RAEM
REVISTA ARGENTINA DE ENDOCRINOLOGÍA Y METABOLISMO

Revisión

Dietas restrictivas ¿realmente son lo que prometen?

MEJÍA MG[1], VERONESI LA[2]; MALDONADO AL[2], FUENTES RH[2]

[1]Hospital San José de Bogotá, Colombia y Universidad Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud. Colombia.
[2]Universidad Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Hospital San José. Colombia.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:
Recibido: 17 de agosto de 2020
Revisión: 10 de noviembre de 2020
Aceptado: 21 de diciembre de 2020

Palabras clave:
Obesidad
Dieta
Cetogénica
Ayuno
Pérdida de peso

RESUMEN

La obesidad constituye un problema de salud pública, por lo que la tendencia es buscar cualquier alternativa que ayude a regular el peso corporal y disminuir los efectos deletéreos asociados. Las dietas restrictivas prometen una pérdida de peso rápida; sin embargo, los efectos a nivel sistémico no se han establecido adecuadamente. Adicionalmente, la industria se ha involucrado a través de programas y suscripciones por internet, que muchas veces no cuentan con un seguimiento adecuado, ni se atañen a los estudios realizados por la ciencia. En este artículo revisamos tres de las dietas más comúnmente utilizadas (Detox, ayuno intermitente y dieta cetogénica) evidenciando que, si bien hay un impacto positivo en el perfil lipídico, la pérdida de peso se atribuye principalmente a pérdida de agua y músculo; por lo que se debe tener cuidado en la selección de los pacientes y tener en cuenta los potenciales efectos adversos al no realizarlas adecuadamente.

Keywords:
Obesity
Diet
Ketogenic
Fasting
Weight loss

ABSTRACT

Obesity is a public health problem, so the trend is to look for any alternative that helps regulate the body weight and decrease the associated deleterious effects. Restrictive diets promise rapid weight loss, however systemic effects have not been established. In addition, the industry has become involved through programs and online subscriptions, which are not adequately monitored, and don't follow the indications of scientific studies. In this article we review three of the most frequent diets (Detox, intermittent fasting and the ketogenic diet), showing that, although there is a positive impact on the lipid profile, weight loss is mainly attributed to water and muscle loss; therefore it´s necessary to be careful in the selection of patients, and take into account the possible adverse effects when the diets are not done properly.

*Autor para correspondencia: amayaveronesi@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las enfermedades crónicas no transmisibles constituyen la principal causa de morbi-mortalidad en el mundo, así como un importante problema de salud pública. Una de las principales condiciones asociadas a estas enfermedades es la obesidad, la cual reviste gran importancia, no solo por la alta carga de morbi-mortalidad que por sí misma genera, si no por su relación con patologías cuyo común denominador es el riesgo cardiovascular, incluyendo diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, dislipidemia, enfermedad coronaria y vasculopatía cerebral. Sin dejar de lado que también se asocia con enfermedades no cardiovasculares como esteatosis hepática no alcohólica, apnea del sueño, enfermedad biliar, artrosis y depresión [(1)(2)]. Así mismo, la obesidad sigue representando un gasto importante para cada uno de los sistemas de salud, generando pérdidas significativas y altos costos derivados de su atención médica y múltiples complicaciones. En este sentido, para el año 2008, en Estados Unidos, la obesidad, afectó a casi 2 terceras partes de la población, generando un costo aproximado de 147 mil millones de dólares[(3)]. En Colombia, según la encuesta nacional de salud pública del 2007, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población adulta era de 32.3% y 13.7% respectivamente[(4)]; sin embargo, para el 2015 la encuesta nacional de situación nutricional reportó un aumento del porcentaje de obesidad hasta un 25.9%[(5)].

Basados en lo anterior y las observaciones de múltiples estudios en los que se demostró que una reducción del 10 a 15% de peso corporal se asoció con importantes beneficios clínicos[(6)], se han propuesto múltiples estrategias para lograrlo. Una ellas es la implementación de regímenes dietarios restrictivos, que han demostrado lograr una disminución importante del peso corporal, con la principal limitante de no tener claro el panorama de sus efectos a nivel cardiovascular, así como su seguridad, ya que la literatura disponible hasta el momento es limitada, con pocos ensayos clínicos que hayan demostrado sus efectos sobre las comorbilidades que a la obesidad se asocian [(7)]. Si bien estas dietas están descritas en la literatura, la realidad de la información que reciben los pacientes se ha tergiversado en muchos de los casos por influencia de la industria, alejándose de los regímenes descriptos en los estudios de investigación y sin tenerse claridad de sus efectos benéficos o sus efectos secundarios. Por lo anterior, esta publicación tiene como objetivo sintetizar la evidencia clínica existente, basados en una búsqueda de la literatura, sobre los efectos específicos tanto benéficos como adversos a corto y mediano plazo de 3 regímenes nutricionales restrictivos frecuentemente utilizados (dieta cetogénica, dieta detox y ayuno intermitente).

DIETA DETOX

Las dietas Detox o de desintoxicación son intervenciones a corto plazo que tienen como objetivo principal eliminar toxinas, promover la salud y ayudar a perder peso mediante la ingesta de batidos, laxantes y vitaminas[(8)]. La hipótesis planteada consiste en que los alimentos procesados, la estasis intestinal y los contaminantes ambientales generan toxinas que son deletéreas para la salud; sin embargo, no se ha determinado con exactitud el tipo de toxinas ni el mecanismo por el cual pueden generar daño[(9)]. Estas dietas han sido promovidas por médicos naturistas quienes justifican mejoría subjetiva en la calidad de vida y trastornos gastrointestinales[(10)].

