

- S1 Opciones de tratamiento para sobrepeso y obesidad**
Enrique Nieto Ramírez
- S2 La dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa (VLCLFKD) como tratamiento para el sobrepeso y la obesidad: el método Zélé**
Gabriela Enriqueta Saldaña Dávila
- S5 Formación y metabolismo de cuerpos cetónicos**
Francisco J. Nachón García
- S8 Cetosis nutricional**
Francisco J. Nachón García
- S11 Seguridad en la cetosis nutricional: una revisión de la evidencia científica**
Francisco J. Nachón García
- S14 Importancia de la suplementación en el método Zélé**
Esther Schiffman Selechnik
- S17 Dieta cetogénica con el método Zélé y preservación de la masa muscular**
José Alan Polanco Fierro
- S20 Cetosis baja en grasa como intervención nutricional para revertir la hiperglucemia**
Paula Sofía Pérez Pérez
- S23 Dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa (VLCLFKD) para revertir la hiperlipidemia**
Gabriela Enriqueta Saldaña Dávila
- S26 Beneficios del método Zélé en pacientes con síndrome de ovario poliquístico**
Claudia Areli Kneip Rodríguez
- S28 El método Zélé y la dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa (VLCLFKD) como tratamiento médico-nutricional frente a dietas de moda**
Gabriela Enriqueta Saldaña Dávila
- S32 Efectos de la dieta cetogénica en la insuficiencia cardiaca con disfunción ventricular: una revisión de la evidencia reciente**
Enrique Etsuo Tirado Hamasaki

Medicina Interna

de México

Editor fundador

Manuel Ramiro Hernández

Coeditores

Enrique Nieto Ramírez

Eduardo Aguirre Alanís

La revista **Medicina Interna de México** es una publicación continua, independiente, de artículos originales, revisiones y casos clínicos editada por un grupo de médicos internistas con especialidad en las distintas ramas de la medicina interna. Editor responsable: Enrique Nieto R. Reserva de Título de la Dirección General del Derecho de Autor (SEP) número 04-2021060918445800-203. Certificado de Licitud de Título número 11967 y Certificado de Licitud de Contenido de la Comisión Calificada a de Publicaciones y Revistas Ilustradas (SeGob) número 8375. Publicación indizada en Periódica (<http://dgb.unam.mx/periodica/html>), en el Directorio de Revistas Latindex (<http://www.latindex.org>) y en la Base de Datos Internacional de EBSCO.

Editada y producida por **Edición y Farmacia SA de CV** (Nieto Editores®). Av. Chamizal 97, Colonia La Trinidad, Texcoco 56130, Estado de México.
E-mail: articulos@nietoeditores.com.mx

El contenido de los artículos firmados es responsabilidad de sus autores. Todos los derechos están reservados de acuerdo con la Convención Latinoamericana y la Convención Internacional de Derechos de Autor. Ninguna parte de esta revista podrá ser reproducida por ningún medio, incluso electrónico, ni traducida a otros idiomas, sin autorización de sus editores.

Medicina interna de México es una publicación continua, de acceso abierto a todos los médicos internistas y especialistas en las ramas de la medicina interna. No se cobra a los autores por publicar. Su historial, antecedentes de continuidad y aparición en las bases de datos de Scielo, CrossReference y reportada en Scimago avalan su seriedad por ser arbitrada por pares reconocidos.

www.medicinainterna.org.mx

Medicina Interna

de México

Volumen 41, Suplemento 2, 2025

CONTENIDO

- S1 Opciones de tratamiento para sobrepeso y obesidad**
Enrique Nieto Ramírez
- S2 La dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa (VLCLFKD) como tratamiento para el sobrepeso y la obesidad: el método Zélé**
Gabriela Enriqueta Saldaña Dávila
- S5 Formación y metabolismo de cuerpos cetónicos**
Francisco J. Nachón García
- S8 Cetosis nutricional**
Francisco J. Nachón García
- S11 Seguridad en la cetosis nutricional: una revisión de la evidencia científica**
Francisco J. Nachón García
- S14 Importancia de la suplementación en el método Zélé**
Esther Schiffman Selechnik
- S17 Dieta cetogénica con el método Zélé y preservación de la masa muscular**
José Alan Polanco Fierro
- S20 Cetosis baja en grasa como intervención nutricional para revertir la hiperglucemia**
Paula Sofía Pérez Pérez
- S23 Dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa (VLCLFKD) para revertir la hiperlipidemia**
Gabriela Enriqueta Saldaña Dávila
- S26 Beneficios del método Zélé en pacientes con síndrome de ovario poliquístico**
Claudia Areli Kneip Rodríguez
- S28 El método Zélé y la dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa (VLCLFKD) como tratamiento médico-nutricional frente a dietas de moda**
Gabriela Enriqueta Saldaña Dávila
- S32 Efectos de la dieta cetogénica en la insuficiencia cardiaca con disfunción ventricular: una revisión de la evidencia reciente**
Enrique Etsuo Tirado Hamasaki

La **ciencia** detrás de la **nutrición cetogénica**

En este suplemento encontrarás información relevante sobre:

- **La dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa:** Un enfoque innovador con beneficios probados en la práctica médica y nutricional.
- **Cetosis nutricional:** Su implementación segura y su potencial como herramienta efectiva en el manejo de condiciones metabólicas y crónicas.
- **Formación y metabolismo de los cuerpos cetónicos:** Clave para entender los mecanismos detrás de esta intervención.
- **Preservación de la masa muscular:** Cómo el Método Zélé optimiza la nutrición y suplementación para mantener la salud muscular.
- **Reversión de condiciones crónicas:** Hipertensión arterial. Hiperglucemia. Síndrome de ovario poliquístico (SOP). Insuficiencia cardíaca.
- **El Método Zélé frente a las dietas de moda:** Una alternativa basada en evidencia científica, diseñada para garantizar seguridad y resultados a largo plazo.


Descubre cómo el **Método Zélé** puede transformar tu **práctica clínica.**


Zélé ofrece:

- Herramientas efectivas y recursos actualizados para médicos y nutriólogos.
- Materiales educativos y asesorías ilimitadas para optimizar la atención a tus pacientes.
- Un enfoque integral que respalda tu labor diaria sin agregar carga administrativa.

Transforma tu consulta con Zélé

Conecta con nosotros:

 @ZeLeMx  @zele_mx  www.zele.mx

 Contáctanos directamente: **55 4136 6205**

Descubre el poder de la **ciencia aplicada a la nutrición.**

¡Sé parte de la revolución Zélé!

Opciones de tratamiento para sobrepeso y obesidad

Que el sobrepeso y la obesidad son un problema serio de salud, no es una cuestión que se discuta porque se tienen dudas. La diabetes y las enfermedades cardiovasculares son una realidad preocupante porque lejos de disminuir o, por lo menos, no crecer, siguen en aumento.

Ello es el reflejo de lo poco eficaces que han resultado las campañas para erradicar los alimentos chatarra o las llamadas comidas rápidas. Cuando la diabetes, o las enfermedades hipertensivas comienzan a dar síntomas es cuando los pacientes acuden a la consulta médica. El tratamiento farmacológico, de una y otra, hará que las complicaciones sean menores o se pospongan pero resultará ineficaz si no hay un cambio de hábitos: ejercitarse y comer sano. Dos conceptos que de sencillos, se antojan poco útiles cuando en realidad son el fundamento de un cambio en el estilo de vida que permitirá vivir más años y en mejores condiciones.

Puesto que las dietas restrictivas, la experiencia lo demuestra, no han dado los resultados deseables, por lo menos no en todos los pacientes, se han investigado, ensayado y probado, opciones diferentes. Tal es el caso de la dieta cetogénica, que ha demostrado tener un efecto terapéutico en la reducción del estado inflamatorio y oxidativo característico de la obesidad,

gracias a la cetosis nutricional que produce su implementación.

La dieta cetogénica, a pesar de sus efectos adversos transitorios, ha demostrado ser una forma segura y eficaz de perder peso. Los pacientes con factores de riesgo metabólico: sobrepeso, obesidad o síndrome metabólico, al implementar una dieta cetogénica resultan con una pérdida significativa en el perfil glucémico y resistencia a la insulina, importantes condiciones para el inicio de la diabetes mellitus tipo 2.

Este Suplemento de *Medicina Interna de México* habrá de resultar útil al médico internista y al de atención primaria para obtener un mejor conocimiento de las indicaciones y ventajas de la dieta cetogénica en distintos escenarios. Entre los factores que dificultan el control metabólico se encuentran la falta de cultura de la prevención y el bajo apego de los pacientes a las dietas hipocalóricas convencionales. Esto resalta la necesidad de explorar alternativas basadas en evidencia, como la dieta cetogénica baja en grasas, que ha demostrado ventajas prometedoras en el control de la glucosa y otros parámetros metabólicos en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y obesidad.

Enrique Nieto Ramírez

Editor adjunto

La dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa (VLCLFKD) como tratamiento para el sobrepeso y la obesidad: el efectivo método Zélé

Gabriela Enriqueta Saldaña Dávila

Nutrióloga, gerente senior de Educación e investigación, Academia Zélé, Centro de Investigación en Nutrición Zélé, Ciudad de México.

Introducción

La obesidad es una de las mayores preocupaciones de salud pública en todo el mundo debido a su relación directa con enfermedades crónicas: diabetes tipo 2, cardiovasculares e hipertensión.^{1,2,3} La carga que representa la obesidad en los sistemas de salud se debe a sus complicaciones metabólicas y a la repercusión de éstas en la calidad de vida de los pacientes. Así, el desarrollo de estrategias terapéuticas efectivas y sostenibles es fundamental para mitigar sus efectos. Entre las opciones de tratamiento dietético innovadoras, la dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa ha surgido como un enfoque prometedor que, al combinar restricción calórica y de grasas con la inducción de un estado de cetosis leve, facilita una pérdida de peso rápida y sostenida sin poner en riesgo la salud nutricional de los pacientes.⁴

El método Zélé, una variante estructurada de la dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa, destaca por su enfoque cuidadosamente calibrado para la pérdida de peso en pacientes

con sobrepeso y obesidad, desde casos leves hasta obesidad mórbida. Los estudios recientes demuestran su efectividad en la promoción de la reducción de peso y mejoramiento de los perfiles lipídicos y metabólicos, con ventajas significativas para la salud cardiovascular y metabólica.⁴ Esta intervención ofrece una alternativa dietética segura y accesible, en la que los beneficios de la cetosis inducida incluyen: reducción de la inflamación, mejora en la sensibilidad a la insulina y disminución de la presión arterial, todos esenciales en el tratamiento del sobrepeso y la obesidad.⁴

Mecanismo de acción del método Zélé

La efectividad del método Zélé se basa en la inducción de un estado de cetosis controlado, acompañado de una restricción calórica significativa. La cetosis es un proceso metabólico en el que el organismo utiliza los ácidos grasos almacenados como fuente primaria de energía, generando cuerpos cetónicos que pueden utilizarse eficientemente por los tejidos muscular y cerebral cuando los carbohidratos son limitados. En comparación con las dietas cetogénicas

tradicionales, la dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa limita el consumo de grasa, lo que permite una reducción adicional de peso sin sobrecargar el organismo con lípidos, ofreciendo una opción ajustada para pacientes que podrían experimentar agravamiento de dislipidemias en dietas cetogénicas más grasas.

La cetosis inducida por el método Zélé tiene efectos adicionales en la regulación de lípidos y glucosa en sangre. La reducción de las concentraciones de insulina facilita la movilización de las reservas de grasa corporal e inhibe la lipogénesis hepática, lo que disminuye la producción de triglicéridos y colesterol. En consecuencia, los pacientes experimentan una mejora en los perfiles lipídicos, observándose una reducción significativa en las concentraciones de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos, todos marcadores importantes de salud cardiovascular.¹ En algunos estudios se ha encontrado que los cambios metabólicos inducidos por la dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa en el método Zélé permiten una reducción sostenida de peso y una disminución de la grasa visceral, asociada con un riesgo elevado de enfermedades metabólicas y cardiovasculares.²

El diseño del método Zélé permite, además, un ajuste gradual en la ingesta calórica y en la composición de macronutrientes, lo que contribuye al apego de los pacientes al régimen y a la sostenibilidad de los resultados a largo plazo. Esta adaptación permite a los pacientes transitar de un estado de cetosis a un régimen hipocalórico equilibrado con una proporción de macronutrientes optimizada, minimizando el riesgo de recuperación del peso.³ La eficacia del método Zélé en la disminución de la grasa corporal se ve complementada por su capacidad para reducir la inflamación sistémica, un factor que contribuye a la aparición de resistencia a la insulina y otras disfunciones metabólicas.²

Evidencia clínica de la dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa y el método Zélé en el tratamiento del sobrepeso y la obesidad

Se dispone de estudios clínicos que han validado la efectividad del método Zélé para reducción de peso y mejora de parámetros metabólicos en pacientes con sobrepeso y obesidad. En un análisis reciente, los pacientes que siguieron este método perdieron, en promedio, 12.39 kg en un periodo de tres meses, un logro considerable que ilustra el poder de este enfoque en el control del peso.³ Más allá de la pérdida de peso, el método Zélé también mostró mejoras en los perfiles de lípidos en sangre, lo que contribuye a reducir el riesgo de enfermedades metabólicas y cardiovasculares en pacientes obesos.²

Para pacientes con obesidad mórbida, el método Zélé representa una opción efectiva y adaptada a sus necesidades. La obesidad mórbida implica mayores dificultades en el control de peso debido a factores metabólicos, hormonales y psicológicos que complican la pérdida con métodos convencionales.³ En estudios aplicados a pacientes con obesidad tipo 1 en México, la implementación de la dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa mediante el método Zélé ha demostrado no solo una reducción en el índice de masa corporal (IMC) y una mejora en la presión arterial, sino también la capacidad de preservar el equilibrio de vitaminas y minerales, fundamental para el mantenimiento de la salud integral del paciente durante el tratamiento.⁴

Además, el método Zélé incorpora una suplementación estratégica de micronutrientes, un aspecto decisivo en dietas hipocalóricas y cetogénicas, que reduce el riesgo de deficiencias nutricionales y asegura que los pacientes mantengan una salud óptima a lo largo del tratamiento.⁵ Este enfoque holístico minimiza los efectos adversos y aumenta las probabilidades de éxito en el tratamiento a largo plazo, facilitando

un control continuo de la salud metabólica de los pacientes.^{5,6}

DISCUSIÓN

La dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa aplicada mediante el método Zélé destaca por ser una intervención de vanguardia para el tratamiento de pacientes con sobrepeso y obesidad porque ofrece ventajas significativas en el control de peso y la salud metabólica. Sus mecanismos de acción, que incluyen la restricción calórica combinada con un estado de cetosis controlado, permiten una pérdida de peso sostenida y mejoras en los perfiles lipídicos, decisivos para prevenir complicaciones cardiovasculares y metabólicas. Los estudios clínicos respaldan la aplicación del método Zélé en diferentes grados de obesidad, desde el sobrepeso leve hasta la obesidad mórbida; destaca su capacidad para reducir el IMC y la grasa visceral, mejorar los perfiles lipídicos y mantener la estabilidad nutricional.⁸

El método Zélé representa una solución efectiva y accesible para el tratamiento del sobrepeso y la obesidad, particularmente en poblaciones con riesgo elevado de complicaciones metabólicas. Al ofrecer una estructura gradual de transición entre fases de cetosis y una dieta equilibrada, el método facilita el apego de los pacientes y promueve la sostenibilidad de los resultados. La incorporación de suplementos de micronutrientes asegura que el estado nutricional de los pacientes sea óptimo, con menos riesgos asociados con las dietas restrictivas.⁷

CONCLUSIONES

La implementación de la dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa mediante el

método Zélé es una intervención terapéutica integral que ofrece ventajas significativas en el control de peso y en la salud cardiovascular. Con base en la evidencia disponible, se sugiere que este método constituye una alternativa viable para los pacientes en riesgo de enfermedades relacionadas con la obesidad y representa una estrategia eficaz y científicamente validada para el tratamiento de esta afección en todas sus etapas.

