



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v9i3.3421>

Ciencias de la Salud
Artículo de Revisión

Efectos metabólicos del ayuno intermitente en pacientes adultos con síndrome metabólico

Metabolic effects of intermittent fasting in adult patients with metabolic syndrome

Efeitos metabólicos do jejum intermitente em pacientes adultos com síndrome metabólica

Cintha Anabel Muyulema Chimbo ^I
cinthya.muyulema@est.ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3140-3318>

Gina Fabiola Mora Dominguez ^{II}
gmorad@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7617-6385>

Correspondencia: cinthya.muyulema@est.ucacue.edu.ec

***Recibido:** 29 de abril de 2023 ***Aceptado:** 12 de mayo de 2023 * **Publicado:** 22 de junio de 2023

- I. Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- II. Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

Resumen

El síndrome metabólico incluye varias alteraciones que ponen en riesgo la vida, por la relación con diferentes comorbilidades y complicaciones, actualmente ha surgido el ayuno intermitente como una nueva estrategia dietética. Al ser un nuevo modelo se quiere de ampliar la información, ya que se vivimos en un mundo globalizado donde se tiende a imitar conductas sin conocer a profundidad los principios e impacto de su aplicación. Por lo cual, el objetivo general es describir los efectos metabólicos del ayuno intermitente en pacientes adultos con síndrome metabólico. La metodología utilizada para el presente trabajo de investigación, se enmarca dentro de una revisión narrativa a través de una búsqueda avanzada en bases de datos indexadas de alto impacto como Pubmed y Scopus desde el 2018 al 2023. De acuerdo a la información analizada se evidenció que la aplicación del ayuno intermitente provocó cuatro principales efectos metabólicos que abarcan la pérdida de peso, disminución sérica de triglicéridos, lipoproteínas de baja densidad, insulina- glucosa y presión arterial. Por lo tanto, la aplicación del ayuno es una buena alternativa en pacientes con alteraciones metabólicas, sin embargo, se requieren más estudios con población significativa.

Palabras Claves: Ayuno Intermitente; Ayuno; Síndrome Metabólico; Adulto.

Abstract

The metabolic syndrome includes several alterations that put life at risk, due to the relationship with different comorbidities and complications, intermittent fasting has currently emerged as a new dietary strategy. Being a new model, we want to expand the information, since we live in a globalized world where we tend to imitate behaviors without knowing in depth the principles and impact of its application. Therefore, the general objective is to describe the metabolic effects of intermittent fasting in adult patients with metabolic syndrome. The methodology used for this research work is part of a narrative review through an advanced search in high-impact indexed databases such as Pubmed and Scopus from 2018 to 2023. According to the information analyzed, it was evidenced that The application of intermittent fasting caused four main metabolic effects that include weight loss, decreased serum triglycerides, low-density lipoproteins, insulin-glucose, and blood pressure. Therefore, the application of fasting is a good alternative in patients with metabolic disorders, however, more studies with a significant population are required.

Keywords: Intermittent Fasting; Fast; Metabolic syndrome; Adult.

Resumo

A síndrome metabólica engloba diversas alterações que colocam a vida em risco, devido à relação com diversas comorbidades e complicações, o jejum intermitente tem surgido atualmente como uma nova estratégia alimentar. Sendo um modelo novo, queremos expandir a informação, pois vivemos num mundo globalizado onde tendemos a imitar comportamentos sem conhecer a fundo os princípios e o impacto da sua aplicação. Portanto, o objetivo geral é descrever os efeitos metabólicos do jejum intermitente em pacientes adultos com síndrome metabólica. A metodologia utilizada para este trabalho de pesquisa parte de uma revisão narrativa por meio de uma busca avançada em bases de dados indexadas de alto impacto como Pubmed e Scopus de 2018 a 2023. De acordo com as informações analisadas, ficou evidenciado que a aplicação do jejum intermitente causou quatro principais efeitos metabólicos que incluem perda de peso, diminuição dos triglicédeos séricos, lipoproteínas de baixa densidade, insulina-glicose e pressão arterial. Portanto, a aplicação do jejum é uma boa alternativa em pacientes com distúrbios metabólicos, porém são necessários mais estudos com uma população significativa.

Palavras-chave: Jejum Intermitente; Rápido; Síndrome metabólico; Adulto.