Actualmente hay múltiples métodos que se ofrecen comercialmente. Una de las pocas dietas estudiadas ha sido la de Purificación de Hubbard que fue desarrollada por la iglesia de la cienciología para ayudar a "desintoxicar" a los bomberos y paramédicos que ayudaron durante la emergencia del World Trade Center en 2001. Este método incluye pasar de 2 a 5 horas en sauna para movilizar las toxinas almacenadas en la grasa y mejorar su eliminación mientras se restaura el equilibrio metabólico. Sin embargo, este proceso se asocia con deshidratación, alteraciones electrolíticas y descompensación de patologías cardiovasculares secundario a la vasodilatación generada. Este método se asociaba a la administración de niacina para mejorar el perfil lipídico e ingerir comidas balanceadas[(11)(12)], documentándose mejoría subjetiva en los síntomas y percepción en salud como hallazgo principal. También fueron realizados mediciones del coeficiente intelectual, sin embargo, sólo se efectuaron en algunos de los participantes y el instrumento de medición antes y después de la dieta no fue el mismo, por lo que no se puede dar una opinión objetiva al respecto[(13)(14)]. En otros estudios se utilizaron las escalas de inteligencia para adultos de Wechsler (WAIS) y el Inventario de personalidad multifásica de Minnesota (MMPI) antes y después de la dieta detox sin evidenciar mejoría estadísticamente significativa[(15)]. La evaluación de la percepción subjetiva del estado de salud se ha documentado en otros estudios, donde se observó una reducción estadísticamente significativa (47%) en las puntuaciones de los voluntarios en el Cuestionario de detección metabólica (MSQ) (que comprende síntomas como cefalea, náuseas, prurito genital, tos, dolor torácico, cambios de humor, acné y ojeras) durante un período de tratamiento de tan solo 7 días [(16)].

El perfil lipídico ha sido otro punto de interés, y con la dieta de Hubbard hubo disminución en el requerimiento de fármacos en el grupo del World Trade Center, aunque esto pudo ser efecto de la dieta balanceada y el ejercicio físico diario. En otro estudio, se evidenció disminución del colesterol total en un promedio de 19,5 mg/dl, sin impacto en nivel de triglicéridos; sin embargo, estos pacientes eran sometidos a ejercicio físico diario y dieta libre de grasas, por lo que no se tiene una relación directa con la dieta detox. Adicionalmente en un solo estudio se planteó que el 30% de los participantes tenían niveles anormales de hormonas tiroideas al inicio de la terapia y de éstos, el 66% había normalizado al finalizar la dieta; sin embargo, este efecto no se ha medido en otros estudios.

Hay estudios en animales donde se han evaluado sustancias que se cree que ayudan a desintoxicar o mejorar el depósito de metales pesados y que se utilizan como suplementos dietarios en algunos tipos de dietas detox. Uno de estos estudios fue el realizado por Ren et al., donde se documentó que el cilantro

redujo la acumulación de cadmio en los hígados de la trucha arcoíris en un 20-30%. Sin embargo, el cilantro no fue tan efectivo como el agente quelante sintético clínicamente aprobado, el ácido meso-2,3-dimercaptosuccínico, que disminuyó las concentraciones en un 44% [17]. Por otro lado, se ha evidenciado disminución de depósito de plomo en el fémur de roedores tratados con perejil[18], así como aumento significativo de la excreción fecal de aluminio en roedores sometidos a inyecciones intraperitoneales de ácido málico, ácido succínico y ácido cítrico[19]. Sin embargo, estos estudios son experimentales y no se cuenta con investigaciones similares en humanos ni con una dosis establecida.

En humanos hay estudios pequeños de 53 participantes que demuestran que la suplementación de selenio orgánico podría aumentar la excreción de mercurio; sin embargo, no se evaluaron los valores basales de selenio, lo que limita la valoración objetiva de su efectividad[20]. En otro estudio se evidenció que la suplementación con esta dieta en 11 participantes disminuía los niveles de bifenilos policlorados (PCB)[21]. Sin embargo, estos estudios son escasos y con pocos participantes, por lo que no se pueden realizar recomendaciones al respecto. En cuanto a la pérdida de peso, no hay estudios que evalúen de forma objetiva los efectos de las dietas detox. Sin embargo, ésta se debe en gran parte a la pérdida de líquidos relacionada con la ingesta extremadamente baja de carbohidratos y las deposiciones frecuentes producidas por el agua salada y el té laxante, así como la pérdida de músculo. Éstas dietas constan de restricción energética importante (aproximadamente 600 kcal/día), lo cual finalmente estimula el apetito y reduce la tasa metabólica, lo que lleva a la "meseta" de pérdida de peso que a menudo se observa durante la dieta. Adicionalmente, los pacientes deben consumir abundantes jugos y batidos que reemplazan algunas o todas las comidas, los cuales tienen alto índice glucémico, que genera aumento de la insulina y posterior aumento de la grasa visceral en ausencia de una administración adecuada de macro y micronutrientes Finalmente aumentan los niveles de cortisol, lo que lleva a comer en exceso y posterior aumento de peso una vez se reinicia la alimentación normal. Los principales riesgos para la salud de las dietas de desintoxicación se relacionan con la restricción energética severa y la deficiencia nutricional. El ayuno extremo puede conducir a deficiencias de proteínas, macronutrientes, vitaminas, minerales, potencial desequilibrio electrolítico, y acidosis láctica[22], lo cual empeora por la administración concomitante de diuréticos, laxantes y uso prolongado de sauna que puede causar deshidratación, empeoramiento de alteraciones electrolíticas, y potencial perdida de la homeostasis cardiovascular. Lo anterior lleva a pérdida de peso por contracción de volumen, pérdida de masa muscular y deposiciones frecuentes que finalmente no aportan ninguna ventaja para la salud. Hace falta más investigación de las supuestas toxinas que se están eliminando, así como mediciones de electrolitos y metales pesados antes y después de estas dietas, por lo que en la actualidad no hay elementos suficientes que permitan recomendar su uso.

