MÉTODO DE CÁLCULO DE TERAPIA CETOGÉNICA TECNIFICADA PARA INDUCIR ESTADO CETOGÉNICO

CAMPO TÉCNICO

La presente divulgación se relaciona con métodos y sistemas implementados por computador para la nutrición personalizada. Particularmente, la presente divulgación se relaciona con métodos y sistemas nutricionales personalizados para inducir un estado cetogénico en un individuo.

DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

Las dietas altas en carbohidratos pueden tener efectos nocivos en el cuerpo humano, por ejemplo, consumo de azucares de alto índice glicémico como los azucares refinados pueden causar síndrome metabólico, una condición que aumenta la probabilidad de desarrollar enfermedades cardiovasculares, diabetes, obesidad, presión arterial alta, niveles elevados de triglicéridos y otras condiciones de salud.

Una dieta cetogénica es una dieta baja en carbohidratos, alta en grasas y moderada en proteínas que tiene como fin inducir cetosis en un usuario. Para el entendimiento de la presente divulgación, se entenderá por cetosis o estado cetogénico a un estado metabólico en el cual la sangre contiene una alta concentración de cuerpos cetónicos que son resultado del metabolismo de la grasa como fuente principal de energía. El estado cetogénico según algunos estudios se considera beneficioso en pérdida de peso, tratamiento de la diabetes, tratamiento contra la epilepsia y tratamiento contra otras enfermedades.

En la dieta cetogénica se priorizan alimentos ricos en grasas saludables, aceites, saludables como aceite de coco, aceite de oliva, nueces, semillas, carnes y pescados y se limitan los carbohidratos especialmente los provenientes de azucares, frutas y almidones. Para lograr la cetosis se requiere tener en cuenta además de la dieta, las características fisiológicas particulares del usuario asi como su estado de salud y condiciones que puedan afectar su metabolismo.

Por lo anterior, existe la necesidad de proporcionar métodos personalizados para inducir cetosis en un individuo optimizando los beneficios y minimizando los riesgos asociados.

Se identifican en el estado de la técnica divulgaciones como WO2023038137A1, y WO2021006276A las cuales se relacionan con métodos para inducir un estado cetogénico en un individuo.

El documento WO2023038137A1 divulga un método de procesamiento de información en el que se adquiere información biométrica sobre un usuario bajo una dieta cetogénica, la información biométrica adquirida se envía a un terminal de un nutricionista que, basándose en ella, brinda orientación de dieta al usuario. El menú cetogénico se define sobre la base de la información biométrica del paciente a través del terminal del nutricionista, y el menú cetogénico adquirido se envía a un terminal del paciente. El método está orientado a pacientes con cáncer en los cuales una dieta cetogénica puede suprimir la proliferación de células cancerígenas.

En particular, WO2023038137A1 divulga que la información biológica del paciente puede ser tipo de cáncer, progresión del cáncer, peso corporal, masa muscular, nivel de actividad, tasa metabólica basal, nivel de azúcar en sangre, concentración de albúmina en sangre y al menos uno de concentraciones medias de PCR. También divulga que el método de procesamiento de información envía al terminal del nutricionista datos de restricción relacionados con la cantidad de azúcar, cantidad de grasa, cantidad de proteína, cantidad de energía y proporción de cetonas requeridas para una comida del paciente. Con la información obtenida, el terminal del nutricionista puede obtener la información necesaria para que el nutricionista especifique el menú de la dieta cetogénica.

WO2023038137A1 además divulga que si se cumple una condición predeterminada basada en la información biológica del paciente, unos datos de restricción se envían al terminal del nutricionista para producir un segundo menú de dieta cetogénica con diferentes proporciones de cetonas para el paciente, permitiendo que si se cumplen ciertas condiciones de dieta, se pueda generar un menú adicional adaptado con distintas proporciones de macronutrientes y cetonas.

WO2023038137A1 también divulga que el dietista puede especificar un menú de dieta cetogénica con una proporción baja de cetonas en un momento predeterminado, de modo que se pueda reducir la carga psicológica del paciente. El dietista puede además utilizar unos datos de evaluación del paciente para ajustar la dieta cetogénica del paciente.

Por su parte, el documento WO2021006276A1 se refiere a un método para predecir la eficacia de una dieta cetogénica en un paciente con cáncer y a un método para seleccionar una terapia apropiada para un paciente con cáncer que está en dieta cetogénica. En particular, propone utilizar índices específicos para la selección terapéutica, incluyendo el estado nutricional, determinado por la concentración de albumina, y el estado inflamatorio, evaluado por la concentración en sangre de proteína C-reactiva.

WO2021006276A1 también divulga que la dieta cetogénica se puede determinar basándose en la proporción de cetonas (lípidos/(proteínas + azúcar)) (relación de masa). La dieta cetogénica incluye una dieta que tiene una proporción de cetonas de aproximadamente 1 o más (preferiblemente aproximadamente 2 o más, más preferiblemente aproximadamente 2,5 o más), y el límite superior de la proporción de cetonas es, por ejemplo, aproximadamente 4 o puede ser alrededor de 3,5. Además, la proporción de cetona se puede establecer, por ejemplo, en aproximadamente 1 a aproximadamente 2, y se puede establecer en aproximadamente 2 en el momento de la introducción. La cantidad de proteína y azúcar puede ser cualquier cantidad siempre que la proporción de cetona satisfaga esta definición, pero es preferiblemente aproximadamente 30 g o menos por día, más preferiblemente aproximadamente 20 g o menos por día, e incluso más preferiblemente unos 10 g o menos por día, o se pueden combinar según el momento. La ingesta única puede estar en cualquier intervalo siempre que esté dentro del intervalo de ingesta diaria, pero es preferiblemente de aproximadamente 10 g o menos una sola vez.

WO2021006276A1 además divulga que la dieta cetogénica, también se puede usar en combinación con aceite de ácido graso de cadena media, que también se denomina MCT (triglicérido de cadena media) o triglicérido de ácido graso de cadena media, y normalmente está compuesto de 6 a 12 átomos de carbono, o de 8 a 12 átomos de carbono, o de 8 a 11 átomos de carbono o de 8 a 10 átomos de carbono.

Sin embargo, no se evidencia en el estado de la técnica un método de nutrición personalizado para inducir un estado cetogénico que tenga en cuenta además de las condiciones particulares del usuario, criterios médicos y que no utilice solo alimentos con el fin de facilitar la cetosis en el usuario.

BREVE DESCRIPCIÓN

La presente divulgación se refiere a un método de nutrición personalizada para inducir un estado cetogénico en un usuario. El método comprende varias etapas para determinar y administrar la ingesta nutricional adecuada, un paso a) de determinar un aporte calórico diario necesario del usuario, un paso b) de determinar un porcentaje de ingesta de una fórmula alimenticia y un porcentaje de una dieta alimenticia a usar de tal manera que la suma de ambos porcentajes sea igual al 100% de la ingesta total diaria requerida y un paso c) de seleccionar una tasa cetogénica proveniente de la dieta alimenticia del usuario.

A continuación en el paso d) se determinan los macronutrientes necesarios para inducir un estado cetogénico de acuerdo con la tasa cetogénica proveniente de dieta alimenticia seleccionada en el paso c), y el porcentaje de ingesta de dieta alimenticia del paso b) y en el paso e) se proporciona al usuario (20) la fórmula alimenticia (11) en donde la fórmula alimenticia (11) comprende un aporte calórico entre 5 y 10 kcal por gramo y una tasa cetogénica seleccionada entre 1:1, 2:1, 3:1 o 4:1.

A continuación en el paso f) se calcula el aporte calórico necesario proveniente de la fórmula alimenticia (11) del paso e) según el porcentaje de la fórmula alimenticia (11) seleccionado en el paso b) y en el paso g) se calcula la cantidad de fórmula alimenticia (11) del paso e) necesaria para proporcionar el aporte calórico del paso f).