REFERENCIAS

1. Brehm BJ, Seeley RJ, Daniels SR, D'Alessio DA. A randomized trial comparing a very low carbohydrate diet and a calorie-restricted low fat diet on body weight and cardiovascular risk factors in healthy women. *JCEM* 2003; 88 (4): 1617-23.
2. Kosinski C, Jornayvaz FR. Effects of ketogenic diets on cardiovascular risk factors: Evidence from animal and human studies. *Nutrients* 2017; 9 (5): 517. <https://doi.org/10.3390/nu9050517>
3. Nachón-García FJ, Saldaña-Dávila G, et al. Características clínicas y bioquímicas del paciente con obesidad grado I en México. *Med Int Méx* 2024; 40 (3): 201-210. <https://doi.org/10.24245/mim.v40i3.9688>
4. Nachón-García FJ, Saldaña-Dávila G, et al. Participation of a Low-Fat Controlled Ketogenic Diet in the Regulation of Blood Pressure in Mexican Women with Type I Obesity. *J Functional Nutrition* 2023; 3: 141-50. <https://www.asrjs.com/pdfs/participation-of-a-lowfat-controlled-ketogenic-diet-in-the-regulation-of-blood-pressure-in-mexican-women-with-type-i-obesity-141.pdf>
5. Samaha FF, Iqbal N, Seshadri P, Chicano KL, et al. A low-carbohydrate as compared with a low-fat diet in severe obesity. *NEJM* 2023; 348 (21): 2074-81.
6. Toraldo DM, Solfrizzi V. The impact of ketogenic diet on metabolic syndrome components in overweight/obese patients: A systematic review. *J Endocrinol Invest* 2023. <https://doi.org/10.1007/s40618-023-02003-8>
7. Saldaña-Dávila GE, Nachón-García FJ. Vitamin D Supplementation in Type I Obese Patients. *Journal of Functional Nutrition* 2023. <https://www.jscholaronline.org/articles/JFN/Vitamin-D-Supplementation-in-Type-I-Obese-Patients.pdf>
8. Saldaña-Dávila GE, Nachón-García FJ. Weight Loss Using the Zélé Method. *Journal of Functional Nutrition* 2023. <https://www.jscholaronline.org/articles/JFN/Weight-Loss-using-the-Zele-Method.pdf>

Formación y metabolismo de cuerpos cetónicos

Francisco J. Nachón García

Cirujano con especialidad en Cirugía del aparato digestivo, diplomado en Apoyo nutricional y metabólico del enfermo en estado crítico, profesor del Curso de Posgrado en Cirugía General de la Universidad Veracruzana.

La formación de cuerpos cetónicos es un proceso metabólico altamente regulado, esencial para la adaptación del cuerpo ante la restricción de carbohidratos y el uso de grasas como fuente de energía. Enseguida se explicará el proceso de cetogénesis, partiendo de la lipólisis y la oxidación de ácidos grasos, hasta la producción de cuerpos cetónicos en condiciones de ayuno o bajo aporte de carbohidratos.

Lipólisis y movilización de grasas

Cuando las concentraciones de glucosa disminuyen y las reservas de glucógeno se agotan, la actividad de la insulina decrece. Este fenómeno desencadena la liberación de glucagón por el páncreas y de adrenalina por las glándulas suprarrenales.¹ El glucagón se une a sus receptores en los adipocitos, activa la proteína G y promueve la lipólisis. Al mismo tiempo, la adrenalina estimula los receptores betaadrenérgicos al activar la proteína cinasa A (PKA) que fosforila las perilipinas. Esto induce un cambio conformacional que expone a los triacilglicerol a la acción de la lipasa sensible a hormonas, catalizando su hidrólisis.²

Los triacilglicerol se descomponen en tres ácidos grasos de cadena larga y glicerol. Los

ácidos grasos se liberan al torrente sanguíneo, transportados por la albúmina, y son captados por los hepatocitos para ser oxidados. El glicerol, por su parte, se utiliza en la gluconeogénesis hepática.³

β -oxidación de los ácidos grasos

Una vez en los hepatocitos, los ácidos grasos de cadena larga se activan en el citosol por la acil-CoA sintetasa, que los convierte en acil-CoA grasos. Para ingresar en las mitocondrias, los ácidos grasos de cadena larga requieren de la acción de la carnitina palmitoiltransferasa 1 (CPT1), un transportador esencial para atravesar las membranas mitocondriales.⁴ Estos ácidos de cadena corta y media no necesitan este transportador.

Dentro de la mitocondria, los ácidos grasos sufren β -oxidación, un proceso cíclico en el que se acortan dos carbonos por ciclo, generando acetil-CoA, NADH y FADH₂.⁵ Estos productos participan en la cadena respiratoria para la producción de ATP. Sin embargo, cuando el ciclo del ácido cítrico (o ciclo de Krebs) se ve limitado por la falta de oxaloacetato, como ocurre en el ayuno prolongado o durante la gluconeogénesis activa, la acetil-CoA se desvía hacia la cetogénesis.⁶

Formación de cuerpos cetónicos

La cetogénesis comienza cuando las concentraciones de acetyl-CoA exceden la capacidad del ciclo de Krebs. En este proceso, dos moléculas de acetyl-CoA se condensan para formar acetoacetyl-CoA, una reacción catalizada por la tiolasa. Luego, la HMG-CoA sintasa convierte el acetoacetyl-CoA en HMG-CoA, que se descompone en acetoacetato y β-hidroxibutirato (BHB).⁷ El acetoacetato puede, a su vez, descarboxilarse espontáneamente para formar acetona, que es eliminada por la respiración.⁸ **Figura 1**

En condiciones de cetonemia, el β-hidroxibutirato es el cuerpo cetónico predominante en sangre

que representa una fuente importante de energía, sobre todo para órganos como el cerebro.⁹ Los cuerpos cetónicos se utilizan fuera del hígado, donde el acetoacetato se activa mediante la succinil-CoA transferasa que permite su conversión en acetoacetyl-CoA que, posteriormente, se degrada a acetyl-CoA para entrar en el ciclo de Krebs.¹⁰

Regulación de la cetogénesis

El primer mecanismo regulador de la cetogénesis es la lipólisis, mediada por la relación insulina-glucagón. En el estado de ayuno, las concentraciones de insulina son bajas y el glucagón predomina, lo que favorece la movili-

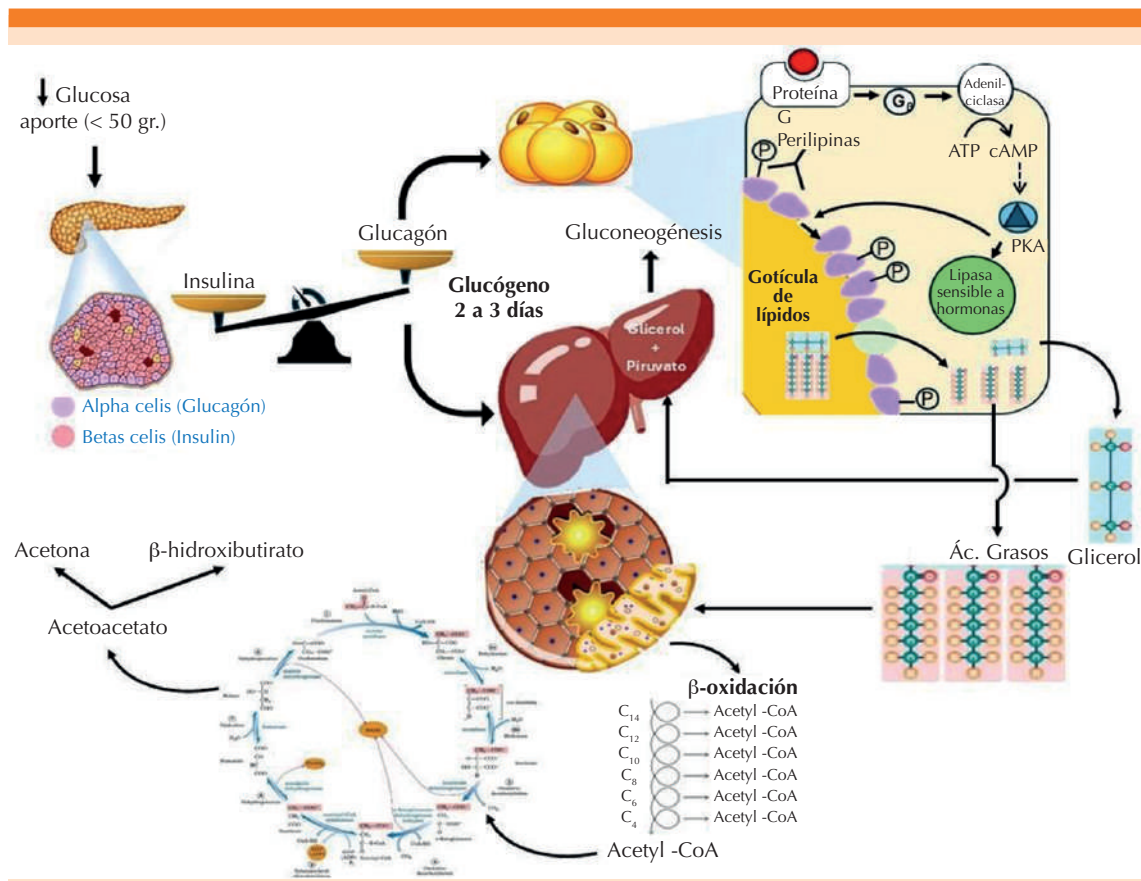


Figura 1. Ruta metabólica de la formación de cuerpos cetónicos.

zación de grasas.¹¹ En el hígado, la actividad de la CPT1 regula la entrada de ácidos grasos en la mitocondria, y su actividad aumenta en el ayuno debido a la disminución de malonil-CoA, lo que favorece la β -oxidación.¹²

Otro aspecto importante en la regulación es la acumulación de acetil-CoA. Durante el ayuno, la gluconeogénesis aumenta, lo que agota los intermediarios del ciclo de Krebs, como el oxaloacetato. Esto impide la entrada de acetil-CoA en el ciclo, lo que deriva en la síntesis de cuerpos cetónicos. La acumulación de NADH generada por la β -oxidación también contribuye a desviar el oxaloacetato hacia el malato, intensificando la cetogénesis.¹³

CONCLUSIÓN

La formación y el metabolismo de los cuerpos cetónicos constituyen una respuesta adaptativa esencial para la supervivencia en situaciones de escasez de carbohidratos. Este proceso, regulado finamente por la relación insulina-glucagón y la disponibilidad de intermediarios del ciclo de Krebs, permite al cuerpo utilizar las grasas como fuente de energía de manera eficiente. A medida que se profundiza en la comprensión de estos mecanismos, se abre la posibilidad de optimizar las intervenciones dietéticas en condiciones clínicas, como la diabetes, obesidad y los trastornos metabólicos.

REFERENCIAS

1. Owen OE, Felig P, Morgan AP, et al. Liver and kidney metabolism during prolonged starvation. *J Clin Invest* 1969; 48 (3): 574-83.
2. Frayn KN. Hormonal control of metabolism in exercise and stress. *Proc Nutr Soc* 2001; 60 (3): 651-58. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2265.1986.tb03288.x>
3. Cahill GF. Fuel metabolism in starvation. *Annu Rev Nutr* 2006; 26: 1-22. <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.26.061505.111258>
4. Houten SM, Wanders RJ. A general introduction to the biochemistry of mitochondrial fatty acid β -oxidation. *J Inherit Metab Dis* 2010; 33 (5): 469-77. <https://doi.org/10.1007/s10545-010-9061-2>
5. Veech RL. The therapeutic implications of ketone bodies: the effects of ketone bodies in pathological conditions: ketosis, ketogenic diet, redox states, insulin resistance, and mitochondrial metabolism. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2004; 70 (3): 309-19. <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2003.09.007>
6. Cotter DG, Schugar RC, Crawford PA. Ketone body metabolism and cardiovascular disease. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2013; 304 (8): H1060-H1076. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00646.2012>
7. Cahill GF Jr. Ketosis. *J Clin Endocrinol Metab* 2006; 32 (2):169-81. <https://doi.org/10.1038/ki.1981.155>
8. Williamson DH, Bates MW, Page MA, Krebs HA. Activities of enzymes involved in acetoacetate utilization in adult mammalian tissues. *Biochem J* 1971; 121 (1): 41-47.
9. Robinson AM, Williamson DH. Physiological roles of ketone bodies as substrates and signals in mammalian tissues. *Physiol Rev* 1980; 60 (1): 143-87. <https://doi.org/10.1152/physrev.1980.60.1.143>
10. Fukao T, Mitchell G, Sass JO, Hori T, et al. Ketone body metabolism and its defects. *J Inherit Metab Dis* 2014; 37 (4): 541-51. <https://doi.org/10.1007/s10545-014-9704-9>
11. Feldman M, Friedman LS, Brandt LJ. *Sleisenger and Fordtran's Gastrointestinal and Liver Disease: Pathophysiology, Diagnosis, Management*. Elsevier; 2016.
12. McGarry JD, Leatherman GF, Foster DW. Carnitine palmitoyltransferase I. The site of inhibition of hepatic fatty acid oxidation by malonyl-CoA. *J Biol Chem* 1978; 253 (12): 4128-36.
13. Klein S, Wolfe RR. Carbohydrate restriction regulates the adaptive response to fasting. *Am J Physiol* 1992; 262 (5 Pt 1): E631-E636. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1992.262.5.E631>

Cetosis nutricional

Francisco J. Nachón García

Cirujano con especialidad en Cirugía del aparato digestivo, diplomado en Apoyo nutricional y metabólico del enfermo en estado crítico, profesor del Curso de Posgrado en Cirugía General de la Universidad Veracruzana.