DIETA CETOGÉNICA

Es un tipo de dieta perteneciente a los regímenes dietarios con baja ingesta de carbohidratos, en el que la finalidad es aumentar la síntesis y utilización de los cuerpos cetónicos, de tal manera que el metabolismo se inclina hacia la cetogénesis. Este tipo de dieta además de incluir una rigurosa restricción de carbohidratos incluye un alto consumo de grasas y adecuado de proteínas; por lo que la composición clásica de la pirámide dietética de macronutrientes cambia por completo respecto a las recomendaciones dietarías normales[23].

Se basa en un protocolo multifásico el cual incluye 3 etapas que corresponden a una etapa inicial activa, seguida de una etapa de estabilización metabólica y finalmente la fase de mantenimiento. Para esto, los pacientes comienzan con un corto periodo de restricción de calorías a 700-800 kcal/día y menos de 30-50 g/día de carbohidratos, con una cantidad de proteínas equivalente a 0.8-1.2 g/kg/día. Este primer paso se extiende hasta 12 semanas, tiempo en el cual se espera un aumento de la producción de cuerpos cetónicos por el hígado. En este punto la energía se genera principalmente a partir de los lípidos y se deriva a los órganos extrahepáticos (ej. corazón, riñón, músculo esquelético, sistema nervioso central) [24][25]. Adicionalmente en este periodo la cetogénesis parece ser el mecanismo principal responsable del efecto anorexígeno correlacionado con un alto cumplimiento de este régimen dietario[26]. Finalmente, en esta primera fase, se realiza una reintroducción gradual de los alimentos proteicos, aun manteniendo las calorías totales por debajo de 700-800 kcal / día. En la segunda y tercera fase, las calorías y los carbohidratos se elevan gradualmente con una ingesta diaria de 800-1500 kcal en la segunda fase y 1500-2250 kcal en la tercera[27][28]. Los estudios realizados han demostrado una pérdida de peso rápida y constante, así como pérdida de grasa (particularmente grasa visceral) e inhibición del hambre y la ansiedad.

Históricamente, las estrategias dietéticas que restringen los carbohidratos se han utilizado para perder peso, demostrando ser muy efectivas. Sin embargo, dado el sustento fisiológico que exhiben, se ha generado un claro interés en el tratamiento de pacientes con prediabetes y diabetes tipo mellitus 2, con el objetivo de mejorar el control glucémico y otros factores de riesgo cardio metabólico (ej. presión arterial alta y dislipidemia aterogénica). Así mismo se ha mostrado interés en cuanto a los beneficios propuestos de estas dietas para el tratamiento de otras afecciones (ej. acné, cáncer, enfermedades neurológicas y síndrome de ovario poliquístico) e igualmente en la mejora del rendimiento en atletas. Por otra parte, la dieta cetogénica es el tratamiento de primera línea para dos trastornos metabólicos: el síndrome de deficiencia de transportador de glucosa 1 (GLUT1 DS) y el síndrome de deficiencia de piruvato deshidrogenasa (PDH DS). El GLUT1 DS es una encefalopatía epiléptica derivada del deterioro del transporte de glucosa a través de la barrera hematoencefálica por una disfunción de transportador de glucosa 1 (GLUT1) (en condiciones normales media la disponibilidad de glucosa en el cerebro)[29][30][31]. La dieta cetogénica controla rápidamente los episodios de crisis, ya que los cuerpos cetónicos producidos en este régimen representan

una fuente de energía alternativa[32]. En el PDH DS, la conversión de piruvato a acetil-CoA está comprometida, lo que resulta en acidosis láctica infantil, convulsiones y neurodegeneración. la cetogénesis en esta dieta es una fuente importante de acetato, el cual ha demostrado ser exitoso en el manejo de esta patología[33]. En cuanto a las contraindicaciones de este tipo de régimen dietario se enumeran en la tabla 1.