Finalmente se calcula la tasa cetogénica final según la combinación de tasas cetogénicas de fórmula alimenticia (11) y dieta alimenticia (12) seleccionadas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1 muestra un diagrama de flujo de una modalidad del método para inducir un estado cetogénico de la presente divulgación.

La FIG. 2 muestra un diagrama de bloques de una modalidad del método para inducir un estado cetogénico.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La presente divulgación se refiere a un método de nutrición personalizada para inducir un estado cetogénico en un usuario. Dicho estado, conocido por su capacidad para transformar los cuerpos cetónicos en la principal fuente de energía del organismo, ofrece diversos beneficios potenciales para la salud, incluyendo la mejora en la gestión del peso, el rendimiento cognitivo y el control de ciertas condiciones médicas.

Particularmente el método analiza el estado físico y de salud del usuario para determinar un aporte calórico diario requerido por el usuario y porcentajes de fórmula alimenticia y dieta alimenticia para suplir el requerimiento calórico diario. El método determina una tasa cetogénica adecuada para el paciente proveniente de una fórmula alimenticia y de una dieta alimenticia y determina así los macronutrientes necesarios de la dieta alimenticia. Teniendo en cuenta las características de la fórmula alimenticia el método determina su aporte calórico y la cantidad de fórmula alimenticia necesaria. Finalmente, el método recalcula la tasa cetogénica de acuerdo con la combinación de fórmula alimenticia y dieta alimenticia seleccionadas.

Haciendo referencia a la FIG. 1, en una modalidad de la divulgación, el método de nutrición personalizada para inducir un estado cetogénico, comprende:

a) determinar un aporte calórico diario (10) necesario del usuario (20);

b) determinar un porcentaje de ingesta de una fórmula alimenticia (11) y un porcentaje de una dieta alimenticia (12) a usar de tal manera que la suma de ambos porcentajes sea igual al 100% de la ingesta total diaria requerida;

c) seleccionar una tasa cetogénica proveniente de la dieta alimenticia (12) del usuario (20);

d) determinar macronutrientes necesarios para inducir un estado cetogénico de acuerdo con la tasa cetogénica proveniente de dieta alimenticia (12) seleccionada en el paso c), y el porcentaje de ingesta de dieta alimenticia (12) del paso b);

e) proporcionar al usuario (20) la fórmula alimenticia (11) en donde la fórmula alimenticia (11) comprende un aporte calórico entre 5 y 10 kcal por gramo y una tasa cetogénica seleccionada entre 1:1, 2:1, 3:1 o 4:1;

f) calcular el aporte calórico necesario proveniente de la fórmula alimenticia (11) del paso e) según el porcentaje de la fórmula alimenticia (11) seleccionado en el paso b);

g) calcular la cantidad de fórmula alimenticia (11) del paso e) necesaria para proporcionar el aporte calórico del paso f);

h) calcular la tasa cetogénica final según la combinación de tasas cetogénicas de fórmula alimenticia (11) y dieta alimenticia (12) seleccionadas y el porcentaje de ingesta de una fórmula alimenticia (11) y el porcentaje de una dieta alimenticia (12) seleccionado en el paso b).

Para el entendimiento de la presente divulgación se entenderá por cetosis o estado cetogénico al estado metabólico en el que el cuerpo utiliza principalmente cuerpos cetónicos como fuente de energía. Para lograr la cetosis o un estado cetogénico, es necesario que los niveles de glucosa en sangre sean bajos para que de esta forma el cuerpo busque otras formas de energía como las grasas almacenadas en el tejido adiposo.

Los cuerpos cetónico o cetonas, son compuestos químicos producidos por el hígado a partir de ácidos grasos durante periodos de ayuno prolongado, durante el ejercicio intenso o cuando la ingesta de carbohidratos es muy baja, como en el caso de una dieta cetogénica. Los cuerpos cetónicos son una fuente alternativa de energía para el cuerpo cuando los niveles de glucosa en sangre son bajos. Los tres principales cuerpos cetónicos producidos por el hígado son: Acetoacetato (AcAc), Beta-hidroxibutirato (BHB) y Acetona.

Los cuerpos cetónicos pueden ser utilizados por muchas células del cuerpo, incluido el cerebro, como fuente de energía en lugar de la glucosa. Durante la cetosis, los niveles de cuerpos cetónicos en la sangre pueden aumentar significativamente.

Los cuerpos cetónicos tienen varios efectos fisiológicos en el cuerpo, incluyendo la reducción del apetito, la mejora de la capacidad mental y cognitiva, y la promoción de la oxidación de grasas. Por otro lado, niveles excesivamente altos de cuerpos cetónicos en la sangre pueden causar cetoacidosis.

El estado cetogénico o cetosis se logra con una dieta cetogénica, es decir una dieta baja en carbohidratos y alta en grasas que induzca al cuerpo a producir cetonas a partir de las grasas utilizadas como fuente de energía en lugar de carbohidratos. Normalmente el cuerpo obtiene la energía principalmente de los carbohidratos que se descomponen en glucosa, pero al restringir la ingesta de carbohidratos y aumentar la ingesta de grasa el cuerpo comienza a quemar grasa como combustible y produce cetonas como subproducto.

Adicionalmente, es ampliamente conocida como una estrategia terapéutica para pacientes con epilepsia refractaria o fármaco resistente, es decir, pacientes que no responden a los tratamientos farmacológicos. Este enfoque dietético, al inducir y mantener el estado cetogénico, ha demostrado una capacidad notable para reducir la frecuencia y severidad de las convulsiones en diversos grupos de pacientes con epilepsia .. La Epilepsia refractaria corresponde a un grupo de pacientes con epilepsia que no responden al tratamiento con fármacos antiepilépticos y es aproximadamente el 30% de todos los pacientes con epilepsia, que por ser refractarios a los fármacos requieren otras opciones de manejo entre las que se incluye la dieta cetogénica.

Se logran modificaciones en diversos niveles de control neuroendocrino, metabólico, epigenético con la inducción de receptores para proliferación de peroxisomas (PPAR) y bioquímico, que ha llevado a proponer diferentes posibilidades mediante las cuales la dieta cetogénica sirve para ayudar a modular las crisis epilépticas.

Se han descrito varios mecanismos de acción para el uso de la dieta cetogénica en epilepsia refractaria entre los que se encuentran modulación de los canales iónicos, modificación del metabolismo de los neurotransmisores, modulación de la inflamación, incremento de la biogénesis mitocondrial, aumento en la producción de ATP y en el caso de los triglicéridos de cadena media, efecto antiepiléptico mediante el bloqueo de receptores de glutamato que es el principal neurotransmisor excitatorio.

De acuerdo con lo anterior, el método para inducir un estado cetogénico comprende:

a. *Determinar un aporte calórico alimenticio diario.*

El paso a) del método de la presente divulgación es determinar el aporte calórico diario (10) del usuario (20).

Para determinar el aporte calórico diario (10) del usuario (20) se pueden tener en cuenta algunos de los parámetros relacionados con la salud y el estado físico del usuario seleccionados de género, peso corporal, composición corporal, nivel de actividad física, estado de salud, metabolismo basal, glucemia, necesidades nutricionales particulares del usuario o combinaciones de los anteriores. En una modalidad de la divulgación los parámetros mínimos para determinar el aporte calórico son género, edad, peso y actividad física.

Para el entendimiento de la presente divulgación se entenderá por peso corporal como la medida de la masa total del usuario incluyendo masa de los músculos, huesos, grasa corporal, órganos internos y fluidos corporales. El peso corporal se expresa comúnmente en kilogramos. El peso corporal es la forma más simple de determinar el aporte calórico del usuario.

Por su parte la composición de masa corporal es la distribución de los diferentes componentes del cuerpo humano, como la masa muscular, la masa grasa, los huesos y los órganos internos. La composición corporal permite evaluar la salud y estado físico del usuario y permite por tanto determinar el aporte calórico del usuario.