INTRODUCCIÓN

La cetosis nutricional surgió como un enfoque terapéutico viable para la pérdida de peso y la reversión del síndrome metabólico, padecimientos prevalentes en la población mundial actual. Este estado metabólico inducido por la reducción signi cativa en el consumo de carbohidratos genera una producción elevada de cuerpos cetónicos, que se utilizan como fuente de energía alternativa en lugar de glucosa. La evidencia científica reciente ha resaltado las ventajas de la cetosis nutricional no solo en el control de peso, sino también en la mejora de varios marcadores metabólicos, como el control glucémico, los perfiles lipídicos y la presión arterial.^{1,2}

Mecanismos de la cetosis nutricional

La cetosis nutricional se induce mediante una dieta cetogénica, caracterizada por un consumo de carbohidratos extremadamente bajo (por lo general menos de 50 gramos al día), moderado en proteínas y con dos vertientes en cuanto al consumo de grasas, elevado o reducido. Esta modificación dietética fuerza al cuerpo a agotar sus reservas de glucógeno hepático y muscular para promover una movilización intensa de ácidos grasos de los adipocitos, que son transportados al hígado para su oxidación.^{1,2} Como

resultado de la β -oxidación, se genera acetilCoA en exceso, lo que activa la ruta de la cetogénesis, produce cuerpos cetónicos, principalmente β -hidroxibutirato (BHB), acetoacetato y acetona.³

Estos cuerpos cetónicos se liberan al torrente sanguíneo y se convierten en una fuente eficiente de energía para tejidos periféricos, incluido el cerebro, que en condiciones normales depende, principalmente, de la glucosa. La cetosis nutricional, en comparación con el estado cetogénico inducido por el ayuno, se mantiene de manera prolongada sin los efectos adversos de la inanición, como la pérdida de masa muscular.¹

Cetosis nutricional y pérdida de peso

La cetosis nutricional ha sido ampliamente estudiada en relación con el control del peso, con resultados favorables en comparación con dietas convencionales bajas en grasas. Se dispone de estudios que demuestran que las dietas cetogénicas inducen una mayor reducción de grasa corporal al tiempo que preservan la masa magra.⁴ Un metanálisis reciente destacó que los individuos que siguieron una dieta cetogénica experimentaron una mayor reducción en la circunferencia de la cintura y el índice de masa corporal (IMC), en comparación con quienes adoptaron dietas bajas en grasas.¹

El efecto de la cetosis en la reducción del apetito se ha atribuido a la acción de los cuerpos cetónicos en la regulación hormonal, particularmente la grelina y leptina. Además, las concentraciones estables de insulina inducidas por el bajo consumo de carbohidratos previenen de las fluctuaciones de la glucosa en la sangre, lo que reduce los episodios de hambre.⁵

Cetosis y síndrome metabólico

El síndrome metabólico, caracterizado por la obesidad abdominal, hiperglucemia, hipertensión y dislipidemia es un factor de riesgo significativo para enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2. La cetosis nutricional ha demostrado ventajas sustanciales en la reversión de los componentes de este síndrome.⁶

En cuanto al control glucémico, se ha observado que la cetosis mejora la sensibilidad a la insulina y disminuye las concentraciones de glucosa en sangre. Esto se debe, en gran parte, a la reducción de la ingesta de carbohidratos y la utilización de los cuerpos cetónicos como fuente primaria de energía. Los estudios han evidenciado una disminución de la hemoglobina glucosilada (HbA1c) en pacientes con diabetes tipo 2 que adoptan una dieta cetogénica, lo que sugiere una mejoría en el control glucémico a largo plazo.⁷

La cetosis también ha demostrado efectos favorables en los perfiles lipídicos al disminuir las concentraciones de triglicéridos y aumentar las de lipoproteínas de alta densidad (HDL), a pesar del incremento en la ingesta de grasas. Este cambio en los perfiles lipídicos se asocia con una disminución en el riesgo de enfermedades cardiovasculares.⁸

Consideraciones clínicas y efectos adversos

A pesar de las prometedoras ventajas, la cetosis nutricional no está exenta de controversias.

Algunos críticos argumentan que cuando se consume un alto contenido de grasas saturadas en las dietas cetogénicas podría, a largo plazo, aumentar el riesgo cardiovascular.⁹ Sin embargo, varios estudios han demostrado que, cuando las fuentes de grasa provienen de alimentos saludables: aguacates, nueces y aceites de oliva, estos riesgos se mitigan.⁸

Otro aspecto para considerar es la “gripe cetogénica”, un conjunto de síntomas temporales que incluyen: fatiga, dolor de cabeza y náuseas durante las primeras semanas de adaptación a la dieta cetogénica. Aunque estos síntomas suelen ser transitorios, pueden desalentar a algunos pacientes a continuar con la dieta.⁹

Además, es decisiva la vigilancia clínica de los electrolitos porque la cetosis promueve una mayor excreción de sodio y agua, lo que puede llevar a desequilibrios si no se compensan adecuadamente con la ingesta de líquidos y minerales.¹⁰

CONCLUSIÓN

La cetosis nutricional ofrece un enfoque prometedor para el control del peso y la reversión del síndrome metabólico, con evidencia sólida que respalda sus ventajas en el control glucémico y la mejora de perfiles lipídicos. Su implementación debe acompañarse de una adecuada supervisión médica, sobre todo en pacientes con padecimientos preexistentes. Conforme avanza la investigación en esta área es probable que la cetosis nutricional juegue un papel aún más relevante en la medicina preventiva y terapéutica.

REFERENCIAS

1. Gershuni VM, Yan SL, Medici V. Nutritional ketosis for weight management and reversal of metabolic syndrome. *Curr Nutr Rep* 2018; 7 (3): 97-106. <https://doi.org/10.1007/s13668-018-0235-0>
2. Paoli A, Rubini A, Volek JS, Grimaldi KA. Beyond weight loss: A review of the therapeutic uses of very-low-carbohydrate

- (ketogenic) diets. *Eur J Clin Nutr* 2013; 67 (8): 789-96. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.116>
3. Volek JS, Phinney SD. *The art and science of low carbohydrate performance*. Beyond Obesity LLC, 2012.
 4. Bueno NB, de Melo ISV, de Oliveira SL, da Rocha Ataide T. Very low-carbohydrate ketogenic diet v. low-fat diet for long-term weight loss: A metaanalysis of randomised controlled trials. *BJ Nutrition* 2013; 110 (7): 1178-87. <https://doi.org/10.1017/S0007114513000548>
 5. Sumithran P, Prendergast LA, Delbridge E, et al. Ketosis and appetitemediating nutrients and hormones after weight loss. *Eur J Clinical Nutrition* 2013; 67 (7): 759-64. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.90>
 6. Feinman RD, Pogozelski WK, Astrup A, et al. Dietary carbohydrate restriction as the first approach in diabetes management: Critical review and evidence base. *Nutrition* 2015; 31 (1): 1-13. [10.1016/j.nut.2014.06.011](https://doi.org/10.1016/j.nut.2014.06.011)
 7. Saslow LR, Mason AE, Kim S, et al. An online intervention comparing a very low-carbohydrate ketogenic diet and lifestyle recommendations versus a moderate-carbohydrate diet in overweight individuals with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. *J Medical Internet Research* 2017; 19 (2): e36. <https://doi.org/10.2196/jmir.5806>
 8. Mansoor N, Vinknes KJ, Veierød MB, Retterstøl K. Effects of low carbohydrate diets v. low-fat diets on body weight and cardiovascular risk factors: A meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Nutrition* 2016; 115 (3): 466-79.
 9. Westman EC, Tondt J, Maguire E, Yancy WS. Implementing a low carbohydrate, ketogenic diet to manage type 2 diabetes mellitus. *Expert Review of Endocrinology & Metabolism* 2018; 13 (5): 263-72. <https://doi.org/10.1080/17446651.2018.1523713>
 10. Phinney S D, Volek JS. *The Art and Science of Low Carbohydrate Living*. Beyond Obesity, 2011.

Seguridad en la cetosis nutricional: una revisión de la evidencia científica

Francisco J. Nachón García

Cirujano con especialidad en Cirugía del aparato digestivo, diplomado en Apoyo nutricional y metabólico del enfermo en estado crítico, profesor del Curso de Posgrado en Cirugía General de la Universidad Veracruzana.

INTRODUCCIÓN

La cetosis nutricional, inducida principalmente a través de dietas cetogénicas, ha ganado relevancia en los últimos años debido a sus efectos benéficos en la pérdida de peso, control glucémico y mejora de los perfiles lipídicos. Sin embargo, a pesar de su creciente popularidad, persisten preocupaciones acerca de su seguridad a corto y largo plazo. Enseguida se revisa la bibliografía científica reciente para evaluar los riesgos y ventajas de la cetosis nutricional, con especial atención en la seguridad metabólica, cardiovascular, renal y otros efectos potenciales en la salud.

Seguridad metabólica y control glucémico

La repercusión de la cetosis nutricional en el metabolismo ha sido uno de los temas más estudiados, particularmente en relación con el tratamiento de pacientes con diabetes tipo 2. Diversos estudios han demostrado que la cetosis nutricional puede mejorar, significativamente, el control glucémico al disminuir las concentraciones de glucosa en sangre y mejorar la sensibilidad a la insulina.¹ En el estudio de Hallberg y colaboradores (2018), los pacientes con diabetes tipo 2 que siguieron una dieta ceto-

génica durante un año mostraron reducciones en las concentraciones de hemoglobina glucosilada (HbA1c) y de los medicamentos hipoglucemiantes.² Está demostrado que no es necesario esperar tanto tiempo para que el control de las cifras de glucosa se hagan evidentes. En estudios efectuados en pacientes mexicanos con cetosis nutricional se evidenció que la normalización de las concentraciones de glucemia se logra a partir de una pérdida del 5% del sobrepeso.³

No obstante, la cetosis nutricional no está exenta de riesgos metabólicos. En individuos con predisposición a la cetoacidosis, como los diabéticos tipo 1, la inducción de cetosis debe tratarse con extrema precaución porque las concentraciones elevadas de cuerpos cetónicos pueden desencadenar cetoacidosis diabética, una complicación potencialmente fatal.⁴ Por lo tanto, en pacientes con diabetes, la cetosis nutricional requiere una supervisión médica estricta para asegurar que se mantenga dentro de los límites seguros de cuerpos cetónicos en sangre (generalmente entre 0.5 y 3 mmol/L).⁵

Efectos cardiovasculares

Una de las principales preocupaciones en torno a la cetosis nutricional es su repercusión

en la salud cardiovascular porque las dietas cetogénicas suelen implicar un alto consumo de grasas. Los estudios recientes han aportado evidencia que sugiere que la cetosis nutricional puede mejorar ciertos marcadores de riesgo cardiovascular. Por ejemplo, un metanálisis de Santos y su grupo (2020) encontró que las dietas cetogénicas pueden reducir, significativamente, las concentraciones de triglicéridos y aumentar las lipoproteínas de alta densidad (HDL), lo que sugiere un perfil lipídico más favorable.⁶ Estos resultados se han podido confirmar en población mexicana en un estudio recientemente publicado en *American Heart Journal* en 2024.⁷

Algunos estudios plantean preocupaciones referentes al efecto de las dietas cetogénicas en las lipoproteínas de baja densidad (LDL), particularmente en personas con predisposición genética a la hipercolesterolemia.⁸ Aunque los estudios a largo plazo son limitados, las evidencias actuales indican que no todas las personas experimentan aumentos en el colesterol LDL; de hecho, para muchos, las concentraciones de LDL se mantienen estables o, incluso, disminuyen.⁹ Es importante, por lo tanto, monitorear individualmente los perfiles lipídicos de los pacientes que siguen dietas cetogénicas para evaluar su repercusión cardiovascular.

Seguridad renal y equilibrio electrolítico

La seguridad renal de la cetosis nutricional también ha sido objeto de discusión, debido a que las dietas bajas en carbohidratos pueden promover un aumento en la excreción de agua y sodio, lo que podría generar deshidratación y desequilibrios electrolíticos. En pacientes con función renal afectada, la cetosis nutricional podría exacerbar estos efectos y aumentar el riesgo de nefrolitiasis (cálculos renales).¹⁰

Hay estudios que demuestran que, en la mayoría de individuos con función renal normal, no hay un incremento significativo en el riesgo de daño

renal a corto plazo.¹¹ De hecho, en sujetos con obesidad o diabetes tipo 2, la pérdida de peso inducida por la cetosis puede mejorar la función renal al reducir la presión en los riñones. Es decisivo asegurar una ingesta adecuada de líquidos y electrolitos, particularmente sodio, potasio y magnesio, para prevenir complicaciones.¹²

Efectos a largo plazo

Si bien los efectos a corto plazo de la cetosis nutricional han sido ampliamente estudiados, la investigación de sus efectos a largo plazo aún es limitada. Los estudios a largo plazo han mostrado resultados mixtos, con algunas sugerencias de mejoras continuas en la composición corporal, mientras que otros advierten el riesgo de deficiencias nutricionales, como la falta de fibra dietética y ciertos micronutrientes.¹³

Un aspecto que requiere mayor atención es la repercusión potencial de la cetosis prolongada en la salud ósea. Algunos estudios preliminares sugieren que una dieta cetogénica prolongada podría estar asociada con una disminución en la densidad mineral ósea, debido a una posible acidificación del cuerpo y la excreción de calcio.¹⁴ Sin embargo, la evidencia en este campo es insuficiente y se requieren más estudios para determinar si este riesgo es clínicamente relevante en el contexto de la cetosis nutricional.

Consideraciones finales y supervisión médica

A pesar de las preocupaciones que rodean a la cetosis nutricional, cuando se implementa adecuadamente con supervisión médica, puede ser una estrategia segura y efectiva para el control del peso, glucémico y la mejora de perfiles lipídicos.¹⁵ Es decisivo vigilar las concentraciones de cuerpos cetónicos, perfiles lipídicos y electrolitos, particularmente en poblaciones vulnerables, como los pacientes con diabetes, enfermedades cardiovasculares o renales.