En el perfil lipídico los bajos niveles circulantes de CHO y altos de cuerpos cetónicos, tienen efectos variables: manteniendo niveles de colesterol LDL (LDL-C) normales o elevados, pero colesterol HDL (HDL-C) y triglicéridos (TGR) bajos. También se han evidenciado efectos sobre la expresión del receptor de LDL-C y de PCSK9 que afectan los niveles la lipoproteína de muy baja densidad (VLDL) y el aclaramiento del LDL-C[36] [37]. En este sentido, el metaanálisis de Bueno et al[38] demostró que, a largo plazo, los niveles de colesterol eran variables; sin embargo, la tendencia era un mayor nivel de LDL-C. A pesar de esto, los autores subrayan que la adherencia a las intervenciones dietéticas era baja y que las diferencias, aunque estadísticamente significativas, podrían ser "de poca importancia clínica" a largo plazo en comparación con terapias convencionales.

Tabla 1. Contraindicaciones de la dieta cetogénica.

1. Diabetes mellitus tipo 1.
2. ACV o evento cardiovascular recientes.
3. Insuficiencia hepática grave.
4. Insuficiencia renal (estadios 3,4,5).
5. Hiperuricemia.
6. Litiasis renal.
7. Alteraciones electrolíticas.
8. Depresión o trastornos psiquiátricas.
9. Mujeres embarazadas, deseo de embarazo o lactancia·
10. Aumentan riesgo de efectos adversos y prolongan estancia hospitalaria [34] [35].

A nivel hormonal, un importante ensayo clínico[39] demostró, que hubo un aumento significativo en los niveles de hormona estimulante del tiroides (TSH) y tiroxina libre (T4), así como una disminución significativa de los niveles de triyodotironina libre y total (T3). De igual forma, se encontró un descenso importante de los niveles de leptina y noradrenalina en 17 participantes durante la fase de restricción calórica inicial. Por otra parte, este tipo de dieta ha demostrado reducir el hambre al influir en los niveles circulantes de hormonas incluidas la grelina, la leptina y la colecistoquinina; sin embargo, los resultados de estudios al respecto han sido inconsistentes [40][41].

Adicionalmente, la cetosis está asociada con disminución del agua corporal total, que en primera instancia es el mecanismo responsable de la mayor pérdida de peso en este tipo de dieta. Dicha perdida de agua es explicada por varios mecanismos activos inducidos por cetonuria principalmente por natriureis, que también se relaciona con niveles más bajos de insulina (la insulina aumenta reabsorción de sodio a nivel del túbulo renal)[42] y la depleción del glucógeno. Posterior a esta fase, comienza una reducción de peso basada en una mayor pérdida de masa magra, que igualmente es variable, según el protocolo de dieta con restricción de carbohidratos (dieta cetogénica isocalórica o alta en grasas) pero que adicionalmente se asocia con una estabilización de la perdida de agua. Así mismo se sabe que al adicionar al régimen un mayor contenido de proteínas puede resultar en una menor pérdida de masa corporal magra durante la pérdida de peso [43][44].

Otro interés que ha despertado la dieta cetogénica, es su efecto sobre la glicemia y la HbA1C. En este sentido, las dietas bajas en CHO no reducen los niveles de glucosa en ayunas ni los niveles de insulina basal más que las dietas altas en CHO. Sin embargo, se evidenció que las dietas bajas en CHO resultan en una mayor reducción de HbA1C a corto plazo (6 meses) respecto a las dietas con alta ingesta de CHO, pero no hubo diferencias más allá de 1 año, y el descenso de la hemoglobina glicosilada no fue mayor de 1 [45][46].

En cuanto a la presión arterial, las dietas bajas en CHO y muy bajas en CHO produjeron efectos inconsistentes evidenciando cambios en las cifras de presión arterial de hasta 3 mmHg de presión sistólica y 2 mmHg de la presión diastólica, en aquellos pacientes que lograron una pérdida de peso de al menos 5 % respecto a su peso basal [47] [48]. Sobre la pérdida de peso se ha descrito que, a corto plazo (6 meses), las dietas hipocalóricas bajas en CHO y muy bajas en CHO pueden resultar en una mayor pérdida de peso que las dietas hipocalóricas altas en CHO y bajas en grasas. Sin embargo, los resultados más allá de 6 meses sugieren que no hay diferencias estadísticamente significativas[49][50].

En términos generales, la dieta cetogénica se describe como una estrategia nutricional segura. Sin embargo, se han descrito algunos efectos adversos numerados en la tabla 2.

Tabla 2. Efectos adversos de la dieta cetogénica (51) (52) (53)

1. Nausea y distensión abdominal.
2. Disminución de crecimiento lineal (población pediátrica).
3. Litiasis renal refractaria (mayor en población pediátrica).
4. Hipoglucemia.
5. Cetoacidosis diabética (en pacientes que usan SGLT2).
6. Pobre control de tiempo en rango terapéutico de anticoagulantes*.

AYUNO INTERMITENTE

El ayuno intermitente consiste en periodos de abstinencia voluntaria de alimentos y bebidas[54], de duración variable según el régimen que se utilice.Los más comunes son el ayuno de días alternos por ejemplo 5:2 (5 días de alimentación normal por 2 de ayuno), o alimentación diaria con restricción de tiempo. La justificación para su utilización consiste en que, mediante el ayuno y el ejercicio prolongado, las reservas de glucógeno hepático se agotan y se inicia el proceso de cetogénesis a partir de los triglicéridos que van a dar lugar a los ácidos grasos y glicerol que se van a emplear como fuente de energía. De igual forma, los cuerpos cetónicos actúan como moléculas de señalización para procesos celulares y mitocondriales que

regulan la expresión y actividad de moléculas como el receptor activado y coactivador proliferador de peroxisoma 1α (PGC-1α), el factor de crecimiento de fibroblastos 21 y la ADP ribosil ciclasa (CD38)[55] que ayudan a controlar el peso y los niveles de glucemia.