Introducción

El síndrome metabólico (SM) se identifica por distintas alteraciones metabólicas como la obesidad abdominal, altas concentraciones de triglicéridos (TG) y bajas de lipoproteínas de alta densidad (LDL), presión arterial (PA) elevada y resistencia a la insulina (1); se aproxima que afecta a un tercio de la población mundial, por lo que es considerada como una epidemia (2). En Ecuador afecta al 27,7% de entre 10 a 59 años, de los cuales 7,1% corresponde a la región costa (3).

A nivel mundial, la mayor prevalencia radica en los adultos con aproximadamente el 20 a 25% (3), sin embargo, cada vez afecta a edades más tempranas como a los adolescentes con 6-12% (4) y a los niños con 3,3% (5).

De manera independiente estas alteraciones representan solo un riesgo, pero al combinarse se potencia su impacto (6); la Organización Mundial de la Salud (OMS) asocia al SM con una alta mortalidad mundial; primero, por el desarrollo de comorbilidades (7) como por ejemplo, al aumentar 5 veces el riesgo a presentar Diabetes mellitus tipo 2 (DM2) (8); y segundo por las complicaciones en la microvasculatura de órgano diana (1) ya que incrementa el riesgo de 2 a 4 veces de presentar un infarto de miocardio y un evento cerebrovascular (7), estas consecuencias tienen una mortalidad de

Efectos metabólicos del ayuno intermitente en pacientes adultos con síndrome metabólico

17,9 millones al año (3).

Según Wang X (9), la prevalencia de la DM2 ha duplicado sus valores desde el 1980 al 2014, de 4,7% hasta 8,5%, y el sobrepeso y obesidad han incrementado un 4% desde el 2012 hasta 2018 de 71,3% a 75,2% sobre todo en países de bajo y mediano ingreso (3). Por otro lado, según proyecciones para el 2030, del 75% de los adultos con sobrepeso u obesidad, el 25% progresará a obesidad severa con $IMC > 35$ (9,10).

Una intervención temprana reduce la prevalencia de comorbilidades y complicaciones, para lo cual varias investigaciones se basan en modificar el estilo de vida (7) principalmente la forma de alimentación, pese a los esfuerzos terapéuticos no se han conseguido beneficios permanentes (1). Cabe destacar que, es más difícil garantizar la adaptación o cambio de conductas realizadas durante toda la vida por hábitos saludables (11). La alimentación debe ser individualizada dependiendo la condición y necesidad de cada individuo (12); es por ello, que constantemente surgen nuevas estrategias dietéticas para contribuir al desarrollo y adherencia alimentaria saludable (13), que permita la mejorar la calidad de vida.

En la actualidad, se ha popularizado una nueva estrategia dietética, que es el ayuno intermitente cuya finalidad es regular y mejorar la conducta alimentaria; consiste en fases definidas de ayuno prolongado y el consumo de comidas durante 24 horas o una semana (14), que incluyen ciclos frecuentes, regulares o interrumpidos de ingesta energética normal, mínima o nula con solo ingesta de agua (7).

El mecanismo de acción radica en la disminución del estrés oxidativo, mejorar los ritmos circadianos y la vía de la cetogénesis (9), es decir, que permite la utilización de los ácidos grasos y glucagón como fuente de energía; permitiendo un reposo de la vía común de la insulina en el control glucémico (8). Frecuentemente se relaciona con la pérdida de peso (10) y posiblemente con el control de factores de riesgo cardiovascular (2).

El presente trabajo es relevante porque describe los efectos metabólicos del ayuno intermitente, aportando así información científica a la sociedad que permita tomar decisiones responsables, debido que, al vivir en un mundo globalizado, generalmente se tiende a imitar conductas sin conocer a profundidad los principios e impacto de su aplicación; y la posibilidad de considerarla como una nueva estrategia terapéutica para el control del SM. Por lo tanto, el objetivo describir los efectos metabólicos del ayuno intermitente en pacientes adultos con SM.

Material y métodos

El presente trabajo es una revisión bibliográfica de tipo narrativa, para la recopilación de información científica se utilizaron revistas indexadas como Pubmed y Scopus con artículos relacionados con la temática y realizado por diferentes autores. Con la finalidad de describir los efectos metabólicos que produce el ayuno intermitente, se limitó la búsqueda a los últimos 5 años, que incluye desde el año 2018 al 2023.

