



FACULTAD DE POSGRADOS

TÍTULO DEL TRABAJO

**VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA DIETA CETOGÉNICA EN
ENFERMEDADES METABÓLICAS.**

AUTORA: KAREN JAZMINA APRÁEZ TORRES

ASESOR: DR. JAIME FERNANDO NARANJO SALTOS

2024

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a todas aquellas personas que ponen pretextos para lograr sus sueños, a esas personas que piensan que sus obligaciones laborales y familiares no les permite alcanzar una meta académica.

Y a todas aquellas personas que aún creen en mí, que me apoyan y me impulsan a seguir adelante con mis sueños, como mis amados muñecos, Dylan y Farid que me llenan de amor cada día y para quienes quiero ser siempre un ejemplo de constancia y superación.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi asesor, Fernando Naranjo por su paciencia y conocimiento, por aceptar ser parte de este proyecto totalmente nuevo para mí.

A mis padres por todo el apoyo que me brindan en cada una de mis nuevas aventuras.

A mi hermosa profesión, Nutricionista, que me impulsa cada día a querer aprender más sobre ella, a actualizar mis conocimientos constantemente para brindarle a mis pacientes la mejor atención.

Y me agradezco a mí misma, por no rendirme, por mantenerme firme en la meta a pesar de las turbulencias, por todo el aguante y el amor que le pongo a todo lo que hago y emprendo.

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA DIETA CETOGÉNICA EN ENFERMEDADES METABÓLICAS, a través de reuniones periódicas con la estudiante, Karen Jazmina Apráez Torres, en el semestre 2024, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Dr. Jaime Fernando Naranjo Saltos

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA DIETA CETOGÉNICA EN ENFERMEDADES METABÓLICAS, de Karen Jazmina Apráez Torres, en el semestre 2024, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Dr. Jaime Fernando Naranjo Saltos

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mí autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Karen Jazmina Apráez Torres

CI: 0802937367

ÍNDICE

Resumen.....	8
Abstract.....	8
Antecedentes.....	9
Enfermedades Metabólicas.....	11
Diabetes Mellitus.....	11
Obesidad.....	14
Dislipemia.....	17
Hipertensión Arterial.....	19
Síndrome Metabólico.....	21
Dieta Cetogénica.....	23
Tipos de Dieta Cetogénica.....	26
Dieta Cetogénica y Diabetes Mellitus.....	30
Dieta Cetogénica y Obesidad.....	35
Dieta Cetogénica y Dislipemia.....	38
Dieta Cetogénica e Hipertensión Arterial.....	41
Dieta Cetogénica y Síndrome Metabólico.....	43
Ventajas de la Dieta Cetogénica.....	43
Desventajas de la Dieta Cetogénica.....	45
Metodología.....	50
Resultados.....	52
Conclusión.....	63
Referencias Bibliográficas.....	64

Resumen

La mayoría de la evidencia científica respecto a la dieta cetogénica, se centra en el tratamiento de la epilepsia refractaria infantil. Su aplicación en otras patologías como obesidad y diabetes requiere de mayor estudio a pesar de presentar resultados alentadores. El objetivo de esta investigación fue realizar una revisión bibliográfica de estudios científicos que reporten acerca de las ventajas y desventajas de implementar una dieta cetogénica como tratamiento dietético nutricional en las enfermedades metabólicas. La selección de estudios se basó en los siguientes criterios: ensayos clínicos realizados en humanos, publicados en los últimos cinco años, en idioma inglés y español, relacionados con el tratamiento de enfermedades metabólicas con una dieta baja o muy baja en carbohidratos y alta en grasas, de acceso gratuito. De los 12 estudios evaluados con intervención de dieta cetogénica en personas con enfermedades metabólicas se evidencian resultados favorables en la pérdida de peso de aquellos participantes que se sometieron a un régimen de dieta cetogénica; así como también una reducción significativa de hemoglobina glucosilada. En conclusión, se evidencia que hay efectos positivos a corto plazo, especialmente en la pérdida de peso e IMC, así como también en HbA1c y perfil lipídico.

Palabras clave: dieta cetogénica, ventajas, desventajas, diabetes, obesidad, hipertensión arterial, dislipemia.

Abstract

Most of the scientific evidence regarding the ketogenic diet focuses on the treatment of refractory epilepsy in children. Its application in other pathologies such as obesity and diabetes requires further study, although the results are encouraging. The objective of this research was to conduct a literature review of scientific studies that report on the advantages and disadvantages of implementing a ketogenic diet as a nutritional dietary treatment in metabolic diseases. The selection of studies was based on the following criteria: human clinical trials, published in the last five years, in English and Spanish, related to the treatment of metabolic diseases with a low or very low carbohydrate/high fat diet, freely available. Of the 12 studies evaluated with ketogenic diet intervention in people with metabolic diseases, favorable results are evidenced in weight loss in those participants who underwent a ketogenic diet regimen, as well as a significant reduction in glycosylated hemoglobin. In conclusion, there is evidence of positive short-term effects, especially on weight loss and BMI, as well as on HbA1c and lipid profile.

Key words: ketogenic diet, advantages, disadvantages, diabetes, obesity, arterial hypertension, dyslipemia.

Antecedentes.

Varios estudios han llegado a diversas conclusiones en relación al uso de la dieta cetogénica en diferentes tipos de enfermedades. Al compararla con la dieta hipocalórica, la dieta cetogénica, presentó mayor pérdida de peso, disminución de IMC y reducción de masa grasa, pero estos resultados podrían estar sobreestimados debido a sesgos hallados en la publicación; por lo que se ha considerado innecesario emplear la dieta cetogénica para el control del peso corporal (Díaz et al. 2021). En pacientes con DM2 que reciben una dieta cetogénica muy baja en carbohidratos para reducir la glucosa en sangre, no se asocian a niveles elevados de colesterol total y LDL, ni a niveles reducidos de HDL; ya que esta dieta puede, a corto plazo, conseguir una reducción de los niveles de triglicéridos (Meijuan y Jingyun, 2022).

En la mayoría de los casos estudiados no se evidenciaron efectos secundarios a corto plazo, por lo que la consideran una opción terapéutica segura en dicho período, pero se desconocen los efectos secundarios a largo plazo (Aucay y Mora, 2023). Aunque se han demostrado los numerosos beneficios de la dieta cetogénica, no se debe abusar de su uso, y este debe estar acompañado de un asesoramiento dietético (Pérez et al., 2021). Tanto las dietas bajas en carbohidratos como las dietas bajas en grasa y ricas en carbohidratos son efectivas para bajar de peso, siendo mucho mejores que la no intervención. Además, deben ser prescritas por profesionales capacitados (Moreno y Capponi, 2020).

La dieta cetogénica 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 (Lorenzo et. al., 2022). Esta dieta, a pesar de tener efectos adversos transitorios, ha demostrado ser una forma segura y eficaz de perder

peso, por lo que está siendo utilizada como una opción de tratamiento preoperatorio de cirugía bariátrica (Barrea et. al., 2023). La mayor parte de la evidencia científica respecto a esta dieta, se centra en el tratamiento de la epilepsia refractaria en pediatría. Su aplicación en otras patologías como obesidad, diabetes e incluso epilepsia en adultos requiere de mayor estudio a pesar de presentar resultados alentadores (Remón et. al. 2021).

Pacientes que tienen factores de riesgo metabólico como sobrepeso, obesidad o síndrome metabólico, al implementar una dieta cetogénica manifiestan una reducción significativa en el perfil glucémico y resistencia a la insulina, importantes condicionantes para el desarrollo de diabetes mellitus tipo 2. La dieta cetogénica es segura en adultos jóvenes y adultos mayores porque ha demostrado ser superior a otras dietas al conseguir una mayor reducción de parámetros de la composición corporal, niveles de glucemia e IR-HOMA (Bratta y Ayala, 2024). Al combinar esta dieta con ejercicio físico se puede evidenciar que las intervenciones con ejercicio aeróbico logran una disminución de masa muscular, por el contrario, al ser combinada con ejercicios de fuerza, la masa muscular aumenta (Martín et. al, 2019).

Parece ser que la dieta cetogénica es una excelente herramienta terapéutica para aquellos pacientes con obesidad que han probado diferentes terapias nutricionales sin éxito. Sus efectos secundarios son leves y prevenibles siempre y cuando se lleve a cabo un seguimiento adecuado. Sin embargo, una vez alcanzado el objetivo es muy importante recomendar un estilo de vida adecuado, que incluya una dieta equilibrada y actividad física con la finalidad de mantener la pérdida de peso a largo plazo (Barrea et. al., 2022). Los riesgos de esta dieta podrían estar superando sus posibles beneficios. Si bien es cierto, ha demostrado ser beneficiosa en el tratamiento de personas con síndromes epilépticos,

no se ha demostrado su eficacia a largo plazo en la pérdida de peso. Así como también, sus riesgos a largo plazo no están del todo claros hasta el momento (Gemmill, Rivero y Dahl, 2020).

Por todo lo expuesto, se propuso realizar una revisión bibliográfica de estudios científicos que reporten acerca de las ventajas y desventajas de implementar una dieta cetogénica como tratamiento dietético nutricional en las enfermedades metabólicas.

Enfermedades Metabólicas.

Diabetes Mellitus.

La Organización Mundial de la Salud describe la diabetes como un conjunto de trastornos metabólicos que se caracterizan por la presencia de hiperglicemia sin tratamiento. Su etiopatología es heterogénea porque implica defectos en la secreción de insulina, en la acción de la insulina, o ambas, alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos, proteínas y grasas (WHO, 2019). La diabetes mellitus (DM) está presente en todas las regiones y poblaciones del mundo. Durante los años 2001 a 2016, la tasa de mortalidad por diabetes mellitus se ha incrementado de manera significativa en el Ecuador. Provincias de la región litoral como Guayas, Los Ríos, El Oro y Manabí; así como Cañar y Cotopaxi de la región sierra, son las que presentan una tendencia estadística creciente de casos de diabetes mellitus (Núñez, et. al., 2020). Las estimaciones de la OMS reportan el aumento constante de personas con DM en el mundo. Además, asegura que sin intervenciones que contribuyan a detener su aumento, ésta enfermedad puede llegar a afectar a 629 millones de personas alrededor del mundo para el año 2045 (WHO, 2019).

En la mayoría de los grupos etarios de Ecuador, el índice de mortalidad por diabetes ha incrementado. Este hecho es atribuido a la relación que tiene la población con la modificación de hábitos alimentarios, el desarrollo económico, la urbanización,

modernización y otros factores. Sin embargo, se reporta una reducción de dicha mortalidad en el grupo masculino de entre 40 y 49 años, así como también en el femenino de 50 a 59 años. Este efecto se lo atribuyen a la aplicación de las estrategias del Ministerio de Salud Pública para reducir las enfermedades crónicas no transmisibles (Núñez, et.al., 2020). Al ser una patología de etiología multifactorial, conocer los factores de riesgo que contribuyen a su desarrollo es un aspecto relevante en cuanto a su prevención y tratamiento. Dichos factores, han sido divididos en modificables y no modificables. En cuanto a los primeros, se puede mencionar sobrepeso, obesidad, sedentarismo, patrones alimentarios entre otros; por otro lado, ente los no modificables constan raza, edad, sexo, genética, antecedentes familiares, etc. De todos ellos, el factor edad es uno de los principales, ya que se ha comprobado que la incidencia de esta enfermedad aumenta en la edad adulta (Blanco, et. al., 2021). Se distinguen dos tipos principales de diabetes mellitus caracterizados por mecanismos de desarrollo específicos, aunque sus signos suelen ser similares. La diabetes mellitus tipo 1 (DM1) representa el 5 al 10% de todos los casos y es diagnosticada con mayor frecuencia en niños. Es una enfermedad crónica donde se dañan las células beta pancreáticas que producen insulina; estos daños se dan como resultado de una reacción autoinmune, por ejemplo. Debido a la ausencia de una cantidad suficiente de insulina, se afecta el transporte de glucosa al interior de las células, provocando concentraciones elevadas de glucosa en sangre. La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) se manifiesta de igual manera, pero sus mecanismos de desarrollo son diferentes; lo que ocurre es un deterioro de la respuesta de las células a la insulina. Esta enfermedad se desarrolla durante muchos años, por lo que se diagnostica con mayor frecuencia en la edad adulta (Dynka, et.al., 2023).

Curiosamente, en los últimos años se reporta un subtipo de diabetes mellitus propensa a cetosis. Este subtipo de DM se identificó inicialmente en jóvenes africanos de los Estados Unidos. Se caracteriza por presencia de cetosis y una grave deficiencia de insulina, pero este tipo de pacientes luego entran en remisión, lo que hace innecesario el tratamiento con insulina (WHO, 2019). En este punto es importante recalcar la importancia de la atención médica oportuna para evitar que la cetosis se convierta en una cetoacidosis. La cetoacidosis diabética (CAD) es un desorden metabólico que se caracteriza por la presencia de hiperglicemia, cetosis y acidosis metabólica, que provoca una deficiencia absoluta o relativa de insulina circulante y un exceso de hormonas contrarreguladoras como el glucagón, cortisol, hormona del crecimiento y catecolaminas (Padilla, et.al., 2022). En pacientes jóvenes sin complicaciones asociadas, la CAD es de baja mortalidad y pronóstico favorable. Muy por el contrario, en personas de edad avanzada donde el coma, la intensidad de la hiperglicemia, la enfermedad cardiovascular, las infecciones o la enfermedad renal crónica ensombrecen su pronóstico (Ferreira y Facal, 2020). De los diferentes tipos de diabetes, la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es la más común. Un tratamiento integral que combine modificación del estilo de vida y reducción de peso corporal, contribuye a controlar la mayoría de los problemas metabólicos de los pacientes con DM2. El tratamiento médico nutricional debe adaptarse de manera individual a los requerimientos del paciente en función de los factores médicos y de estilo de vida. El objetivo del tratamiento no es solo el control de la glucemia, sino más bien ayudar en el control metabólico para prevenir complicaciones propias de la enfermedad (Blanco, et. al., 2021).

Obesidad.

El término obesidad ha sido definido por la Organización Mundial de la Salud como el acúmulo anormal o excesivo de grasa en el cuerpo producto del desequilibrio entre la ingesta y el gasto de energía, que puede llegar a afectar la salud de quien la padece. Su desarrollo implica la interacción de varios factores como genética, metabolismo, conducta, sociedad y psicología (Kaufer y Pérez, 2020). Se considera el sobrepeso y la obesidad como una verdadera pandemia, y el principal factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, coronarias y diabetes, consideradas como las de mayor morbimortalidad en el mundo (Ceballos, et.al., 2018). En la actualidad, la obesidad es considerada una enfermedad que se cuestiona esté basada por el punto de corte de IMC (Índice de Masa Corporal); porque su proceso de estudio médico debe ser más amplio y riguroso, incluyendo examen físico, una historia clínica detallada y parámetros de laboratorio que incluyan glicemia, perfil lipídico, electrocardiograma y perfil hormonal. La importancia de un estudio completo radica en descartar a aquellos pacientes, que de acuerdo al IMC son catalogados como obesos ($IMC \geq 30 \text{ Kg/m}^2$), pero no presentan patologías asociadas en el momento de su diagnóstico y se los define como pacientes obesos metabólicamente saludables (Aguilera, et. al., 2019).

La obesidad está catalogada como una enfermedad multifactorial y compleja; esto quiere decir que su desarrollo involucra la relación entre factores ambientales, conductuales y genéticos (Rivera, et. al., 2019). Su presentación es diversa, al igual que los patrones de acumulación de grasa que difieren de una persona a otra. Es más, existen diferencias en los grados de acumulación que le confieren diferentes riesgos a la salud. Al existir un amplio abanico de formas en que se construye y presenta la obesidad, el peso de los factores genéticos y ambientales son distintos en cada individuo. Por ejemplo, a

temprana edad el factor genético juega un papel mayor que el componente ambiental en la obesidad. Por otro lado, la excesiva acumulación de tejido adiposo en el área central del cuerpo humano (grasa visceral) es más frecuente en hombres y está asociada a un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares. En las mujeres, el predominio de tejido adiposo subcutáneo es más común en el área de las caderas y muslos. Por ello, realizar un diagnóstico correcto del tipo de obesidad presente en un paciente es muy importante para poder prescribir el tratamiento más apropiado a su condición particular (Kaufer y Pérez, 2020).