Los potenciales beneficios de esta dieta se han estudiado en modelos animales y se ha propuesto la reducción del estrés oxidativo y la autofagia mejorada[55], lo cual tiene impacto en múltiples dominios, como el área cognitiva, incluida la memoria espacial, asociativa y la memoria de trabajo. Durante el ayuno, se produce un cambio metabólico en la fuente de energía, con lo que, se inician adaptaciones celulares y moleculares de las redes neuronales cerebrales que mejoran la resistencia al estrés, impactando en vías de señalización que promueven la neuro-plasticidad. En un estudio en animales se evidenció mitigación del daño tisular y el déficit neurológico después de un accidente cerebrovascular isquémico, lo que se atribuyó a disminución del estrés oxidativo, inflamación y las vías de muerte celular[56]. Lo anterior se ha relacionado con disminución del riesgo de accidente cerebrovascular, enfermedad de Alzheimer y enfermedad de Parkinson en estudios epidemiológicos[57]. Sin embargo, los estudios en humanos son escasos, uno de los cuales involucró a 75 adultos con sobrepeso con deterioro cognitivo leve, que fueron sometidos a 12 meses de restricción calórica, documentando pérdida en promedio de 1.8 kg/m2 de peso, lo cual se asoció con mejoras en la memoria verbal, la fluidez verbal, la función ejecutiva y la cognición global [58].

En modelos animales, la alimentación intermitente mejora la sensibilidad a la insulina, con disminución en los niveles de glucemia circulantes, y mejoría del riesgo cardiovascular. Lo anterior atribuido a menor producción de radicales libres y una mayor respuesta adaptativa al estrés[59], lo cual se asocia a reparación de ADN, control de calidad de proteínas, y disminución de la inflamación. El ayuno intermitente inhibe la vía de síntesis de proteínas mTOR, permitiendo a las células eliminar proteínas y componentes celulares dañados, y reciclar componentes moleculares mientras reducen temporalmente la síntesis proteica global para conservar la energía[60]. Sin embargo, en un estudio en humanos que comparó el ayuno en días alternos, la restricción calórica diaria y una dieta de control, no hubo diferencias entre los grupos de intervención en la presión arterial, la frecuencia cardíaca, los triglicéridos, la glucosa en ayunas, la insulina en ayunas, la resistencia a la insulina, la proteína C reactiva o las concentraciones de homocisteína. Adicionalmente, la tasa de abandono fue más alta en el grupo de ayuno en días alternos, por lo cual no hay evidencia suficiente que permita dar conclusiones precisas en cuanto al impacto cardiovascular [61].

El estudio CALERIE (Evaluación integral de los efectos a largo plazo de la reducción calórica) mostró que una reducción del 12% en la ingesta diaria de calorías durante un período de 2 años en personas no obesas tiene un impacto positivo en la presión arterial, duración del sueño y rendimiento sexual. Las mejoras en los indicadores de salud cardiovascular generalmente se hacen evidentes dentro de 2 a 4 semanas después del comienzo del ayuno [62]. En un estudio donde se evaluó el efecto del ayuno intermitente y el ejercicio físico en el perfil cardiovascular, se demostró reducción en LDL en 5%, y ascenso en HDL, sin impacto en niveles de masa magra, concluyendo que el beneficio potencial está directamente relacionado con la pérdida de peso [63].

En cuanto a los efectos del ayuno intermitente sobre el rendimiento físico, la mayoría de la literatura disponible corresponde a estudios en atletas de diferentes disciplinas, quienes dada su procedencia y creencias religiosas practican el Ramadán, que corresponde al noveno mes del calendario islámico en el cual deben abstenerse de comer y beber durante las horas de luz y solamente se puede ingerir alimentos o tomar agua antes del alba y después del atardecer, siendo este régimen en esencia un tipo de ayuno intermitente. Sin embargo, hasta el momento ningún estudio ha mostrado una mejoría significativa en el rendimiento deportivo bajo este tipo de dieta; por el contrario, la gran mayoría de estudios apuntan hacia un deterioro de la capacidad física en diferentes tipos de modalidades deportivas. En el ejercicio de alta intensidad, como es el caso del ciclismo o el atletismo, hay un alto nivel de consumo energético durante su práctica, el cual requiere de disponibilidad de carbohidratos de rápido consumo para mantener la demanda corporal. Teniendo en cuenta lo anterior, existen estudios como el publicado en 2012 por Chaouachi et al, en el que se evaluó el efecto del ayuno durante el Ramadán y el rendimiento deportivo en atletas de sprint, mostrando resultados poco homogéneos; sin embargo, en la mayoría de ellos, se encontró una disminución en la media de rendimiento del sprint pese a que no alcanzó significancia estadística [64]. Así mismo, Aziz et al, evaluaron los tiempos de sprint antes, durante y después de Ramadán en un estudio aleatorizado, evidenciando que los tiempos fueron significativamente más lentos durante el período de ayuno, mejorando una vez culminó el mismo [65] [66].