De esta manera se seleccionaron 16 artículos científicos, que corresponden a 6 artículos originales, 6 de revisión y 4 metaanálisis, tanto en inglés y español referentes a los efectos metabólicos del ayuno intermitente. Cabe destacar que, se usaron con palabras claves según DeCS/MeSH y operadores booleanos AND, OR y NOT.

Resultados

Al ayuno intermitente (AI) se le conoce como el ciclo “glucosa-ácidos grasos”, ambos compiten por la oxidación (3). La glucosa es la fuente principal de energía, cuyo exceso son depositados en algunos tejidos, pero después de un tiempo de ayuno se liberan para producir energía (8). Incluso la meta es alcanzar la producción de cetonas (3). En un estudio se evidenció que permite reducir en el 69% la ingesta de calorías y a su vez mejorar el estrés oxidativo, cambiar el estado proinflamatorio y optimizar parámetros vasodilatadores (7).

El funcionamiento de esta nueva estrategia dietética se basa en tres teorías básicas: en primer lugar, según Dong T (14) el estrés oxidativo disminuye la producción de radicales libres, incluso después de 8 semanas de ayuno en días alternos, que se traduce en reducción de la actividad inflamatoria especialmente de los factores de necrosis tumoral alfa y neurotrófico derivado del cerebro (15).

En segundo lugar, la teoría del ritmo circadiano, debido que permite la optimizar los relojes periféricos como el hígado, tejido adiposo y esquelético. Existe un notorio descenso de la insulina en la tarde, por lo que las cenas tardías incrementan el riesgo de diabetes y otros componentes del SM (14), se evidenció que la ingesta de alimentos en altas horas de la noche aumentan el riesgo cardiovascular y a su vez esta desregulación del ritmo favorece a la insulinoresistencia, a diferencia de quienes se alimentan solo hasta la mitad del día que revelan un mejor control de lípidos, glucosa e inflamación (7). Por otra parte, la resistencia a la insulina contribuye potencialmente al incremento del Índice de Masa Corporal (IMC) (16).

Efectos metabólicos del ayuno intermitente en pacientes adultos con síndrome metabólico

La última teoría, hace referencia al estado cetogénico, que al promover a este cambio metabólico intermitente causa el ascenso de las concentraciones de B-hidroxibutirato y el surgimiento de cetonas al cabo de 6 a 8 horas de ayuno. Al catabolizarse los lípidos para generar energía, da lugar al descenso de los niveles de LDL e incremento de las lipoproteínas de alta densidad (HDL) (14). Además, para el procesamiento de cetonas se necesita de abundante energía y por consiguiente se evidencia la pérdida de peso (17).

Los efectos metabólicos con mayor evidencia científica son cuatro, que incluye pérdida de peso, disminución de las concentraciones séricas de insulina – glucosa, TG, y en algunas ocasiones modificaciones que beneficien la PA (3,7,16–18).

El estudio de cohorte realizado en Qishi y Chashan, Dongguan, ciudades con enfermedades crónicas de China, en 39 personas de 30 – 50 años que cumplieron todos los criterios de inclusión para SM según “Federación Internacional de Diabetes”, quienes debían presentar: obesidad central con un perímetro de la cintura > 90 y >80 en hombres y mujeres respectivamente; más 2 de las siguientes elevaciones de TG, PA, glucosa plasmática preprandial, y bajas HDL. Se dividió de manera aleatorizada en dos grupos, 18 pertenecieron a la dieta de control y 21 aplicaban el AI de 2 días con restricción energética del 75%, durante 8 semanas (7).

Se evidenció que en el grupo AI un descenso en los siguientes parámetros: en el IMC de -1,3 (de 29,3 a 28 kg/m²); en el peso de aproximadamente -3.5 kg (77,8 a 74,3 kg); en la circunferencia cintura (CC) de 2,5 cm y en el índice de grasa visceral que mostraba depósito de grasa abdominal de 7,9%; así también a nivel sérico se redujo el índice homeostático de resistencia a la insulina (HOMA) de -2,60 a -1,98, de leptina alrededor del 7 ng/mL (14,05 a 6,87 ng/mL) e incremento del nivel de adiponectina de 19,89 a 30,54 ug/ml al comparar grupo de control (7). Cabe destacar, que la leptina es un importante regulador de la saciedad y la adiponectina sensibiliza al tejido para receptor insulina; que brinda un efecto positivo en la pérdida de peso, la modulación de la concentración tiene una asociación íntima con el ritmo circadiano, aún siguen siendo los resultados contradictorios por lo que se requiere más estudios prolongados (19).