El estado de salud se refiere al nivel general de bienestar físico, mental y social del usuario y no está limitado a enfermedades sino a factores como la capacidad funcional, calidad de vida, salud mental y bienestar emocional.

Por su parte el metabolismo basal es la cantidad de energía que el cuerpo necesita para mantener sus funciones vitales en reposo, es decir, las funciones básicas que son necesarias para mantener la vida, como la respiración, la circulación sanguínea, la regulación de la temperatura corporal, la actividad celular y otras funciones metabólicas esenciales. El metabolismo basal representa la mayor parte del gasto energético diario de una persona, contribuyendo aproximadamente con el 60-70% del total. Este gasto es influenciado por factores como la edad, sexo, composición corporal, genética y estado hormonal. El metabolismo basal ayuda a determinar las necesidades calóricas del usuario.

La glucemia o nivel de glucosa o azúcar en sangre es la concentración de glucosa en sangre en un momento dado.

Por otro lado, las necesidades nutricionales se refieren a requerimientos específicos de nutrientes que pueden variar de una persona a otra, dependiendo de factores como la edad, el sexo, el peso, la altura, el nivel de actividad física, el estado de salud y otras condiciones médicas o circunstancias individuales. Estas necesidades son únicas para cada individuo y pueden diferir significativamente de las recomendaciones generales de ingesta de nutrientes.

También se pueden tener en cuenta otros parámetros relacionados con condiciones de salud particulares del usuario como enfermedades particulares, estado de progresión de la enfermedad, síntomas, limitaciones causadas por la condición particular, entre otras.

Un profesional de la salud puede tener en cuenta estos parámetros para determinar el requerimiento calórico (10) necesario del usuario.

Por otro lado, organismos gubernamentales encargados de fórmular políticas, regular, supervisar y promover la salud pública en los diferentes países pueden expedir resoluciones con recomendaciones de ingesta de energía y nutrientes de acuerdo al tipo poblacional. A modo ilustrativo, pero no limitativo, se puede tomar como ejemplo las recomendaciones diarias de calorías y nutrientes expedidas por el Ministerio de Salud y Protección social en Colombia, en la resolución 003803 de 2016 en la cual se pueden utilizar para determinar el aporte calórico diario para la población. Es de aclarar que esta recomendación no tiene en cuenta condiciones particulares de salud de ciertos usuarios, por lo cual para estos se debe hacer un análisis particular como se indicó anteriormente, e incluso se pueden utilizar otras guías gubernamentales de otros países.

Así mismo, a modo ilustrativo, pero no limitativo, la resolución 003803 comprende recomendaciones de requerimiento diario de energía para población colombiana de niños y niñas de 1 a 18 años con tres niveles de actividad física habitual. Estos valores se presentan en la Tabla 1:

EDAD (AÑOS)	REQUERIMIENTO DIARIO DE ENERGÍA											
	ACTIVIDAD FÍSICA LIGERA				ACTIVIDAD FÍSICA MODERADA				ACTIVIDAD FÍSICA VIGOROSA			
	NIÑOS		NIÑAS		NIÑOS		NIÑAS		NIÑOS		NIÑAS	
	KCAL/DÍA	KCAL/KG/DÍA	KCAL/DÍA	KCAL/KG/DÍA	KCAL/DÍA	KCAL/KG/DÍA	KCAL/DÍA	KCAL/KG/DÍA	KCAL/DÍA	KCAL/KG/DÍA	KCAL/DÍA	KCAL/KG/DÍA
1-2	-	-	-	-	950	82	850	80	-	-	-	-
2-3	-	-	-	-	1.125	84	1.050	81	-	-	-	-
3-4	-	-	-	-	1.250	80	1.150	77	-	-	-	-
4-5	-	-	-	-	1.350	77	1.250	74	-	-	-	-
5-6	-	-	-	-	**1.475**	**74**	1.325	72	-	-	-	-
6-7	1.350	62	1.225	59	1.575	73	1.425	69	1.800	84	1.650	80
7-8	1.450	60	1.325	57	1.700	71	1.550	67	1.950	81	1.775	77
8-9	1.550	59	1.450	54	1.825	**69**	1.700	**64**	2.100	79	1.950	73
9-10	1.675	56	1.575	52	1.975	67	1.850	61	2.275	76	2.125	70
10-11	1.825	55	1.700	49	2.150	65	2.000	58	2.475	74	2.300	66
11-12	2.000	53	1.825	47	2.350	62	2.150	55	2.700	72	2.475	63
12-13	2.175	51	1.925	44	2.550	60	2.275	52	2.925	69	2.625	60
13-14	2.350	49	2.025	42	2.775	58	2.375	49	3.175	66	2.725	57
14-15	2.550	48	2.075	40	3.000	56	2.450	**47**	3.450	65	2.825	54
15-16	2.700	45	2.125	39	3.175	53	2.500	45	3.650	62	2.875	52
16-17	2.825	44	2.125	38	3.325	52	2.500	44	3.825	59	2.875	51
17-18	2.900	43	2.125	37	3.400	50	2.500	44	3.925	57	2.875	51

Tabla 1: Requerimiento Diario de Energía 1 a 18 años.

Así mismo, a modo ilustrativo, pero no limitativo, la resolución 03803 comprende además recomendaciones de requerimiento diario de energía para población colombiana de hombres mayores de 18 años con tres niveles de actividad física. Estos valores se presentan en la siguiente tabla:

22 AGO 2016

RESOLUCIÓN NÚMERO 003803 2016 HOJA No 17 de 26

Continuación de la resolución "Por la cual se establecen las Recomendaciones de Ingesta de Energía y Nutrientes- RIEN para la población colombiana y se dictan otras disposiciones"

Tabla 8. Requerimiento promedio de energía para tres niveles de actividad física ligera, moderada y vigorosa respectivamente de hombres de 18 y más años de la población colombiana.