En el abordaje de un paciente con obesidad es importante establecer metas para la pérdida de peso. Lo aconsejable es que el paciente pierda entre el 5 al 10% de su peso inicial en un lapso de 6 meses. El pilar fundamental en el manejo de las personas con obesidad son los cambios en el estilo de vida, que incluyen optimizar hábitos nutricionales saludable y la realización de ejercicio físico. Todo abordaje de un individuo con obesidad debe ir siempre acompañado de apoyo psicológico profesional para mantener la motivación del paciente (Velasco, et. al., 2023). El objetivo central del tratamiento de la obesidad debe estar enfocado en la mejoría metabólica y de la calidad de vida. El cambio en el estilo de vida debe ser sostenible en el tiempo ya que la obesidad es una enfermedad que altera lo biológico, psicológico y social; por tanto, su tratamiento debe contemplar dichas dimensiones. El aspecto biológico debe estar encaminado a la reducción en la ingesta de energía de la dieta, a través del consumo de alimentos, sin comprometer la ingesta de nutrientes; la finalidad lograr que el paciente alcance un equilibrio entre lo que come y lo que gasta. El aspecto psicológico debe asegurar que el paciente obtenga placer en la dieta prescrita y proporcionarle herramientas prácticas que le permitan adherirse al tratamiento. En el aspecto social se debe buscar que el paciente pueda integrarse a su

ambiente cotidiano y que pueda costear, económicamente, su plan de alimentación. La finalidad de todo esto es lograr que el paciente las modificaciones que se prescriben y que se sienta capaz de integrarlas a su vida diaria (Kaufer y Pérez, 2022).

La pérdida de peso depende principalmente de la reducción de la ingesta de calorías totales; esto implica instaurar una dieta hipocalórica. La dieta hipocalórica tiene en promedio un déficit de 500 calorías al día de los requerimientos calóricos totales calculados para el paciente. Dicha dieta debe tener en cuenta las preferencias y el estado de salud del paciente (Velasco, et. al., 2023). Los alimentos que se consumen diariamente deben contar con las cantidades adecuadas de hidratos de carbono, proteínas, lípidos, vitaminas, minerales y agua, para satisfacer los requerimientos fisiológicos de cada persona. El control de la ingesta calórica contribuye a evitar el consumo innecesario de alimentos que inducen al desarrollo de la obesidad (Rivera, et. al., 2019).

Existen estudios bien elaborados que favorecen a unas dietas más que a otras, pero la realidad es que no existe un consenso acerca de cuál es la mejor dieta a implementar en un paciente con obesidad. Esto se debe a la heterogeneidad de la obesidad y las personas que la padecen, así como también, a la alta variación interindividual en la pérdida de peso, independientemente del tipo de dieta que se realice; ya que algunos individuos pierden mucho peso y otros ganan peso con la misma dieta. Las dietas que se deben favorecer son aquellas que, a pesar de ser hipocalóricas, tengan alta densidad de nutrientes y un muy limitado contenido de grasas saturadas y azúcares simples. La razón de esta recomendación se debe a la evidencia científica existente de su asociación con efectos beneficiosos para la salud. Dietas con un alto contenido de proteína suelen ser más aceptadas por la alta saciedad que proporcionan, y que conduce a una posterior reducción de la ingesta calórica. Sin embargo, los efectos benéficos o perjudiciales de

llevar este tipo de dietas no son consistentes (Kaufer y Pérez, 2022). La mejor dieta es aquella con la que el paciente se siente más cómodo y le permite tener una adherencia a largo plazo. Es importante tener en cuenta que una dieta balanceada en macronutrientes tiene un impacto directo en la salud. Es así que, las dietas bajas en carbohidratos están asociadas con un mayor aumento de los niveles de LDL; o la dieta DASH que ha demostrado reducir significativamente las cifras de tensión arterial (Velasco, et. al., 2023).

Dislipemia.

El metabolismo de los lípidos se da por medio de lipoproteínas circulantes. Estas lipoproteínas contienen colesterol, triglicéridos, quilomicrones, lipoproteínas de muy baja densidad que están enriquecidas con triglicéridos, lipoproteínas de baja densidad y lipoproteínas de alta densidad que predominantemente transportan colesterol. La hipercolesterolemia se puede generar por alteraciones genéticas o como consecuencia de alguna otra patología. La hipertrigliceridemia se puede dar ya sea por una sobreproducción o una reducción de su eliminación. Las dislipemias también pueden tener un origen secundario que relacionan a la hiperlipemia con diferentes patologías. En hipotiroidismo existe un aumento de la concentración de LDL a causa de una disminución de la transcripción de RLDL en el hígado. Otra patología asociada a dislipemia es la resistencia a la insulina; que se da principalmente con hipertrigliceridemia debido a cambios en la síntesis y también en la disminución de la eliminación de los triglicéridos, acompañado de alteraciones en LDL y HDL. En síndrome nefrótico se altera la cantidad y función de las principales lipoproteínas debido a un cambio en su degradación. En la obesidad se producen altas concentraciones séricas de colesterol, triglicéridos, LDL, VLDL y reducción de HDL. La ingesta de alcohol provoca hipertrigliceridemia debido a

un aumento de la secreción de VLDL, alteración de la lipólisis y aumento de la liberación hepática de ácidos grasos libres del tejido adiposo (Jerez, et. al., 2023).

Las dislipemias pueden ser por alteración en los valores de colesterol total, triglicéridos, colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (LDL) o colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (HDL). Este incremento en los valores se puede presentar en la infancia o adolescencia y persistir hasta la edad adulta. A nivel clínico, los lípidos plasmáticos más relevantes son el colesterol y los triglicéridos. El colesterol tiene funciones fisiológicas que lo convierten en constituyente de la membrana celular, precursor de hormonas esteroides y ácidos biliares. Por otro lado, los triglicéridos son fuente de energía para músculos y tejido adiposo (Almeida, et. al., 2023). El control lipídico, especialmente el LDL es un pilar fundamental en la prevención primaria de eventos cardiovasculares. El colesterol HDL se lo ha catalogado como un factor protector importante de la enfermedad cardiovascular (ECV); sin embargo, investigaciones recientes revelan que elevaciones extremas de colesterol HDL representan directamente HDL disfuncional en algunos individuos, y esto a su vez puede promover un riesgo cardiovascular (Pallarés, et. al., 2018).

La concentración de triglicéridos y HDL permiten identificar a individuos con dislipemia aterogénica y con elevado riesgo cardiovascular. El valor de los triglicéridos es un marcador surrogado de lipoproteínas ricas en triglicéridos y sus remanentes; estas lipoproteínas remanentes contribuyen a incrementar el riesgo cardiovascular de origen lipídico. En individuos con sobrepeso u obesidad que tienen un alto riesgo cardiovascular, los niveles de colesterol remanente (no LDL) y triglicéridos, están asociados con los objetivos cardiovasculares independientemente de la existencia de otros factores de riesgo (Núñez y Pedro, 2021). El HDL tiene propiedades biológicas protectoras que son

claves contra la aterosclerosis, estas incluyen la capacidad de salida del colesterol de la célula, además de actividades antioxidantes y antiinflamatorias. Pero en enfermedades metabólicas como la hipercolesterolemia (HC), las propiedades antiaterogénicas del HDL se pueden ver comprometidas. La deficiencia de HDL puede acelerar la HC y la aterosclerosis. Existe controversia sobre si la hipertrigliceridemia por si sola constituye un riesgo cardiovascular o si solo existe una asociación por la relación inversa que tiene con las concentraciones de HDL. Por otra parte, se ha detallado ampliamente la relación causal existente entre la hipertrigliceridemia y la pancreatitis. La hipertrigliceridemia es una de las varias causas de pancreatitis y aunque no es de las más frecuentes, si es importante considerarla por su alta morbilidad (Jerez, et. al., 2023).

El tipo y gravedad de la dislipemia determina el nivel de su intervención. Las menos graves requieren restricción del consumo de grasas saturadas y aumento de actividad aeróbica. Una dieta saludable es un importante recurso a utilizar en el manejo farmacológico del colesterol LDL elevado, porque contribuye a el empleo de dosis bajas de medicación. En hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia grave se recomienda llevar a cabo restricciones dietéticas más severas, con restricciones que pueden llegar a un porcentaje de < 15% del valor calórico total en aporte de grasas (Almeida, et. al., 2023).

Hipertensión Arterial.

La presión arterial (PA) está definida como la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes arteriales y se puede expresar mediante técnicas de medición como presión arterial sistólica, diastólica y media (Hidalgo, 2019). La PA está determinada por el débito cardíaco y la resistencia periférica total. El débito cardíaco depende de la contractibilidad miocárdica y del volumen intra- torácico circulante; la frecuencia cardíaca tiene una participación menor en el débito cardíaco, a excepción de cuando se encuentra en rangos

muy extremos. La resistencia periférica depende del tono arterial y de las características estructurales de su pared. Al ser la PA una variable biológica y continua, no existe un claro e indiscutible punto de corte que defina el umbral de sus valores normales. Lo que sí existe es una relación entre PA y riesgo cardiovascular, en la cual el riesgo cardiovascular aumenta de manera progresiva al aumentar los niveles de PA. Existen estudios epidemiológicos que sugieren un valor óptimo de PA de 115/75 mmHg; por otro lado, el diagnóstico de hipertensión arterial (HTA) se da cuando el paciente presenta de manera repetida valores iguales o mayores a 140/90 mmHg en la consulta médica (Tagle, 2018).

Se han identificado dos tipos de HTA; la primaria o también conocida como esencial cuyos mecanismos son desconocidos, pero se sabe de la existencia de una serie de factores implicados en su desarrollo. La HTA secundaria es la menos frecuente y es producida como consecuencia de una sustancia nociva o por padecer alguna enfermedad; quienes padecen de este tipo de HTA no suelen responder a los tratamientos antihipertensivos, ni mucho menos a las modificaciones en el estilo de vida (Hidalgo, 2019). La HTA es la condición más común que afecta la salud de las personas en todo el mundo. Está considerada como una enfermedad, pero también como un factor de riesgo importante para la aparición de enfermedades como insuficiencia cardíaca, cardiopatía isquémica, insuficiencia renal entre otras (Camejo, et. al., 2019).

Los factores de riesgo y las comorbilidades asociadas a la HTA deben ser evaluadas de manera exhaustiva para encontrar o confirmar la o las causas de HTA, y de esta manera poder seleccionar la intervención más adecuada. Factores condicionantes de retención excesiva de líquidos como la obesidad, edad avanzada, sexo masculino, resistencia a la insulina, disfunción renal y un alto consumo de sodio en la dieta

contribuyen al desarrollo de HTA o insuficiencia cardíaca sistólica y diastólica (Carbo, et. al., 2022). Son diversas las causas de una baja efectividad en el control de los factores de riesgo de la HTA; algunas pueden estar asociadas a las acciones tomadas por los profesionales de la salud y otras a los pacientes que no acuden o no se realizan el control pertinente. Una educación integral y permanente del paciente es esencial para alcanzar el éxito en el control y prevención de los factores de riesgo; en algunos casos es el único tratamiento que se necesita. Finalmente, un control adecuado de la HTA influye en la determinación de enfermedades como dislipemia, diabetes, obesidad, intolerancia a la glucosa, cardiopatía isquémica sintomática o hipertrofia ventricular izquierda (Hidalgo, 2019).

Existen factores de riesgo modificables que ayudan a prevenir la aparición de HTA. Entre estos se destacan la práctica de actividad física como estilo de vida que ayuda a disminuir el riesgo de desarrollar HTA y es saludable para el corazón y sistema circulatorio en general. El alto consumo de sal, grasas saturadas, azúcar y calorías generan problemas de HTA, develando la importancia del consumo de alimentos saludables que ayude a reducir la PA. Otro importante factor de riesgo que se puede modificar es el exceso de peso, que supone un esfuerzo adicional para el corazón y sistema circulatorio incrementando el riesgo de desarrollar HTA. Por último, el consumo de alcohol y tabaco provoca un aumento temporal de la PA que contribuye al deterioro de las arterias pudiendo ocasionar derrame cerebral e insuficiencia cardíaca (Carbo, et. al., 2022).

Síndrome Metabólico.

Aunque la pandemia de COVID-19 parece haber llegado a su final, aún se mantiene una de varios años de antigüedad. Se trata de la morbimortalidad cardiovascular asociada a ciertos trastornos metabólicos, entre los que la obesidad y la diabetes mellitus

tipo 2 son parte. Todas ellas, al mismo tiempo se encuentran englobadas, de manera muy frecuente, en lo que se conoce desde el punto de vista clínico y fisiopatológico como síndrome metabólico (Núñez y Pedro, 2021). El síndrome metabólico (SM) está definido como un trastorno complejo que engloba un conjunto de factores de riesgo cardiovasculares que tienen relación con la resistencia a la insulina y el depósito central de grasa (Peinado, et. al., 2021). Sus componentes impactan fuertemente la calidad de vida de quienes los padecen, sin embargo, son altamente vulnerables al tratamiento y medidas preventivas (Castillo, et. al., 2017).

El SM está caracterizado por la aparición simultánea o secuencial de diversas alteraciones metabólicas e inflamatorias que se presentan a nivel celular y molecular. Dichas alteraciones están asociadas a resistencia a la insulina en presencia de adiposidad visceral y se manifiestan como una serie de trastornos sistemáticos que son obesidad, hipertensión arterial, dislipemia, síndrome de ovario poliquístico en las mujeres, prediabetes o diabetes mellitus tipo 2 y enfermedad por hígado graso no alcohólico (Fragozo, 2022). Todas estas diversas condiciones patológicas se encuentran relacionadas entre sí, y aparecen para promover, de manera directa, el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (Castillo, et. al., 2017). Al ser el SM el resultado de la interacción de factores de riesgo sobre el componente genético, el entorno y el estilo de vida del individuo son elementos importantes en su expresión. Por ello, en la prevención del SM es fundamental alcanzar un estilo de vida saludable basado en una alimentación saludable, evitando el sobrepeso y realizando actividad física de manera regular (Peinado, et. al., 2021).

El tratamiento del SM está centrado en varias áreas que incluyen la reducción de tejido adiposo a través de modificaciones dietéticas, ejercicio físico y el tratamiento

específico de otros componentes, con la finalidad de reducir la resistencia a la insulina, prevenir la progresión de diabetes mellitus tipo 2 y disminuir el riesgo cardiovascular. Se recomienda que el aporte de grasas de la dieta corresponda al 25% o menos del valor calórico total de cada individuo; limitando el consumo de grasas saturadas, grasas trans, colesterol y azúcares simples. Sin embargo, no existe una indicación clara y contundente de qué tipo de dieta puede ser la más exitosa para la reducción de peso y mejora de los componentes del síndrome metabólico. Por tanto, la prescripción dietética personalizada adquiere mucho valor como un enfoque prometedor para la prevención y tratamiento del SM (Fragozo, 2022). Las acciones que se toman para prevenir y tratar el SM son altamente vulnerables porque no dependen de tecnologías o nuevos descubrimientos debido a que se trata de un problema asociado al estilo de vida. Numerosos estudios afirman que una reducción de peso, hasta alcanzar el peso considerado normal para la edad, sexo y talla del individuo, es una medida por sí misma capaz de reducir de manera significativa la prevalencia de SM en más del 50% de los pacientes. Esta reducción ponderal del peso también sería determinante en el control de los demás factores como la HTA, DM2, intolerancia a la glucosa e hipertrigliceridemia (Castillo, et. al., 2017).

Dieta Cetogénica.

El origen de la dieta cetogénica data del año 1911 en París, cuando dos médicos informaron acerca de la reducción en la severidad de las convulsiones en períodos de inanición; pero fue en el año 1921 que se intentó generar cetosis. El Dr. Russell Wilder es el responsable de teorizar que la cetonemia se podía producir con un beneficio terapéutico, utilizando una dieta baja en carbohidratos en lugar de pasar hambre como se producía inicialmente. Es así como nace el término dieta cetogénica y adquirió mucha popularidad en el tratamiento de la epilepsia infantil. El Dr. Robert Atkins en la década

de 1970 introduce la cetosis nutricional como medida para perder peso. Popularizando la dieta Atkins, una de las primeras dietas bajas en carbohidratos, que sirvió de base para las variaciones que se desprendieron de ella como la dieta paleolítica por ejemplo (McGaugh y Barthele, 2022).