Para minimizar riesgos se recomienda adaptar las dietas cetogénicas a las necesidades individuales, con insistencia en fuentes saludables de grasas, como los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, en lugar de grasas saturadas. Además, la suplementación con electrolitos y micronutrientes, como la vitamina D y el magnesio, puede ser necesaria para prevenir posibles deficiencias durante la cetosis.¹⁶

CONCLUSIÓN

La cetosis nutricional, cuando se administra adecuadamente, puede ser una herramienta segura y eficaz para revertir o disminuir diversos padecimientos metabólicos. Sin embargo, debido a los posibles efectos adversos, su implementación debe hacerse con la supervisión de profesionales de la salud, asegurando una vigilancia rigurosa y ajustando la dieta según las necesidades individuales. Los estudios a largo plazo son necesarios para entender mejor los efectos continuos de la cetosis en la salud cardiovascular, renal y ósea.

REFERENCIAS

1. Hallberg SJ, Gershuni VM, Hazbun TL, Athinarayanan SJ. Reversing Type 2 diabetes: A narrative review of evidence. *Nutrients* 2019; 11 (4): 1686. <https://doi.org/10.3390/nu11040766>
2. Feinman, R. D, Pogozelski, W. K, Astrup, A, et al. Dietary carbohydrate restriction as the first approach in diabetes management: Critical review and evidence base. *Nutrition* 2015; 31 (1): 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2014.06.011>
3. Saldaña-Davila GE, Nachón-García FJ. Glycemic control with 5% weight loss using the Zélé method (very low-calorie low-fat ketogenic diet). *J Food Nutr* 2024; 10: 1-11.
4. Westman EC, Tondt J, Maguire E, Yancy WS. Implementing a low carbohydrate, ketogenic diet to manage type 2 diabetes mellitus. *Expert Review of Endocrinology & Metabolism* 2018; 13 (5): 263-272. <https://doi.org/10.1080/17446651.2018.1523713>
5. Saslow LR, Mason AE, Kim S, et al. An online intervention comparing a very low-carbohydrate ketogenic diet and lifestyle recommendations versus a moderate-carbohydrate diet in overweight individuals with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. *JMIR* 2017; 19 (2): e36. <https://doi.org/10.2196/jmir.5806>
6. Santos FL, Esteves SS, da Costa Pereira A, Yancy WS, et al. Systematic review and meta-analysis of clinical trials of the effects of low carbohydrate diets on cardiovascular risk factors. *Obesity Reviews* 2020; 21 (3): e13012. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2012.01021.x>
7. Nachón García F, Ochoa C, Saldaña-Dávila GE, Nachón-Aguayo N. Effect of the very low calorie ketogenic low-fat diet (VLCKLFD) compared to a low-calorie diet (LCD) on the lipid profile of mexican patients with type I obesity. *AHJ* 2024; 267: 119-20. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2023.08.020>
8. Mansoor N, Vinknes KJ, Veierød MB, Retterstøl K. Effects of low carbohydrate diets v. low-fat diets on body weight and cardiovascular risk factors: A meta-analysis of randomised controlled trials. *BJ Nutr* 2016; 115 (3): 466-79.
9. Volek JS, Phinney SD. *The art and science of low carbohydrate performance*. Beyond Obesity LLC, 2012.
10. Ganguli K, Friedman AN. Diet and kidney disease: plant-based nutrition as a rational strategy. *Seminars in Nephrology* 2017; 38 (2): 191-204.
11. Kirkpatrick CF, Bolick JP, Kris-Etherton PM, et al. Review of current evidence, 2019.
12. Puchalska P, Crawford PA. Multi-dimensional roles of ketone bodies in fuel metabolism, signaling, and therapeutics. *Cell Metabolism* 2017; 25 (2): 262-84. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2016.12.022>
13. Stubbs BJ, Cox PJ, Evans R D, et al. On the metabolism of exogenous ketones in humans. *Frontiers in Physiology* 2021; 12: 732148. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.732148>
14. Newman JC, Verdin E. Ketone bodies as signaling metabolites. *Trends in Endocrinology & Metabolism* 2020; 31 (5): 381-94. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2020.01.009>
15. Murray AJ, Knight NS, Cole MA, et al. Novel ketone diet enhances physical and cognitive performance. *FASEB Journal* 2020; 34 (6): 7736-51. <https://doi.org/10.1096/fj.202000451>
16. Leckey JJ, Ross ML, Quod M, Hawley JA, et al. Ketone diester ingestion impairs time-trial performance in professional cyclists. *Frontiers in Physiology* 2017; 8: 806. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00806>

Importancia de la suplementación en el método Zelé

Esther Schiffman Selechnik

Nutrióloga clínica con maestría en Nutrición aplicada, Ciudad de México.

El método Zelé es eficaz para la pérdida de peso porque incluye una dieta cetogénica baja en grasas (solo saludables), isoproteica e hipoenérgica que, junto con una vigilancia estrecha del profesional de la salud y la suplementación correcta, no solo ha demostrado disminuir la grasa visceral del paciente sino las complicaciones metabólicas. Aunque se siguen encontrando efectos benéficos del método Zelé en la salud, los que ya han sido publicados son sus efectos positivos en la regulación de la presión arterial de mujeres mexicanas con obesidad I,¹ en el perfil de lípidos de mexicanos con obesidad I,² y en el control glucémico después de una disminución del 5% del peso corporal con este método.³

Durante muchos años, las intervenciones nutricias se han enfocado en la disminución del consumo de grasas y la preferencia por carbohidratos saludables y, aunque hay personas a las que les funcionan, han demostrado lograr, en gran parte de los casos, pocos efectos positivos a largo plazo. Diversos estudios científicos han demostrado que la dieta cetogénica es una intervención nutricia con bases fisiológicas y bioquímicas sólidas que logran una pérdida de grasa corporal acompañada de mejoras en varios parámetros del riesgo cardiovascular.^{4,5}

Al consumir menos de 20 g de carbohidratos al día, las reservas de glucosa en el cuerpo se vuelven insuficientes para la producción de oxaloacetato, requerido para una oxidación normal de las grasas en el ciclo de Krebs y para el aporte de glucosa al sistema nervioso central.⁶ Ante ello, el hígado recibe la señal para hacer cetogénesis en la matriz mitocondrial; es decir, producir las tan famosas cetonas que servirán de combustible alterno para el sistema nervioso central.^{7,8,9} A esto se le llama cetosis fisiológica y parece ser efectiva no solo por su efecto directo en la utilización del tejido adiposo como fuente de energía, sino en el efecto en la disminución del apetito.^{10,11} Por si fuera poco, los estudios sugieren que las cetonas pueden proteger del deterioro cognitivo provocado por la obesidad y la inflamación y favorecer la longevidad.^{12,13,14} La dieta cetogénica tiene esos efectos positivos en la salud mientras se prescriba correctamente.

Es común encontrar pacientes que siguen dietas cetogénicas altas en grasas saturadas, con exceso en el consumo de proteínas animales no magras, sin suplementación y sin control médico-nutricio, que aunque estén perdiendo peso, siguen teniendo un estado inamatorio que aumenta el riesgo de enfermar.

El método Zelé cuida: la cantidad de proteínas requeridas por la persona para mantener la masa muscular; la cantidad y el tipo de grasas permitidas, promueve una adecuada hidratación con sodio y electrolitos para evitar la descompensación mediante análisis de sangre frecuentes y acompaña el tratamiento con una suplementación completa, capaz de garantizar el correcto funcionamiento del metabolismo y prevenir deficiencias nutricionales.

Es importante complementar al paciente con todos los nutrientes que no está recibiendo de la alimentación y poner atención extra en los nutrientes que pueden apoyar a que el método Zelé resulte aún más efectivo. El más claro ejemplo de esto es la vitamina D₃, cuya deficiencia se ha asociado con el exceso de grasa corporal, sobre todo visceral, por lo que al indicar 4000 UI de vitamina D₃ al día durante 90 días en pacientes mexicanas con obesidad I, demostró favorecer la disminución de la grasa corporal y la resistencia a la insulina en quienes siguieron el método Zelé.¹⁵

Entre los suplementos que deben prescribirse como parte del método Zelé destacan:

Electrolitos. Al ser una dieta muy baja en carbohidratos, en respuesta a concentraciones bajas de insulina en sangre, el organismo aumenta las pérdidas de sodio, potasio y agua por la orina.¹⁶ Por esta razón, durante la cetosis fisiológica es importantísimo tomar una bebida con electrolitos que no contenga carbohidratos, así como mantenerse hidratado constantemente.

Magnesio. Este mineral es especialmente importante debido a que puede ayudar a prevenir el estreñimiento (causado por la dieta muy baja en fib a y por disminuir el volumen de alimento consumido), además de apoyar en más de 300 funciones en el cuerpo y mejorar los marcadores del síndrome metabólico. Comenzar con 300 mg al día y evaluar si se requiere aumentar la dosis.

Multivitamínico y multimineral. Disminuir el riesgo de deficiencias durante el método resulta fundamental, por lo que prescribir un multivitamínico y multimineral de calidad y que garantice las RDA's de la persona, apoyará a que el metabolismo funcione correctamente a pesar de la restricción alimentaria.

Omega 3. Un suplemento que ofrezca 1 gramo de omega 3 con la proporción correcta de EPA y DHA garantizará que durante la cetosis fisiológica del método Zelé disminuya por completo la inflamación sistémica y se consigan aún mayores beneficios a la salud cardiovascular.¹⁷

Si bien estos suplementos son los más importantes, siempre es decisivo personalizar el tratamiento conforme a las necesidades de cada persona para que no solo se emplee el método Zelé para la pérdida de peso sino que sea un método efectivo para mejorar la salud de la población en general.

REFERENCIAS

1. Nachón-García F, Saldaña-Davila GE. Participation of a low-fat controlled ketogenic diet in the regulation of blood pressure in mexican women with type i obesity. *Int J Diabetes & Metabolic Synd* 2024; 4 (1).
2. Nachón García F, Ochoa C, Saldaña-Davila GE, Nachón-Aguayo N. Effect of the very low calorie ketogenic low-fat diet (VLCKLFD) compared to a low-calorie diet (LCD) on the lipid profile of mexican patients with type i obesity. *AHJ* 2024; 267: 119-20. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2023.08.020>
3. Nachón García F, Ochoa C, Saldaña-Davila GE. Glycemic control with 5% weight loss using the Zélé method (very low-calorie low-fat ketogenic diet). *J Food Nutr* 2024; 10: 104.
4. Paoli A, Rubini A, Volek JS, Grimaldi KA. Beyond weight loss: A review of the therapeutic uses of very-low-carbohydrate (ketogenic) diets. *Eur J Clin Nutr* 2013; 67: 789-96. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.116>
5. Al-Khalifa A, Mathew TC, Al-Zaid NS, Mathew E, Dashti HM. Therapeutic role of low-carbohydrate ketogenic diet in diabetes. *Nutrition* 2009; 25: 1177-85. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2009.04.004>
6. Owen OE. Ketone bodies as a fuel for the brain during starvation. *Biochem Mol Biol Educ* 2005; 33: 246-51. <https://doi.org/10.1002/bmb.2005.49403304246>

7. Fukoo T, Lopaschuk GD, Mitchell GA. Pathways and control of ketone body metabolism: On the fringe of lipid biochemistry. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids* 2004; 70: 243-51. <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2003.11.001>
8. McCue MD. Starvation physiology: Reviewing the different strategies animals use to survive a common challenge. *Comp Biochem Physiol* 2010; 156: 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2010.01.002>
9. Veech RL. The therapeutic implications of ketone bodies: The effects of ketone bodies in pathological conditions: Ketosis, ketogenic diet, redox states, insulin resistance, and mitochondrial metabolism. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids* 2004; 70: 309-19. <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2003.09.007>
10. Johnstone AM, Horgan GW, Murison SD, Bremner DM, et al. Effects of a high-protein ketogenic diet on hunger, appetite, and weight loss in obese men feeding ad libitum. *Amer J Clin Nutr* 2008; 87: 44-55. <https://doi.org/10.1093/ajcn/87.1.44>
11. Sumithran P, Prendergast LA, Delbridge E, Purcell K, et al. Ketosis and appetite-mediating nutrients and hormones after weight loss. *Eur J Clin Nutr* 2013; 67: 759-64. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.90>
12. Davidson TL, Hargrave SL, Swithers SE, Sample CH, et al. Inter-relationships among diet, obesity and hippocampal-dependent cognitive function. *Neuroscience* 2013; 253: 110-22. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2013.08.044>
13. Rondanelli M, Patelli Z, Gasparri C, Mansueto F, et al. Very low calorie ketogenic diet and common rheumatic disorders: A case report. *World J Clin Cases* 2023; 11 (9): 1985-91.
14. McDaniel SS, Rensing NR, Thio LL, Yamada KA, et al. The ketogenic diet inhibits the mammalian target of rapamycin (mTOR) pathway. *Epilepsia* 2011; 52. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2011.02981.x>
15. Nachón García F, Saldaña-Davila GE. Vitamin D Supplementation in type I obese patients in México. *J Food Nutr* 2024; 10: 102.
16. Tiwari S, Riaz S, Ecelbarger CA. Insulin's impact on renal sodium transport and blood pressure in health, obesity, and diabetes. *Am J Physiology Renal Physiology* 2007; 293 (4): F974-F984. <https://doi.org/10.1152/ajprenal.00149.2007>
17. Dyńska D, Kowalcze K, Charuta A, Paziewska A. The Ketogenic Diet and Cardiovascular Diseases. *Nutrients* 2023; 15 (15): 3368. <https://doi.org/10.3390/nu15153368>

Dieta cetogénica con el método Zélé y preservación de la masa muscular

José Alan Polanco Fierro

Médico cirujano con especialidad en Medicina del deporte, qp Clínic, Ciudad de México.

El interés en la dieta cetogénica como estrategia para la pérdida de peso y la mejora de la composición corporal ha crecido significativamente en los últimos años. Esta dieta, caracterizada por su bajo consumo de carbohidratos y alta proporción de grasas, promueve la cetosis, un estado metabólico en el que se utilizan los cuerpos cetónicos derivados de las grasas como principal fuente de energía en lugar de la glucosa. Si bien la dieta cetogénica ha demostrado efectividad en la reducción del peso y grasa corporal, su repercusión en la preservación de la masa muscular es un tema de discusión.