PESO PROMEDIO (KG)	TMB/ kg	REQUERIMIENTO DIARIO DE ENERGÍA DE ACUERDO CON EL FACTOR DE TMB (O PAL) Y PESO CORPORAL INDICADO.												TALLA (M) PARA VALORES DE IMC		
		PAL PARA DOS NIVELES DE ACTIVIDAD LIGERA				PAL PARA DOS NIVELES DE ACTIVIDAD MODERADA				PAL PARA DOS NIVELES DE ACTIVIDAD VIGOROSA						
		1,45 x TMB		1,60 x TMB		1,75 x TMB		1,90 x TMB		2,05 x TMB		2,20 x TMB				
	kcal	kcal	kcal/ kg	kcal	kcal/kg	Kcal	kcal/ kg	kcal	kcal/k g	kcal	kcal/k g	kcal	kcal/k g	24,9	21,0	18,5
Requerimiento promedio de energía para hombres de 18 a 29,9 años																
50	29	2.100	42	2.300	46	2.550	51	2.750	55	2.950	59	3.200	64	1,42	1,54	1,64
55	28	2.200	40	2.450	44	2.650	48	2.900	53	3.100	57	3.350	61	1,49	1,62	1,72
60	27	2.300	39	2.550	43	2.800	47	3.050	51	3.250	55	3.500	59	1,55	1,69	1,80
65	26	2.400	37	2.650	41	2.900	45	3.150	49	3.450	53	3.700	57	1,62	1,76	1,87
70	25	2.550	36	2.800	40	3.050	44	3.300	47	3.600	51	3.850	55	1,68	1,83	1,95
75	24	2.650	35	2.900	39	3.200	42	3.450	46	3.750	50	4.000	53	1,74	1,89	2,01
80	24	2.750	34	3.050	38	3.300	41	3.600	45	3.900	49	4.150	52	1,79	1,95	2,08
85	23	2.850	34	3.150	37	3.450	41	3.750	44	4.050	48	4.350	51	1,85	2,01	2,14
90	23	2.950	33	3.300	36	3.600	40	3.900	43	4.200	47	4.500	50	1,90	2,07	2,21
Requerimiento promedio de energía para hombres de 30 a 59,9 años																
50	29	2.100	42	2.300	46	2.550	51	2.750	55	2.950	59	3.200	64	1,42	1,54	1,64
55	27	2.200	40	2.400	44	2.650	48	2.850	52	3.100	56	3.300	60	1,49	1,62	1,72
60	26	2.250	38	2.500	42	2.750	46	2.950	49	3.200	53	3.450	57	1,55	1,69	1,80
65	25	2.350	36	2.600	40	2.850	44	3.100	47	3.300	51	3.550	55	1,62	1,76	1,87
70	24	2.450	35	2.700	38	2.950	42	3.200	45	3.450	49	3.700	53	1,68	1,83	1,95
75	23	2.500	34	2.750	37	3.050	40	3.300	44	3.550	47	3.800	51	1,74	1,89	2,01
80	22	2.600	32	2.850	36	3.150	39	3.400	43	3.650	46	3.950	49	1,79	1,95	2,08
85	22	2.700	32	2.950	35	3.250	38	3.500	41	3.800	45	4.050	48	1,85	2,01	2,14
90	21	2.750	31	3.050	34	3.350	37	3.600	40	3.900	43	4.200	47	1,90	2,07	2,21
Requerimiento promedio de energía para hombres de 60 años y más																
50	23	1.700	34	1.900	38	2.050	41	2.250	45	2.400	48	2.600	52	1,42	1,54	1,64
55	22	1.800	33	1.950	35	2.150	39	2.350	43	2.550	46	2.700	49	1,49	1,62	1,72
60	22	1.850	31	2.050	34	2.250	38	2.450	41	2.650	44	2.850	48	1,55	1,69	1,80
65	21	1.950	30	2.150	33	2.350	36	2.550	39	2.750	42	2.950	45	1,62	1,76	1,87
70	20	2.050	29	2.250	32	2.450	35	2.650	38	2.900	41	3.100	44	1,68	1,83	1,95
75	20	2.150	29	2.350	31	2.550	34	2.800	37	3.000	40	3.250	43	1,74	1,89	2,01
80	19	2.200	28	2.450	31	2.650	33	2.900	36	3.150	39	3.350	42	1,79	1,95	2,08
85	19	2.300	27	2.550	30	2.750	32	3.000	35	3.250	38	3.500	41	1,85	2,01	2,14
90	18	2.400	27	2.650	29	2.850	32	3.100	34	3.350	37	3.600	40	1,90	2,07	2,21

Tabla 2: Requerimiento diario de energía hombres mayores de 18 años

Así mismo, a modo ilustrativo, pero no limitativo, la resolución 03803 comprende recomendaciones de requerimiento diario de energía para población colombiana de mujeres mayores de 18 años con tres niveles de actividad física. Estos valores se presentan en la siguiente tabla:

22 AGO 2016

RESOLUCIÓN NÚMERO 003803 2016 HOJA No 18 de 26

Continuación de la resolución "Por la cual se establecen las Recomendaciones de Ingesta de Energía y Nutrientes- RIEN para la población colombiana y se dictan otras disposiciones"

Tabla 9. Requerimiento promedio de energía para tres niveles de actividad física ligera, moderada y vigorosa respectivamente de mujeres de 18 y más años de la población colombiana.

PESO PROMEDIO (kg)	TMB/ kg	REQUERIMIENTO DIARIO DE ENERGÍA DE ACUERDO CON EL FACTOR DE TMB (Ó PAL) Y PESO CORPORAL INDICADO.												TALLA (M) PARA VALORES DE IMC		
		PAL PARA DOS NIVELES DE ACTIVIDAD LIGERA				PAL PARA DOS NIVELES DE ACTIVIDAD MODERADA				PAL PARA DOS NIVELES DE ACTIVIDAD VIGOROSA						
		1,45 x TMB		1,60 x TMB		1,75 x TMB		1,90 x TMB		2,05 x TMB		2,20 x TMB				
	Kcal	kcal	kcal/kg	kcal	kcal/kg	kcal	kcal/kg	kcal	kcal/kg	kcal	kcal/kg	kcal	kcal/kg	24,9	21,0	18,5
Requerimiento promedio de energía para mujeres de 18 a 29,9 años																
45	26	1.650	37	1.850	41	2.000	44	2.200	49	2.350	52	2.550	57	1,34	1,46	1,56
50	25	1.800	36	1.950	39	2.150	43	2.350	47	2.500	50	2.700	54	1,42	1,54	1,64
55	24	1.900	35	2.100	38	2.300	42	2.450	45	2.650	48	2.850	52	1,49	1,62	1,72
60	23	2.000	33	2.200	37	2.400	40	2.600	43	2.800	47	3.050	51	1,55	1,69	1,80
65	22	2.100	32	2.300	35	2.550	39	2.750	42	2.950	45	3.200	49	1,62	1,76	1,87
70	22	2.200	31	2.450	35	2.650	38	2.900	41	3.100	44	3.350	48	1,68	1,83	1,95
75	21	2.300	31	2.550	34	2.800	37	3.050	41	3.300	44	3.500	47	1,74	1,89	2,01
80	21	2.400	30	2.700	34	2.950	37	3.200	40	3.450	43	3.700	46	1,79	1,95	2,08
85	21	2.550	30	2.800	33	3.050	36	3.300	39	3.600	42	3.850	45	1,85	2,01	2,14
Requerimiento promedio de energía para mujeres de 30 a 59,9 años																
45	27	1.750	39	1.950	43	2.100	47	2.300	51	2.500	56	2.650	59	1,34	1,46	1,56
50	25	1.800	36	2.000	40	2.200	44	2.400	48	2.550	51	2.750	55	1,42	1,54	1,64
55	24	1.850	34	2.050	37	2.250	41	2.450	45	2.650	48	2.850	52	1,49	1,62	1,72
60	22	1.950	33	2.150	36	2.350	39	2.550	43	2.750	46	2.950	49	1,55	1,69	1,80
65	21	2.000	31	2.200	34	2.400	37	2.600	40	2.800	43	3.000	46	1,62	1,76	1,87
70	20	2.050	29	2.250	32	2.500	36	2.700	39	2.900	41	3.100	44	1,68	1,83	1,95
75	19	2.100	28	2.350	31	2.550	34	2.750	37	3.000	40	3.200	43	1,74	1,89	2,01
80	19	2.150	27	2.400	30	2.600	33	2.850	36	3.050	38	3.300	41	1,79	1,95	2,08
85	18	2.250	26	2.450	29	2.700	32	2.900	34	3.150	37	3.400	40	1,85	2,01	2,14
Requerimiento promedio de energía para mujeres de 60 años y más																
45	24	1.550	34	1.700	38	1.850	41	2.050	45	2.200	49	2.350	52	1,34	1,46	1,56
50	22	1.600	32	1.800	36	1.950	39	2.100	42	2.300	46	2.450	49	1,42	1,54	1,64
55	21	1.700	31	1.850	34	2.050	37	2.200	40	2.350	43	2.550	46	1,49	1,62	1,72
60	20	1.750	29	1.950	32	2.100	35	2.300	38	2.450	41	2.650	44	1,55	1,69	1,80
65	19	1.800	28	2.000	31	2.200	34	2.350	37	2.550	39	2.750	42	1,62	1,76	1,87
70	18	1.900	27	2.050	30	2.250	32	2.450	35	2.650	38	2.850	41	1,68	1,83	1,95
75	18	1.950	26	2.150	29	2.350	31	2.550	34	2.750	37	2.950	39	1,74	1,89	2,01
80	17	2.000	25	2.200	28	2.400	30	2.650	33	2.850	35	3.050	38	1,79	1,95	2,08
85	17	2.050	24	2.300	27	2.500	29	2.700	32	2.950	34	3.150	37	1,85	2,01	2,14