La dieta cetogénica consiste en un régimen alimentario cuyo contenido de carbohidratos es muy bajo. Dicho macronutriente se limita a un 5 o 10% del valor calórico total, esto puede consistir en 50 gramos o menos al día de hidratos de carbono (Watanabe, et. al., 2020). Una definición más precisa y general de la dieta cetogénica es, una dieta que conduce a una mayor formación de cuerpos cetónicos en el organismo. Con la finalidad de imitar, de alguna manera, una condición de ayuno sin las consecuencias negativas de la inanición. No es una dieta de eliminación, solo requiere reducir al mínimo los productos con un mayor contenido de carbohidratos. Aumentando el porcentaje de grasas normalmente hasta un 70 – 80% del requerimiento calórico total de un individuo, con un aporte proteico del 20% respectivamente (Dynka, et. al., 2023). El ayuno es el antepasado del actual régimen terapéutico denominado dieta cetogénica, que imita el estado de ayuno mientras altera el metabolismo predeterminado hacia el uso de grasas como principal fuente de energía (Veneti, et. al., 2023).

En condiciones normales, el cuerpo depende principalmente de los hidratos de carbono para producir energía. La insulina tiene como función extraer y almacenar energía derivada de la glucosa; cuando el organismo dispone de pocos carbohidratos, la secreción de insulina se reduce. La glucosa almacenada en forma de glucógeno, se encuentra disponible como combustible inicialmente, pero después de tres a cuatro días se agota. Es entonces que la grasa almacenada se convierte en el combustible más fácilmente disponible, que al descomponerse en ácidos grasos libres proporciona la

materia prima necesaria para la producción de cetonas en el hígado. En momentos de inanición y ejercicio prolongado ocurre la producción de cetonas, pero también cuando se lleva a cabo una dieta muy baja en hidratos de carbono (McGaugh, 2022). Las cetonas (acetoacetato, betahidroxibutirato y acetona) son moléculas solubles en agua producidas en el hígado a partir de ácidos grasos cuando las reservas de glucosa en sangre y glucógeno hepático han minimizado. En una dieta mínima en hidratos de carbono la insulina es baja y el glucagón aumenta, por el contrario, una dieta rica en hidratos de carbono aumenta el nivel de glucosa en sangre, provocando a su vez un aumento en los niveles de insulina e interrumpiendo la cetogénesis a favor del almacenamiento de grasa. Por tanto, la cetosis es un cambio de un estado dependiente de la glucosa mediado por insulina a una mayor capacidad de utilizar la grasa proveniente de la dieta y las reservas adiposas como energía. La energía derivada de la grasa, es enviada por todo el cuerpo para suministrar energía al cerebro, corteza renal, corazón y músculo esquelético. Las cetonas pueden suministrar hasta un 60% del ATP que el cuerpo necesita; cruzan la barrera hematoencefálica y reemplazan a la glucosa como fuente principal de energía para el cerebro (Gershuni, et. al., 2018).

La cetosis puede convertirse en cetoacidosis manifiesta, provocando una disminución de pH y bicarbonato sérico, que a su vez produce enfermedades graves y hospitalización. Está mayormente asociada con la diabetes mellitus tipo 1 y el alcoholismo, pero la inanición provocada por dietas bajas en carbohidratos y/o bajas en calorías debe ser tomada en consideración como una posible etiología (Blanco, et. al., 2019). Sin embargo, el estado metabólico de cetosis que se observa en el ayuno o la dieta cetogénica es benigno, se lo conoce como cetosis nutricional, y no debe ser confundido con la cetosis patológica antes mencionada, una condición muy perjudicial (Basolo, et.

al., 2022). La cetoacidosis, a menudo, está asociada con la producción de un nivel peligroso de cuerpos cetónicos que cambia el pH de la sangre (Nuwaylati, et. al., 2022). Cuando las concentraciones de cetonas no exceden un nivel crítico, parecen tener un efecto beneficioso; y los cuerpos cetónicos actúan como señales moleculares, participando, además, en la modificación de proteínas. Regulan el estrés oxidativo y la inflamación, mejorando el perfil metabólico y contribuyendo a una vida saludable (Veneti, et. al., 2023). El efecto metabólico de la producción de cetonas está en estabilizar el azúcar en sangre, minimizando la liberación de insulina y así, mitigar los efectos anabólicos y tumorigénicos posteriores que posee la resistencia a la insulina de larga duración. El sello distintivo de la cetosis nutricional es el nivel de cetonas en sangre de 0.5 a 3 mg/dl, que contrasta marcadamente con el rango de cetonas presentes en la cetoacidosis diabética de 5 a 10 veces mayor (Gershuni, et. al., 2018). Fisiológicamente, la cetosis es un proceso que se lleva a cabo en el hígado a lo largo del día. El ritmo, tiempo y velocidad de la producción de cetonas están dados por un complejo bioquímico y hormonal sofisticado, que está muy bien integrado, y puede variar de acuerdo a la intensidad y duración del estímulo cetogénico; y esto a su vez puede conducir a estados patológicos (Watanabe, et. al., 2020).

Tipos de Dieta Cetogénica.

Existen varios protocolos de dietas cetogénicas que se diferencian entre sí por cantidad de calorías, composición de macronutrientes y proporción cetogénica alcanzable; este último, se refiere a la proporción entre la cantidad de lípidos de la dieta, expresada en gramos, y la cantidad de proteínas y carbohidratos (Barrea, et. al., 2023). En los últimos años, se han definido diferentes variantes de dieta cetogénica, pero todavía es necesaria una clasificación que sea comúnmente aceptada. Los tipos de dieta

cetogénica incluyen: la clásica de triglicéridos de cadena larga (la más utilizada) y los triglicéridos de cadena media (la más cetogénica). La dieta cetogénica clásica tiene un alto contenido de grasa, manteniendo una relación de 4:1 con los carbohidratos. Por su parte, la dieta cetogénica de TCM permite la ingesta de una mayor proporción de carbohidratos y proteínas, consiguiendo un aumento de la adherencia y prevención del catabolismo muscular. Está basada en el porcentaje de calorías del aceite TCM y es utilizada comúnmente para el tratamiento de la epilepsia infantil refractaria y otros trastornos neurológicos como el Alzheimer (Spigoni, et. al., 2022).

La dieta cetogénica alta en grasa, comúnmente llamada dieta cetogénica, se caracteriza por una restricción de carbohidratos (CHO) < 50 g/día, una ingesta ilimitada de grasa, un aumento relativo de proteínas (0.8 a 1.2 g/día) y una ingesta de calorías libre que se ve limitada por el efecto saciante que tiene esta dieta (Watanabe, et. al., 2020). Es la más restrictiva, aproximadamente entre el 80 y 90% de la energía proviene de las grasas, y el 10 a 20% restante comprende tanto de la cantidad de proteína como de la ingesta de CHO calculados a partir de las calorías restantes. El énfasis que esta dieta le da a la restricción de CHO se debe a la obtención de un estado de cetosis en el menor tiempo. La ingesta reducida de proteínas es para evitar la formación de glucosa a partir de la degradación de los aminoácidos. Por la restricción de CHO es muy difícil de seguir e insatisfactoria para muchos pacientes (Drabinska, et. al., 2021).

Una variante relativamente nueva es la dieta cetogénica muy baja en carbohidratos (VLCKD por sus siglas en inglés); este enfoque nutricional aprovecha la cetosis nutricional inducida por una baja ingesta de CHO y también por una restricción de calorías. Está caracterizada por el aporte calórico de 700 a 800 calorías al día, con una restricción de CHO de 30 a 50 g/día, 30 a 40 g/día de grasa y alrededor de 1.2 a 1.4 g/kg

de peso corporal al día de proteína de origen animal y vegetal. Su objetivo es lograr una pérdida de masa grasa preservando la masa magra (Barrea, et. al., 2023). El protocolo de aplicación de esta dieta se divide en tres etapas: activa, reeducación y mantenimiento. La etapa activa está caracterizada por una dieta muy hipocalórica, y se divide a su vez en tres fases cetogénicas; en la primera, los pacientes ingieren preparados proteicos de alto valor biológico acompañados de verduras de bajo índice glicémico cinco veces al día. En la segunda fase, una de las raciones de proteínas es sustituida por proteína natural, ya sea carne, huevo o pescado, en la cena o el almuerzo. En la tercera fase, se sustituye dos raciones de preparado proteico por proteína natural baja en grasa. Al ser un patrón dietético bajo en calorías, requiere que el paciente complemente los requerimientos de micronutrientes (vitaminas y minerales). La duración de la etapa activa es de 8 a 12 semanas pues su objetivo es que el paciente pierda alrededor del 80% de peso (Muscogiuri, et. al., 2019). La etapa de reeducación consiste en el uso de una dieta hipocalórica en la cual el paciente reintroducirá de manera progresiva los diferentes grupos alimentarios, mientras participa en un programa de reeducación alimentaria que contribuye a mantener el peso a largo plazo. La ingesta calórica en esta etapa oscila entre 800 a 1500 Kcal/día; y la introducción de los CHO se lleva a cabo de manera gradual, iniciando con aquellos que tienen un bajo índice glicémico, seguidos de aquellos con índice glicémico moderado y finalmente aquellos con índice glicémico alto. Finalmente, la etapa de mantenimiento que incluye un plan de alimentación balanceado en macronutrientes, cuyo objetivo es contribuir a mantener el peso perdido y promover un estilo de vida saludable; las calorías que se consumen en esta etapa oscilan entre 1500 a 2000 Kcal/día (Muscogiuri, et. al., 2019).

La dieta Atkins es un régimen que impone fuertes restricciones a los CHO, pero con una ingesta moderada de proteínas. Está dividido en cuatro fases, la primera es la más restrictiva con menos de 20 g/día de CHO; en la segunda fase la ingesta de CHO aumenta a 25- 50 g/día; en la tercera fase alcanza los 80 g/día de CHO y continúa de esa manera hasta que se obtiene el peso corporal deseado; finalmente en la cuarta fase, se permite el consumo de 100 g/día de CHO y es una fase que continua para mantener el peso corporal reducido. Conforme el paciente avanza por las etapas de la dieta Atkins, esta se vuelve más relajada permitiéndole consumir más carbohidratos y una amplia variedad de productos alimenticios; sin embargo, es importante recalcar que el estado de cetosis se observa únicamente durante la primera fase. La dieta Atkins modificada se refiere al mantenimiento de la primera fase, pero de manera indefinida sin pasar por las fases de menor restricción, lo que significa, que la cetosis se mantiene. Esta dieta no fue diseñada para el tratamiento de la obesidad, por lo que su única restricción es la ingesta limitada de CHO sin la necesidad de controlar el recuento de calorías, proteínas y líquidos; esto la convierte en una dieta más sabrosa y de fácil administración. Por último, el tratamiento de bajo índice glucémico es un tipo de dieta cetogénica menos restrictiva. La ingesta de CHO en este tipo de dieta está entre 40 a 60 g/día, pero estos deben ser de bajo índice glicémico (IG). Los productos que contienen un IG alto, como arroz, pan blanco, cerveza y productos con almidón se eliminan durante este tipo de dieta, y se priorizan verduras, legumbres, lácteos, semillas y carnes. Aunque el nivel de cetosis en este régimen es menor igual se observan beneficios en su implementación, sobre todo a nivel neurológico (Drabinska, et. al., 2021).

Es necesario mencionar, que una dieta cetogénica obligatoriamente restringe hidratos de carbono digeribles (aquellos que proporcionan energía de manera directa)

como el almidón, sacarosa, lactosa, glucosa; y recomienda hidratos de carbono no digeribles. Si bien es cierto, no existe un consenso acerca de la composición ideal de la grasa dietética, la dieta cetogénica debe estar compuesta principalmente por ácidos grasos insaturados (aceite de oliva, girasol, aguacate, soja, etc.), en lugar de ácidos grasos saturados. La complementación con ácidos grasos poliinsaturados omega 3 se debe realizar de manera obligatoria durante las primeras fases de una dieta cetogénica (Paoli, et. al., 2023).

Dieta Cetogénica y Diabetes Mellitus.

La dieta era el pilar fundamental del tratamiento de la diabetes tipo 1 antes de la llegada de la insulina; se utilizaba una dieta hipocalórica baja en carbohidratos para tratar la diabetes mellitus. Sin embargo, el uso de esta dieta disminuyó con el descubrimiento de la insulina. En los últimos años ha despertado un gran interés en el uso de la dieta cetogénica para tratar la diabetes mellitus tipo 2. Se han propuesto varios mecanismos que respaldan su uso para mejorar la glucemia, y el más importante es la disminución de glucosa circulante (McGaugh y Barthel, 2022). El tratamiento de la diabetes mellitus (DM) tipo 1 y tipo 2 consiste, generalmente, en ajustes de la medicación dirigidos a controlar la glucemia y un nivel de HbA1c < 7%. Los beneficios de seguir una dieta cetogénica muy baja en carbohidratos incluyen disminución de la glucemia, niveles bajos de insulina en ayunas, disminución de la resistencia a la insulina y potenciación en la disminución de requisitos de insulina y/o medicamentos glucémicos orales (Batch, et. al., 2020). El posible mecanismo del beneficio de la dieta cetogénica en pacientes con DM2 es que la restricción extrema de hidratos de carbono reduce la absorción intestinal de monosacáridos, conduciendo a un nivel más bajo de glucosa en sangre y reduciendo su fluctuación. Durante la cetogénesis se promueve la sensibilidad del receptor de insulina;

por tanto, la dieta cetogénica no solo garantiza el suministro básico de nutrientes, sino que también ayuda a mantener un balance negativo de energía y a reducir la fluctuación y secreción de insulina, conduciendo a una mejor sensibilidad a la insulina (Yuan, et. al., 2020).

Estudios disponibles sugieren la influencia interesante que tiene la dieta cetogénica en el tratamiento farmacológico de la diabetes mellitus. Entre sus hallazgos demuestran una reducción significativa de las necesidades de insulina y dosis de antidiabéticos orales. La dieta cetogénica puede reducir las necesidades de insulina de los pacientes con DM1 utilizando bombas de insulina hasta en un 44%; un valor cercano al observado en pacientes con DM2. La Asociación Estadounidense de Endocrinología Clínica sugiere que aquellos pacientes que sigan un tratamiento con inhibidores del cotransportador sodio-glucosa 2, deben dejar de ingerirlos antes de comenzar una dieta cetogénica; debido al riesgo de desarrollar cetoacidosis diabética. Aquellos pacientes que reciben tratamiento con agonistas del receptor del péptido similar al glucagón 1 (GLP-1) deben ser monitoreados de manera estricta durante el uso de una dieta cetogénica; además de la suspensión completa de su administración del fármaco debido al alto riesgo de episodios de hipoglucemia y cetoacidosis diabética. Es así que, en algunos pacientes con DM2 tratados de manera farmacológica, se podría suspender por completo o reducir la dosis de los medicamentos prescritos; para contribuir a minimizar o evitar los efectos adversos que los fármacos tienen en algunos pacientes. Solo la monitorización y control continuo permitirá modificar o retirar por completo la dosis del fármaco, de manera que se prevengan posibles episodios de hipoglucemia, cetoacidosis diabética u otras complicaciones (Dynka, et. al., 2023).