La masa muscular es fundamental para el metabolismo debido a que, al ser un tejido metabólicamente activo, incrementa el gasto metabólico basal para facilitar el control ponderal. Además, el músculo es el principal sitio de captación de glucosa, que mejora la sensibilidad a la insulina y reduce el riesgo de padecer enfermedades metabólicas: resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo 2. También funciona como reserva de aminoácidos esenciales, que pueden mobilizarse durante estados de catabolismo o estrés metabólico para preservar la homeostasis.¹ La actividad muscular libera miocinas con efectos endocrinos y paracrinós que modulan procesos inflamatorios y metabólicos en tejidos

distantes, como el hepático y el adiposo. Una adecuada masa muscular facilita la regulación del peso a largo plazo y evita que el paciente vuelva a recuperar masa grasa después de una dieta de reducción de grasa. Además, previene la sarcopenia, padecimiento asociado con un incremento en la morbilidad y mortalidad, así como con un riesgo elevado de disfunciones metabólicas en el envejecimiento.²

El método Zélé es una dieta cetogénica muy baja en calorías y grasas, con cuatro etapas. La primera fase induce una cetosis con 650-730 kcal/día en cinco comidas a base de productos Zélé y vegetales bajos en glucemia, junto con suplementación de vitaminas y minerales. En la segunda fase se incorporan proteínas animales para incrementar la ingesta calórica. La tercera fase es de transición, se aumentan los carbohidratos y calorías para readaptación metabólica. Por último, la fase de mantenimiento equilibra macronutrientes y calorías entre 1300-2250 kcal/día para mantener los resultados. Esta dieta ha demostrado una pérdida significativa de grasa, según el estudio Diogenes.^{3,4,5}

Si bien la dieta es efectiva en la reducción de peso total, también puede inducir pérdidas en la masa libre de grasa, lo que subraya la necesidad

de estrategias complementarias para preservar la masa muscular en contextos de cetosis.⁶

Una de las estrategias más significativas para mantener la masa muscular durante la dieta cetogénica es el ejercicio físico, especialmente el entrenamiento de fuerza. De acuerdo con el posicionamiento de la *International Society of Sports Nutrition*, la dieta cetogénica puede ser una opción viable para disminuir la grasa corporal y mantener la fuerza, pero advierte el riesgo de pérdida de masa magra si no se acompaña de suficiente proteína y entrenamiento de fuerza. En un metanálisis reciente se demostró que la dieta cetogénica no afecta el rendimiento de fuerza en sujetos entrenados. La dieta cetogénica no disminuyó el rendimiento en pruebas de una repetición máxima (1RM) en ejercicios de fuerza como el *press* de banca y la sentadilla.⁷

Las pautas de entrenamiento de fuerza son particularmente efectivas para pacientes sedentarios o con baja actividad física que podrían beneficiarse clínicamente de una dieta cetogénica. La combinación de esta dieta con ejercicios de resistencia es ideal para preservar la masa muscular mientras se fomenta la pérdida de grasa, lo que es fundamental en pacientes que buscan mejorar su calidad de vida y prevenir comorbilidades sin afectar su composición corporal.

Para estos pacientes, el entrenamiento de fuerza de baja a moderada intensidad, que incluya ejercicios de cuerpo completo (sentadillas asistidas, *press* de pecho y remo con bandas de resistencia o pesas ligeras), puede mejorar la sensibilidad a la insulina y promover la retención de masa magra. Esto no solo ayuda a evitar la pérdida muscular, sino que además contribuye a mantener un metabolismo saludable, decisivo en la prevención de enfermedades metabólicas.⁸

Incorporar ejercicios de fuerza al menos dos veces por semana es una recomendación básica

que, junto con la dieta cetogénica, puede tener efectos sinérgicos. La dieta facilita la reducción de grasa corporal, mientras que el ejercicio de resistencia asegura que la pérdida de peso provenga principalmente de tejido adiposo y no de masa magra, mejorando así la función muscular y la calidad de vida de los pacientes a largo plazo.⁹

A medida que se avanza en la investigación de los efectos a largo plazo de la dieta cetogénica será importante identificar estrategias óptimas para su implementación en individuos que busquen mantener o aumentar su masa muscular. El ejercicio de resistencia y la personalización de macronutrientes son elementos decisivos que deben considerarse en la planificación de una dieta cetogénica para maximizar sus beneficios y reducir sus posibles efectos adversos en la composición corporal.

REFERENCIAS

1. Phillips SM, Perry CGR. Resistance training improves metabolic health markers in older adults, emphasizing the role of muscle mass in combating age-related low-grade inflammation. *Frontiers in Physiology* 2013; 4, Article 307.
2. Nunes JP, et al. High-volume resistance training is more effective in reducing abdominal fat and inflammation markers than low-volume training, highlighting the metabolic role of muscle in healthy aging. *Journal of Gerontology* 2018; 73 (4): 515-21.
3. Nachón-García FJ, Saldaña-Dávila GE. Participación de una dieta cetogénica controlada baja en grasas en la regulación de la presión arterial en mujeres mexicanas con obesidad tipo I. *Int J Diabetes & Metabolic Syndrome* 2024; 4 (1): 1-6.
4. Larsen TM, Dalskov SM, van Baak M, et al. Diets with high or low protein content and glycemic index for weight-loss maintenance. *NEJM* 2010; 363 (21): 2102-13. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1007137>
5. Allier EE, Larsen TM, Claus, et al. Weight loss maintenance in overweight subjects on ad libitum diets with high or low protein content and glycemic index: the DIOGENES trial 12-month results. *Int J Obes (Lond)* 2014; 38 (12): 1511-17. <https://doi.org/10.1038/ijo.2014.52>
6. Burén J, Svensson M, Liv P, Sjödin, A. Effects of a ketogenic diet on body composition in healthy, young, normal-weight women: A randomized controlled feeding trial. *Nutrients* 2024; 16 (2030): 1-12. <https://doi.org/10.3390/nu16132030>

7. Leaf A, Rothschild JA, Sharpe TM, Sims ST, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: Ketogenic diets. *J Int Soc Sports Nutr* 2024; 21(1). <https://doi.org/10.1080/15502783.2024.2368167>
8. Ihalainen JK, Inglis A, Mäkinen T, Newton RU, et al. Strength training improves metabolic health markers in older individuals regardless of training frequency. *Frontiers in Physiology* 2019; 10: 32. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00032>
9. Kehler DS, Hay JL, Stammers AN, Hamm NC, et al. Frailty and life-space mobility in older adults: The role of physiological and psychological health. *J Clin Endocrinol Metabol* 2021; 106 (2): 309-17. <https://doi.org/10.1080/07380577.2020.1846235>

Cetosis baja en grasa como intervención nutricional para revertir la hiperglucemia

Paula Sofía Pérez Pérez

Nutrióloga clínica, especialista en dieta cetogénica, Querétaro, Qro.

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus tipo 2 y la prediabetes son enfermedades de alta prevalencia en México que representan un desafío significativo para la salud pública. Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2022, en la población de 20 años o más, la prevalencia de prediabetes alcanza el 22.1% (equivalente a 17.6 millones de personas), mientras que la diabetes diagnosticada y no diagnosticada combinadas suman una prevalencia total del 18.3%.¹ Estas cifras revelan un preocupante aumento en la prevalencia de diabetes respecto a los datos del 2018, donde la diabetes diagnosticada representaba el 10.3%. Este incremento podría indicar que las estrategias de salud y nutrición actuales no están alcanzando el efecto esperado.

Entre los factores que dificultan el control metabólico se encuentran la falta de cultura de prevención y el bajo apego de los pacientes a las dietas hipocalóricas convencionales.² Esto resalta la necesidad de explorar alternativas innovadoras y basadas en evidencia científica, como las dietas cetogénicas bajas en grasa, que han demostrado resultados prometedores

en el control de la glucosa y otros parámetros metabólicos en pacientes con diabetes tipo 2 y obesidad.^{3,4} Este enfoque no solo promueve la pérdida de peso, sino que también mejora la sensibilidad a la insulina, reduce las concentraciones de hemoglobina glucosilada (HbA1c) y normaliza las de glucosa en sangre.

Dieta cetogénica y control glucémico

El principio fundamental de las dietas cetogénicas es inducir un cambio metabólico de un estado glucolítico a uno lipolítico, donde los lípidos se convierten en la principal fuente de energía.⁶ Este proceso se logra mediante la reducción contundente de carbohidratos de la dieta (menos de 50 g al día), lo que conduce a la producción de cuerpos cetónicos como el β -hidroxibutirato, el acetoacetato y la acetona, que sirven de fuente alternativa de energía.² Este cambio metabólico se asocia con una disminución en las concentraciones de glucosa e insulina y mejora, significativamente, la homeostasis glucémica.

En un ensayo clínico llevado a cabo en población mexicana, se compararon los efectos de una dieta

cetogénica baja en grasa y una dieta hipocalórica convencional en las concentraciones de glucosa plasmática en ayunas. Al cabo de ocho semanas de intervención, el grupo que siguió la dieta cetogénica mostró una reducción en las concentraciones de glucosa más significativa (de 94.3 ± 22.9 mg/dL a 84.9 ± 8.8 mg/dL) en comparación con el grupo de dieta hipocalórica (de 92.8 ± 12 mg/dL a 91.5 ± 13.5 mg/dL), a pesar de una pérdida de peso similar del 9%.⁵ Este hallazgo resalta la eficacia superior de la dieta cetogénica baja en grasa para el control glucémico.

El método Zélé: una dieta cetogénica normoproteica y baja en grasas

El método Zélé es una variante innovadora de la dieta cetogénica que combina un bajo contenido calórico (800 kcal al día), un aporte moderado de proteínas (1.2 g/kg de peso ideal) y una ingesta mínima de grasas (20 g al día); es decir, una dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasas (VLCLFKD). Este método también incluye una suplementación adecuada de micronutrientes y una fase de transición cuidadosamente planificada, donde se reincorporan, gradualmente, los carbohidratos hasta llegar a una dieta de mantenimiento equilibrada.⁵

A diferencia de las dietas cetogénicas tradicionales altas en grasa, el método Zélé optimiza la pérdida de peso al tiempo que reduce las concentraciones de colesterol LDL y triglicéridos y proporciona ventajas adicionales para la salud cardiovascular.⁴ Esta estrategia no solo mejora los parámetros glucémicos, sino que también tiene influencia en la resistencia a la insulina, uno de los factores decisivos en la patogénesis de la diabetes mellitus tipo 2.

Resistencia a la insulina y su importancia en el control metabólico

La resistencia a la insulina, definida como una respuesta metabólica disminuida a esta hor-

mona, juega un papel central en el inicio de la diabetes mellitus tipo 2 y es una característica común de la obesidad. Esta afección está asociada con alteraciones en los tejidos adiposo, hepático y muscular, lo que resulta en una hiperinsulinemia compensatoria que, con el tiempo, lleva al agotamiento de las células β pancreáticas y a la hiperglucemia sostenida.³ Además, la resistencia a la insulina se relaciona con complicaciones: dislipidemia, hipertensión y aterosclerosis que contribuyen, significativamente, al síndrome metabólico.⁷

Una intervención temprana y efectiva es fundamental para revertir la resistencia a la insulina y prevenir el avance a diabetes mellitus tipo 2. El diagnóstico oportuno puede establecerse mediante la cuantificación de la insulina en ayunas, donde las concentraciones mayores de 12 mg/dL sugieren resistencia a la insulina.⁷ En este contexto, la cetosis inducida por la VLCLFKD es una herramienta eficaz para mejorar la sensibilidad a la insulina, reducir las concentraciones de glucosa e insulina en ayunas y restaurar la homeostasis metabólica.⁶

CONCLUSIÓN

La dieta cetogénica baja en grasas, como se implementa en el método Zélé, ofrece una intervención nutricional efectiva para revertir la hiperglucemia y controlar la resistencia a la insulina en pacientes con obesidad y diabetes mellitus tipo 2. Sus efectos positivos en los parámetros glucémicos, el peso corporal y la salud cardiovascular la convierten en una opción terapéutica viable para tratar el síndrome metabólico y sus complicaciones.

Es fundamental hacer hincapié en tres aspectos decisivos para maximizar sus beneficios: 1) que la dieta sea baja en grasas y ajustada a las necesidades proteicas del paciente, 2) que sea una intervención temporal que marque el inicio de un cambio de hábitos a largo plazo, y 3) que

incluya una fase de transición hacia una dieta equilibrada con un aporte adecuado de carbohidratos y grasas saludables. La implementación cuidadosa de estas estrategias puede contribuir a mejorar, significativamente, la calidad de vida de los pacientes y reducir la carga global de la diabetes y obesidad.

REFERENCIAS

1. Basto-Abreu A, López-Olmedo N, Rojas-Martínez R, Aguilar-Salinas C, et al. Prevalence of prediabetes and diabetes in Mexico: Ensanut 2022. *Salud Pública Mex* 2022; 62 (1). <https://doi.org/10.21149/10752>
2. Covarrubias Gutiérrez, Aburto Galván, S, & Sámano Orozco. Dietas cetogénicas en el tratamiento del sobrepeso y la obesidad. *Nutr clin diet hosp* 2013; 33 (2): 98-111. <https://doi.org/10.12873/332cetogenicas>
3. Gutiérrez-Rodelo C, Roura-Guiberna A, Olivares-Reyes JA. Mecanismos moleculares de la resistencia a la insulina: Una actualización. *Gaceta Médica de México* 2017; 153: 214-228.
4. Li M, Yuan J. Effects of very low-carbohydrate ketogenic diet on lipid metabolism in patients with type II diabetes mellitus: A meta-analysis. *Nutrición Hospitalaria* 2022; 39 (4): 916-23. <https://doi.org/10.20960/nh.3987>
5. Saldaña-Dávila GE, Nachón-García FJ. Glycemic control with 5% weight loss using the Zélé method (very low-calorie low-fat ketogenic diet). *J Food Nutr* 2024; 10: 1-11.
6. Pérez-Kast RC, Castro-Cortéz HD, Lozano-Tavárez A, Arreguín-Coronado A, et al. Dieta cetogénica como alternativa en el tratamiento de la obesidad: Un estudio de revisión bibliográfica. *Revista Salud Pública y Nutrición* 2021; 20 (3): 46-57.
7. Almeda-Valdés P, et al. Índices para la evaluación de la resistencia a la insulina en individuos mexicanos sin diabetes. *Gaceta Médica de México* 2018; 154 (Suppl 2): S50-S55.

Dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa (VLCLFKD) para revertir la hiperlipidemia

Gabriela Enriqueta Saldaña-Dávila

Nutrióloga, gerente senior de Educación e investigación, Academia Zélé, Centro de Investigación en Nutrición Zélé, Ciudad de México.