Tabla 3: Requerimiento diario de energía mujeres mayores de 18 años

Así mismo, a modo ilustrativo, pero no limitativo, la resolución 03803 comprende recomendaciones de ingesta de proteína. Estos valores se presentan en la siguiente tabla:

PERÍODOS DE LA VIDA / GRUPOS DE EDAD	PROTEÍNA			
	EAR g/kg/día	RDA g/kg/día	AMDR %	AI g/kg/día
Lactantes (meses)				
0-6	ND	ND	ND	1,52
7-11	1,39	1,67	ND	-
Niños y Niñas (años)				
1-3	1,21	1,46	10-20	-
4-8	1,05	1,32	10-20	-
9-13	1,05	1,32	10-20	-
Hombres (años)				
14-18	1,01	1,18	10-20	-
19-30	0,92	1,11	14-20	-
31-50	0,92	1,11	14-20	-
51-70	0,92	1,11	14-20	-
> 70	0,92	1,11	14-20	-
Mujeres (años)				
14-18	0,99	1,18	10-20	-
19-30	0,92	1,11	14-20	-
31-50	0,92	1,11	14-20	-
51-70	0,92	1,11	14-20	-
> 70	0,92	1,11	14-20	-
Gestación (años)				
Todas las edades	1,22 ó + 29 g	1,53 ó + 35 g	14-20	-
Lactancia (años)				
Todas las edades	1,46 ó + 29 g	1,80 ó + 35 g	14-20	-

Convenciones: ND - No Determinado. **AI** - Ingesta Adecuada **EAR** - Requerimiento Promedio Estimado **RDA** - Aporte Dietético Recomendado. Los valores de EAR y RDA han sido ajustados por calidad de proteína (digestibilidad 80% y cómputo aminoacídico 90%).

Tabla 4: Recomendaciones de ingesta de proteína.

b. Determinar un porcentaje de ingesta de una fórmula alimenticia (11) y un porcentaje de una dieta alimenticia (12).

Una vez se ha determinado el aporte calórico diario (10) necesario del usuario en el paso a), el siguiente paso es determinar un porcentaje de ingesta de una fórmula alimenticia (11) y un porcentaje de una dieta alimenticia (12) a usar de tal manera que la suma de ambos porcentajes sea igual al 100% de la ingesta total diaria requerida.

El método de la presente divulgación comprende una dieta cetogénica en la que parte del aporte calórico diario proviene de una fórmula alimenticia (11) y parte del aporte calórico diario proviene de dieta alimenticia (12).

El porcentaje de fórmula alimenticia (11) se selecciona de acuerdo con las condiciones particulares del usuario y puede ser entre un 30% y un 100%.

Las condiciones particulares del usuario pueden ser objetivos de la dieta cetogénica seleccionadas de necesidades nutricionales individuales, deficiencias nutricionales, condiciones de salud, vía de alimentación y tolerancia a la dieta cetogénica, entre otras.

Los objetivos de la dieta cetogénica pueden ser pérdida de peso, aumento de la energía, tratamiento de una condición médica, entre otros. El objetivo particular de cada usuario puede cambiar el porcentaje de fórmula alimenticia a usar. El usuario también puede tener necesidades nutricionales individuales debido a condiciones de salud o condiciones físicas que también pueden cambiar el porcentaje de fórmula a utilizar.

Un porcentaje de fórmula alimenticia cercano al 30% se puede considerar en usuarios que pueden consumir alimentos sin limitación física y de su estado nutricional y por tanto la dieta alimentaria (12) brinda un mayor porcentaje del requerimiento calórico del usuario. Por otro lado, un porcentaje de cercano al 100% se puede usar en usuarios con condiciones de salud que le impidan consumir alimentos y por tanto la mayor parte de su requerimiento calórico provendrá de la fórmula alimenticia (11).

Por otro lado, el porcentaje de fórmula alimenticia (11) puede iniciar en 30% e ir aumentando de acuerdo con la respuesta del usuario a la dieta o sus condiciones particulares de salud. Además, el porcentaje de fórmula alimenticia (11) puede iniciar en un valor alto cercano al 100% e ir disminuyendo si las condiciones de salud del usuario le permiten la ingesta de una dieta alimentaria (12).

c. Seleccionar una tasa cetogénica proveniente de la dieta alimenticia (12) del usuario (20)

Una vez se ha determinado el porcentaje a usar de dieta alimenticia (12) se selecciona una tasa cetogénica proveniente de dicha dieta alimenticia (12).

Para el entendimiento de la presente divulgación, la tasa cetogénica proveniente de dieta alimenticia (12) es la relación de grasas a la suma combinada de proteínas y carbohidratos en la dieta alimenticia (12). Esta relación indica cuantas veces hay más grasa que proteína y carbohidratos juntos. Una tasa cetogénica 2:1 significa que hay el doble de grasa que proteína y carbohidratos combinados, una tasa cetogénica 3:1 significa que hay tres veces más grasa que proteína y carbohidratos combinados y una tasa cetogénica 4:1 significa que hay cuatro veces más grasa que proteína y carbohidratos combinados. En una modalidad de la divulgación la tasa cetogénica proveniente de la dieta alimenticia es 2:1. La tasa cetogénica proveniente de dieta alimenticia (12) se calcula en términos de gramos por cada macronutriente. De acuerdo con lo anterior, en una tasa cetogénica 2:1 por cada dos gramos de grasa hay un gramo de proteína y carbohidratos combinados.

Para el entendimiento de la presente divulgación, macronutrientes son los nutrientes esenciales que el cuerpo humano necesita para mantenerse saludable y funcionar correctamente. Hay tres categorías principales de macronutrientes: carbohidratos, proteínas y grasas. Los carbohidratos son la principal fuente de energía para el cuerpo y se encuentran en alimentos como cereales y sus derivados, frutas, verduras, granos, legumbres y productos lácteos. Los carbohidratos se descomponen en azúcares simples, como la glucosa, que el cuerpo utiliza como combustible para las actividades diarias y el funcionamiento de los órganos. Las proteínas son esenciales para la construcción y reparación de tejidos, la producción de enzimas y hormonas, entre otras funciones. Las proteínas se encuentran en alimentos como carne, pescado, huevos, productos lácteos, legumbres, nueces y semillas. Las proteínas están formadas por cadenas de aminoácidos, algunos de los cuales son esenciales y deben ser obtenidos a través de la dieta. Las grasas por su parte son una fuente de energía concentrada y también son vitales para la absorción de vitaminas liposolubles, la producción de hormonas y la función cerebral. Las grasas se encuentran en alimentos como aceites vegetales, frutos secos, semillas, aguacates, pescado graso y productos lácteos enteros.

La tasa cetogénica proveniente de dieta alimenticia (12) se selecciona dependiendo de varios factores como los objetivos de salud, la tolerancia del usuario a la tasa cetogénica elegida, las necesidades nutricionales y las recomendaciones del profesional de la salud. Una tasa cetogénica proveniente de dieta alimenticia baja como 1:1 se puede usar por ejemplo en pérdida de peso, síndrome metabólico, mientras que tasas más altas como 1.5:1, 2:1, 3:1 se pueden usar por ejemplo en situaciones clínicas específicas como tratamiento en epilepsia refractaria o resistente a medicamentos y tasa 4:1 se puede usar por ejemplo como tratamiento de estatus epiléptico súper refractario

Las tasas cetogénicas provenientes de dieta alimenticia (12) altas como 3:1 o 4:1 pueden ser difíciles de mantener debido a la alta ingesta de grasa y baja ingesta de carbohidratos. Estos efectos secundarios pueden ser fatiga, mareos, dolores de cabeza, irritabilidad, náuseas y dificultad para concentrarse, molestias gastrointestinales, estreñimiento entre otras. Una tasa cetogénica alta proveniente de dieta alimenticia (12) alta como 3:1 o 4:1 puede ser difícil de conseguir pues se requiere ingerir alimentos particulares altos en grasa que pueden ser difíciles de digerir, además es una dieta restrictiva pues son pocos los

alimentos que proporcionan la relación grasa a carbohidratos y proteínas necesaria para mantener la tasa cetogénica proveniente de dieta alimenticia (12) en 3:1 o 4:1.