El tratamiento óptimo para la DM1 es la combinación de insulina y dieta saludable; esta última debe estar encaminada a limitar el consumo de CHO, los causantes de la hiperglucemia posprandial. Para quienes padecen DM1, resulta difícil lograr un buen cumplimiento de la dieta cetogénica pues con frecuencia se dan por vencidos después de 1 o 2 años de su implementación; esto se debe a la intolerancia y dificultad para elegir los alimentos. Los estudios que han implementado un patrón cetogénico revelan mejoras en los niveles de HbA1c, variabilidad glucémica y uso de insulina (Veneti, et. al., 2023). La contraindicación mejor descrita hasta el momento para la dieta cetogénica es la DM1. Como se ha mencionado con anterioridad, esto se debe al alto riesgo de cetoacidosis diabética y posible hipoglucemia. Las directrices dadas por la Asociación Americana de Diabetes (ADA por sus siglas en inglés) no respalda un plan de alimentación por encima de otro, pero sí recomienda la educación en conteo de carbohidratos. Hasta el momento no existen estudios de alta calidad que permitan concluir de manera definitiva si la dieta cetogénica se puede utilizar de forma segura en pacientes con DM1. La razón es que la evidencia actual tiene como objetivo evaluar la posible aplicación de la dieta cetogénica en la mejora del control de glucosa de los pacientes con DM1; en lugar de investigar la seguridad de esta dieta en aquellos pacientes con DM1 que la consumen con el fin de perder peso (Watanabe, et. al., 2020). Curiosamente, existen pacientes con DM1 que han decidido tratar y controlar su enfermedad con una dieta muy baja en CHO, aún en contra de las recomendaciones de su médico tratante. Un estudio reclutó a estos pacientes para que realicen una dieta de < 30g/día de CHO y sorprendentemente el 97% de los participantes lograron alcanzar los objetivos glucémicos de la ADA para HbA1c; con un promedio de 5,6% y dosis media al día de insulina de 0,40 U/Kg/día. Los participantes reportaron un mejor estado de salud, mayor satisfacción en el control de su enfermedad

y un menor número de eventos adversos. Los resultados de este estudio no tienen precedentes y si se confirman en ensayos clínicos podrían ayudar a prevenir o reducir los problemas crónicos de salud asociados a la DM1, solo con el uso de la dieta (Dowis y Banga, 2021).

Numerosos metaanálisis han demostrado la eficacia de la dieta cetogénica para mejorar los niveles de HbA1c, reducción de los medicamentos que reducen la glucosa, y algunos científicos afirman que la farmacoterapia no solo puede reducirse de manera significativa, sino que incluso puede ser eliminada por completo. Esto debido a la existencia de estudios que reportan la remisión de DM después de la adherencia a una dieta cetogénica (Veneti, et. al., 2023). La falta de datos acerca de la seguridad, cumplimiento y eficacia a largo plazo de la dieta cetogénica empleada en personas con DM resulta preocupante. Es conocido, que una dieta mediterránea es segura y puede mantenerse de por vida con efectos duraderos sobre el control glucémico al compararla con una dieta estándar. La dieta DASH también ha demostrado efectos beneficiosos sobre el control glucémico y parámetros cardiometabólicos en personas con DM2. De acuerdo con la evidencia científica, se puede recomendar una dieta alta en CHO siempre y cuando esta sea rica en fibra y tenga una relación índice glicémico y carga glucémica sea baja (Bolla, et. al., 2019). Un metaanálisis comparó la eficacia y seguridad de las dietas bajas en CHO con las dietas bajas en lípidos. Reporta que la dieta baja en CHO redujo la HbA1c durante los 3 meses que duró la intervención, sin diferencias en los niveles de glucosa en ayunas. Hubo una reducción significativa de insulina en ayunas a corto y mediano plazo y de MES antiglicémica a mediano y largo plazo. Estos resultados se le atribuyen a la restricción calórica y pérdida de peso asociada a esta, más que a la restricción de macronutrientes. Este efecto beneficioso a corto y mediano plazo de la dieta baja en CHO

podría deberse a la dificultad de adherencia que tiene con respecto a la dieta baja en lípidos, haciendo que la pérdida de peso sea insostenible a largo plazo (Apekey, et. al., 2022).

Evidencia de certeza moderada a baja sugiere que los pacientes que realizan una dieta baja en CHO durante seis meses pueden experimentar una mayor tasa de remisión de la DM sin consecuencias adversas. Sin embargo, estos beneficios disminuyen a los doce meses por lo que el personal de salud podría considerar la aplicación de una dieta baja en CHO de corto plazo para el tratamiento de la DM2, siempre y cuando se realice el monitoreo adecuado y el ajuste de la medicación según sea necesario (Goldenberg, et. al., 2021). El objetivo principal de las personas con DM1 y DM2 es el control de la glucemia. Se aduce que la restricción de CHO puede beneficiar los marcadores sanguíneos en estos pacientes aún en ausencia de pérdida de peso; esto es un punto muy relevante, pues muchas personas con DM no tienen exceso de peso, pero necesitan controlar sus niveles de glucosa en sangre (Dowis y Banga, 2021). Hasta el momento no se han establecido las proporciones porcentuales ideales de distribución calórica de los macronutrientes para prevenir la DM. Las dietas estándar existentes que se recomiendan para personas con DM están basadas en la energía suministrada a partir de los hidratos de carbono, que sugieren sea del 45 a 65% del requerimiento calórico diario del paciente. El aporte de lípidos recomendado es de 25 a 40% y el de proteínas del 15 al 20% del requerimiento calórico total. En cuanto a la cantidad máxima de colesterol la recomendación es de 300 mg/día y en caso de dislipemia < 200 mg/día. Es por ello, que el personal sanitario se rehúsa a emplear el modelo nutricional cetogénico, ignorando la evidencia científica actual y los potenciales beneficios que dicha dieta presenta (Dynka, et.al., 2023). Las últimas recomendaciones en el tratamiento de la DM no indican un

patrón de alimentación único, por el contrario, sugiere que la planificación de comidas y distribución de los macronutrientes debe basarse en la evaluación individual de los patrones alimentarios, preferencias y cambios metabólicos que presente el paciente (Bolla, et. al., 2019).

Dieta Cetogénica y Obesidad.

Los mecanismos subyacentes de la patogénesis de la obesidad están basados en un modelo simplista de balance energético, esto implica que un balance energético positivo crónico, es decir, que la ingesta calórica supera constantemente el gasto energético, provocando un almacenamiento excesivo de energía con el consiguiente aumento de peso. Esto supone que las oscilaciones en la ingesta y gasto de energía afectan el equilibrio energético de manera independiente. Existe evidencia sugerente que estos componentes están controlados por un modelo más complejo donde la perturbación de uno de los componentes, sea ingesta o gasto de energía, conduce a cambios compensatorios biológicos y/o conductuales en el otro, con el objetivo de preservar el peso corporal y las reservas de energía corporal dentro de un rango estable (Basolo, et. al., 2022). El problema con el modelo de calorías que entran y salen en los programas para perder peso es la dificultad de evitar una disfunción en el sistema energético homeostático que dificulte la pérdida de peso a largo plazo. Con la reducción de peso, el hambre aumenta y el gasto energético disminuye, ambas adaptaciones fisiológicas tienden a recuperar el peso perdido (Paoli, et. al., 2023). La reducción de la tasa metabólica en reposo, conocida como termogénesis adaptativa, supone un obstáculo para el mantenimiento de la pérdida de peso a largo plazo (Dowis y Banga, 2021).

En el tratamiento de la obesidad se han propuesto diversas dietas para bajar de peso (Baylie, et. al., 2024). Existe evidencia de la eficacia que posee la dieta cetogénica

en la pérdida de peso, pero los mecanismos exactos de cómo se da dicha pérdida aún no se encuentran del todo claros (McGaugh y Barthel, 2022). Algunos investigadores han sugerido varios mecanismos. El primero se trata de la reducción del apetito debido al aumento en la concentración de hormonas de la saciedad. La cetosis tiene un efecto directo o indirecto sobre la secreción de las hormonas relacionadas a la regulación del apetito; ejerciendo acción sobre las señales orexígenas como anorexígenas (Baylie, et. al., 2024). Cuando el cuerpo está en estado de cetosis, los cuerpos cetónicos son su principal fuente de energía en ausencia de CHO; este cambio en el metabolismo puede provocar una disminución del apetito y antojos, facilitando a los pacientes el continuar con la dieta prescrita (Barrea, et. al., 2023). Esto es posible porque la dieta cetogénica incrementa los niveles circulatorios de adiponectina; el aumento de los ácidos grasos libres después de las comidas es parte de la vía anorexigénica de esta dieta, a esta reacción le sigue la disminución del neuropéptido NPY, encargado de controlar el apetito. La producción fisiológica de β - hidroxibutirato durante una dieta cetogénica ejerce un importante efecto anticatabólico sobre el músculo esquelético, conduciendo a una disminución de la masa grasa, preservando masa magra y fuerza muscular (Barrea, et. al., 2023). Además, la dieta cetogénica reduce los niveles de grelina (hormona del apetito) en el torrente sanguíneo, provocando una disminución general del hambre y por ende una disminución en el consumo de alimentos (Baylie, et. al., 2024). Otro mecanismo de pérdida de peso propuesto sugiere que al disminuir la ingesta de CHO, el cuerpo se somete a mayores cantidades de gluconeogénesis para proporcionar glucosa al cerebro; por lo que se considera a la gluconeogénesis un proceso metabólico costoso. Si bien los mecanismos descritos proporcionan información acerca de cómo la dieta cetogénica promueve la reducción del apetito y pérdida de grasa, cabe señalar que la evidencia muestra que la

pérdida de peso puede atribuirse de manera parcial a la pérdida de agua. Por ello, es importante revisar la duración de los estudios sobre dieta cetogénica, pues la pérdida de peso temprana y dramática puede estar causada por la diuresis (McGaugh y Barthel, 2022).

Las principales indicaciones para el uso de una dieta cetogénica en personas con obesidad son: obesidad severa, en el preoperatorio de una cirugía bariátrica, obesidad sarcopénica, obesidad asociada a hipertrigliceridemia y/o hipertensión arterial, obesidad asociada a diabetes tipo 2 y/o síndrome metabólico, obesidad asociada a hígado graso no alcohólico, obesidad asociada a síndrome de apnea obstructiva del sueño y obesidad asociada a enfermedades óseas o artropatía grave (Muscogiuri, et. al., 2021). La literatura científica disponible indica que una dieta cetogénica podría ser beneficiosa en el manejo de la obesidad. Sin embargo, faltan estudios exhaustivos a gran escala que garanticen la seguridad de su uso en la pérdida de peso corporal. La mayoría de los estudios elaborados hasta el momento se han llevado a cabo en muestras muy pequeñas, en períodos de intervención de corto plazo sin evaluación de seguimiento y falta de grupos de control. Es importante mencionar que aquellos estudios realizados con dietas cetogénicas muy bajas en calorías muestran un efecto beneficioso sobre el peso corporal que puede estar relacionado con un alto déficit calórico, no con la composición nutricional de la dieta (Drabinska, et. al., 2021).

Las dietas cetogénicas están limitadas al consumo de alimentos de origen vegetal ricos en CHO complejos, y al alto consumo de proteínas y lípidos; algunas intervenciones incluyen el uso de fórmulas y complementos, por lo que son consideradas nutricionalmente desequilibradas e inseguras. Por ello, es importante el seguimiento nutricional; el nutricionista, en el ejercicio de sus funciones profesionales, debe hacer uso

de sus conocimientos para resaltar la importancia que tiene la alimentación saludable en la calidad de vida de las personas. Para lograr la efectividad de las estrategias de pérdida de peso, es necesario considerar no solo los aspectos biológicos alimentarios, sino también el contexto cultural, social y económico que influye en la formación de los hábitos alimentarios de cada individuo (Correa y Cardoso, 2019).

Dieta Cetogénica y Dislipemia.

Los efectos de la dieta cetogénica sobre el perfil lipídico son heterogéneos. Algunos autores reportan mejoras del colesterol LDL y triglicéridos, mientras que otros no informan cambios significativos en dichos parámetros, es más algunos reportan aumento de los triglicéridos (Tinguely, et. al., 2021). Durante la ejecución de una dieta cetogénica baja en calorías se puede observar de manera general una disminución de los triglicéridos plasmáticos, un aumento del colesterol LDL debido a la elevada ingesta de lípidos, y un efecto neutro sobre el colesterol HDL; pero estos efectos son transitorios ya que los valores vuelven a ser normales al finalizar la intervención nutricional cetogénica (Muscogiuri, et. al., 2021). El efecto de las dietas cetogénicas sobre las subclases de lipoproteínas séricas después de seis meses demostró una disminución significativa de VLDL mediano y pequeño, y LDL mediano, aumentos significativos en el tamaño de las partículas de VLDL, LDL grande y HDL; aunque la dieta cetogénica no redujo el colesterol LDL total, si cambiaron de pequeños y densos a LDL grandes y flotantes (Zhang, et. al., 2021).

La dieta cetogénica se basa en la ingesta de una dieta rica en grasa, lo que va en contra de las recomendaciones de una dieta saludable, pero el perfil lipídico también depende de la ingesta de CHO, generando debate sobre el impacto de este patrón dietético en el perfil de lípidos. En personas con peso normal, la dieta cetogénica, aumentó

significativamente el colesterol total, LDL, apolipoproteína B y HDL, pero los triglicéridos no fueron significativamente diferentes entre la dieta cetogénica y las dietas que contienen entre 45 y 65% de CHO (Popiolek-Kalisz, 2024). En pacientes con sobrepeso, obesidad, diabetes y pacientes generales, la dieta cetogénica baja en CHO disminuyó significativamente los niveles de triglicéridos y aumentó los niveles de colesterol HDL, esto sugiere un efecto cardioprotector (Luo, et. al., 2022). Al comparar la dieta cetogénica con dietas que contenían entre 40 a 60% de CHO en pacientes diabéticos, se evidenció que no hubo una disminución significativa, ni diferencias entre los niveles de colesterol total, HDL y LDL después de intervenciones de 3, 6 y 12 meses. Los niveles de triglicéridos disminuyeron después de 3 meses de intervención con una dieta cetogénica, pero no hubo diferencias significativas después de 6 y 12 meses. Sin embargo, al comparar la dieta cetogénica con dietas recomendadas para pacientes con DM, mostró una mayor reducción de triglicéridos y un aumento de colesterol HDL después de 3, 6 y 12 meses. En cuanto al colesterol LDL, no mostró cambios significativos a los 3 y 6 meses, pero después de 12 meses de seguimiento mostró un aumento significativo de LDL en aquellos pacientes que siguieron una dieta cetogénica. Por otro lado, en pacientes con masa corporal excesiva, una dieta cetogénica combinada con actividad física provocó un aumento del nivel de HDL y una disminución en el nivel de triglicéridos (Popiolek-Kalisz, 2024).

Aunque el colesterol LDL puede aumentar con dietas bajas en CHO, en parte debido a su alto contenido de grasas saturadas, la distribución del tamaño de las lipoproteínas puede significar un riesgo relativamente menor, caracterizado por partículas más grandes y flotantes. La relación entre grasas saturadas y mortalidad que se ha observado en la población en general, podría no ser aplicable a quienes realizan una dieta

cetogénica debido a las altas tasas de oxidación de las grasas saturadas y las bajas tasas de lipogénesis de novo (Ludwig, 2019). Ludwig minimiza las preocupaciones acerca del aumento del colesterol LDL en quienes realizan una dieta cetogénica. Casi todos los estudios que examinaron a participantes que consumían una dieta cetogénica, han demostrado un aumento del colesterol LDL, la apolipoproteína B o ambos. La afirmación de que un aumento de las partículas de LDL grandes y flotantes no es perjudicial, es en el mejor de los casos teórica, y, en el peor peligrosa (Joshi, 2020). Los efectos sobre la salud, de una dieta baja en CHO, puede depender del tipo de proteínas y grasas aportadas más que de la proporción alterada del nutriente aportado. Por lo tanto, es muy probable que el posible efecto desfavorable que tiene la dieta cetogénica sobre los niveles de colesterol LDL, no sea atribuible a la dieta en sí, sino más bien al tipo de grasa que la dieta alienta a consumir (Di Raimondo, et. al., 2021). Por lo que sería preferible llevar una dieta de alta calidad, con una ingesta adecuada de frutas y verduras, y una ingesta baja de grasas saturadas (McGaugh y Barthel, 2022).