Aunque, disminuyó la glucosa de - 2,84 mU/L, los TG de - 0,49 mmol/L, la PA y HDL no fueron estadísticamente representativos de acuerdo al método ANOVA. Además, no manifestaron efectos adversos como una actitud irritable, desmayos, insomnio o ingesta excesiva de alimentos (7).

Efectos metabólicos del ayuno intermitente en pacientes adultos con síndrome metabólico

En Turquía se realizó un estudio clínico randomizado con 70 participantes, dividido en la dieta con Restricción de Energía Intermitente (IER) y Restricción de Energía Continua (CER), solamente con consumo de 500 kcal/día en 12 semanas. Se observaron efectos metabólicos importantes en la reducción de peso de 8% con la IER y 6% en el otro grupo, con una pérdida masa corporal de 5.5 y 4 kg respectivamente, donde se evidenció cifras relativamente mejor en la IER (20).

La IER aplicado en 4 semanas, presentó un descenso intermedio de -1,60 kg de peso, de -1,48 de masa grasa, de TG de -12,71 mg/dl, colesterol total de -6,45 mg/dl, de LDL -7 mg/dl sobre todo en pacientes con sobrepeso, donde no se presentó efectos adversos (18). Además, Vasim et al afirma que los potentes efectos metabólicos se relacionan con la pérdida de peso y modificaciones beneficiosas en el perfil lipídico, PA e insulina (3,9) simultáneamente simplifican el riesgo cardiovascular a corto plazo, por lo que el AI cumple un rol importante en la prevención y terapéutica del SM (8). Sin embargo, presentaron eventos secundarios como cefalea, náuseas, hipoglucemia y mareos (9).

Cabe destacar que, en los grupos de la restricción de alimentos en el tiempo, aporta grandes beneficios para alteraciones metabólicas que incluye IMC y relación de cintura/cadera; en la PA sistólica (PAS) y diastólica (PAD) de alrededor de 7 y 4 mmHg (en un promedio 131 a 124 y de 83 a 79 mmHg) en el grupo con IER y de 13 y 9 mmHg (140 a 127 y 89 a 80 mmHg con respecto a los valores iniciales) con CER. De igual manera ambos grupos mostraron un ascenso de la HDL de 0,5 a 1 mg/dl; algunas aproximaciones de reducciones de LDL de 16 mg/dl (en promedio de 147-148 a 130-132), TG de 40 mg/dl (212-197 a 170-157), glucosa en ayunas de 15 mg/dl (119-115 a 103-101), insulina de 2 UI/l, HOMA de 1 y HbA1C de 0,25 (20). Al final de la intervención, ninguno de los participantes presentó efectos adversos.

En Estados Unidos se ejecutó un estudio observacional por 4 semanas, que incluyó a 14 pacientes (60 a 88 años) con SM con comorbilidades como fibrosis y esteatosis hepática, hipertensión, diabetes y tomaban su respectivo tratamiento; cuya dieta se basó en el AI por 14 horas/día, es decir, sin ingesta de alimentos desde el amanecer hasta el atardecer. A las 4 semanas hubo descensos en el peso de -3,3kg, el IMC de -1,1, en la circunferencia de cintura de -5,58 cm, de PAS y PAD de 8 mmHg correspondientemente. No obstante, las disminuciones de insulina, glucosa, HOMA-IR, TG y leptina, e incremento de HDL y adiponectina no fueron estadísticamente representativos. Cabe destacar, que la limitación principal es el tamaño de la población y la inexactitud de medición calórica (17).