Por otro lado, una tasa cetogénica 1:1 es una tasa baja que puede no lograr el estado cetogénico deseado.

Para aliviar efectos secundarios severos provenientes por una tasa cetogénica alta proveniente de la fórmula alimenticia (11) o facilitar la entrada en el estado cetogénico se puede usar un mayor porcentaje de fórmula alimenticia (11) del paso b) con el fin de facilitar la ingesta de nutrientes y garantizar el estado cetogénico en el usuario.

d. determinar macronutrientes necesarios para inducir un estado cetogénico de acuerdo con la tasa cetogénica proveniente de dieta alimenticia (12) seleccionada en el paso c), y el porcentaje de ingesta de dieta alimenticia (12) del paso b);

Una vez se ha determinado el porcentaje de dieta alimenticia (12) y la tasa cetogénica proveniente de dieta alimenticia (12), se determinan los macronutrientes necesarios para inducir un estado cetogénico provenientes de la dieta alimenticia (12).

Para determinar estos macronutrientes se determinan primero las unidades cetogénicas. Una unidad cetogénica es el valor en calorías en la tasa cetogénica proveniente de dieta alimenticia (12).

$$Valor\ de\ la\ Unidad\ Cetogénica = (Cal\ (1\ g\ de\ grasa) \times Tasa\ Cetogénica) + Cal\ 1\ g\ de\ proteína + carbohidrato$$

1 gramo de grasa proporciona 9 calorías, 1 gramo de proteína proporciona 4 calorías. Las unidades cetogénicas dependen entonces de la tasa cetogénica proveniente de dieta alimenticia (12) seleccionada.

En una modalidad de la divulgación, la tasa cetogénica proveniente de dieta alimenticia (12) es 2:1. Esta tasa cetogénica 2:1 proveniente de dieta alimenticia (12) tiene mejor adherencia y no es tan restrictiva en alimentos como una tasa más alta. Además, esta tasa 2:1 logra que el usuario entre en un estado cetogénico, lo cual con tasas más bajas como 1:1 puede no ocurrir.

A continuación, se determinan las unidades diarias cetogénicas.

$$Unidades\ Diarias\ Cetogénicas = \frac{aporte\ calórico\ diario}{valor\ de\ la\ unidad\ cetogénica}$$

Una vez se han determinado las unidades diarias cetogénicas se determinan el requerimiento de grasa diario:

$$req.grasa\ (g) = tasa\ cetogénica\ \times unidades\ cetogénicas$$

Una vez se ha determinado el requerimiento de grasa diario se determina el requerimiento de carbohidratos diario:

$$req.carb\ (g) = unidades\ cetogénicas\ diarias - req.prot.$$

El requerimiento de proteína diario del usuario se determina de acuerdo con las recomendaciones de requerimientos diarios como se explicó anteriormente.

e. proporcionar al usuario (20) la fórmula alimenticia (11) en donde la fórmula alimenticia (11) comprende un aporte calórico entre 5 y 10 kcal por gramo y una tasa cetogénica seleccionada entre 1:1, 2:1, 3:1 o 4:1;

Para facilitar que el usuario entre en un estado cetogénico o cuando las condiciones de salud del usuario lo requieren, por ejemplo, usuarios con dificultad para ingerir alimentos, se puede proporcionar al usuario una fórmula alimenticia (11) como parte del método de nutrición personalizada.

La fórmula alimenticia (11) puede tener una tasa cetogénica 1:1, 2:1, 3:1 o 4:1. La selección de la tasa cetogénica de la fórmula alimenticia (11) depende de las condiciones particulares del usuario, su estado de salud y los objetivos de la dieta cetogénica.

En una modalidad de la divulgación la tasa cetogénica de la fórmula alimenticia (11) es 4:1.

f. calcular el aporte calórico necesario proveniente de la fórmula alimenticia (11) del paso e) según el porcentaje de la fórmula alimenticia (11) seleccionado en el paso b);

Una vez seleccionado el porcentaje de ingesta de la fórmula alimenticia (11) en el paso (b), se calcula el aporte calórico específico que esta fórmula debe proporcionar al usuario. Este cálculo se basa en la densidad calórica de la fórmula alimenticia, que oscila entre 5 y 10 kcal por gramo, dependiendo de la composición específica adaptada al usuario.

Para realizar este cálculo, se multiplica la cantidad total de calorías diarias necesarias, determinadas en el paso (a), por el porcentaje de la dieta que se cubrirá con la fórmula alimenticia, obtenido en el paso (b).

Por ejemplo, si se ha decidido que la fórmula alimenticia constituirá el 40% del aporte calórico diario del usuario y el total de calorías diarias requeridas es de 2000 kcal, entonces el aporte calórico de la fórmula alimenticia sería:

$$2000 \text{ kcal} \times 0.40 = 800 \text{ kcal}$$

Si la fórmula alimenticia elegida contiene 700 kcal por cada 100 gramos, se calcularía la cantidad necesaria de fórmula de la siguiente manera:

$$\frac{800\ kcal}{700\,\frac{kcal}{100}\,g} = 114\ g\ de\ fórmula\ aproximadamente$$

En este ejemplo se puede ver que el cálculo proporciona la cantidad exacta de fórmula alimenticia que se debe consumir para cumplir con el plan nutricional establecido, garantizando así la precisión en la administración de la dieta cetogénica.

g. Calcular la cantidad de fórmula alimenticia (11) del paso e) necesaria para proporcionar el aporte calórico del paso f).

Después de establecer el aporte calórico que debe aportar la fórmula alimenticia en el paso (f), se procede a calcular la cantidad exacta de esta fórmula que el usuario necesita consumir diariamente. Este cálculo se basa en la densidad calórica específica de la fórmula (por ejemplo, en el caso anterior se ejemplificó 700 kcal por cada 100 gramos) y en el aporte calórico total requerido de la fórmula alimenticia.

Para determinar la cantidad total de fórmula alimenticia a consumir, se divide el aporte calórico total diario necesario de la fórmula (calculado en el paso f) por la densidad calórica de la fórmula. Adicionalmente, se debe ajustar la cantidad total en función del número de tomas diarias, que se define según la tolerancia del usuario y sus necesidades médicas o dietéticas. Si, por ejemplo, se determina que el usuario debe dividir su ingesta en tres tomas diarias, se dividirá la cantidad total de fórmula por el número de tomas para establecer cuánta fórmula consumir en cada una.

La elección del número de tomas diarias se adapta a la capacidad del usuario para ingerir la fórmula a lo largo del día y a sus preferencias o restricciones alimenticias, garantizando así la adherencia al régimen nutricional y la efectividad del tratamiento.

h. Calcular la tasa cetogénica final según la combinación dietaria de fórmula alimenticia (11) y dieta alimenticia (12) seleccionadas.

Finalmente se calcula la tasa cetogénica final de acuerdo con las tasas cetogénicas de fórmula alimenticia (11) y de dieta alimenticia (12) seleccionadas y el porcentaje de ingesta de una fórmula alimenticia (11) y el porcentaje de una dieta alimenticia (12) seleccionado en el paso b). Esta tasa cetogénica final se tiene en cuenta para llevar a cabo una reevaluación de la tasa cetogénica proveniente de dieta alimenticia de acuerdo con la tolerancia del paciente a la dieta cetogénica y con cambios en su condición de salud.

Análisis de cuerpos cetónicos en sangre permiten determinar si el usuario ha entrado en cetosis. Si el usuario ha entrado en cetosis y no tiene efectos secundarios considerables se puede mantener la misma tasa cetogénica con un seguimiento continuo. Si el usuario ha entrado en cetosis se puede ajustar la tasa cetogénica final ajustando el porcentaje de fórmula alimenticia (12) para reducir efectos secundarios de la dieta.