INTRODUCCIÓN

La dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasas es una estrategia terapéutica efectiva en el tratamiento de la obesidad y los trastornos metabólicos relacionados, como la hiperlipidemia. Ésta se caracteriza por elevación en las concentraciones de colesterol total, colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y triglicéridos en plasma. Representa un factor de riesgo crítico para el inicio de las enfermedades cardiovasculares y está comúnmente asociada con la obesidad tipo I en poblaciones mexicanas.¹ Además, está demostrado que una pérdida de peso significativa, combinada con la cetosis inducida por la dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa, mejora los perfiles lipídicos, reduce la inflamación sistémica y contribuye a la reversión de la hiperlipidemia.²

El método Zélé, una variante controlada de la dieta cetogénica, ha demostrado resultados promisorios en la reducción del peso corporal y la mejora en los marcadores metabólicos. Los estudios recientes resaltan que este método no solo facilita la pérdida de peso sino que, ade-

más, contribuye a reducir las concentraciones de lípidos en sangre y otros factores de riesgo cardiovascular.³ La cetosis nutricional, inducida por esta dieta, es reconocida por sus efectos en el metabolismo lipídico, donde disminuye la inflamación y mejora la sensibilidad a la insulina. Ambos factores son decisivos en el tratamiento de la hiperlipidemia.⁴

Mecanismo de acción

La dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa se caracteriza por la restricción de calorías y grasas con la intención de inducir un estado de cetosis leve y sostenido. A diferencia de las dietas cetogénicas tradicionales basadas en un alto consumo de grasas, la dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa minimiza la ingesta de grasa para evitar el agravamiento de la hiperlipidemia y, en cambio, promueve la utilización de las reservas lipídicas corporales como fuente de energía. Esto se logra al inducir cetosis, un proceso donde el hígado metaboliza ácidos grasos en cuerpos cetónicos, como la beta-hidroxibutirato, para su uso como fuente de energía alternativa en tejidos periféricos.⁵

La cetosis tiene varios efectos benéficos en el metabolismo de los lípidos. En primer lugar, la restricción de carbohidratos y la inducción de cetosis ayudan a bajar las concentraciones de insulina, lo que disminuye la lipogénesis hepática y, por ende, la producción de triglicéridos y colesterol.⁶ Los estudios de dietas bajas en carbohidratos han demostrado que estos protocolos contribuyen a la reducción de la inflamación y del estrés oxidativo, factores asociados con las dislipidemias y el riesgo cardiovascular elevado.⁷

En un estudio reciente se observaron mejoras significativas en los perfiles lipídicos y reducción del peso corporal que favorecieron el control de la hiperlipidemia y otros factores de riesgo cardiovascular.⁸

Evidencia clínica

La evidencia clínica de la dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa ha demostrado efectos positivos en la mejora de los perfiles lipídicos y en la reducción del peso corporal en pacientes con obesidad tipo 1. En un estudio reciente emprendido en mujeres mexicanas, una variante de la dieta cetogénica baja en grasas y calorías facilitó la pérdida de peso sin afectar la estabilidad de la presión arterial, lo que subraya su idoneidad para pacientes con hiperlipidemia que también enfrentan riesgos hipertensivos.⁹ La pérdida de peso y la cetosis leve, obtenida mediante la dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa redujeron de manera muy importante las concentraciones de colesterol total, LDL y triglicéridos, lo que respalda su indicación en el tratamiento de pacientes con hiperlipidemia.¹⁰

El método Zélé, por su parte, ha demostrado una pérdida promedio de 12.39 kg en un periodo de tres meses, con mejoras notables en las concentraciones de colesterol y triglicéridos.¹¹ Estos resultados corroboran la utilidad de la dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa como una intervención eficaz no solo en

el control del peso, sino también en la reducción de factores de riesgo cardiovascular asociados con la hiperlipidemia y otras dislipidemias.¹¹

Una revisión sistemática de la efectividad de la dieta cetogénica en pacientes con dislipidemia muestra que la reducción de carbohidratos y el consumo moderado de proteínas y grasas saludables ayudan a estabilizar las concentraciones de lípidos en sangre sin afectar la masa muscular o la salud general de los pacientes.¹ Además, en estudios que aplicaron la dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa se observó que los pacientes con obesidad tipo I experimentaron una reducción sostenida en los marcadores de inflamación y estrés oxidativo, lo que respalda su efectividad en el control integral de la hiperlipidemia.⁷

CONCLUSIÓN

La dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa representa una intervención prometedora para revertir la hiperlipidemia en pacientes con obesidad tipo I. Su capacidad para inducir la pérdida de peso, mejorar la oxidación de lípidos y reducir la inflamación, proporciona un enfoque integral y multifacético para el tratamiento de la hiperlipidemia. La investigación existente, en particular los estudios efectuados con el método Zélé, refuerza la efectividad de la dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa en mejorar los perfiles lipídicos y en reducir los factores de riesgo cardiovascular, convirtiéndola en una opción terapéutica valiosa para pacientes con alto riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

REFERENCIAS

1. Nachón GFJ, Saldaña DGE, Nachón AN, Ochoa MC. Características clínicas y bioquímicas del paciente con obesidad grado I en México. *Med Int Méx* 2024; 40 (3): 201-210. <https://doi.org/10.24245/mim.v40i3.9688>
2. Masood W, Annamaraju Z, Suheb K, Uppaluni KR. *Ketogenic Diet*. Last Update, 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499830/>

3. Dudasova OP, Djuricić I, Ivanovic N, Dabetić N, et al. Dietary interventions in obesity: a narrative review. *Archives of Pharmacy* 2024; 74 (3). <https://doi.org/10.5937/arhfarm74-50457>
4. Paoli A. Ketogenic diet for obesity: friend or foe? *International Journal of*
5. *Environmental Research and Public Health* 2015; 11 (2): 2092-2107. <https://doi.org/10.3390/ijerph120202092>
6. Brehm BJ, Seeley RJ, Daniels SR, D'Alessio DA. A randomized trial comparing a very low carbohydrate diet and a calorie-restricted low-fat diet on body weight and cardiovascular risk factors in healthy women. *J Clin Endocrinol Metabolism* 2003; 88 (4): 1617-23.
7. Mansoor N, Vinknes KJ, Veierød MB, Retterstøl K. Effects of low-carbohydrate diets vs low-fat diets on body weight and cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BJN* 2016; 115 (3): 466-479. <https://doi.org/10.1017/S0007114515004699>
8. Bueno NB, de Melo IS, de Oliveira SL, da Rocha Ataide T. Very-low-carbohydrate ketogenic diet v. low-fat diet for long-term weight loss: a meta-analysis of randomised controlled trials. *BJN* 2013; 110 (7): 1178-1187. <https://doi.org/10.1017/S0007114513000548>
9. Participation of a Low-Fat Controlled Ketogenic Diet in the Regulation of Blood Pressure in Mexican Women with Type I Obesity. *Journal of Functional Nutrition* 2023; 3: 141-150. <https://www.asrjs.com/pdfs/participation-of-a-lowfat-controlled-ketogenic-diet-in-the-regulation-of-blood-pressure-in-mexican-women-with-type-i-obesity-141.pdf>
10. Samaha FF, Iqbal N, Seshadri P, Chicano KL, et al. A low carbohydrate as compared with a low-fat diet in severe obesity. *N Eng J Med* 2003; 348: 2074-2081. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa022637>
11. Nachón-García FJ, Saldaña-Dávila GE. Participation of low-fat controlled ketogenic diet in the regulation of blood pressure in Mexican women with type I obesity- *Int J Diabetes Metabol Synd* 2024; 4 (1):1-6

Beneficios del método Zéle en pacientes con síndrome de ovario poliquístico

Claudia Areli Kneip Rodríguez

Médica cirujana, con especialidad en Medicina estética, Hospital Ángeles, Huixquilucan, Estado de México.

El síndrome de ovario poliquístico es el trastorno endocrino más frecuente en mujeres en edad reproductiva. En la actualidad se diagnostica entre los 20 y 30 años y afecta del 5 al 20% de la población femenina.¹ Es uno de los trastornos ginecoendocrinos más frecuentes y un factor de riesgo de enfermedades metabólicas y cardiovasculares.

En mayo del 2003, en Rotterdam, se establecieron nuevos criterios con la intención de poder establecer un diagnóstico mucho más certero. Deben cumplirse, por lo menos, dos de los tres criterios.²

- Ciclos menstruales irregulares (oligo o anovulación, o ambos).
- Hiperandrogenismo (hirsutismo, acné).
- Ovario poliquístico (en la ecografía 12 o más folículos de 2-9 mm de diámetro y volumen ovárico superior a 10 cm).

En la actualidad, la transición nutricional que ha experimentado México lo coloca en el primer lugar de obesidad en el mundo. Los reportes de

la ENSANUT 2018 establecen que el 27% de las mujeres de 12 a 19 años tienen sobrepeso, y casi el 46% de las que se encuentran entre los 30 y 59 años.³

Los problemas más preocupantes relacionados con la obesidad son los cambios metabólicos e inflamatorios

En el tejido adiposo blanco, los macrófagos desempeñan un papel activo en la obesidad y en las actividades inflamatorias que pueden contribuir a la resistencia a la insulina, como consecuencia de la obesidad, motivo por el que es fundamental tratar nutricionalmente a estas pacientes; de no hacerlo, se corre mayor riesgo de padecer diabetes mellitus tipo 2. Es indispensable ofrecer un tratamiento integral y a largo plazo y fomentar un estilo de vida saludable con la finalidad de garantizar un tratamiento exitoso a largo plazo.

El método Zéle es una opción terapéutica que cuenta con un programa multidisciplinario dividido en cinco etapas: cetosis franca, cetosis mixta, transición, integral y mantenimiento. Las fases correspondientes a cetosis franca y mixta son sumamente benéficas para las pacientes

con este diagnóstico porque no solo tienen una pérdida de peso efectiva a expensas de masa grasa, sino que también hay una mejoría metabólica: Al disminuir el estado de inflamación crónica, mejora la sensibilidad a la insulina, el control del síndrome metabólico y la regulación y equilibrio hormonal.

Durante esta primera etapa (cetosis franca y mixta) se prescribe un plan nutricional con proteínas de alto valor biológico y una adecuada suplementación donde destaca la utilidad del INOFEM 2050 (mioinositol, D-chiro inositol). El mioinositol es el elemento más abundante, con varias funciones biológicas importantes: regula la participación de la glucosa en el ovario, interviene en su captación y en la señalización de la FSH. A diferencia del D-chiro inositol, que desempeña funciones integradoras y regula la síntesis de andrógenos inducida por la insulina.⁴

Las fases de transición, integral y mantenimiento, permiten a la paciente contar con las herramientas necesarias para continuar con un estilo

de vida saludable, que le permitan controlar su enfermedad en el largo plazo.⁵

REFERENCIAS

1. Azziz R. Síndrome de ovario poliquístico. *Endocrinología reproductiva e infertilidad: Series de especialidad clínica*, 2018; 1-21. https://journals.lww.com/greenjournal/Documents/Aug2018_Translation_Azziz.pdf
2. Pereira-Calv J, Pereira-Rodríguez Y, Quirós-Figueroa. Manejo del síndrome del ovario poliquístico. *Revista Médica Sinergia* 2020; 5 (4): 1-11. <https://www.medigraphic.com/pdfs/sinergia/rms-2020/rms204f.pdf>
3. Shamah LT, Campos-Nonato I, Cuevas Nasu L, Hernández Barrera L, et al. Sobrepeso y obesidad en población mexicana en condición de vulnerabilidad. Resultados de la ENSANUT. *Salud Pública de México* 2019; 16 (6): 852-65. <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut100k2018/doctos/analiticos/17-10585-s-obrepeso.pdf>
4. Monastra G, Unfer V, Harrath AH, et al. Combining treatment with myo-inositol and D-chiro-inositol (40:1) is effective in restoring ovary function and metabolic balance in PCOS patients. *Gynecol Endocrinol* 2017;3 3: 1-9.
5. Carmona-Ruiz IO, Saucedo-de-la-Llata E, Moraga-Sánchez MR, Romeu-Sarrió A. Mioinositol en combinación con D-chiro-inositol: resultados preliminares en el tratamiento de primera línea de pacientes con síndrome de ovario poliquístico. *Ginecol Obstet Mex* 2017; 85 (3): 141-151.

El método Zélé y la dieta cetogénica muy baja en calorías y baja en grasa como tratamiento médico nutricional en comparación con dietas de moda

Gabriela Enriqueta Saldaña Dávila

Nutrióloga, gerente senior de Educación e investigación, Academia Zélé, Centro de Investigación en Nutrición Zélé, Ciudad de México.

INTRODUCCIÓN

La obesidad es un problema de salud pública en aumento, con implicaciones importantes para el establecimiento de enfermedades crónicas: diabetes tipo 2, cardiovasculares e hipertensión (Medicina Interna, 2023). A medida que la incidencia de obesidad sigue en aumento, las soluciones rápidas para la pérdida de peso han proliferado en forma de dietas de moda que, a menudo ofrecen resultados superficiales y no sostenibles. En contraste, el tratamiento de la obesidad requiere un enfoque médico-nutricional que garantice resultados a largo plazo y minimice los riesgos de salud asociados. En este contexto, el método Zélé, basado en la *Very Low-Calorie Low-Fat Ketogenic Diet* (VLCLFKD), es una alternativa médica distinta de las dietas de moda, que carecen de fundamentos sólidos y promueven restricciones extremas sin acompañamiento clínico (Weight Loss Using the Zélé Method, 2023; Participation of a Low-Fat Controlled Ketogenic Diet, 2023).

La VLCLFKD en el método Zélé se caracteriza por una estricta restricción calórica y de grasas,

que induce un estado de cetosis controlado y monitoreado que promueve la pérdida de peso y mejora los parámetros metabólicos sin poner en riesgo la estabilidad nutricional del paciente (Vitamin D Supplementation in Type I Obese Patients, 2023). A diferencia de las dietas de moda, el método Zélé cuenta con estudios clínicos que respaldan su seguridad y eficacia en pacientes con diferentes grados de obesidad. Además, proporciona beneficios adicionales en la reducción de factores de riesgo cardiovascular y en la mejora de la calidad de vida del paciente, haciéndolo un tratamiento integral y científicamente validado.

El método Zélé como tratamiento médico nutricional

El método Zélé fue diseñado como un enfoque estructurado y basado en evidencia, que es una alternativa completa para el tratamiento de la obesidad, adecuada para el sobrepeso leve y la obesidad mórbida. La VLCLFKD utilizada en este método induce cetosis al restringir carbohidratos y grasas, optimizando la oxidación de lípidos y promoviendo el uso de cuerpos cetónicos como fuente de energía (Paoli et al., 2015). Este

mecanismo ha demostrado ser efectivo no solo para la pérdida de peso, sino también para la mejora de los perfiles lipídicos, la regulación de la glucosa en sangre y la disminución de la inflamación, todos componentes críticos en el tratamiento de enfermedades metabólicas y el síndrome metabólico (Kosinski & Jornayvaz, 2017; Toraldo et al., 2023).

Un aspecto fundamental del método Zélé es su implementación bajo un riguroso monitoreo clínico, que incluye la evaluación de biomarcadores como el índice de masa corporal (IMC), las concentraciones de glucosa y lípidos en sangre, y la presión arterial. Este monitoreo permite ajustes precisos en el plan de alimentación según las necesidades individuales de cada paciente, garantizando que se mantenga un estado nutricional adecuado (Weight Loss Using the Zélé Method, 2023). En estudios realizados en poblaciones con obesidad tipo I, el método Zélé ha mostrado una reducción promedio de 12.39 kg en tres meses, además de mejoras significativas en el perfil lipídico, que son decisivas para el tratamiento de la obesidad y sus complicaciones (Vitamin D Supplementation in Type I Obese Patients, 2023).