Por otra parte, en cuanto a deportes de resistencia, en 2018 Aird et al, realizaron una revisión sistémica en atletas sometidos a un ayuno mayor de 8 horas. Los resultados fueron variados, y finalmente no mostraron diferencias entre estados de ayuno y no ayuno[67]. Lo anterior deja en entredicho el hecho de que el ayuno tiene poca injerencia sobre la resistencia física a diferencia del claro efecto deletéreo en el ejercicio de alta intensidad. En otro estudio, se evaluó la resistencia física en futbolistas y se encontró que disminuyó 16% durante periodos de ayuno, con repercusiones no solo en el rendimiento durante cada partido, sino también en la rehabilitación [68]. Sin embargo, no se cuenta con estudios que evalúen los resultados a largo plazo.

En cuanto al peso corporal, se ha observado que el ayuno en días alternos se asocia con una reducción del 3% a 7% del peso y una reducción de la grasa corporal entre 3 a 5.5kg, lo cual se traduce en una reducción del colesterol total entre 10% – 21% y del 14% – 42% de los triglicéridos, esto tanto en personas con peso normal, como en personas con sobrepeso y obesidad. Por otra parte, el ayuno de todo el día tiene también efecto en la reducción del peso corporal, con descenso de hasta 3 a 9% de éste, con una pérdida de grasa del 5 - 20%. Sin embargo, algunos estudios indican que ninguno de los esquemas proporciona

mejoría en la composición corporal. Adicionalmente, dado el número extremadamente limitado de estudios al respecto, se hace difícil poder definir recomendaciones sobre ganancia o estabilidad del peso a largo plazo [69].

Por último, se cree que el ayuno intermitente afecta el metabolismo energético en las células cancerosas, inhibiendo su crecimiento y haciéndolos susceptibles a los tratamientos clínicos. Sin embargo, no se cuenta con estudios en humanos que permitan objetividad esta afirmación. Igualmente, al usar un régimen de ayuno intermitente, la mayoría de los participantes experimentan irritabilidad y una capacidad reducida para concentrarse durante los períodos de restricción de alimentos, lo que dificulta la adherencia a la dieta y predispone posteriores atracones, por lo que es importante un seguimiento estricto a los pacientes que la realizan. De igual forma, hacen falta más estudios en humanos que permitan realizar recomendaciones en cuanto al impacto metabólico, debido a que hasta el momento la evidencia es divergente y las recomendaciones se basan predominantemente en modelos animales [70].

Tabla 3. Pros y contras de las dietas restrictivas.

TIPO DE DIETA	PROS	CONTRAS
DIETA DETOX	• Aumento en la percepción subjetiva de mejoría del estado de salud. • Disminución del colesterol total en un promedio de 19,5 mg / dl. • Normalización en niveles de hormonas tiroideas al finalizar la dieta. • Suplementación de selenio orgánico podría aumentar la excreción de mercurio. • Pérdida de peso variable.	• Restricción energética importante y riesgo de deficiencia nutricional. • Aumento de nivel de insulina y posterior aumento de la grasa visceral (reemplazo de comidas por jugos con alto índice glicémico). • Aumento de los niveles de cortisol con consecuente ansiedad por comer y aumento de peso una vez se reinicia la alimentación normal. • Deficiencias de proteínas, vitaminas, macro y micronutrientes, desequilibrio electrolítico y acidosis láctica por ayuno extremo. • Pérdida de peso por contracción de volumen, pérdida de masa muscular y deposiciones frecuentes. • Deshidratación y perdida de la homeostasis cardiovascular por administración de diuréticos, laxantes y uso prolongado de sauna. • No impacto en nivel de triglicéridos.
DIETA CETOGENICA	• Pérdida de peso rápida y constante (corto plazo - 6 meses). • Pérdida de grasa (particularmente grasa visceral). • Disminución en los niveles de colesterol HDL (HDL-C) y triglicéridos (TGR). • Disminución de los niveles de triyodotironina libre y total (T3) en pacientes con previa elevación de estas. • Reducción de la sensación de hambre (niveles circulantes de grelina, leptina y colecistoquinina) • Reducción de hasta 1% de HBA1C a corto plazo (6 meses). • Cambios en las cifras de presión arterial de hasta 3 mmHg de presión sistólica y 2 mmHg de la presión diastólica.	• Aumento en los niveles de colesterol LDL (LDL -C). • Regulación a la baja en la expresión del receptor de LDL -C y de PCSK9. • Aumento significativo en los niveles de hormona estimulante del tiroides (TSH) y tiroxina libre (T4). • Disminución del agua corporal total por estado de cetosis (mecanismo responsable de la mayor pérdida de peso en este tipo de dieta). • Niveles bajos de insulina (aumenta reabsorción de sodio a nivel del túbulo renal generando nutriuresis) y depleción del glucógeno. • No impacto en la reducción de niveles de glucosa en ayunas ni de insulina basal.
	• Disminución del riesgo de ACV, enfermedad de Alzheimer y enfermedad de Parkinson (estudios epidemiológicos). • Mejoría en la memoria verbal, la fluidez verbal, la función ejecutiva y la cognición global.	• No efecto sobre la presión arterial, la frecuencia cardíaca, los triglicéridos, la glucosa en ayunas, la insulina en ayunas, la resistencia a la insulina, la proteína C reactiva. • Ningún estudio ha mostrado una mejoría significativa en el
AYUNO INTERMITENTE	• Reducción en niveles de LDL-C y aumento del HDL-C en 5%. • Reducción del 3%–7% del peso. • Reducción de la grasa corporal entre 3 a 5.5kg. • Afecta el metabolismo energético de las células cancerosas, inhibe su crecimiento haciéndolas susceptibles a los tratamientos clínicos.	rendimiento deportivo bajo este tipo de dieta. • Mayoría de estudios apuntan hacia un deterioro de la capacidad física en diferentes tipos de modalidades deportivas. • Irritabilidad y una capacidad reducida para concentrarse durante los períodos de restricción de alimentos. • Dificultad para la adherencia a la dieta. • Predisposición para posteriores atracones una vez se complete ayuno e indique ingesta de alimentos.