Es importante considerar aquellos datos científicos sobre el LDL que lo han convertido en el único biomarcador para monitorear y determinar el riesgo cardiovascular. Si el colesterol total y el LDL no son verdaderos indicadores de riesgo cardiovascular, entonces qué otros marcadores sanguíneos podrían ser los mejores indicadores de riesgo cardiovascular. Los mejores indicadores de riesgo cardiovascular son la ApoB, la proporción TC/HDL, el aumento de los niveles de las partículas pequeñas y densas de LDL y la proporción de ApoB a ApoA1; entonces es de vital importancia conocer el efecto de la dieta sobre estos biomarcadores. Un estudio demostró que la ingesta elevada de grasas saturadas combinada con una restricción de CHO del 26%, aumentaba el colesterol LDL total. No obstante, dichos niveles se debieron a un aumento

de las partículas LDL de mayor tamaño, menos aterogénicas que las sdLDL (Dowis y Banga, 2021). La restricción de hidratos de carbono, sobre todo en la dieta cetogénica muy baja en carbohidratos, reporta mejores resultados con respecto a la dieta baja en grasas en el mejoramiento del riesgo cardiovascular. Esto se debe a efectos superiores sobre el HDL y triglicéridos; estos resultados favorables deberían ser considerados para la prevención y tratamiento de la dislipemia sobre todo en grupos vulnerables a enfermedades cardiovasculares (Gjuladin-Hellon, et. al., 2018).

La restricción de hidratos de carbono puede ayudar a mejorar los parámetros cardiometabólicos en individuos sanos y es fácilmente alcanzable con la implementación de una dieta baja en CHO y alta en lípidos, en lugar de una dieta cetogénica muy baja en CHO. Sin embargo, el aumento del colesterol LDL destaca que estas intervenciones dietéticas pueden no ser adecuadas para todos los individuos, por tanto, se debe recomendar consideraciones cuidadosas sobre el estado de salud y el perfil lipídico antes de implementarlas (Longo, et. al., 2019).

Dieta Cetogénica e Hipertensión Arterial.

La dieta cetogénica ayuda a reducir la presión arterial sistólica (PAS) a los tres meses de su uso, pero no muestra diferencias significativas entre PAS y PAD después de dicho período de tiempo (Apekey, et. al., 2022). Respecto a este tema, existe cierta controversia en relación al uso de la dieta cetogénica muy baja en calorías para pacientes con hipertensión arterial (HTA). Hay evidencia científica que reporta una reducción de la presión arterial diastólica (PAD) tras la aplicación de una dieta cetogénica. Sin embargo, otras investigaciones informan que tanto la presión arterial sistólica como diastólica no fueron significativamente afectadas con la intervención de una dieta cetogénica muy baja en calorías después de seis meses (Batch, et. al., 2020). La dieta cetogénica podría

convertirse en una opción para aquellos pacientes que gustan de las dietas altas en grasas, pero realizando una aplicación cautelosa pues su eficacia antihipertensiva y los efectos secundarios en el tratamiento de la HTA aún no están del todo claros. Por ello, es importante considerar el tipo de grasas que serán consumidas en la dieta cetogénica (Zhang, et. al. 2021).

Por otro lado, estudios revelan que la dieta cetogénica provoca una disminución significativa de la PAS y PAD, con un aumento significativo de los niveles de sodio, pero sin cambios significativos en los niveles de potasio, esto al realizar un seguimiento de seis meses para determinar la relación entre la ingesta de CHO y la reducción de la PA en pacientes con diabetes mellitus. Una de las posibles razones de este efecto a corto plazo, puede ser el aumento de la diuresis como resultado de la cetosis y rápida pérdida de peso (Popiolek, 2024). Sin embargo, hasta el momento no se ha llevado a cabo un ensayo clínico controlado aleatorizado que evalúe y compare la dieta cetogénica con otro tipo de dieta, y cuyo objetivo principal sea evaluar sus efectos sobre la presión arterial en una población numerosa. Los pocos estudios disponibles que se han llevado a cabo son en poblaciones muy selectas, como por ejemplo personas con obesidad. Teniendo en cuenta que el control del peso corporal y la reducción de masa grasa ayudan a mejorar la PA independientemente de cómo se consiga el objetivo. Por lo tanto, se puede deducir que cuanto mayor sea la capacidad de una dieta de reducir el peso corporal y masa grasa, mayor será su potencial de garantizar un eficaz control de la PA. Los datos disponibles parecen sugerir que las dietas cetogénicas tienen la capacidad de reducir los valores de PA, pero no inducen cambios significativos al compararlas con los efectos de otras dietas no cetogénicas. Sugiriendo que los efectos antihipertensivos de las dietas cetogénicas no

tienen una relación directa con las consecuencias metabólicas de la cetosis, sino más bien de manera indirecta debido a la pérdida de peso (Di Raimondo, et. al., 2021).

Dieta Cetogénica y Síndrome Metabólico.

Existe evidencia convincente del uso de la cetosis nutricional para control de peso y componentes del Síndrome Metabólico (SM). Con el uso de fuentes alternativas de combustibles, en este caso las cetonas, se puede aprovechar la relación antagónica entre los altos niveles de glucagón y bajos niveles de insulina, que promueven la descomposición de grasa como combustible, conversión de glucógeno en los músculos y gluconeogénesis de novo, se acuerdo a la necesidad (Gershuni, et. al., 2018). Sin embargo, muchos estudios han demostrado que, al parecer la ingesta elevada de hidratos de carbono es ineficaz o desfavorable ante las características del SM, y, por el contrario, los patrones alimentarios que restringen los CHO parecen ser más efectivos para controlar estas características. A pesar que se ha propuesto que la dieta cetogénica es una intervención eficaz para el estilo de vida de las personas con SM, sus efectos sobre la PA aún no han sido del todo investigados (Di Raimondo, et. al., 2021). Lo que es evidente, es la falta de información e investigaciones relacionadas al efecto de una dieta cetogénica en personas con SM. La puesta en conocimiento de este tema no proporciona información contundente y suficiente que permita recomendar su aplicación en este tipo de pacientes.

Ventajas de la Dieta Cetogénica.

La dieta cetogénica tiene ventajas relativas que son controvertidas por la ausencia de evidencia científica suficiente. Estas ventajas relativas se detallan a continuación: Limita o elimina la ingesta de CHO para perder peso y retrasar el desarrollo de la DM2; promueve el metabolismo de las grasas para disminuir peso. Puede mejorar la función cognitiva, también puede reducir los ataques de migraña y los síntomas de algunas

afecciones neurológicas como Parkinson, epilepsia y Alzheimer. Después de una lesión cerebral traumática, ayuda a mejorar los resultados; puede retardar la progresión de algunos tipos de cánceres y aumentar la fertilidad en las mujeres (Dutta, et. al., 2020).

Dentro de los primeros seis a doce meses de dar inicio a una dieta cetogénica, se pueden observar disminuciones transitorias de la presión arterial, triglicéridos y hemoglobina glicosilada; así como un aumento de colesterol HDL y pérdida de peso (Batch, et. al., 2020). En pacientes con diabetes mellitus, puede ocurrir hipoglucemia que puede repercutir en una reducción significativa de las unidades de insulina requeridas o en el cese o reducción de la dosis de medicamentos orales administrados en pacientes con DM2; por ello, este tipo de pacientes deben ser monitoreados continuamente (Dashti, et. al., 2021). Una intervención de 4 meses de dieta cetogénica baja en calorías no alteró el pH sanguíneo, el nivel de bicarbonato plasmático ni el estado ácido-base de los pacientes obesos; sugiriendo que esta dieta se puede considerar como una solución nutricional segura para este tipo de pacientes. En su mayoría, los estudios revelan que el nivel de cetosis durante la dieta cetogénica no superó los 7 a 8 mM/L, es decir, que no se acerca a los valores observados en la cetoacidosis diabética, 25 mM/L, por tanto, el riesgo de consecuencias relacionadas a esta, son limitados (Drabinska, et. al., 2021). La reducción de los triacilgliceroles hepáticos a consecuencia de la baja ingesta de CHO, por lo general, mejora la resistencia a la insulina y reduce la producción hepática de glucosa. Si se produce una hipoglucemia, suele ser clínicamente leve y sin asociación a síntomas de hipoglucemia (Muscogiuri, et. al., 2021).

Varias dietas se basan en la restricción calórica y la dieta cetogénica es la intervención perfecta para aquellos pacientes que no pueden restringir sus calorías; pues

esta dieta tiene el beneficio de promover una pérdida de peso mientras consumen alimentos con satisfacción (Nuwaylati, et. al., 2022).

Desventajas de la Dieta Cetogénica.

Durante el cambio de uso de energía proveniente de CHO a una basada en lípidos, ocurre un fenómeno denominado cetoadaptación que provoca una sensación de fatiga, letargo y dolor de cabeza (Dashti, et. al., 2021). Estos síntomas se conocen como “gripe cetogénica” y pueden actuar como impedimento para continuar con la dieta, pero tienden a mejorar con el tiempo a medida que el cuerpo se va adaptando al sustrato energético alternativo (Veneti, et. al., 2023). Algunas personas experimentan náuseas, estreñimiento, mareos, molestias gastrointestinales, falta de energía y alteraciones del funcionamiento del corazón después de una intervención de dos semanas en la que en algunos casos utilizan bebidas nutritivas para suplir los alimentos (Drabinska, et. al., 2021). Los efectos mencionados como ventajas de la dieta cetogénica, generalmente, no se observan después de doce meses de tratamiento. A pesar del beneficio reportado sobre el colesterol HDL, los aumentos concomitantes de colesterol LDL y VLDL pueden aumentar el riesgo cardiovascular; así mismo, las restricciones dietéticas que se requieren para mantener la cetosis pueden conducir a una baja sostenibilidad de la misma (Batch, et. al., 2020).

Los efectos negativos de la dieta cetogénica incluyen alteraciones hidroelectrolíticas, deshidratación e hipovitaminosis (Dashti, et. al., 2021). Generalmente, los cuerpos cetónicos que se producen en la etapa activa de la dieta cetogénica son eliminados a través de una micción frecuente y aumentada, provocando la mencionada deshidratación y pérdida de electrolitos. Como consecuencia el paciente presenta resequedad de la boca, mareos, hipotensión ortostática, letargo y alteraciones visuales (Muscogiuri, et. al., 2021). Para minimizar estos efectos se deben administrar

complementos diarios de electrolitos, multivitaminas y citrato de potasio durante el tiempo que se implemente la dieta cetogénica. Es importante mencionar que la dieta cetogénica influye en la formación de cálculos renales y en el aumento de la producción y reducción de la excreción de ácido úrico debido a la limitada ingesta de líquidos y a la supresión de sed causada por los cuerpos cetónicos, que también provocan una anulación de la ingesta de alimentos; esta hiperuricemia conlleva a la formación de cálculos de urato. Los individuos que siguen una dieta cetogénica reducen la ingesta de alimentos saludables como frutas y verduras que contienen polifenoles y antioxidantes que combaten los radicales libres. Limitar estos componentes puede aumentar el desequilibrio del sistema de oxidación antioxidante en el organismo. La poca ingesta de frutas y verduras también conlleva a un problema de estreñimiento debido a la falta de fibra y, además, a la deshidratación provocada por la supresión de sed (Dashti, et. al., 2021).

La dieta cetogénica se asocia con un aumento en la pérdida mineral ósea y una reducción de la densidad mineral ósea. La cetoacidosis crónica asociada a la dieta cetogénica da como resultado un aumento en la demanda de minerales óseos para la capacidad amortiguadora del esqueleto; también se asocia con una menor conversión renal de la 25-hidroxivitamina-D inactiva a la 1,25-dihidroxivitamina-D activa, necesaria para aumentar la absorción de calcio en el intestino y disminuir la pérdida de calcio en la orina. Esta disminución de la densidad mineral ósea se incluso hasta los 15 meses de uso de la dieta cetogénica (Dutta, et. al., 2020). Además, se han observado diferencias en el desarrollo del esqueleto con relación a la privación de vitamina D, que ponen de manifiesto la necesidad de controlar y vigilar su posible asociación con el riesgo de fracturas. Las disfunciones gastrointestinales leves son efectos secundarios de la dieta cetogénica que los pacientes más reportan (Longo, et. al., 2019).

Algunos individuos reportan a menudo mal aliento con olor a fruta, esto ocurre cuando se ha alcanzado la cetosis total, debido al aumento de los niveles de cetona, en particular a acetona. La pérdida de peso que ocurre durante el uso de una dieta cetogénica puede aumentar el riesgo de desarrollar cálculos biliares. La sobresaturación de bilis con colesterol conduce a una cristalización del colesterol y formación de cálculos, y consecuentemente un vaciado insuficiente de la vesícula biliar por alteración de la motilidad (Muscogiuri, et. al, 2021). Un factor importante que afecta la obtención de resultados favorables y la adecuada evaluación de los resultados es el cumplimiento de la dieta, que en parte se debe a las limitadas opciones de alimentos, que la hacen insostenible a largo plazo (Nuwaylati, et. al., 2022).

Resumiendo, las desventajas reportadas de la dieta cetogénica se puede decir que la evidencia a largo plazo que la respalda es limitada. La pérdida de peso inicial puede ser a corto plazo y reversible rápidamente, esto debido a la pérdida de agua. En principio puede provocar pérdida de memoria, dolores de cabeza, cognición más lenta y confusión mental general. Al restringir la ingesta de frutas y reducir las verduras, restringe la ingesta de nutrientes, fibra y vitaminas. Provoca un aumento del riesgo de consumir grasas saturadas y es muy peligrosa para personas con trastornos alimentarios. Finalmente, puede provocar malestar digestivo, mal aliento y reducción de rendimiento físico (Dutta, et. al., 2020).

En vista de toda la controversia que genera el uso de la dieta cetogénica, se ha planteado realizar esta revisión bibliográfica para dilucidar sus beneficios y consecuencias a través de la evidencia científica. El estudio de Webster, et. al. (2019) demostró que mientras los pacientes seguían una dieta cetogénica baja en CHO, la HbA1c, el peso corporal y la necesidad de medicación para personas con DM2. Además,

los participantes del estudio reportaron una reducción del hambre y los antojos como un efecto importante de la dieta en su estilo de vida. En el mismo año, Govers, et. al. reveló que una dieta cetogénica muy baja en CHO, alta en proteínas y sin restricción de lípidos, ejecutada de manera permanente, provoca una mayor pérdida de peso, reducción de HbA1c y una disminución de la medicación para personas con diabetes tipo 2, que una dieta baja en CHO o una dieta para personas con diabetes baja en calorías.

Por otro lado, el estudio de Gardner, et. al. (2022) descubrió que una dieta cetogénica bien formulada, al igual que una dieta mediterránea, se asocian con una mejora de los niveles de glucosa en sangre y una disminución del peso corporal. Además, la dieta cetogénica se asoció con un mejor control de glucosa, aunque las diferencias en los valores de hemoglobina glicosilada fueron modestas, a pesar de la muy baja ingesta de CHO de la dieta cetogénica. Esta dieta también provocó una disminución mayor de los niveles de triglicéridos, pero también incrementó los niveles de LDL. Ahmed, et. al. (2020) demuestra que es factible y seguro implementar una dieta cetogénica en el entorno comunitario de pacientes con DM2 por la reducción glucémica superior que ofrece, además, de una mayor pérdida de peso al compararla con los cuidados habituales.

El trabajo de Valenzano, et. al. (2019) demostró que la dieta cetogénica muy baja en CHO ejerce un efecto positivo sobre la reducción del tejido adiposo visceral, mejorando así, la adiposidad corporal y los parámetros bioquímicos en sangre. Esto contribuye a reducir la inflamación a corto plazo. Walton, et. al. (2019) determinó el cambio de HbA1c después de una intervención con dieta cetogénica, también obtuvo resultados a nivel de pérdida de peso, lípidos en sangre y presión arterial. La investigación de Valsdottir, et. al. (2021) mostró que una dieta cetogénica tiene un beneficio mayor cuando se acompaña de ejercicio físico. Los efectos beneficiosos se dan en la

composición corporal, además, de cambios favorables en los niveles de colesterol total y triglicéridos; mejorando los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en mujeres con sobrepeso u obesidad.

Gómez- Arbeláez, et. al. (2018) muestra con su estudio que al tratar pacientes obesos con una dieta cetogénica muy baja en CHO, se favorece el mantenimiento de la tasa metabólica en reposo para generar cambios en la masa libre de grasa; explicando el posible efecto a largo plazo de la dieta muy baja en CHO sobre la rápida pérdida de peso. El estudio ejecutado por Li, et. al. (2022) demostró que la dieta cetogénica implementada de manera periódica, no solo ayuda a controlar el peso, sino que también ayuda en el control de glucosa y perfil lipídico de las personas con DM2 que tienen sobrepeso u obesidad. Sin embargo, la adherencia a largo plazo es difícil, pero a corto plazo, este tipo de pacientes se pueden beneficiar de la pérdida de peso y lograr un buen control de glucosa en sangre sin necesidad de medicación. Por su parte, Moriconi, et. al. (2021) confirma que una dieta cetogénica muy baja en calorías es una herramienta segura y eficaz para tratar la obesidad y la DM2. Debido a sus efectos metabólicos beneficiosos, la dieta cetogénica muy baja en calorías, puede conducir a una reducción e incluso suspensión de la terapia farmacológica.