Este protocolo se complementa con la suplementación de micronutrientes para prevenir deficiencias comunes en dietas hipocalóricas. La vitamina D, por ejemplo, desempeña un papel en la regulación del metabolismo y la respuesta inflamatoria, y su suplementación es parte esencial del método Zélé, lo que contribuye a mejorar la sensibilidad a la insulina y el control glucémico (Vitamin D Supplementation in Type I Obese Patients, 2023).

Diferencias entre la VLCLFKD y las dietas de moda

Las dietas de moda, a menudo populares en redes sociales, ofrecen resultados rápidos sin una

base científica sólida y sin adaptaciones personalizadas a las necesidades de los pacientes. Estas dietas suelen imponer restricciones extremas, y en ausencia de supervisión médica pueden llevar a deficiencias nutricionales y problemas de salud a largo plazo: desregulación metabólica, pérdida de masa muscular y efectos psicológicos negativos (Medicina Interna, 2023; Seaman & Worsfold, 2019).

En contraste, el método Zélé, a través de la VLCLFKD, se fundamenta en un protocolo clínico que garantiza la seguridad del paciente mediante la suplementación de micronutrientes y ajustes progresivos en la ingesta de macronutrientes. El método Zélé no se centra exclusivamente en la restricción calórica, sino en un tratamiento nutricional planificado y diseñado para conservar la salud a largo plazo (Vitamin D Supplementation in Type I Obese Patients, 2023; Participation of a Low-Fat Controlled Ketogenic Diet, 2023). Los estudios demuestran que esta dieta tiene un impacto positivo en la reducción del colesterol LDL y los triglicéridos, la estabilización de la presión arterial y la mejora en la composición corporal, aspectos críticos para la salud cardiovascular (Kosinski & Jornayvaz, 2017; Browning et al., 2023).

Un aspecto adicional que diferencia al método Zélé de las dietas de moda es la sostenibilidad de los resultados. Las dietas de moda, al carecer de estructura científica y clínica, tienen altos índices de abandono y recuperación de peso, lo que resulta en ciclos de pérdida y ganancia de peso. En cambio, el método Zélé, diseñado para ser aplicado bajo supervisión médico-nutricional continua, facilita la adherencia a largo plazo. La transición de una dieta cetogénica a un plan de mantenimiento equilibrado permite a los pacientes conservar la pérdida de peso y optimizar la composición corporal, reduciendo así el riesgo de volver a ganar peso (Weight Loss Using the Zélé Method, 2023; Kosinski & Jornayvaz, 2017).

Evidencia clínica de la VLCLFKD en el método Zélé

El método Zélé ha sido objeto de diversas investigaciones que destacan su efectividad y seguridad en el tratamiento del sobrepeso y la obesidad. En un estudio reciente realizado en pacientes con obesidad tipo I en México, se demostró que, tras tres meses de tratamiento con el método Zélé, los pacientes presentaron una reducción significativa en el IMC y mejoraron sus parámetros de presión arterial. Este enfoque ha demostrado ser particularmente útil en pacientes con obesidad mórbida, quienes enfrentan mayores dificultades metabólicas y psicológicas en el control de su peso (Participation of a Low-Fat Controlled Ketogenic Diet, 2023; Browning et al., 2023).

Además de la pérdida de peso, la VLCLFKD en el método Zélé ha mostrado mejoras en la resistencia a la insulina y en los marcadores inflamatorios, dos componentes fundamentales para el control de la obesidad y sus complicaciones metabólicas. Estos beneficios se deben, en parte, a la reducción de la grasa visceral, que es la más relacionada con el riesgo cardiovascular y la aparición de enfermedades metabólicas (Kosinski & Jornayvaz, 2017). La suplementación de micronutrientes y el seguimiento especializado hacen de este tratamiento una opción segura y efectiva a largo plazo, en contraste con las dietas de moda, que carecen de estos elementos esenciales (Vitamin D Supplementation in Type I Obese Patients, 2023; Toraldo et al., 2023).

Discusión y Conclusiones

El método Zélé y la VLCLFKD representan un tratamiento médico-nutricional validado para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad. A diferencia de las dietas de moda, cuyo enfoque es superficial y no considera la salud a largo plazo, el método Zélé integra principios científicos que garantizan la pérdida de peso y la mejora de los parámetros metabólicos y cardiovasculares. La combinación de restricción

calórica y cetosis controlada, junto con un monitoreo clínico constante y la suplementación de nutrientes esenciales, asegura que los pacientes logren resultados sostenibles y seguros (Weight Loss Using the Zélé Method, 2023).

La evidencia disponible respalda la efectividad del método Zélé en mejorar parámetros como el IMC, la presión arterial y los perfiles lipídicos. Este enfoque integral brinda a los pacientes una alternativa efectiva y sostenible frente a las dietas de moda, con beneficios demostrados que van desde la pérdida de peso hasta la reducción de complicaciones metabólicas. En conclusión, el método Zélé se destaca como una opción terapéutica eficaz para el tratamiento médico-nutricional del sobrepeso y la obesidad, diferenciándose significativamente de las dietas de moda al proporcionar un tratamiento clínicamente seguro y científicamente respaldado.

REFERENCIAS

- Browning, J. D., Baker, J. A., Walter, M., & Kneeman, J. M. (2023). Assessing the impact of ketogenic dietary approaches on obesity and metabolic syndrome components. *Obesity Reviews*. <https://doi.org/10.1111/obr.13658>
- Kosinski, C., & Jornayvaz, F. R. (2017). Effects of ketogenic diets on cardiovascular risk factors: Evidence from animal and human studies. *Nutrients*, 9(5), 517. <https://doi.org/10.3390/nu9050517>
- Medicina Interna. (2023). Características clínicas y bioquímicas del paciente con obesidad grado I en México. Recuperado de <https://medicinainterna.org.mx/articulo/caracteristicas-clinicas-y-bioquimicas-del-paciente-con-obesidad-grado-i-en-mexico/>
- Participation of a Low-Fat Controlled Ketogenic Diet in the Regulation of Blood Pressure in Mexican Women with Type I Obesity. (2023). *Journal of Functional Nutrition*, 3, 141-150. Recuperado de <https://www.asrjs.com/pdfs/participation-of-a-lowfat-controlled-ketogenic-diet-in-the-regulation-of-blood-pressure-in-mexican-women-with-type-i-obesity-141.pdf>
- Seaman, D. R., & Worsfold, L. (2019). A critical evaluation of modern dietary practices and their clinical implications. *Journal of Clinical Nutrition and Metabolism*, 2(3), 119-126.
- Toraldo, D. M., Toraldo, D. M., & Solfrizzi, V. (2023). The impact of ketogenic diet on metabolic syndrome components in overweight/obese patients: A systematic review. *Journal of Endocrinological Investigation*. <https://doi.org/10.1007/s40618-023-02003-8>

- Vitamin D Supplementation in Type I Obese Patients. (2023). *Journal of Functional Nutrition*. Recuperado de <https://www.jscholaronline.org/articles/JFN/Vitamin-D-Supplementation-in-Type-I-Obese-Patients.pdf>
- Weight Loss Using the Zélé Method. (2023). *Journal of Functional Nutrition*. Recuperado de <https://www.jscholaronline.org/articles/JFN/Weight-Loss-using-the-Zele-Method.pdf>

Efectos de la dieta cetogénica en la insuficiencia cardiaca con disfunción ventricular: una revisión de la evidencia reciente

Enrique Etsuo Tirado Hamasaki

INTRODUCCIÓN

La insuficiencia cardiaca con disfunción ventricular es una afección prevalente y debilitante que afecta a millones de personas en todo el mundo y es la única enfermedad cardiovascular cuya prevalencia se ha incrementado en los últimos años.¹ La disfunción ventricular, caracterizada por una disminución en la capacidad del ventrículo izquierdo para bombear sangre, implica una serie de complicaciones que deterioran, significativamente, la calidad de vida y aumentan el riesgo de mortalidad.² Por tradición, el tratamiento de esta enfermedad se ha centrado en la indicación de fármacos: inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA), betabloqueadores y diuréticos.³ Sin embargo, en los últimos años, la dieta cetogénica ha emergido como una alternativa terapéutica con potencial para mejorar los desenlaces clínicos en pacientes con insuficiencia cardiaca.⁴

La dieta cetogénica induce un estado de cetosis en el que el cuerpo, debido a la baja disponibilidad de glucosa, comienza a utilizar cuerpos cetónicos como principal fuente de energía.

Estos cuerpos cetónicos se han asociado con efectos benéficos en el tejido cardiaco, en especial en condiciones de insuficiencia cardiaca donde el metabolismo energético es deficiente.⁵ Este ensayo explora la bibliografía reciente acerca de la prescripción de la dieta cetogénica a pacientes con disfunción ventricular, se discuten sus mecanismos de acción, beneficios y limitaciones.

Fundamento de la dieta cetogénica

La dieta cetogénica baja en grasas se fundamenta en una ingesta limitada de grasas, suficiente en proteínas y muy baja en carbohidratos, lo que promueve la producción de cuerpos cetónicos como el β -hidroxibutirato y el acetoacetato.⁶ Estos cuerpos cetónicos se utilizan como fuente de energía alternativa, especialmente en órganos con alta demanda energética, como el corazón.⁷ En el contexto de la insuficiencia cardiaca, donde el metabolismo de la glucosa está afectado, los cuerpos cetónicos ofrecen una vía metabólica eficiente y menos demandante en términos de consumo de oxígeno, lo que puede ser benéfico para mejorar la función cardiaca.⁸

Efectos de la dieta cetogénica en la disfunción ventricular

En un estudio de Matsuura TR y coautores se evaluaron los efectos de una dieta cetogénica en un modelo animal con disfunción ventricular inducida.⁹ Los resultados indicaron mejoras significativas en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo y una reducción en el estrés oxidativo del miocardio. Los autores concluyeron que los cuerpos cetónicos proporcionan una fuente de energía más estable y eficiente que la glucosa en condiciones de insuficiencia cardiaca⁹ porque en condiciones de alteraciones en la capacidad oxidativa el corazón adulto recurre a fuentes adicionales de energía: glucosa, lactato y cuerpos cetónicos.⁹

En otro estudio de Blak M y colaboradores se evaluaron los efectos de la dieta cetogénica en pacientes con antecedentes de insuficiencia cardiaca y obesidad.¹⁰ Los resultados mostraron una reducción en el índice de masa corporal y en las concentraciones de triglicéridos, junto con una mejora en la capacidad funcional y en los parámetros de función ventricular.¹⁰ Esto sugiere que la dieta cetogénica no solo mejora el metabolismo cardiaco, sino que también ayuda a reducir factores de riesgo cardiovascular en estos pacientes.

En un estudio de Nachon García y su grupo se analizó la trascendencia de la dieta cetogénica en pacientes con obesidad e hipertensión.¹¹ Esta dieta mejoró, significativamente, la hipertensión y redujo los factores de riesgo asociados con estas afecciones, lo que es relevante al disminuir el deterioro de la función ventricular.¹¹

Por último, en un estudio reciente examinaron los efectos a largo plazo de la dieta cetogénica en las concentraciones de lípidos en sangre.¹² Los resultados fueron prometedores, los autores señalaron que existe una franca disminución de los factores de riesgo cardiovasculares asociados

con la normalización del perfil lipídico de los pacientes.¹²

Mecanismos propuestos

Los beneficios observados con la dieta cetogénica en pacientes con insuficiencia cardiaca pueden explicarse por varios mecanismos. En primer lugar, los cuerpos cetónicos, como el β -hidroxibutirato, son más eficientes en términos de producción de adenosin trifosfato y requieren menos oxígeno para su metabolización, características ideales en condiciones de estrés cardiaco.⁶ Además, el β -hidroxibutirato tiene propiedades antiinflamatorias y antioxidantes que podrían reducir el daño celular en el miocardio.⁷ También se ha sugerido que los cuerpos cetónicos pueden mejorar la eficiencia energética de las mitocondrias, lo que optimiza el metabolismo cardiaco en situaciones de disfunción ventricular.⁸

Limitaciones y perspectivas futuras

A pesar de las potenciales ventajas existen limitaciones en la indicación de la dieta cetogénica a pacientes con insuficiencia cardiaca. El apego a largo plazo puede ser difícil para algunos pacientes.¹⁰ Además, la evidencia actual proviene, principalmente, de estudios observacionales y ensayos clínicos pequeños, lo que limita la generalización de los resultados. Es necesario emprender estudios a gran escala y a largo plazo para confirmar la seguridad y eficacia de la dieta cetogénica en esta población.^{9,11,12}

CONCLUSIÓN

La evidencia actual sugiere que la dieta cetogénica podría ser una intervención útil en pacientes con insuficiencia cardiaca y disfunción ventricular porque mejora el metabolismo energético del miocardio y reduce algunos factores de riesgo cardiovascular. Sin embargo, debido a las limitaciones metodológicas y a la falta de estudios a

largo plazo es necesario seguir estudiando esta intervención nutricional a fin de incluirla en el tratamiento de primera línea. Se requiere más investigación para evaluar los beneficios y riesgos de la dieta cetogénica en esta población para definir, exactamente, su participación en la atención médica de pacientes con insuficiencia cardíaca.

REFERENCIAS

1. Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, et al. Heart disease and stroke statistics -2019 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2019; 139 (10): e56e528. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000659>
2. Heidenreich PA, Albert NM, Allen LA, et al. Forecasting the impact of heart failure in the United States: a policy statement from the American Heart Association. *Circ Heart Fail* 2013; 6 (3): 606-619. <https://doi.org/10.1161/HHF.0b013e318291329a>
3. Butler J, Fonarow GC, Greene SJ, et al. In hospital and post-discharge heart failure management: outcomes and medication use by race and ethnicity. *JACC Heart Fail* 2014; 2 (5): 403-410.
4. Paoli A, Rubini A, Volek JS, Grimaldi KA. Beyond weight loss: a review of the therapeutic uses of very-low-carbohydrate (ketogenic) diets. *Eur J Clin Nutr* 2013; 67 (8): 789-96. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.116>
5. Newman JC, Verdin E. β -hydroxybutyrate: much more than a metabolite. *Diabetes Res Clin Pract* 2014; 106 (2): 173-81. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2014.08.009>
6. Volek JS, Phinney SD. *The Art and Science of Low Carbohydrate Performance*. Beyond Obesity LLC, 2012.
7. Nielsen R, Moller N, Gormsen LC, et al. Cardiovascular effects of ketone bodies in humans: a review. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2019; 316 (5): H1106-H1120. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.036459>
8. Dyck JR, Lopaschuk GD. Ketone bodies: a new energy source for the failing heart. *Circulation* 2018; 139 (4): 400-402. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2021.07.006>
9. Matsuura TR, Puchalska P, Crawford PA, Kelly DP. Ketones and the heart: metabolic principles and therapeutic implications. *Circ Res* 2023; 132 (7): 882-98. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.123.321872>
10. Blake M, Puchalska P, Kazmirczak F, Blake J, et al. Ketone bodies in right ventricular failure: A unique therapeutic opportunity. *Heliyon* 2023; 9 (11): e22227. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22227>
11. Nachon García F, Saldaña-Davila G.E. Participation of a low-fat controlled ketogenic diet in the regulation of blood pressure in mexican women with type I. *Obesity Int J Diabetes Metabolic Syndr* 2024; 4 (1): 1-6.
12. Nachón García F, Ochoa C, Saldaña-Davila GE, Nachón-Aguayo N. Effect of the very low calorie ketogenic low-fat diet (VLCKLFD) compared to a low-calorie diet (LCD) on the lipid profile of mexican patients with type I obesity. *AHJ* 2024; 267: 119-20.