CONCLUSION

Desde su implementación, las dietas restrictivas han sido foco de intensos debates dada la poca evidencia a favor o en contra de los efectos derivados de su uso continuo. Por lo que en la mayoría de los casos su implementación se basa en recomendaciones de la industria y no en la evidencia científica, lo que ha llevado a una mala interpretación de sus efectos e incluso a un uso indiscriminado de la información por parte de grandes multinacionales de la nutrición, generándoles ingresos exuberantes derivados de su uso masivo.

En términos generales cada tipo de dieta tiene pros y contras, siendo el efecto más reportado, una efectiva pérdida de peso, atribuida principalmente a disminución del agua corporal y la masa muscular, sin impacto importante en el porcentaje graso, y en algunas ocasiones con efectos adversos como deshidratación, alteración en concentración, ansiedad y ganancia de peso excesiva una vez se reestablece la alimentación usual.

Por otra parte, no toda dieta es aplicable a cualquier persona, y el control del peso depende de 3 factores importantes: 1) el entorno en el que vivimos, 2) nuestros genes y 3) nuestro estilo de vida. El factor genético no se puede modificar, y su influencia en el peso es en el peor de los casos tan solo de un 30%; por ende, el 70% restante corresponde al entorno y los hábitos de vida de cada persona, en los cuales es crucial intervenir independiente del tipo de régimen dietario que se inicie. Por lo que es claro que no existe una estrategia de control de peso que se adapte a todos los pacientes, haciendo necesario individualizar cada caso.

Por último, es importante generar conciencia y un uso prudente de la información disponible, ya que vivimos en una sociedad en la que la industrialización de los alimentos favorece un ámbito "obesogénico" y los individuos buscan resultados rápidos de pérdida de peso e incluso mantener un estado fitness sin mayores esfuerzos. Así, iniciar algún tipo de plan dietario debe exigir la supervisión por un grupo multidisciplinario con conocimientos claros al respecto, enfocándose no solo en el efecto estético de la pérdida de peso, sino también en otros efectos benéficos y las posibles complicaciones que a largo plazo puedan presentarse en cada individuo.

Agradecimientos:
Servicio de Endocrinología del Hospital de San José de Bogotá Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud FUCS.

Conflicto de intereses:
Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Ward ZJ, Long MW, Resch SC, Gortmaker SL, Cradock AL, Giles C, et al.** Redrawing the US obesity landscape: bias-corrected estimates of state-specific adult obesity prevalence. PLoS ONE. 2016; 1-13.
2. **Foster GD, Wadden TA, Phelan S.** Obese patients' perceptions of treatment outcomes and the factors that influence them. Arch Intern Med 2001; 161:2133-9.
3. **Wabitsch M, Moss A, Kromeyer-Hauschild K.** Unexpected plateauing of childhood obesity rates in developed countries. BMC Med. 2014; 12:1-5.
4. **Rodríguez J, Ruiz F, Peñaloza E, Eslava J, Gómez LC, Sánchez H.** Encuesta Nacional de Salud. JAVEGRAF.2009; 1:1-343.
5. **Instituto Nacional de Salud www.ins.gov.co** - ENSIN 2015, documento clave para el seguimiento de políticas públicas nacionales y territoriales en materia de salud, alimentación y nutrición - Diciembre 2017 Año 2. Número 19 Bogotá D.C.
6. **Nathan DM, Connor EB, Crandall JP, Edelstein SL.** Long-term effects of lifestyle intervention or metformin on diabetes development and microvascular complications over 15-year follow-up: the Diabetes Prevention Program Outcomes Study. Lancet Diabetes Endocrinol. 2015; 3:866-75.
7. **Taubes G.** The science of obesity: what do we really know about what makes us fat. BMJ 2013; 346:1-5.
8. **Klein AV, Kiat H.** Detox diets for toxin elimination and weight management: a critical review of the evidence. J Hum Nutr Diet. 2015; 6:675-86.
9. **Dixon B.** "Detox", a mass delusión. Lancet Infect Dis. 2005; 5:261.
10. **Allen J, Montalto M, Lovejoy J.** Detoxification in naturopathic medicine: a survey. J Altern Complement Med. 2011; 1175-80.
11. **Cecchini MA, Root DE, Rachunow JR.** Chemical exposures at the world trade center: use of the hubbard sauna detoxification regimen to improve health status of New York city rescue workers exposed to toxicants. Townsend Lett 2006; 273: 58-65.
12. **Berthold IG, Berthold HK.** The Role of Niacin in Lipid-Lowering Treatment: Are We Aiming Too High?. Review Curr Pharm Des. 2013; 17:3094-106.
13. **The AIM-HIGH Investigators.** Niacin in Patients with Low HDL Cholesterol Levels Receiving Intensive Statin Therapy. N Engl J Med 2011; 365:2255-67.
14. **The HPS2-THRIVE Collaborative Group.** Effects of Extended-Release Niacin with Laropiprant in High-Risk Patients. N Engl J Med 2014; 371:203-12.
15. **Schnare DW, Denk G, Shields M.** Evaluation of a detoxification regimen for fat stored xenobiotics. Med Hypotheses. 1982; 9:265-82.
16. **MacIntosh A, Ball K.** The effects of a short program of detoxification in disease-free individuals. Altern Ther Health. 2000; 6: 70-6
17. **Ren H, Jia H, Kim S.** Effect of Chinese parsley Coriandrum sativum and chitosan on inhibiting the accumulation of cadmium in cultured rainbow trout Oncorhynchus mykiss. Fish