D'Abbondanza, et. al. (2020) demostró que la eficacia de llevar a cabo una dieta cetogénica muy baja en calorías se ve afectada por las diferencias de sexo; específicamente, los hombres experimentan un beneficio mayor que las mujeres en cuanto a una pérdida del exceso de peso corporal. Finalmente, Barrea, et. al. (2022) asegura que la dieta cetogénica muy baja en calorías parece ser una herramienta terapéutica ideal para ser implementada en personas con obesidad, sobre todo para aquellas personas que han utilizado otras estrategias dietéticas sin éxito. Teniendo en

cuenta los efectos secundarios leves que con los cuidados y el seguimiento clínico y de laboratorio adecuado se pueden prevenir.

Metodología.

Para el desarrollo de la presente revisión bibliográfica de tipo evaluativo, se llevó a cabo una compilación de información científica a través de artículos indexados que se encuentran en bases de datos digitales como Pubmed, Scopus, Google Académico y Web of Science; con la finalidad de reportar las ventajas y desventajas de implementar o utilizar una dieta cetogénica como tratamiento dietético nutricional en las enfermedades metabólicas. De esta manera, los artículos científicos se evaluaron para seleccionar información relevante, considerando que estos sean originales. La búsqueda se limitó a los últimos cinco años de publicación, es decir, artículos desde 2018 a 2023; incluyendo artículos en inglés y español de acceso abierto. Para realizar una búsqueda minuciosa se utilizaron las siguientes palabras claves: dieta cetogénica, ventajas, desventajas, diabetes, obesidad, hipertensión arterial, dislipemia, contraindicaciones, efectos, síndrome metabólico.

Esta revisión se llevó a cabo utilizando la estrategia PICO. P (población): personas adultas (mayores de 18 años) con enfermedades metabólicas (diabetes, hipertensión arterial, sobrepeso u obesidad, y dislipemia), ya diagnosticadas. I (intervención): dieta cetogénica baja en carbohidratos y alta en grasas, o dieta cetogénica muy baja en carbohidratos, y dieta cetogénica baja en calorías (< 800 Kcal/día), cuyo aporte de carbohidratos sea menor a 50 g/día y el aporte de lípidos sea entre el 70 a 80% del valor calórico total (VCT). C (comparación): otras dietas (DASH, mediterránea, bajas en grasa, normal, etc.). O (resultados): efectos que provoca en los parámetros bioquímicos metabólicos como glucosa, hemoglobina glicosilada, perfil lipídico, efectos en la

composición corporal como índice de masa corporal, peso corporal, masa grasa, masa magra, etc. Los documentos científicos seleccionados cumplieron con los siguientes criterios de inclusión:

- Ensayos clínicos realizados en humanos.
- Artículos científicos publicados en los últimos cinco años.
- Artículos científicos en idioma inglés y español.
- Artículos relacionados con el tratamiento de enfermedades metabólicas con una dieta baja o muy baja en carbohidratos y alta en grasas.
- Estudios en pacientes que padecían obesidad, diabetes mellitus, hipertensión, dislipemia o síndrome metabólico.
- Artículos científicos de acceso gratuito.

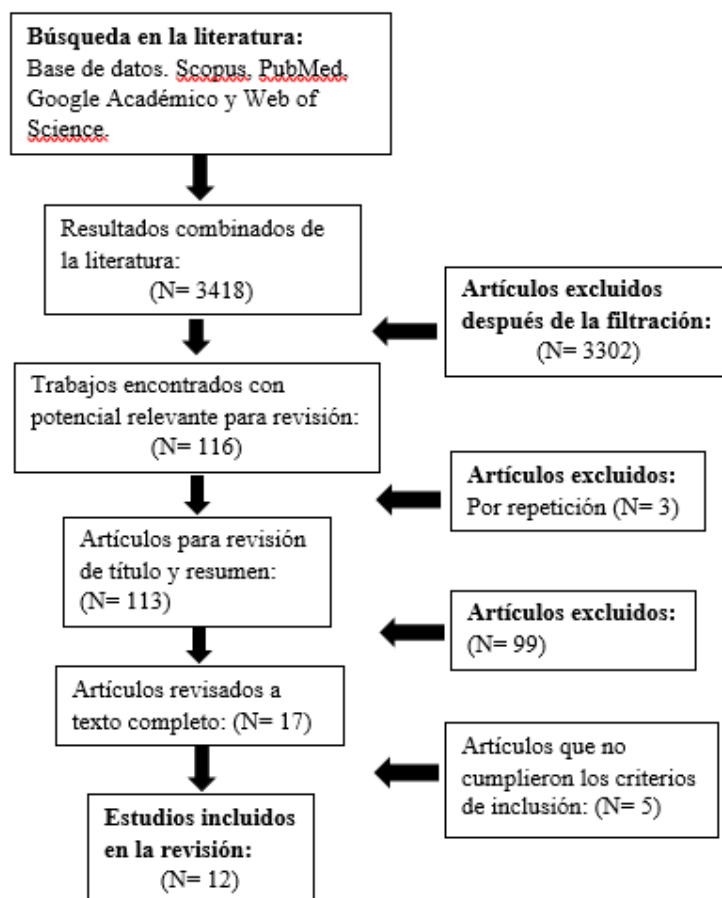
Así mismo, como criterios de exclusión se establecieron los siguientes:

- Artículos científicos repetidos.
- Estudios clínicos realizados en pacientes pediátricos, adultos mayores y animales.
- Estudios elaborados en atletas, pacientes con enfermedades neurodegenerativas, postquirúrgicos, con otro tipo de enfermedades que no sean las especificadas en los criterios de inclusión.
- Revisiones sistemáticas.
- Reportes de casos.
- Artículos que no permiten acceder al texto completo.
- Estudios que no contengan reportes de los efectos de la dieta cetogénica.
- Artículos cuyos resultados no se han publicado.

Resultados.

Con la búsqueda inicial se obtuvo un total de 3418 artículos y después de realizar una exclusión de estudios, se obtuvieron 116 artículos, de los cuales se excluyeron 3 por estar repetidos. Al revisar título y resumen se excluyeron 99 que no cumplieron con el objetivo de esta revisión. Finalmente, de los 17 artículos que fueron revisados a texto completo, de los cuales se excluyeron 5 por no cumplir con los criterios de inclusión; esto debido principalmente, a que estaban ejecutados en animales, recopilaban información de foros en línea, sus resultados no estaban publicados o eran estudios de continuidad. Esto da como resultado 12 artículos incluidos en esta revisión. Figura 1.

Figura 1. Diagrama de selección de artículos.



Fuente: Elaboración propia.

Tras revisar a fondo los artículos incluidos en esta investigación, donde figuran estudios prospectivos, retrospectivos, descriptivos y controlados aleatorizados; se evidencian resultados favorables en la pérdida de peso de aquellos participantes que se sometieron a un régimen de dieta cetogénica. Así como también una reducción significativa de hemoglobina glicosilada. El resumen de los estudios analizados se presenta en la Tabla I. A continuación, se detallan los puntos más importantes hallados en la revisión de los artículos seleccionados.

De los 12 estudios evaluados con intervención de dieta cetogénica en personas con enfermedades metabólicas, 4 de ellos son referentes a diabetes mellitus tipo 2; 3 intervinieron pacientes con DM2 y obesidad, 1 a pacientes obesos con esteatosis hepática y 4 estudios se llevaron a cabo exclusivamente en pacientes con obesidad. La muestra utilizada en los estudios es muy variada, va desde 11 participantes hasta 344 la más grande; lo mismo ocurre con el tiempo o duración de las intervenciones que van desde los 25 días hasta 1 año o 12 meses. En cuanto a las herramientas de control que se utilizaron en los estudios destacan la entrevista dietética, el control de peso que en 2 estudios se utilizaron herramientas de precisión como DEXA y bioimpedancia eléctrica para su obtención. Los parámetros bioquímicos se controlaron a través de análisis de sangre. 3 de los estudios proporcionaron los alimentos del menú a los participantes y 2 de ellos incluyeron sustitutos de comida.

Los estudios muestran un gran interés de la comunidad científica por documentar las consecuencias que tiene una dieta cetogénica en la salud de personas con diabetes mellitus tipo 2 y obesidad. Así como también, se evidencia que algunos investigadores toman en cuenta dentro de sus investigaciones, parámetros bioquímicos determinantes de otras patologías metabólicas como, por ejemplo: perfil lipídico con 8 artículos y presión

arterial con 4 de los 12 artículos cotejados para este análisis. Cabe destacar que, dentro de la búsqueda bibliográfica de artículos referentes a la aplicación de la dieta cetogénica específicamente para dislipemia e hipertensión arterial, no se encontraron resultados.

En lo referente a las ventajas o efectos positivos de una dieta cetogénica en personas con una enfermedad metabólica, los estudios analizados reportan evidencia significativa en la evaluación de medidas antropométricas como el peso e IMC. La pérdida de peso con el uso de una dieta cetogénica en cuestión de porcentaje es superior al 5% en estudios de 10 semanas; la pérdida de peso va desde los 2.3 a 124 Kg, este valor final, se reporta en el estudio de D'Abbondanza et. al (2020) que evaluó la pérdida de peso en relación al sexo de los participantes cuyo porcentaje resultó ser mayor en los pacientes varones, en comparación con las mujeres. El IMC se tomó en consideración en 5 artículos con resultados satisfactorios, evidenciando la eficacia de la dieta cetogénica en la pérdida de peso y mejora del IMC en pacientes con DM2 y/u obesidad.

En cuanto a los parámetros bioquímicos se puede mencionar que la glucosa fue medida en 2 artículos, que revelan una reducción significativa de sus niveles en pacientes que siguieron una dieta cetogénica. En lo referente a la hemoglobina glicosilada (HbA1c), los 9 artículos que se midió, mostró una reducción mayor en los grupos sometidos a una dieta cetogénica. Como se mencionó con anterioridad, el perfil lipídico se podría catalogar como un parámetro adicional que se tomó en consideración dentro de algunas investigaciones. De hecho, de las 8 investigaciones que reportan resultados de perfil lipídico, en 5 de ellas hay una reducción significativa de triglicéridos y colesterol total, 4 estudios muestran una reducción importante de los niveles de colesterol LDL, en 1 artículo el LDL aumenta con dieta cetogénica y en 2 no presentó cambios significativos.

En 4 investigaciones el colesterol HDL se redujo de manera significativa y en 3 aumentó con la aplicación de la dieta cetogénica.

De los 12 artículos revisados, 4 de ellos toman en consideración medir la presión arterial y documentar el efecto que tiene la dieta cetogénica sobre ella. De estos 4, en 3 de ellos, tanto la presión arterial diastólica como la presión arterial sistólica muestran una reducción importante; el estudio restante no reveló cambios significativos en las medidas de presión arterial. En cuanto a las desventajas o efectos adversos de la dieta cetogénica sobre individuos que deciden implementarla como tratamiento nutricional, solo 2 de los 12 estudios revisados los reportan. Entre ellos están dolor de cabeza, diarrea, náuseas, vómitos, letargo, constipación, pérdida de cabello y entre los más graves que se reportan está la infección renal y eccema. En la Tabla II se presentan los resultados mencionados anteriormente. Se puede apreciar a través de flechas los resultados que mejoran, los que empeoran y los que se mantienen sin cambios significativos. De manera general, se puede apreciar que los resultados en los diferentes estudios avalan el efecto beneficioso de la dieta cetogénica sobre la pérdida de peso.

Tabla I. Resumen del análisis de los estudios.

Referencia	Objetivo	Diseño	Muestra	Duración/ Tipo de dieta	Herramienta de control	Enfermedad	Resultados
Webster, C, et. al. (2019)	Caracterizar la dieta, patrones de alimentación, estado de diabetes tipo 2 y experiencias personales de pacientes con antecedentes confirmados de diabetes tipo 2 que siguieron una dieta restringida en CHO durante 6 meses.	Estudio descriptivo	Sujetos con diabetes tipo 2: 28 (14 mujeres-14 hombres)	6 meses/ Dieta baja en CHO y alta en grasas.	Entrevista, cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos, estadiómetro, balanza, muestras de sangre.	Diabetes Mellitus tipo 2	Pérdida de peso 16 Kg (7- 31) desde el inicio, sin cambios hasta seguimiento. HbA1c 7.5% previa dieta. 5.8% inicio y 5.9% seguimiento.
Govers, E., et. al. (2019)	Comparar el impacto de la dieta 6x6 en la pérdida de peso y HbA1c, con una dieta menos estricta baja en CHO y una dieta restringida en energía.	Estudio retrospectivo	Sujetos con obesidad y diabetes tipo 2: 344	Dieta 6x6 Dieta baja en CHO (50-100g) Dieta con restricción energética.	Software (Evry)	Diabetes tipo 2 y Obesidad	Dieta 6x6: 2.3 a 3 Kg en comparación con dieta baja en CHO. Dieta 6x6: 3.5 a 3.9 Kg en comparación con dieta restringida en energía. HbA1c similar en dieta 6x6 y baja en CHO a los 3 y 6 meses. A los 12 meses la disminución fue 2.6 mmol/mol mayor en dieta baja en CHO que en 6x6. Comparada con dieta restringida en energía la disminución de HbA1c con 6x6 fue mayor.

Referencia	Objetivo	Diseño	Muestra	Duración/ Tipo de dieta	Herramienta de control	Enfermedad	Resultados
Gardner, C., et. al. (2022)	Comparar 2 dietas bajas en CHO con 3 similitudes y 3 diferencias clave por sus efectos en control de glucosa y factores de riesgo cardiometabólico en personas con prediabetes y DM2.	Ensayo clínico cruzado aleatorizado.	Sujetos con prediabetes y DM2: 40	24 semanas/ Dieta cetogénica y dieta mediterránea	Entrevista, recordatorio 24 horas, estadiómetro, báscula.	Diabetes Mellitus	Peso redujo 8% con dieta cetogénica y 7% con dieta mediterránea. HbA1c disminuyó en ambas dietas sin diferencia significativa. TG disminuyó más con dieta cetogénica. LDL > con dieta cetogénica. HDL > con dieta cetogénica. Efectos Adversos: Nivel elevado de ALT, infección renal y exacerbación del eccema.
Ahmed, S., et.al. (2020)	Investigar los efectos de la dieta baja en CHO en comparación con la atención habitual en pacientes con DM2.	Análisis retrospectivo	Sujetos con DM2 y sobrepeso: 124	Dieta baja en CHO durante ≥ 3 meses	Registros médicos electrónicos	Diabetes Mellitus	LCHF -12.3 Kg en comparación con cuidados habituales. HbA1c 6.67% en LCHF y 7.8% en cuidados habituales. Perfil lipídico estable en ambos grupos. PA sin cambios significativos en ambos grupos.