Efectos metabólicos del ayuno intermitente en pacientes adultos con síndrome metabólico

En aquellos que no puede tener hipoglucemia prolongada, se estudió un AI hepático basado en la ingesta de 3 veces al día con pocas calorías y dieta individualizada de alimentos integrales hepáticos, mediante el Índice TG y Glucosa (TyG) (normal 8,73) reveló efectos positivos al revertir la DM2 en un 85% en 90 días sin antidiabéticos orales verificados por HbA1C y glucosa preprandial. Los pacientes con SM y prediabetes normalizaron los valores de 50 - 150 días, donde índice TyG disminuyó 0,5 - 0,8, así también la glucosa preprandial de 0,25 a 0,5 mmol/l (16). El método demostró resultados rápidos y muy eficientes al reprogramar el metabolismo de forma estable.

Bartholomwe et al. estudió a 71 participantes, de los cuales 38 realizaban AI vs ad libitum en los hospitales Intermountain de EE.UU. A las 26 semanas quienes ayunaban presentaron optimización tanto del índice HOMA-IR en un 32,5% vs 3,7% debido al descenso del 24% de niveles de insulina y del 7,9% (6 mg/dl) de glucosa; y de la puntuación de SM ($-0,34 \pm 4,72$ vs $0,31 \pm 1,98$) por reducción de la PAD, TG y glucosa e incremento de HDL. Pero, sin cambios notorios en las cifras de LDL, PAS, CC y peso (21).

Sundfor et al. proporcionó datos del IER y CER en un año son efectivos para reducir el peso y el riesgo cardiovascular en Noruega; con solamente ingesta de 400-600 Kcal en dos días no consecutivos. Se obtuvo disminución del 26-28% en ingesta calórica, de 8 a 9 kg en peso, de 6 a 9 cm en circunferencia abdominal (CA), de 2 a 3 mmHg en PAS y PAD, de 0,3 mmol/l en TG. Con un relativo aumento 0,13 mmol de HDL y un descenso de 0,25 de HbA1c; sin embargo, por el ayuno marcaron más altas puntuaciones de hambre de 4,7 a y 3,6 y eventos adversos como leve cefalea, mareos, náuseas y alteración del sueño (22).

Un metanálisis analizó 4 estudios con 355 participantes con AI y CER, en los dos se logró disminuciones similares de la HbA1c -0,06 (de -0,27 a 0,16), glucosa preprandial -0,27 (-0,76 a 0,22), insulina y lípidos. Se manifestó una mayor pérdida de peso promedio de -1,70 (-3,28 a 0,11 kg) con AI. Los eventos hipoglucémicos con el uso de antidiabéticos y/o insulina y otros como cefalea, náuseas y mareos leves (8,9). Otro metanálisis demostró que el AI provocó disminuciones promedio del IMC de -1,56 kg/m², masa grasa -1,35%, masa magra -0,63%, peso -2,49 kg, CC -3,06 cm y HOMA-IR -0,62; sin afectar las PA, TG y perfil lipídico (12).

Yuan menciona que el AI brinda efecto regulador en el metabolismo de la insulina debido que reduce en promedio la glucosa en ayunas -0,15 mmol/l, Hb1Ac - 0,08, insulina -13,25 uUI y HOMA-IR - 0,31. Así también en el IMC -0,8 kg/m², peso 1,87 kg, CC -2,08 cm y en el perfil lipídico con LDL -0,22 mmol/l y TG -0,04 mmol/l (15).

Efectos metabólicos del ayuno intermitente en pacientes adultos con síndrome metabólico

Los estudios preclínicos han demostrado una eficacia prometedora, a nivel metabólico de insulina – glucosa, pérdida de peso y baja de TG, sin embargo, al correlacionar con investigaciones clínicas son paradójicas ya que generalmente solo hay pérdida de peso, sin cambios en la insulina, lípidos y PA (2). Li et al. demostró que el AI con 300kcal/día, redujo el peso medio de $3,5 \pm 4,5$ kg, la CA – 4.4 ± 4.3 , la PAS – 13.9 ± 15.3 y PAD – 9.0 ± 12.3 ; y un hallazgo importante que los efectos metabólicos positivos incrementaron la calidad de vida de 1.8 ± 2.2 , pese a que no hubo mejoras significativas en HbA1c, índice HOMA e insulina y la presencia de efectos adversos como mareo, dolor de cabeza e incremento del hambre (23).

Discusión

De acuerdo a la información analizada, la práctica del AI como una alternativa dietética proporciona grandes beneficios a pacientes con alteración metabólica, incluso los artículos mencionados demuestran la eficacia dependiendo la forma de aplicación y las características específicas de la población. Los principales beneficios metabólicos engloban la pérdida de peso, reducción de concentraciones sérica de insulina, glucosa, perfil lipídico y PA.