Con el fin de mantener el estado cetogénico la fórmula alimenticia (11) comprende entre 15% y 25% de triglicéridos de cadena media C8 y C10 del total de ácidos grasos. La fórmula alimenticia (11) puede comprender entre 10 y 20 gramos de triglicéridos de cadena media C8 y C10 por cada 100 gramos de fórmula alimenticia (12). Los triglicéridos de cadena media C8 y C10 son ácidos grasos que tienen 8 o 10 átomos de carbono en su estructura molecular. Estos ácidos grasos de cadena media son particularmente beneficiosos en una dieta cetogénica porque son metabolizados de

manera más rápida y eficiente en comparación con los ácidos grasos de cadena larga. Los triglicéridos de cadena media incluidos los ácidos grasos de cadena media C8 y C10, pueden proporcionar una fuente rápida de energía para el cuerpo y pueden ayudar a mantener el estado de cetosis.

Los triglicéridos de cadena media de la fórmula alimenticia (11) pueden provenir de aceite de coco fraccionado. Estos son en particular ácido cáprico y ácido caprílico.

La fórmula alimenticia (11) también puede comprender triglicéridos de cadena larga proveniente de aceite de palma.

En una modalidad de la divulgación, el método comprende reajustar la cantidad de fórmula alimenticia (11) cada semana de acuerdo con la tolerancia del paciente a la dieta cetogénica. La dieta cetogénica puede tener efectos secundarios en el usuario, para disminuir estos efectos o hacerlos más tolerables al usuario, en una modalidad de la divulgación la fórmula alimenticia se puede proporcionar 30% en la primera semana, 50% en la segunda semana, 70% en la tercera semana y 100% del porcentaje de fórmula alimenticia seleccionado en la cuarta semana. Estos porcentajes pueden ajustarse de acuerdo con la tolerancia del usuario a la dieta cetogénica.

En una modalidad de la divulgación y haciendo referencia a la FIG. 2, el método de nutrición personalizada para inducir un estado cetogénico se ejecuta en una unidad de cómputo (30), el método ejecutado en la unidad de cómputo (30) comprende:

a) recibir en una unidad de cómputo (30) unos datos fisiológicos (40) de un usuario (20) y determinar un dato de aporte calórico diario (41) necesario del usuario (20) mediante un primer proceso de análisis (50);

b) determinar un dato de porcentaje de ingesta de una fórmula alimenticia (42) y un dato de porcentaje de una dieta alimenticia (43) a usar de tal manera que la suma de ambos porcentajes sea igual al 100% de la ingesta total diaria requerida;

c) determinar un dato de tasa cetogénica (44) proveniente de la dieta alimenticia del usuario (20);

d) determinar un dato de macronutrientes (45) necesarios para inducir un estado cetogénico de acuerdo con la tasa cetogénica proveniente de dieta alimenticia seleccionada en el paso c), y el porcentaje de ingesta de dieta alimenticia del paso b) mediante un segundo proceso de análisis (51);

e) proporcionar al usuario (20) la fórmula alimenticia (11) en donde la fórmula alimenticia comprende un aporte calórico entre 5 y 10 kcal por gramo y una tasa cetogénica (14) seleccionada entre 1:1, 2:1, 3:1 o 4:1;

f) calcular un dato del aporte calórico necesario proveniente de la fórmula alimenticia (46) del paso e) según el porcentaje de la fórmula alimenticia seleccionado en el paso b) y calcular un dato de cantidad de fórmula alimenticia (47) del paso e) necesaria para proporcionar el aporte calórico del paso f) ejecutando en la unidad de cómputo un tercer proceso de análisis (52);

g) calcular un dato en la unidad de cómputo la tasa cetogénica final (48) según la combinación dietaria de fórmula alimenticia y dieta alimenticia seleccionadas.

Particularmente, el método de la presente divulgación procesa unos datos fisiológicos (40) de un usuario (30). Los datos fisiológicos pueden ser peso corporal, composición corporal, nivel de actividad física, estado de salud, metabolismo basal, glucemia, cetonemia, necesidades nutricionales particulares del usuario o combinaciones de los anteriores.

Se entenderá en la presente divulgación por dato a una representación simbólica que puede ser numérica, alfabética, algorítmica, lógica, y/o vectorial que codifica información. Un dato puede tener una estructura o trama compuesta de bloques de caracteres o de bits que representan diferentes tipos de información. Cada bloque se conforma de cadenas de caracteres, números, símbolos lógicos, entre otros.

También un dato puede formase solo de bits (cadenas en lenguaje binario), formarse de caracteres formados uno a uno por una combinación de bits, formarse a partir de campos, registros o de tablas formadas de campos y registros, o formarse de archivos de intercambio de datos (formatos como csv, json, xls, entre otros). Además, un dato puede ser una matriz de n filas por m columnas. A su vez un dato puede contener varios datos.

Por ejemplo, cuando el dato tiene estructura de trama, la trama puede tener un bloque de caracteres de identificación, conocida generalmente como encabezado o “header”, la cual contiene información relacionada con un dispositivo de cómputo o procesador que envía el dato, y puede contener información relacionada con un dispositivo de cómputo o procesador que recibe el dato. Preferiblemente, si dato tiene un formato de trama, la trama contiene bloques relacionados con capas de acuerdo con el modelo de referencia OSI.

Asimismo, la trama puede tener un bloque de caracteres de cola (o simplemente cola), o "tail" en inglés, que permite identificar a una unidad de cómputo o servidor que es el fin del dato, es decir, que después de ese bloque ya no se encuentra información contenida en el dato identificado previamente por la unidad de cómputo o servidor con el "header". Además, el dato tiene entre el bloque "header" y el bloque "tail" uno o más bloques de caracteres que representan estadísticas, números, descriptores, palabras, letras, valores lógicos (e.g. booleanos) y combinaciones de estos.

La unidad de cómputo (30) es un dispositivo que permite procesar los datos provenientes de algún elemento externo, por ejemplo, de dispositivos para toma de datos fisiológicos del usuario (20). La unidad de cómputo (21) analiza los datos que puede enviar a un elemento externo y lleva a cabo acciones como lo puede ser la generación de un dato, por ejemplo, los datos de macronutrientes necesarios para entrar en un estado cetogénico. Los datos generados por la unidad de cómputo pueden ser almacenados en unidades de memoria, transmitidos por medio de módulos de comunicaciones o mostrados en dispositivos de visualización como se explicará más adelante. |

La unidad de cómputo (30) se puede seleccionar del grupo comprendido por: microcontroladores (v.gr PSOC 4BLE), micro procesadores, DSCs (Digital Signal Controller por sus siglas en inglés), FPGAs (Field Programmable Gate Array por sus siglas en inglés), CPLDs (Complex Programmable Logic Device por sus siglas en inglés), ASICs (Application Specific Integrated Circuit por sus siglas en inglés), SoCs (System on Chip por sus siglas en inglés), PSoCs (Programmable System on Chip por sus siglas en inglés), computadores, servidores, tabletas, celulares, celulares inteligentes, generadores de señales y unidades de cómputo, unidades de procesamiento o módulos de procesamiento conocidas por una persona medianamente versada en la materia y combinaciones de estas.

En una modalidad de la divulgación, la unidad de cómputo (30) es un procesador.

Por otro lado, la unidad de cómputo (30) puede incluir un módulo de comunicaciones o circuito de comunicaciones con uno o más puertos de conexión configurados para acceder a una red de comunicaciones, por ejemplo, una red alámbrica, una red inalámbrica y combinaciones de las mismas. Ejemplos de redes de comunicaciones pueden ser redes la internet, redes VPN, redes LAN, WAN, otras redes de comunicaciones equivalentes y

similares conocidas por una persona medianamente versada en la materia, y combinaciones de las mismas.

