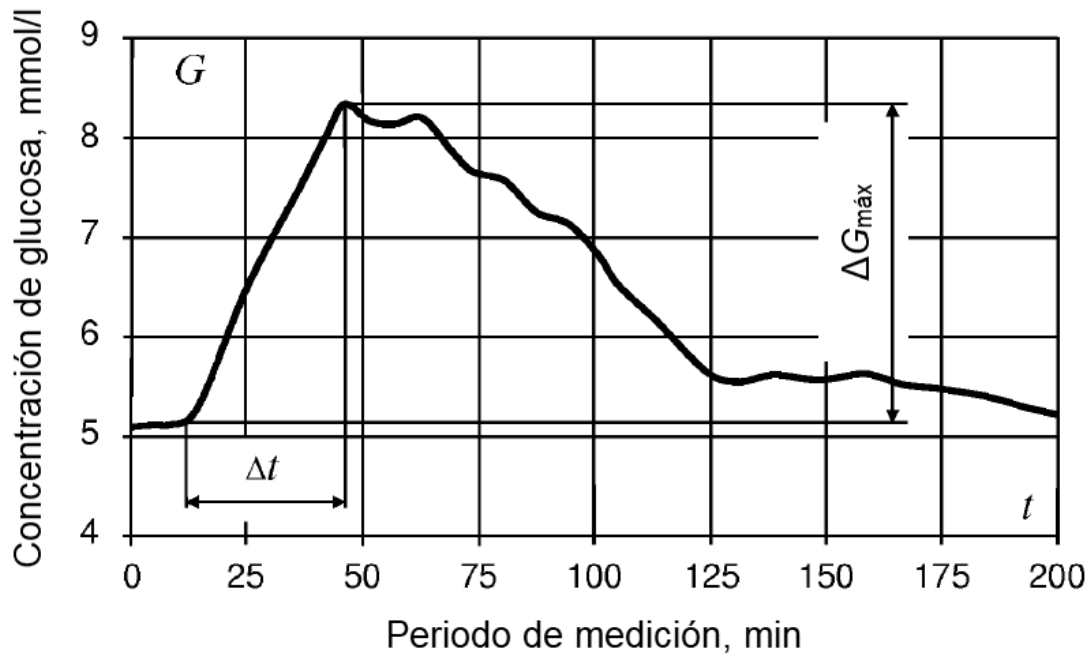


Fig. 3

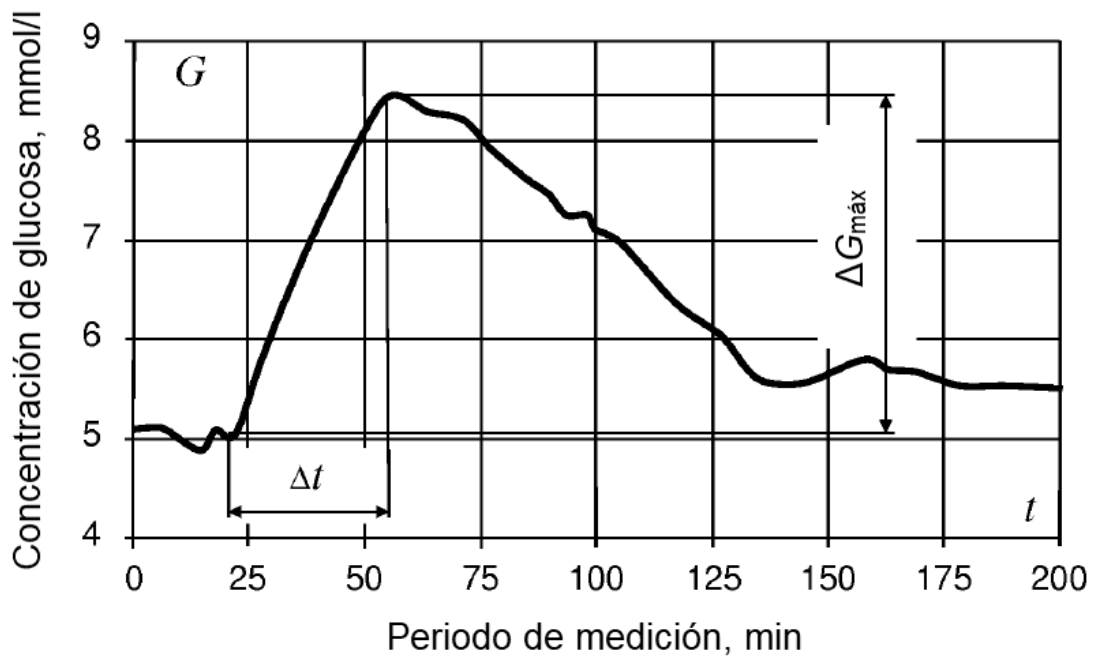


Fig. 4