Referencia	Objetivo	Diseño	Muestra	Duración/ Tipo de dieta	Herramienta de control	Enfermedad	Resultados
Valenzano, A., et. al. (2019)	Evaluar el efecto de una dieta cetogénica muy baja en calorías en pacientes obesos.	Estudio controlado	Sujetos con obesidad: 20	8 semanas/ Dieta cetogénica muy baja en calorías	Cetonas en sangre, balanza, estadiómetro.	Obesidad	Pérdida de peso 13.36 Kg. HbA1c < 0.33% CT < 32.93 mg/dL LDL < 27.72 mg/dL HDL < 9.14 mg/dL TG < 26.14 mg/dL Reducción de PAD Y PAS
Walton, C., et. al. (2019)	Determinar si un cambio en la dieta baja en CHO durante 90 días es suficiente para mejorar marcadores de resistencia a la insulina y DM2.		Sujetos con DM2: 11	90 días/ Dieta cetogénica muy baja en CHO	Mediciones de cetona plasmáticas, entrevistas, HbA1c	Diabetes Mellitus tipo 2	Pérdida de 9 ± 3.2 Kg IMC - 3.6 ± 1.5 Kg/m ² HbA1c cayó a $5.6 \pm 0.3\%$ LDL y TG reducción no significativa. HDL aumentó PAS se redujo a 123.3 ± 1.1 mmHg y PAD se redujo a 82.6 ± 1.3 mmHg
Valsdottir, T., et. al. (2021)	Explorar el efecto de la pérdida de peso con LCHF restringida en calorías vs una dieta normal, o en combinación con ejercicios de resistencia, sobre los parámetros relacionados con la salud.	Estudio controlado aleatorizado	Sujetos con sobrepeso y obesidad: 60	10 semanas/ Dieta normal con y sin ejercicio físico, y dieta cetogénica con y sin ejercicio físico.	BIA (análisis de bioimpedancia eléctrica), registro diario de comidas, estadiómetro, cinta métrica, DEXA, análisis de sangre.	Sobrepeso y Obesidad	Los 4 grupos lograron una pérdida de peso >5% del peso inicial. CT < en todos los grupos LDL no disminuyó en grupo LCHF LDL y HDL más bajo fue en NORM-EX TG redujo en NORM-EX y LCHF-EX

Referencia	Objetivo	Diseño	Muestra	Duración/ Tipo de dieta	Herramienta de control	Enfermedad	Resultados
Gómez, D., et. al. (2018)	Evaluar los cambios en la TMB y las alteraciones hormonales asociadas en pacientes obesos con una dieta cetogénica muy baja en calorías.	Estudio de seguimiento	Sujetos con obesidad: 20	4 meses/ Dieta cetogénica muy baja en calorías	Muestras de sangres, DEXA, BIA, calorimetría indirecta	Obesidad	Pérdida de peso de 20.8 Kg
Li, S., et. al. (2022)	Observar el efecto de la dieta cetogénica periódica en pacientes con sobrepeso u obesidad recién diagnosticados con DM2	Estudio controlado aleatorizado	Sujetos con sobrepeso u obesidad y DM2: 60	12 semanas/ Dieta cetogénica y dieta para diabetes	Análisis de sangre y medidas antropométricas	Sobrepeso u Obesidad y DM2	Reducción significativa de peso, IMC y HbA1c en el grupo de dieta cetogénica. CT, LDL y TG reducción significativa en grupo de dieta cetogénica, HDL un aumento significativo.
Moriconi, E., et. al. (2021)	Determinar la eficacia, seguridad y durabilidad de una dieta cetogénica muy baja en calorías en comparación con una dieta estándar baja en calorías, en términos de pérdida de peso, control de glucemia, conducta alimentaria y calidad de vida en pacientes con obesidad y DM2.	Estudio observacional retrospectivo	Sujetos con obesidad y DM2: 30	12 meses/ Dieta cetogénica muy baja en calorías (VLCKD) y dieta estándar baja en calorías (LCD)	Análisis de sangre y medidas antropométricas	Obesidad y DM2	Pérdida de 11.5% del peso inicial en VLCKD. LCD sin pérdida significativa. IMC bajó de 39.5 ± 6.0 a 34.8 ± 4.04 kg/m ² en el grupo VLCKD. Glucemia bajó a 105.2 ± 7.0 mg/dL en VLCKD y en LCD aumentó a 127.5 ± 33.4 mg/dL. CT reducción significativa en VLCKD y LCD. LDL redujo a 85 ± 35.5 mg/dL en VLCKD PAS y PAD disminuyó en VLCKD.

Referencia	Objetivo	Diseño	Muestra	Duración / Tipo de dieta	Herramienta de control	Enfermedad	Resultados
D'Abbondanza, M., et al. (2020)	Investigar los efectos de las diferencias de sexo en la pérdida de peso y mejora de la NAFLD en pacientes con obesidad grave sometidos a una VLCKD.		Sujetos con obesidad grave: 70	25 días/ Dieta cetogénica muy baja en calorías	Báscula, estadiómetro, cinta métrica, ecografía abdominal	Obesidad y Esteatosis hepática	Pérdida de peso en Hombres: 124 ± 20 Kg. Mujeres: 119 ± 20 Kg IMC en Hombres: 42 ± 7 kg/m ² y en Mujeres: 42 ± 8 kg/m ² HbA1c disminuyó en Hombres a $5.9 \pm 1.3\%$ y en Mujeres a $5.7 \pm 0.7\%$
Barrea, L., et al. (2022)	Investigar la seguridad de VLCKD en sujetos con obesidad y el impacto de los efectos secundarios sobre su eficacia.	Estudio prospectivo	Sujetos con Obesidad: 106	50 días/ Dieta cetogénica muy baja en calorías	Báscula, estadiómetro, IMC, muestras de sangre, cuestionario y exploración física.	Obesidad	Peso se redujo significativamente a 87.29 ± 15.99 Kg IMC se redujo significativamente a 32.35 ± 5.02 Kg/m ² Glucosa en ayunas se redujo a 82.60 ± 10.08 mg/dL Reducción de CT: 144.72 ± 30.61 mg/dL y HDL: 49.86 ± 13.11 mg/dL. Efectos adversos: Dolor de cabeza, boca seca, mareo, hipotensión, alteraciones visuales, letargo, pérdida de cabello, halitosis, diarrea, constipación, náuseas/vómito, hiperuricemia.

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla II. Resumen de los resultados.

Referencia	Pérdida de Peso	IMC	Glucosa	HbA1c	CT	LDL	HDL	TG	PAS	PAD
Webster, C, et. al. (2019)	↓			↓						
Govers, E., et. al. (2019)	↓			↓						
Gardner, C., et. al. (2022)	↓			↓		↑	↑	↓		
Ahmed, S., et.al. (2020)	↓			↓	≡	≡	≡	≡	≡	≡
Valenzano, A., et. al. (2019)	↓			↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Walton, C., et. al. (2019)	↓	↓		↓		↓	↑	↓	↓	↓
Valsdottir, T., et. al. (2021)	↓				↓	↓	↓	↓		
Gómez, D., et. al. (2018)	↓									
Li, S., et. al. (2022)	↓	↓			↓	↓	↑	↓		
Moriconi, E., et. al. (2021)	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		↓	↓
D'Abbondanza, M., et. al. (2020)	↓	↓		↓						
Barrea, L., et. al. (2022)	↓	↓			↓	≡	↓	≡		

Fuente: *Elaboración propia.*

La calidad metodológica de los estudios seleccionados se midió a través de la escala PEDro; una herramienta que fue diseñada para medir la calidad metodológica de los estudios clínicos. Dicha escala presenta once ítems, de los cuales, el ítem 1 se refiere a la validez externa que tiene la investigación; los ítems 2- 9 se refieren a la validez interna, mientras que los ítems 10 y 11 hacen referencia sobre si la información estadística proporcionada por parte de los autores permite una interpretación adecuada de los resultados. Dentro de la lista todos los ítems se encuentran dicotomizados como “si” y “no”, cada ítem que se contesta como “si” obtiene un punto, mientras que aquellos

contestados como “no”, no suman puntuación. Los resultados oscilaron entre 4 y 10 puntos, para una media de 7 puntos sobre 11, revelando que la calidad metodológica de los artículos revisados presenta un nivel medio. En la Tabla III se muestran las puntuaciones. Respecto a la calidad metodológica es importante destacar, que aquellos estudios que presentan una calidad alta, van a proporcionar mejor evidencia científica sobre las ventajas y desventajas de la dieta cetogénica aplicada a enfermedades metabólicas. Los estudios con puntuación son Govers, E., et. al. (2019) y Gardner, C., et. al. (2022). Por otro lado, con la menor puntuación se encuentra el estudio de D´Abbondanza, M., et. al. (2020), 4 sobre 11.

Tabla III. Análisis de la calidad metodológica de los estudios finalmente seleccionados (N= 12)

Estudio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Puntuación
Webster, C, et. al. (2019)	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	6
Govers, E., et. al. (2019)	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
Gardner, C., et. al. (2022)	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	10
Ahmed, S., et.al. (2020)	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	9
Valenzano, A., et. al. (2019)	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	7
Walton, C., et. al. (2019)	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	5
Valsdottir, T., et. al. (2021)	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	7
Gómez, D., et. al. (2018)	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	5
Li, S., et. al. (2022)	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	8
Moriconi, E., et. al. (2021)	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	5
D´Abbondanza, M., et. al. (2020)	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	4
Barrea, L., et. al. (2022)	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	5

Fuente: *Elaboración propia.*

Conclusión.

En doce artículos revisados que utilizaron las diferentes variedades de dietas cetogénicas como intervención para el tratamiento nutricional de enfermedades metabólicas se evidencia que hay efectos positivos a corto plazo, especialmente en la pérdida de peso e IMC, así como también en HbA1c y perfil lipídico. Todos ellos importantes factores bioquímicos y antropométricos de riesgo metabólico. Al comparar la dieta cetogénica con otro tipo de dietas, demostró ser superior en la reducción de parámetros corporales y niveles de hemoglobina glicosilada de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y obesidad. Con estos resultados se puede concluir que la dieta cetogénica favorece la prevención y desarrollo de dichas enfermedades crónicas.

Por otro lado, estos beneficios se reportan en los primeros 6 a 12 meses de uso de la dieta cetogénica. Las investigaciones analizadas solo reportan cambios en ese periodo de tiempo lo que justificaría la necesidad de llevar a cabo investigaciones que evalúen los efectos a largo plazo de la dieta cetogénica. La mayoría de los estudios disponibles reportan el uso de este tipo de dieta en personas con diabetes mellitus tipo 2 y sobrepeso u obesidad. Así como también, son muy escasos los estudios que señalan los efectos secundarios que provoca. Debido a la limitada cantidad de estudios que evidencien los efectos favorables y adversos de la dieta cetogénica en enfermedades metabólicas como dislipemia, hipertensión y síndrome metabólico, es recomendable que la ejecución de una dieta cetogénica sea siempre acompañada por un profesional nutricionista.

Referencias Bibliográficas.

- Díaz-Muñoz, G. A., Castañeda-Gómez, Á. M., Belalcázar-Monsalve, M. P., Zambrano-Salazar, J. P., Bautista-Velandia, M. C., & Ballesteros-Arbeláez, F. (2021). Efecto de la dieta cetogénica baja en calorías sobre la composición corporal en adultos con sobrepeso y obesidad: revisión sistemática y metaanálisis. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 4(3), 98-113. <https://doi.org/10.35454/rncm.v4n3.273>
- Meijuan, L., & Jingyun, Y. (2022). Effects of very low-carbohydrate ketogenic diet on lipid metabolism in patients with type II diabetes mellitus: a meta-analysis. *Nutricion hospitalaria: organo oficial de la Sociedad Espanola de Nutricion Parenteral y Enteral*, 39(4), 916-923. <https://doi.org/10.20960/nh.3987>
- Aucay, D. y Mora, G. (2023). Alteraciones metabólicas en mujeres adultas obesas como efecto del uso de dietas cetogénicas. *Recimundo*, 7(2), pp. 153- 162. <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/2036/2569>
- Pérez Kast, R. C., Castro Cortez, H. D., Lozano Tavares, A., Arreguín Coronado, A., Urías Orona, V., & Castro García, H. (2021). Dieta cetogénica como alternativa en el tratamiento de la obesidad. *RESPYN Revista Salud Pública y Nutrición*, 20(3), 46-57. <https://doi.org/10.29105/respyn20.3-6>
- Moreno-Sepúlveda, J., & Capponi, M. (2020). Dieta baja en carbohidratos y dieta cetogénica: impacto en enfermedades metabólicas y reproductivas. *Revista Médica de Chile*, 148(11), 1630-1639. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872020001101630>
- Lorenzo, P., Sajoux, I., Izquierdo, A., Gómez, D., Zulet, M., Abete, I., Castro, A., Baltar, J., Portillo, M., Tinahones, F., Martínez, A., Casanueva, F. y Crujeiras, A. (2022).

- Immunomodulatory effect of a very-low-calorie ketogenic diet compared with bariatric surgery and a low-calorie diet in patients with excessive body weight. *Clinical Nutrition*, 41, pp. 1566- 1577. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2022.05.007>
- Barrea, L., Verde, L., Schiavo, L., Sarno, G., Camajani, E., Iannelli, A., Caprio, M., Piloni, V., Colao, A. y Muscogiuri, G. (2023). Very low- calorie ketogenic diet (VLCKD) as pre-operative first-line dietary therapy in patients with obesity who are candidates for bariatric surgery. *Nutrients*, 15, 1907. <https://doi.org/10.3390/nu15081907>
- Remón P., De Lara, I., Canelo, J., Pereira, J. y García, P. (2021). Análisis de la evidencia de los beneficios clínicos de la dieta cetogénica. *Nutrición Clínica en Medicina*, 15(2), pp. 59- 76. DOI:10.7400/NCM.2021.15.2.5097
- Bratta, D. y Ayala, Y. (2024). Efecto de la dieta cetogénica en la prevención del desarrollo de diabetes mellitus tipo 2. Revisión narrativa. *Gicos*, 9(1), pp. 60- 71. <https://erevistas.saber.ula.ve/gicos>
- Martín, E., Delisle, C., Collado, D. y Aznar, S. (2019). Cambios en la pérdida de peso y la composición corporal con dieta cetogénica y práctica de actividad física: revisión narrativa, metodológica y sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 36(5), pp. 1196- 1204. DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02604>
- Barrea, L., Verde, L., Vetrani, C., Marino, F., Aprano, S., Savastano, S., Colao, A. y Muscogiuri, G. (2022). VLCKD: a real time safety study in obesity. *Journal of Translational Medicine*, 20:23. <https://doi.org/10.1186/s12967-021-03221-6>
- Gemmill, K., Rivero, D. y Dahl, W. (2020). Dietas populares: Dieta cetogénica. *Askifas University of Florida*, FSHN20-44s. DOI: doi.org/10.32473/edis-fs416-2020

- World Health Organization, 2019. Classification of Diabetes Mellitus. *World Health Organization*. ISBN 978-92-4-151570-2
- Núñez, S., Delgado, A. y Simancas, D. (2020). Tendencias y análisis espacio-temporal de la mortalidad por diabetes mellitus en Ecuador, 2001-2016. *Revista Cubana de Salud Pública*, 46(2). <https://scielosp.org/article/rcsp/2020.v46n2/e1314/es/>
- Blanco, E., Chavarría, G. y Garita, Y. (2021). Estilo de vida saludable en diabetes mellitus tipo 2: beneficios en el manejo crónico. *Revista Médica Sinergia*, 6(2). <https://doi.org/10.31434/rms.v6i2.639>
- Dynka, D., Kowalczek, K., Ambrozkiwicz, F. y Paziewska, A. (2023). Effect of the ketogenic diet on the prophylaxis and treatment of diabetes mellitus: a review of the meta-analyses and clinical trials. *Nutrients*, 15 (500). <https://doi.org/10.3390/nu15030500>
- Padilla, D., Chaves, K. y Vargas, R. (2022). Manejo de la cetoacidosis diabética. *Revista Médica Sinergia*, 7(7). <https://doi.org/10.31434/rms.v7i7.864>
- Ferreira, J. y Facal, J. (2020). Manejo diagnóstico y terapéutico de la cetoacidosis diabética. *Tendencias en Medicina*, 29(56), pp: 103- 112. https://www.researchgate.net/profile/Joaquin-Ferreira/publication/344243308_Manejo_diagnostico_y_terapeutico_de_la_cetoacidosis_diabetica/links/5f5fe7b5299bf1d43c04df28/Manejo-diagnostico-y-terapeutico-de-la-cetoacidosis-diabetica.pdf
- Kaufer-Horwitz, M. y Pérez Hernández, J. (2020). La obesidad: aspectos fisiopatológicos y clínicos. *Interdisciplina*, 10(26), pp: 147-175. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2022.26.80973>