Normas para autores

1. Los artículos deben enviarse vía electrónica mediante el sistema de gestión OJS (*Open Journal System*), junto con el formato de cesión de derechos de autor (firmado por todos los autores) y confirmar que se trata de un artículo inédito. Debe ingresar a: **www.revisiorpares.com**, registrarse y cargar sus archivos, que serán evaluados por pares. La extensión no deberá exceder de 12 cuartillas (2500 palabras). Los trabajos no aceptados se devolverán al autor principal. El formato de cesión de derechos puede descargarse de la página www.medicinainterna.org.mx. Ningún material publicado en la revista podrá reproducirse sin autorización previa, por escrito, del editor.

2. El manuscrito comprende:

2.1. Títulos completos y cortos en español e inglés, nombres y apellidos del o los autores (el límite máximo debe ser de 6 integrantes, es decir, el autor principal y 5 coautores. Deberá especificarse la participación de cada uno en el artículo), su adscripción (institución, hospital, departamento o servicio) vinculada con el motivo del trabajo (no se aceptan títulos honoríficos o pasados: expresidente, miembro titular o emérito de tal cual institución, academia o sociedad), y correo electrónico de todos los autores y señalando a uno de ellos para recibir la correspondencia relacionada con el artículo. De este último también deberá agregarse un número de teléfono móvil. Enseguida de la adscripción de cada autor es indispensable incluir el identificado ORCID para evitar errores y confusiones en los nombres de los autores, en el momento de identificar su producción científica y poder distinguir claramente sus publicaciones. A continuación de los identificadores y datos de los autores deberá declararse si se recurrió a la inteligencia artificial (IA). Si los programas informáticos detectan este uso no declarado, ello será motivo de no aceptación del artículo.

Cuando un artículo es **aprobado** por el Comité Editorial de Medicina Interna de México para publicación, no podrán efectuarse cambios adicionales (eliminar o agregar) de autores y coautores, cargos institucionales, ni adscripciones; es decir, aparecerán señalados como lo indicaron en el archivo original de envío.

2.2. **Resumen.** Los artículos originales llevarán resúmenes estructurados en español e inglés con los siguientes

apartados: objetivo, material y método, resultados y conclusiones. Su texto no deberá exceder 250 palabras.

2.3. **Palabras clave**, en inglés y en español, basadas en el MeSH (*Medical Subject Headings*); para obtenerlas consulte la página www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.htm

2.4. El texto de los **ARTÍCULOS ORIGINALES** está integrado por las siguientes secciones:

Antecedentes. Texto breve, no mayor de 50 líneas (de 65 caracteres cada una) que permita al lector ubicarse en el contexto del tema investigado, por qué es relevante estudiarlo, quiénes lo han estudiado y cómo. En el último párrafo de este apartado debe consignarse el objetivo del estudio que, invariablemente, debe verse reflejado en los resultados.

Material y método. En la primera oración de este apartado debe indicarse el tipo de estudio (observacional, retrospectivo, doble ciego, aleatorio, etc.), la selección de los sujetos observados o que participaron en los experimentos (pacientes o animales de laboratorio, incluidos los testigos). Enseguida se especifican los aparatos (nombre y ciudad del fabricante entre paréntesis) y procedimientos con detalles suficientes para que otros investigadores puedan reproducir los resultados. Explique brevemente los métodos ya publicados pero que no son bien conocidos, describa los métodos nuevos o sustancialmente modificados, manifestando las razones por las que se usaron y evaluar sus limitaciones. Identifique exactamente todos los medicamentos y productos químicos utilizados, con nombres genéricos, dosis y vías de administración. Deben mencionarse los métodos de comprobación utilizados y el porqué de su elección (χ^2 , T de Student, etc.) así como los programas de cómputo aplicados y su versión.

Resultados. Deben reflejar claramente el objetivo del estudio. La cantidad final de pacientes estudiados y destacar las observaciones más relevantes.

Discusión. Incluye los aspectos nuevos e importantes del estudio, la explicación del significado de los resultados y sus limitaciones, incluidas sus consecuencias para la investigación futura. Debe establecerse el nexo de las conclusiones con los objetivos del estudio y abstenerse de hacer afirmaciones generales y extraer conclusiones que carezcan de respaldo. Proponga nuevas hipótesis cuando haya justificación para ello.

Conclusiones. Solo deben referirse a los resultados y su trascendencia, o a su limitación.

El texto no debe incluir abreviaturas de ninguna especie, a pesar de la abundancia de términos, pues ello implicaría remitir al lector a la parte inicial donde se definieron éstos y ello puede conducir al abandono de la lectura por incompreensión. Los símbolos sí están permitidos (L, kg, g, cm, dL, etc.) pero no las abreviaturas, sobre todo cuando no son internacionales o multilingües. No existen dudas para los acrónimos: ADN, HDL, LDL, VLDL, mmHg, etc.

2.5. **Figuras y cuadros.** Se utilizará el término figura para citar por igual ilustraciones, esquemas, fotografías y gráficas. Se utilizará el término cuadro para citar por igual los cuadros y las tablas. Ambos deben incluirse en forma secuencial enseguida de la lista de referencias y nunca en imagen.

2.6. Pueden agregarse anexos con cuestionarios o encuestas utilizados durante la investigación.

2.7. Pueden incluirse agradecimientos.

3. Los cuadros y figuras deben numerarse con caracteres arábigos. Cada uno deberá tener un título breve y mencionarse en el cuerpo del artículo. Los cuadros de datos tabulados que contengan exclusivamente texto deberán elaborarse con la aplicación "Tabla" de Word; los esquemas y diagramas, con Power Point; las gráficas de pastel, barras, dispersión, etcétera, con Excel. **NO** se aceptarán figuras ni cuadros pegados como imagen, éstos deben entregarse en el programa en que los elaboraron.

4. Para las fotografías en versión electrónica debe considerarse lo siguiente:

Entregar cada una en archivo separado en formato TIFF o JPG (JPEG).

Solo si el tamaño real de las imágenes resulta excesivo, éstas pueden reducirse a escala; dada la pérdida de resolución, no deben incluirse imágenes que requieran aumento de tamaño.

La resolución mínima aceptable es de 300 dpi. Si las fotografías se obtienen directamente de cámara digital, la indicación debe ser "alta resolución".

5. En el archivo de texto deben incluirse los cuadros y pies de figura, al final después de las referencias.

6. Cuando los cuadros o figuras se obtengan de otro medio impreso o electrónico, deberá adjuntarse la carta de autorización de la institución donde se publicaron. Excepto los casos que carezcan de derecho de autor.

7. En los cuadros también deberán evitarse las abreviaturas y si fueran estrictamente

necesarias, se especificarán al pie del cuadro.

8. Solo deben incluirse las referencias bibliográficas consultadas para sustentar una afirmación, negación o divergencia en algún concepto. Las referencias deben ser del autor que se cita y no del artículo de éste citado por terceros. Las citas re-referenciadas son motivo de rechazo del artículo. Lo mismo que las que solo se agregan por ser recientes y que en el cuerpo del texto no están suficientemente sustentadas o aludidas. Su orden de aparición en el texto y el número correspondiente debe registrarse utilizando el comando superíndice de Word (nunca deben ponerse entre paréntesis). Para evitar errores se sugiere utilizar la aplicación "insertar referencia" del menú principal de Word. Deben omitirse comunicaciones personales, en cambio, sí se permite la expresión "en prensa" cuando un trabajo se ha aceptado para publicación en alguna revista, pero cuando la información provenga de textos enviados a una revista que no los haya aceptado aún, deberá citarse como "observaciones no publicadas".

- 8.1. Los artículos, capítulos de libros, portales de internet, entre otros, deben citarse tal como aparecen en la fuente consultada.

Ejemplos

Publicación periódica

You Ch, Lee KY, Chey RY, Menguy R. Electrogastrographic study of patients with unexplained nausea, bloating and vomiting. *Gastroenterology* 1980;79:311-314.

Libro

Murray PR, Rosenthal KS, Konbayashi GS, Pfaller MA. *Medical microbiology*. 4th ed. St Louis: Mosby, 2002;210-221.

Portal de internet

Coustan RD, Jovanovic L. Gestational diabetes mellitus: glycemic control and maternal prognosis. Massachusetts: Uptodate Waltham. [en línea]. Dirección URL: <<http://www.uptodate.com/>> (Consulta: mayo 2016).

Nueva forma de citación

De acuerdo con las principales bases de datos y repositorios internacionales, la nueva forma de citación para publicaciones periódicas, digitales (revistas en línea), libros o cualquier tipo de referencia que incluya el denominador DOI (por sus siglas en inglés: Digital Object Identifier) será de la siguiente forma:

REFERENCIAS

1. Katarina V, Gordana T. Oxidative stress and neuroinflammation should be both considered in the occurrence of fatigue and depression in multiple sclerosis. *Acta Neurol Belg* 2018;34(7):663-9. doi: 10.1007/s13760-018-1015-8.
2. Yang M, et al. A comparative study of three different forecasting methods for trial of labor after cesarean section. *J Obstet Gynaecol Res* 2017;25(11):239-42. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jyobfe.2015.04.015>.
9. Se aconseja que en las referencias bibliográficas se incluyan citas de autores mexicanos o latinoamericanos.

10. Artículos de revisión

Los artículos de revisión deben reunir los siguientes requisitos:

- 10.1. El autor principal debe tener publicado, al menos, un artículo relacionado con el motivo de la revisión.
- 10.2. El resumen debe estructurarse con los siguientes apartados: Antecedentes; Objetivo; Metodología; Resultados (de la búsqueda bibliográfica) y Conclusiones.
- 10.3. Debe señalar claramente la metodología de búsqueda de la información: palabras clave, uso de MeSH u otra estrategia (pregunta PICO, etc.), bases de datos consultadas y periodo en el que se realizó la búsqueda.
- 10.4. Debe especificar la cantidad de artículos localizados, seleccionados y rechazados, además de mencionar los criterios empleados para la selección o rechazo de los mismos. Los criterios empleados para la selección de los artículos a revisarse deben ser congruentes con los objetivos de la revisión, es decir, la pregunta de investigación que trata de responder el artículo. Otro de los aspectos que determina la selección de los artículos es su calidad metodológica y si cumplen con los criterios de calidad científica buscada.
- 10.5. Las referencias bibliográficas serán tantas como sean necesarias para sustentar todas las afirmaciones que se manifiesten.

11. Reporte de casos clínicos

Éstos deberán reunir los siguientes requisitos:

- 11.1. Resumen estructurado: antecedentes, objetivo de reportar el caso, descripción del caso y conclusiones.

- 11.2. En el cuerpo del texto los antecedentes deben ser breves, con exposición igualmente concisa del estado actual del conocimiento de la patología motivo de comunicación. Si es un caso excepcional cuál es la epidemiología internacional y nacional reportada.

- 11.3. Debe señalarse claramente cómo se sospechó, cómo se estableció el diagnóstico, tipos de estudio indicados, tratamiento y resultados de éste.

- 11.4. Si el caso tiene revisión bibliográfica, debe señalarse claramente la metodología de búsqueda de la información: palabras clave, uso de MeSH u otra estrategia, bases de datos consultadas, periodo en el que se realizó; número de artículos encontrados, seleccionados y motivo de la selección.

12. Cartas al editor

Éstas deberán reunir los siguientes requisitos:

- 12.1. Las Cartas al editor comprenden los siguientes propósitos:

- Emitir un juicio crítico acerca de un hecho médico de dominio público.
- Opinar acerca de algunos aspectos de la política editorial de la revista médica en cuestión.
- Ampliar, interpretar o explicar algunos aspectos de un trabajo de investigación publicado recientemente en la revista.
- Discutir los resultados de un estudio o señalar defectos metodológicos o de interpretación de los resultados de un trabajo, también recientemente publicado.
- Comunicar en forma breve los resultados de un estudio semejante a otro publicado en la revista.
- Exponer un hallazgo clínico o experimental no descrito previamente en la literatura.

- 12.2. En el orden metodológico, el texto de una carta enviada al editor debe tener una extensión no mayor a 800 palabras o una cuartilla y media.

- 12.3. Pueden incluir, aunque no es habitual, cuadros, figuras o ambos.

- 12.4. Es importante anexar referencias bibliográficas que sustenten los comentarios emitidos.

- 12.5. Las Cartas al editor se revisarán por el Comité Editorial con el mismo rigor que se exige para el resto de los artículos enviados por los autores.

Instrucciones para los autores

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Los abajo firmantes estamos conformes con lo mencionado en los incisos previos, como en el tipo de crédito asignado en este artículo:

- TÍTULO DEL ARTÍCULO

- NOMBRE COMPLETO DEL AUTOR O AUTORES

- LOS AUTORES CERTIFICAN QUE SE TRATA DE UN TRABAJO ORIGINAL, QUE NO HA SIDO PREVIAMENTE PUBLICADO NI ENVIADO PARA SU PUBLICACIÓN A OTRA REVISTA. MANIFIESTAN QUE NO EXISTE CONFLICTO DE INTERESES CON OTRAS INSTANCIAS.

- TAMBIÉN ACEPTAN QUE, EN CASO DE SER ACEPTADO PARA PUBLICACIÓN EN MEDICINA INTERNA DE MÉXICO, LOS DERECHOS DE AUTOR SERÁN TRANSFERIDOS A LA REVISTA.

- NOMBRE Y FIRMA DE TODOS LOS AUTORES:

NOMBRE

FIRMA

<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>

- VISTO BUENO (NOMBRE Y FIRMA) DE AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN DONDE SE REALIZÓ EL TRABAJO:

NOMBRE

FIRMA

<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>

LUGAR: _____ FECHA: _____