Según la información analizada anteriormente, varios autores coinciden que los principales beneficios radican en la modificación de medidas antropométricas como el peso, CC, cantidad de masa grasa y magra (2,7,9,12,15,17,18,20,22,23). Solo en un estudio no hubo cambios (21).

Se indujo a la reprogramación del metabolismo insulina – glucosa, disminuyendo las concentraciones plasmáticas en ayunas de las mismas, del HOMA-IR e incluso de la HbA1c en estudios por más de 3 meses (9,12,14,15,19,21); incluso en una investigación se logró la remisión de las de la DM2 (16) y/o disminución en la puntuación SM (16,21). Caso contrario, a otros estudios donde no presentó ninguna modificación significativa (2,7,17,23).

Pocos estudios evidenciaron las modificaciones de la PAS y PAD (17,20,22,23) y del perfil lipídico que se enfatiza en la disminución de TG – LDL e incremento de HDL (14,15,18,20,22). Con gran impacto al mejorar la salud cardiovascular, evitar la aparición de comorbilidades e incremento de mortalidad.

Por consiguiente, el principal beneficio es la pérdida de peso, donde Thareem manifiesta que las nuevas dietas como la “Atkins, cetogénica, paleolítica, mediterránea, vegetariana, AI y dieta de desintoxicación” mejoran rápidamente el peso, por ende, se consideran como una buena alternativa de salud hasta cierta medida. Lo alarmante radica en el bajo aporte nutricional, el impacto en pacientes

Efectos metabólicos del ayuno intermitente en pacientes adultos con síndrome metabólico

con varias comorbilidades y las elevadas tasas de abandono (24), por lo cual es necesario más estudios a largo plazo que establezcan la seguridad de aplicación.

De igual manera, un estudio observacional no aleatorizado comparó el AI, la dieta mediterránea y la Paleolítica por 12 meses, en las últimas dietas se consumen vegetales y productos ancestrales durante la caza-recolección, respectivamente. Se reveló un descenso gradual de peso de -4, -2,8, -1,8 kg peso según el orden mencionado anteriormente; tanto el AI y la alimentación mediterránea mejoraron la PA sistólica de -4,9 y -5,9 mmHg (25). Demostrando beneficios similares, pero se necesitan más estudios aleatorizados en un grupo con particularidades similares.

Así también, Erdem et al. confirma que la dieta mediterránea y el AI proporciona beneficios semejantes en el IMC y peso corporal; a diferencia de la CC (26) que fue levemente superior al utilizar dieta mediterránea.

Por otra parte, una revisión sistemática de 1950 a 2022, demostró que el Ayuno de Ramadán, una forma de AI, tuvo un impacto positivo ya que aumentó la cantidad de HDL de 1,24 mmol/L; y disminuyó los TG -1,24 mmol/l, glucosa preprandial de -4,77 mmol/l, CC y PA (27). Ahora bien, la restricción energética intermitente además de ayudar en el SM, incluye en la pérdida de peso en mujeres con sobrepeso con antecedentes de diabetes gestacional (28) y es una herramienta clave que permite mayor disminución de HbA1C a diferencia de la restricción energética continua en personas con DM2 (29).

Una de las limitaciones principales es la población pequeña con características singulares, aunque las investigaciones sean randomizadas, no se puede generalizar los beneficios. Se debe individualizar cada dieta dependiendo la condición de cada paciente; si bien es cierto, no hubo efectos adversos graves, se debe realizar vigilancia a pacientes con el riesgo de hipoglucemia severa, por lo que se debe realizar una anamnesis profunda antes de su aplicación.

Se concluye que el ayuno intermitente es una buena alternativa para el síndrome metabólico, ya que no solo reduce el peso y reprograma el metabolismo de insulina – glucosa, sino induce a cambios del perfil lipídico (TG, LDL y HDL) y de la PA a corto plazo. Se recomiendan realizar múltiples investigaciones aleatorizadas con una mayor población para considerar su aplicación en pacientes específicos. También se debe hacer un seguimiento continuo de quienes lo practican para controlar los posibles efectos adversos importantes como la hipoglucemia que pone en riesgo la vida.