En los ejemplos de módulos de comunicaciones alámbricas pueden tener un puerto de conexión cableada que permite la comunicación con los dispositivos externos mediante un bus de comunicaciones, el cual se selecciona entre otros, del grupo conformado por I2C (del acrónimo de IIC Inter-Integrated Circuit), CAN (por las siglas en inglés de Controller Area Network) , Ethernet, SPI (por las siglas en inglés de Serial Peripheral Interface), SCI (por las siglas en inglés de Serial Communication Interface), QSPI (por las siglas en inglés de Quad Serial Peripheral Interface), 1-Wire, WO2021006276A1B (por las siglas en inglés de Domestic Digital Bus), Profibus y otros conocidos por una persona medianamente versada en la materia, y combinaciones de los mismos.

Ejemplos de módulos de comunicaciones inalámbricas usan una tecnología de comunicación inalámbrica que se selecciona del grupo conformado por Bluetooth, WiFi, Radio Frecuencia RFID (por las siglas en inglés de Radio Frequency Identification), UWB (por las siglas en inglés de Ultra Wide B-and), GPRS, Konnex o KNX, DMX (por sus siglas en inglés, Digital MultipleX), WiMax, IR (infrarrojo) y tecnologías de comunicación inalámbricas equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia y combinaciones de las anteriores.

En cualquier modalidad del sistema de la presente divulgación, la unidad de cómputo (30) se puede conectar a un módulo de memoria, en donde el módulo de memoria puede estar configurado para almacenar los datos fisiológicos del usuario o los datos de macronutrientes necesarios para entrar en un estado cetogénico.

Se entenderá en la presente divulgación por módulo de memoria o registro de memoria, un elemento de hardware que incluye, pero no se limita a, memorias RAM (memoria caché, SRAM, DRAM, DDR), memoria ROM (Flash, Caché, discos duros, SSD, EPROM, EEPROM, memorias ROM extraíbles (v.g. SD (miniSD, microSD, etc), MMC (MultiMedia Card), Compact Flash, SMC (Smart Media Card), SDC (Secure Digital Card), MS (Memory Stick), entre otras)), CD-ROM, discos versátiles digitales (DVD por las siglas en inglés de Digital Versatile Disc) u otro almacenamiento óptico, casetes magnéticos, cintas magnéticas, almacenamiento o cualquier otro medio que pueda usarse para almacenar información y a la que se puede acceder por una unidad de cómputo,

unidad de procesamiento, o módulo de procesamiento. En los módulos de memoria generalmente se incorporan instrucciones, estructuras de datos, módulos de programas informáticos. Algunos ejemplos de estructura de datos son: una hoja de texto o una hoja de cálculo, o una base de datos.

Ejemplo 1

Se diseñó un método de cálculo de terapia cetogénica tecnificada para inducir un estado cetogénico en un usuario.

a) Determinar aporte calórico diario (10) necesario del usuario (20):
   Se determinó que el usuario es un usuario sin condiciones particulares de salud, de 40 años, con nivel de actividad moderada, 80 kg de peso.
   De acuerdo con lo anterior el requerimiento calórico del usuario es 39 kcal por kilogramo o 3120 calorias.
b) Determinar un porcentaje de ingesta de fórmula alimenticia (11) y un porcentaje de dieta alimenticia (12):
   El usuario no tiene condiciones particulares de salud y está iniciando el método de nutrición personalizada.
   De acuerdo a lo anterior se determinó que el porcentaje seleccionado es 30% de fórmula alimenticia (11) y 70% de dieta alimenticia (12).
c) Seleccionar una tasa cetogénica (13) proveniente de dieta alimenticia del usuario (20):
   El usuario no tiene condiciones particulares de salud ni requerimientos particulares de nutrición. De acuerdo a lo anterior la tasa cetogénica proveniente de dieta alimenticia seleccionada es 2:1.

d) Determinar macronutrientes necesarios para inducir un estado cetogénico de acuerdo con el porcentaje proveniente de dieta alimenticia (12): y la tasa cetogénica proveniente de dieta alimenticia (13)

   - Cálculo de valor unidades cetogénica:

$$Valor\ unidad\ cetogénica\ Unidades\ Cetogénicas = (Cal\ (1\ g\ de\ grasa) \times Tasa\ Cetogénica) + Cal\ 1\ g\ de\ prot + carb.$$

1 g de grasa = 9 calorías

1 g de proteína+carbohidrato. = 4 calorías

Valor de la unidad cetogénica = (9 x 2.1) + 4 = 22.9

- Cálculo de unidades diarias cetogénicas

$$Unidades\ Cetogénicas\ Diarias = \frac{aporte\ calórico\ diario}{valor\ de\ la\ unidad\ cetogénica}$$

Aporte calórico diario 3120 calorías

70% Aporte calórico diario: 2184 calorías

Unidades Cetogénicas Diarias = 2184 / 22.9 = 95.4

- Cálculo de requerimiento de grasa diario

$$requerimiento\ de\ grasa\ (g) = tasa\ cetogénica \times unid.cetog.diarias$$

Tasa cetogénica = 2.1

Unidades cetogénicas diarias = 95.4

Requerimiento de grasa = 2.1 x 95.4 = 200.3 gramos

- Cálculo de requerimiento de carbohidratos diario

$$req.carb\ (g) = unidades\ cetogénicas\ diarias - requerimiento\ prot.$$

Unidades cetogénicas diarias = 95.4

Requerimiento de proteína = de acuerdo con el aporte dietético recomendado de la Tabla 4, el requerimiento de proteína es 1.1 gramos por kilogramo por día

80 kg X 1.1 gramos / kg día = 88 g

Para determinar el requerimiento de proteína a partir de la dieta alimenticia se calculan los gramos de proteína de la fórmula alimenticia y los resta al requerimiento de proteína diario

Requerimiento de proteína diario = 88 g – 19 g (aporte de proteína en 131 g de fórmula alimenticia) = 69 g

Requerimiento carbohidratos diario = 95.4 – 69 = 26.4 g

En resumen se requieren:

200.3 gramos de grasa / día

69 gramos de proteína / día

26.4 gramos de carbohidrato por día

e) proporcionar al usuario (20) la fórmula alimenticia (11) en donde la fórmula alimenticia (11) comprende un aporte calórico entre 5 y 10 kcal por gramo y una tasa cetogénica (14) seleccionada entre 1:1, 2:1, 3:1 o 4:1;

Se proporciona al usuario una fórmula alimenticia con tasa cetogénica 4:1 para reducir la cantidad de fórmula y el número de tomas que se deben administrar.

f) calcular el aporte calórico necesario proveniente de la fórmula alimenticia (11) del paso e) según el porcentaje de la fórmula alimenticia (11) seleccionado en el paso b);

De acuerdo con el paso b) se seleccionó 30% de fórmula alimenticia (11).

El aporte calórico diario es de 3120 calorías.

El 30% de ese total debe ser administrado con la fórmula alimenticia

Aporte calórico diario (10) necesario del usuario (20): 3120 x 30% = 936 Calorías

g) calcular la cantidad de fórmula alimenticia (11) del paso e) necesaria para proporcionar el aporte calórico del paso f);

Cada 100 gramos de fórmula alimenticia comprende 716 calorías

Por tanto se requieren 936 / 7.16 = 131 gramos de fórmula alimenticia (11) al día.

h) calcular la tasa cetogénica final (14) según la combinación dietaria de fórmula alimenticia (11) y dieta alimenticia (12) seleccionadas.

La tasa cetogénica final se calcula con los porcentajes de fórmula alimenticia y dieta alimenticia. En este caso con 30% de fórmula alimenticia y 70% de dieta alimenticia la tasa cetogénica final es 2.6:1

Se debe entender que la presente divulgación no se haya limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, definido por las siguientes reivindicaciones.