- Ceballos, J., Negrón, R., Flores, J., Vargas., J., Ortega, G., Madriz, R. y Hernández, A. (2018). Obesidad. Pandemia del siglo XXI. *Revista Sanidad Militar México*, 72(5-6), pp: 332-338. <http://www.medigraphic.com/sanidadmilitar>
- Aguilera, C., Labbé, T., Busquets, J., Venegas, P., Neira, C. y Valenzuela, A. (2019). Obesidad: ¿Factor de riesgo o enfermedad? *Revista Médica Chile*, 147, pp: 470-474. <https://www.scielo.cl/pdf/rmc/v147n4/0717-6163-rmc-147-04-0470.pdf>
- Rivera, I., Urrutia, J., García, M. y Farrach, G. (2019). La obesidad: una amenaza para nuestra salud. *Revista Científica de FAREM- Estelí*, 8(31). <https://doi.org/10.5377/farem.v0i31.8477>
- Velasco, C., Rueda, N., Hernández, C. y Gómez, J. (2023). Obesidad: fisiopatología y tratamiento. Revisión de la literatura. *Médicas UIS*, 36(3), pp: 89- 104. <https://doi.org/10.18273/revmed.v36n3-2023008>
- Jerez, C., Irribarren, J., Díaz, F., Kusanovic, J. y Araya, B. (2023). Mecanismos fisiopatológicos de la dislipidemia. *Nova*, 21(40). <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/nova/article/view/6882/6081>
- Almeida, A., Brígido, B., Netto, L. y Rangel, V. (2023). Fisiopatología e tratamentos atualmente disponíveis para dislipidemia em Cardiologia em foco: prevenção, diagnóstico e tratamentos atuais. *Editora Epitaya*, Río de Janeiro. pp 32- 56. ISBN: 978-65-87809-80-9.
- Pallarés, V., Velo, F., Martí, M., Rodríguez, M. y Amigó, N. (2018). La dislipemia en nuestra sociedad: ¿Hay algo más allá del perfil lipídico? *Medicina y seguridad del trabajo*, 64(253), pp: 345- 353. <https://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v64n253/0465-546X-mesetra-64-253-00345.pdf>

- Núñez, J. y Pedro, J. (2021). Dislipemia aterogénica: la otra pandemia, asociada a la diabetes. *Clínica e investigación en aterosclerosis*, 33, pp: 30- 32. <https://doi.org/10.1016/j.arteri.2020.12.001>
- Hidalgo Parra, E. (2019). Factores de riesgo y manifestaciones clínicas de la hipertensión arterial. *Revista científica arbitrada en investigaciones de la salud "GESTAR"*, 2(4). <https://doi.org/10.46296/gt.v2i4.0010>
- Tagle, R. (2018). Diagnóstico de hipertensión arterial. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 29(1), pp: 12- 20. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-diagnostico-de-hipertension-arterial-S0716864018300099>
- Camejo, L., Parra, C., Gómez, B., Vinueza, M. y Camejo, L. (2019). Actualización en hipertensión arterial 2019. *La ciencia al servicio de la salud y la nutrición*, 10. <http://revistas.esPOCH.edu.ec/index.php/cssn/article/view/269/233>
- Carbo, G., Berrones, L. y Guallpa, M. (2022). Riegos modificables relacionados a la hipertensión arterial. *Más vida. Revista de Ciencias de la Salud*, 4(2), pp: 196-214. <https://doi.org/10.47606/ACVEN/MV0117>
- Peinado, M., Dager, I., Quintero, K., Mogollón, M. y Puello, A. (2021). Síndrome metabólico en adultos: Revisión narrativa de la literatura. *Archivos de Medicina*, 17(2:4). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7848788>
- Castillo, J., Cuevas, M., Almar, M. y Romero, E. (2017). Síndrome metabólico, un problema de salud pública con diferentes definiciones y criterios. *Revista médica de la Universidad Veracruzana*, 17(2). <https://www.medigraphic.com/pdfs/veracruzana/muv-2017/muv172b.pdf>

- Fragozo Ramos, M. (2022). Síndrome metabólico: revisión de la literatura. *Medicina y Laboratorio*, 26(1), pp: 47- 62. <https://doi.org/10.36384/01232576.559>.
- McGaugh, E. y Barthel, B. (2022). A review of ketogenic diet and lifestyle. *Missouri Medicine*, 119(1), pp: 84- 88. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9312449/pdf/ms119_p0084.pdf
- Watanabe, M., Tozzi, R., Risi, R., Tuccinardi, D., Mariani, S., Basciani, S., Spera, G., Lubrano, C. y Gnessi, L. (2020). Beneficial effects of the ketogenic diet on nonalcoholic fatty liver disease: A comprehensive review of the literature. *Obesity Reviews*, 21. <https://doi.org/10.1111/obr.13024>
- Veneti, S., Grammatikopoulou, M., Kintiraki, E., Mintziori, G. y Goulis, D. (2023). Ketone bodies in diabetes mellitus: friend or foe? *Nutrients*, 15, 4383. <https://doi.org/10.3390/nu15204383>
- Gershuni, V., Yan, S. y Medici, V. (2018). Nutritional ketosis for weight management and reversal of metabolic syndrome. *Curr. Nutr Rep*, 7(3), pp: 97- 106. <https://doi.org/10.1007/s13668-018-0235-0>
- Blanco, J., Khatri, A., Kifayat, A., Cho, R. y Aronow, W. (2019). Starvation ketocidosis due to the ketogenic diet and prolonged fasting- a possibly dangerous diet trend. *American Journal of Case Reports*, 20, pp: 1728- 1731. <https://doi.org/10.12659/ajcr.917226>
- Basolo, A., Magno, S., Santini, F. y Ceccarini, G. (2022). Ketogenic diet and weight loss: Is there an effect on energy expenditure? *Nutrients*, 14, 1814. <https://doi.org/10.3390/nu14091814>

- Nuwaylati, D., Eldakhakhny, B., Bima, A., Sakr, H. y Elsamanoudy, A. (2022). Low-carbohydrate high-fat diet: A SWOC analysis. *Metabolites*, 12, 1126. <https://doi.org/10.3390/metabo12111126>
- Spigoni, V., Cinquegrani, G., Iannozzi, N., Frigeri, G., Maggiolo, G., Maggi, M., Parello, V. y Dei Cas, A. (2022). Activation of G protein- coupled receptors by ketone bodies: Clinical implication of the ketogenic diet in metabolic disorders. *Frontiers in Endocrinology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.972890>
- Drabinska, N., Wiczowski, W. y Konrad, M. (2021). Recent advances in the application of a ketogenic diet for obesity management. *Trends in Food Science & Technology*, 110, pp: 28- 38. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.080>
- Paoli, A., Bianco, A., Moro, T., Mota, J.F. y Coelho- Ravagnani, C. F. (2023). The effects of ketogenic diet on insulin sensitivity and weight loss, which came first: The chicken or the egg? *Nutrients*, 15, 3120. <https://doi.org/10.3390/nu15143120>
- Muscogiuri, G., Barrea, L., Laudisio, D., Pugliese, G., Salzano, C., Savastano, S. y Colao, A. (2019). The management of very low-calorie ketogenic diet in obesity outpatient clinic: a practical guide. *Journal of Translational Medicine*, 17(356). <https://doi.org/10.1186/s12967-019-2104-z>
- Batch, J., Lamsal, S., Adkins, M., Sultan, S. y Ramírez, M. (2020). Advantages and disadvantages of the ketogenic diet: A review article. *Cureus*, 12(8), e9639. <https://doi.org/10.7759/cureus.9639>
- Yuan, X., Wang, J., Yang, S., Gao, M., Cao, L., Li, X., Hong, D., Tian, S. y Sun, C. (2020). Effect of the ketogenic diet on glycemic control, insulin resistance, and lipid metabolism in patients with T2DM: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition and Diabetes*, 10(38). <https://doi.org/10.1038/s41387-020-00142-z>

- Dowis, K. y Banga, S. (2021). The potential health benefits of the ketogenic diet: a narrative review. *Nutrients*, 13, 1654. <https://doi.org/10.3390/nu13051654>
- Bolla, A.M., Caretto, A., Laurenzi, A., Scavini, M. y Piemonti, L. (2019). Low-Carb and Ketogenic diets in type 1 and type 2 diabetes. *Nutrients*, 11, 962. <https://doi.org/10.3390/nu11050962>
- Apekey, T., Maynard, M., Kittana, M. y Kunutsor, S. (2022). Comparison of the effectiveness of low carbohydrate versus low fat diets, in type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients*, 14, 4391. <https://doi.org/10.3390/nu14204391>
- Goldenberg, J., Day, A., Brinkworth, G., Sato, J., Yamada, S., Jonsson, T., Beardsley, J., Johnson, J., Thabane, L. y Johnston, B. (2021). Efficacy and safety of low and very low carbohydrate diets for type 2 diabetes remission: systematic review and meta-analysis of published and unpublished randomized trial data. *BMJ*, 372. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.m4743>
- Baylie, T., Ayelgn, T., Tiruneh, M. y Hunie, K. (2024). Effect of ketogenic diet on obesity and other metabolic disorders: narrative review. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 17, pp: 1391- 1401. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10962461/pdf/dms0-17-1391.pdf>
- Muscogiuri, G., El Ghoch, M., Colao, A., Hassapidou, M., Yumuk, V. y Busetto, L. (2021). European guidelines for obesity management in adults with a very low-calorie ketogenic diet: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Facts*, 14, pp: 222- 245. <https://doi.org/10.1159/000515381>

- Correa, R. y Cardoso, M. (2019). Ketogenic diets in weight loss: a systematic review under physiological and biochemical aspects of nutrition. *Revista Chilena de Nutrición*, 46(5), pp: 606- 613. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000500606>
- Tinguely, D., Gross, J. y Kosinski, C. (2021). Efficacy of ketogenic diets on type 2 diabetes: a systematic review. *Current Diabetes Reports*, 21(32). <https://doi.org/10.1007/s11892-021-01399-z>
- Zhang, W., Guo, X., Chen, L., Chen, T., Yu, J., Wu, C. y Zheng, J. (2021). Ketogenic diets and cardio-metabolic diseases. *Frontiers in Endocrinology*, 12: 753039. Doi:10.3389/fendo.2021.753039
- Popiolek-Kalisz, J. (2024). Ketogenic diet and cardiovascular risk – state of the art review. *Current Problems in Cardiology*, 49. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2024.102402>
- Luo, W., Zhang, J., Xu, D., Zhou, Y., Qu, Z., Yang, Q y Lv, Q. (2022). Low carbohydrate ketogenic diets reduce cardiovascular risk factor levels in obese or overweight patients with T2DM: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Nutrition*, 9:1092031. Doi:10.3389/fnut.2022.1092031
- Ludwig, D. (2019). The ketogenic diet: Evidence for optimism but high-quality research needed. *The Journal of Nutrition*. <https://doi.org/10.1093/jn/nxz308>
- Joshi, S. (2020). Ketogenic diet: risks and downfalls. *The Journal Nutrition*, 150, pp: 2835. Doi: 10.1093/jn/nxaa234.
- Di Raimondo, D., Buscemi, S., Musiari, G., Rizzo, G., Pirera, E., Corleo, D., Pinto, A. y Tuttolomondo, A. (2021). Ketogenic diet, physical activity, and hypertension- a narrative review. *Nutrients*, 13, 2567. <https://doi.org/10.3390/nu13082567>

- Gjuladin-Hellon, T., Davies, I., Penson, P. y Amiri, R. (2018). Effects of carbohydrate-restricted diets on low-density lipoprotein cholesterol levels in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews*, 77(3), pp: 161- 180. Doi: 10.1093/nutrit/nuy049
- Longo, R., Peri, C., Cricr , D., Coppi, L., Caruso, D., Mitro, N., De Fabiani, E. y Crestani, M. (2019). Ketogenic diet: A new light shining on old but gold biochemistry. *Nutrients*, 11: 2497. Doi:10.3390/nu11102497
- Dutta, D., Ghosh, S., Kalra, S., Maisnam, I. y Sharma, M. (2020). Is the ketogenic diet an effective and safe approach to type 2 diabetes management and weight loss? *US Endocrinology*, 16(1), pp: 15- 22. <https://doi.org/10.179257/USE.2020.16.1.15>
- Dashti, H., Mathew, T. y Al-Zaid, N. (2021). Efficacy of low-carbohydrate ketogenic diet in the treatment of type 2 diabetes. *Medical Principles and Practice*, 30, pp: 223-235. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8280429/pdf/mpp-0030-0223.pdf>
- Webster, C., Murphy, T., Larmuth, K., Noakes, T. y Smith, J. (2019). Diet, diabetes status and personal experiences of individuals with type 2 diabetes who self-selected and followed a low carbohydrate high fat diet. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 12, pp: 2567- 2582. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6901382/pdf/dmso-12-2567.pdf>
- Govers, E., Otten, A., Schuiling, B., Bouwman, W., Lourens, A. y Visscher, T. (2019). Effectiveness of a very low carbohydrate ketogenic diet compared to a low carbohydrate and energy-restricted diet in overweight/obese type 2 diabetes patients. *International Journal of Endocrinology and Metabolic Disorders*, 5(2).

<https://sciforschenonline.org/journals/endocrinology/article-data/IJEMD158/IJEMD158.pdf>

Gardner, C., Landry, M., Perelman, D., Petlura, C., Durand, L., Aronica, L., Crimarco, A., Cunanan, K., Chang, A., Dant, C., Robinson, J. y Kim, S. (2022). Effect of a ketogenic diet versus mediterranean diet on glycated hemoglobin in individuals with prediabetes and type 2 diabetes mellitus: the interventional Keto-Med randomized crossover trial. *American Journal Clinical Nutrition*, 116, pp: 640-652. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9437985/pdf/nqac154.pdf>

Ahmed, S., Bellamkonda, S., Zilbermint, M., Wang, J. y Rastogi, R. (2020). Effects of the low carbohydrate, high fat diet on glycemic control and body weight in patients with type 2 diabetes: experience from a community-based cohort. *BMJ Open Diabetes Research and Care*, 8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7103851/pdf/bmjdr-2019-000980.pdf>

Valenzano, A., Polito, R., Trimigno, V., Di Palma, A., Moscatelli, F., Corso, G., Sessa, F., Salerno, M., Montana, A., Di Nunno, N., Astuto, M., Daniele, A., Carotenuto, M., Messina, G., Cibelli, G. y Monda, V. (2019). Effects of very low calorie ketogenic diet on the orexinergic system, visceral adipose tissue and ROS production. *Antioxidants*, 8, 643. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6943716/pdf/antioxidants-08-00643.pdf>

Walton, C., Perry, K., Hart, R., Berry, S. y Bikman, B. (2019). Improvement in glycemic and lipid profiles in type 2 diabetics with a 90-day ketogenic diet. *Journal of Diabetes Research*, 2019.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6710763/pdf/JDR2019-8681959.pdf>

Valsdottir, T., Øvrebø, B., Falck, T.M., Litleskare, S., Johansen, E. I., Henriksen, C. y Jensen, J. (2021). Low-carbohydrate high-fat diet and exercise: effect of a 10-week intervention on body composition and CVD risk factors in overweight and obese women- a randomized controlled trial. *Nutrients*, 13, 110.

<https://doi.org/10.3390/nu13010110>

Gómez- Arbeláez, D., Crujeiras, A., Castro, A., Martínez- Olmos, M., Canton, A., Ordoñez- Mayan, L., Sajoux, I., Galban, C., Bellido, D. y Casanueva, F. (2018). *Nutrition & Metabolism*, 15:18.

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5816424/pdf/12986_2018_Article_249.pdf

Li, S., Lin, G., Chen, J., Chen, Z., Xu, F., Zhu, F., Zhang, J. y Yuan, S. (2022). The effect of periodic ketogenic diet on newly diagnosed overweight or obese patients with type 2 diabetes. *BMC Endocrine Disorders*, 22:34.

<https://doi.org/10.1186/s12902-022-00947-2>

Moriconi, E., Camajani, E., Fabbri, A., Lenzi, A. y Caprio, M. (2021). Very low calorie ketogenic diet as a safe and valuable tool for long-term glycemic management in patients with obesity and type 2 diabetes. *Nutrients*, 13, 758.

<https://doi.org/10.3390/nu13030758>

D'Abbondanza, M., Ministrini, S., Pucci, G., Migliola, E. N., Martorelli, E., Gandolfo, V., Siepi, D., Lupattelli, G., y Vaudo, G. (2020). Very low carbohydrate ketogenic diet for the treatment of severe obesity and associated non-alcoholic fatty liver disease: the role of sex differences. *Nutrients*, 12, 2748.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7551320/pdf/nutrients-12-02748.pdf>