Sin embargo, al utilizar el mecanismo de los ácidos-grasos, ritmo circadiano y oxidación para la producción energética del organismo, que es una vía diferente a la común, se considera una alternativa

importante que permite mejorar la salud cardiovascular y la calidad de vida, y, por ende, reducir la aparición y desarrollo de futuras comorbilidades producto de las alteraciones metabólicas

Referencias

1. Fahed G, Aoun L, Zerdan MB, Allam S, Zerdan MB, Bouferraa Y, et al. Metabolic Syndrome: Updates on Pathophysiology and Management in 2021. *Int J Mol Sci.* 2022;23(2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35054972/>
2. Vrdoljak J, Kumric M, Vilovic M, Martinovic D, Rogosic V, Borovac JA, et al. Can Fasting Curb the Metabolic Syndrome Epidemic? *Nutrients.* 2022;14(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35276815/>
3. Vasim I, Majeed CN, DeBoer MD. Intermittent Fasting and Metabolic Health. *Nutrients.* 2022;14(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35276989/>
4. Ortega Reyes VÁ, Ocampo Moreira PO, Ortega Reyes MD, Rodríguez Velásquez VK. Síndrome metabólico y factores de riesgo en adolescentes de la Unidad Educativa 29 de Agosto, periodo lectivo 2017 – 2018 Mata de Cacao/ los Ríos. *RECIMUNDO.* 2021;5(1):129–40. Available from: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/992>
5. De Filippo G. Obesidad y síndrome metabólico. *EMC - Pediatría.* 2021 Mar 1;56(1):1–7.
6. Peinado M, Dager I, Quintero K, Mogollón M, Puello A. Síndrome metabólico en adultos: Revisión narrativa de la literatura. *Arch Med.* 2021;17(2):4. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7848788&info=resumen&idioma=ENG>
7. Guo Y, Luo S, Ye Y, Yin S, Fan J, Xia M. Intermittent Fasting Improves Cardiometabolic Risk Factors and Alters Gut Microbiota in Metabolic Syndrome Patients. *J Clin Endocrinol Metab.* 2021;106(1):64–79. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33017844/>
8. Crupi AN, Haase J, Brandhorst S, Longo VD. Periodic and Intermittent Fasting in Diabetes and Cardiovascular Disease. *Curr Diab Rep.* 2020;20(12). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33301104/>
9. Wang X, Li Q, Liu Y, Jiang H, Chen W. Intermittent fasting versus continuous energy-restricted diet for patients with type 2 diabetes mellitus and metabolic syndrome for glycemic control: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Res Clin Pract;* 2021. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34391831/>

Efectos metabólicos del ayuno intermitente en pacientes adultos con síndrome metabólico

10. Rajpal A, Ismail-Beigi F. Intermittent fasting and ‘metabolic switch’: Effects on metabolic syndrome, prediabetes and type 2 diabetes. *Diabetes, Obes Metab.* 2020;22(9):1496–510. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32372521/>
11. Quintero Gutiérrez AG, González Rosendo G, Gutiérrez Trujillo J, Puga Díaz R, Villanueva Sánchez J. Prevalence of risk eating behaviors and metabolic syndrome in teenage school students of Morelos state. *Nutr Hosp.* 2018;35(4):796–804. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30070866/>
12. Zeng L, Li HR, Liu MW, Rao WM, He QQ. Effects of intermittent fasting on cardiometabolic risk factors in patients with metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2022;31(4):642–59. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36576283/>
13. Bovolini A, Garcia J, Andrade MA, Duarte JA. Metabolic Syndrome Pathophysiology and Predisposing Factors. *Int J Sports Med.* 2021;42(3):199–214. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33075830/>
14. Dong TA, Sandesara PB, Dhindsa DS, Mehta A, Arneson LC, Dollar AL, et al. Intermittent Fasting: A Heart Healthy Dietary Pattern? *Am J Med.* 2020;133(8):901–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32330491/>
15. Yuan X, Wang J, Yang S, Gao M, Cao L, Li X, et al. Effect of Intermittent Fasting Diet on Glucose and Lipid Metabolism and Insulin Resistance in Patients with Impaired Glucose and Lipid Metabolism: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Endocrinol.* 2022;2022. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35371260/>
16. Rohner M, Heiz R, Feldhaus S, Bornstein SR. Hepatic-Metabolite-Based Intermittent Fasting Enables a Sustained Reduction in Insulin Resistance in Type 2 Diabetes and Metabolic Syndrome. *Horm Metab Res.* 2021;53(8):529–40. Available from: <http://www.thieme-connect.de/products/ejournals/html/10.1055/a-1510-8896>
17. Mindikoglu AL, Abdulsada MM, Jain A, Jalal PK, Devaraj S, Wilhelm ZR, et al. Intermittent fasting from dawn to sunset for four consecutive weeks induces anticancer serum proteome response and improves metabolic syndrome. *Sci Rep.* 2020;10(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33110154/>

Efectos metabólicos del ayuno intermitente en pacientes adultos con síndrome metabólico

18. Liu L, Chen W, Wu D, Hu F. Metabolic Efficacy of Time-Restricted Eating in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Clin Endocrinol Metab.* 2022;107(12):3428–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36190980/>
19. Joaquim L, Faria A, Loureiro H, Matafome P. Benefits, mechanisms, and risks of intermittent fasting in metabolic syndrome and type 2 diabetes. *J Physiol Biochem.* 2022;78(2):295–305. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34985730/>
20. Kunduraci YE, Ozbek H. Does the energy restriction intermittent fasting diet alleviate metabolic syndrome biomarkers? A randomized controlled trial. *Nutrients.* 2020;12(10):1–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33096684/>
21. Bartholomew CL, Muhlestein JB, May HT, Le VT, Galenko O, Garrett KD, et al. Randomized controlled trial of once-per-week intermittent fasting for health improvement: the WONDERFUL trial. *Eur Hear J Open.* 2021;1(2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35919268/>
22. Sundfor TM, Svendsen M, Tonstad S. Effect of intermittent versus continuous energy restriction on weight loss, maintenance and cardiometabolic risk: A randomized 1-year trial. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2018;28(7):698–706. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29778565/>
23. Li C, Sadraie B, Steckhan N, Kessler C, Stange R, Jeitler M, et al. Effects of A One-week Fasting Therapy in Patients with Type-2 Diabetes Mellitus and Metabolic Syndrome - A Randomized Controlled Explorative Study. *Exp Clin Endocrinol Diabetes.* 2019;125(9):618–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28407662/>
24. Tahreem A, Rakha A, Rabail R, Nazir A, Socol CT, Maerescu CM, et al. Fad Diets: Facts and Fiction. *Front Nutr.* 2022;9. Available from: [/pmc/articles/PMC9294402/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36184206/)
25. Jospe MR, Roy M, Brown RC, Haszard JJ, Meredith-Jones K, Fangupo LJ, et al. Intermittent fasting, Paleolithic, or Mediterranean diets in the real world: Exploratory secondary analyses of a weight-loss trial that included choice of diet and exercise. *Am J Clin Nutr.* 2020;111(3):503–14. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31879752/>
26. Erdem NZ, Bayraktaroğlu E, Samancı RA, Geçgil-Demir E, Tarakçı NG, Mert-Biberoğlu F. The effect of intermittent fasting diets on body weight and composition. *Clin Nutr ESPEN.* 2022;51:207–14. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36184206/>

Efectos metabólicos del ayuno intermitente en pacientes adultos con síndrome metabólico

27. Jahrami H, Trabelsi K, Alhaj OA, Saif Z, Pandi-Perumal SR, BaHammam AS. The impact of Ramadan fasting on the metabolic syndrome severity in relation to ethnicity and sex: Results of a systematic review and meta-analysis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2022;32(12):2714–29. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36333203/>
28. Gray KL, Clifton PM, Keogh JB, Keogh JB. The effect of intermittent energy restriction on weight loss and diabetes risk markers in women with a history of gestational diabetes: a 12-month randomized control trial. *Am J Clin Nutr.* 2021;114(2):794–803. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33831950/>
29. Carter S, Clifton PM, Keogh JB. Effect of Intermittent Compared With Continuous Energy Restricted Diet on Glycemic Control in Patients With Type 2 Diabetes: A Randomized Noninferiority Trial. *JAMA Netw open.* 2018;1(3):e180756. Available from: </pmc/articles/PMC6324303/>

©2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).