Sci. 2006; 72: 263-69.
18. **Aga M, Iwaki K, Ueda Y, Ushio S, Masaki N, Fukuda S.** Preventive Effect of Coriandrum Sativum (Chinese Parsley) on Localized Lead Deposition in ICR Mice. J Ethnopharmacol. 2001; 77:203-8.
19. **Domingo JL, Gomez M, Llobet JM.** Citric, malic and succinic acids as possible alternatives to deferoxamine in aluminum toxicity. J Toxicol Clin Toxicol. 1988; 26: 67-79.
20. **Li YF, Dong Z, Chen C, Li B. Gao Y, Qu L.** Organic Selenium Supplementation Increases Mercury Excretion and Decreases Oxidative Damage in Long-Term Mercury-Exposed Residents From Wanshan, China. Environ Sci Technol. 2012; 46:11313-8.
21. **Jandacek RJ, Heubi JE, Buckley DD, Khoury JC, Turner WE, Sjödin A. et al.** Reduction of the Body Burden of PCBs and DDE by Dietary Intervention in a Randomized Trial. J Nutr Biochem. 2014; 25:483-8.
22. **Tooba S.** Detox diet-worth to use it or not?. Medcrave.2018; 8:1-5.
23. **Catellana M, Conte E, Cignarellli A.** Efficacy and safety of very low calorie ketogenic diet (VLCKD) in patients with overweight and obesity: A systematic review and meta-analysis. Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders. 2019; 3-12.
24. **Laffel L.** Ketone bodies: a review of physiology, pathophysiology and application of monitoring to diabetes. Diabetes Metab Res Rev. 1999; 15:412-26.
25. **McPherson PA, McEneny J.** The biochemistry of ketogenesis and its role in weight management, neurological disease and oxidative stress. J Physiol Biochem. 2012; 68:141-51.
26. **Gibson AA, Seimon RV, Lee CM, Ayre J, Franklin J, Markovic TP, et al.** Do ketogenic diets really suppress appetite? A systematic review and meta-analysis. Obes Rev. 2015; 16:64-76.
27. **Caprio M, Infante M, Moriconi E, Armani A, Fabbri A, Mantovani G, et al.** Cardiovascular Endocrinology Club of the Italian Society of Endocrinology. Very-low-calorie ketogenic diet (VLCKD) in the management of metabolic diseases: systematic review and consensus statement from the Italian Society of Endocrinology (SIE). J Endocrinol Investig. 2019; 1-22.
28. **Moreno B, Crujeiras AB, Bellido D, Sajoux I, Casanueva FF.** Obesity treatment by very low-calorie-ketogenic diet at two years: reduction in visceral fat and on the burden of disease. Endocrine. 2016; 54:681-90.
29. **Erickson N, Boscheri A, Linke B, Huebner J.** Systematic review: isocaloric ketogenic dietary regimes for cancer patients. Med Oncol. 2017; 34:1-13.
30. **Liu XY, Chen J, Zhu M, Zheng G, Guo H, Lu X, et al.** Three and six months of ketogenic diet for intractable childhood epilepsy: a systematic review and meta-analysis. Front Neurol. 2019; 10:1-8.
31. **Masood W, Uppaluri KR.** Ketogenic Diet. [Updated 2019 Mar 21]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2019 Jan-. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih. gov/books/NBK499830/
32. **Hildebrand, MS, Damiano JA, Mullen SA.** Glucose metabolism transporters and epilepsy: Only GLUT1 has an established role. Epilepsia. 2014: 55; 18-21.
33. **Kerr DS, Hemalatha SG, Wexler ID, Buist NR.** Outcome of pyruvate dehydrogenase deficiency treated with ketogenic diets: Studies in patients with identical mutations. Neurology 2012; 49:1655-61.
34. **Caprio M, Infante M, Moriconi E, Armani A, Fabbri A, Mantovani G, et al**. Cardiovascular Endocrinology Club of the Italian Society of Endocrinology. Very-low-calorie ketogenic diet (VLCKD) in the management of metabolic diseases: systematic review and consensus statement from the Italian Society of Endocrinology (SIE). J Endocrinol Investig. 2019; 11:1365-86.
35. **Castro AI, Gomez-Arbelaez D, Crujeiras AB, Granero R, Aguera Z, Jimenez-Murcia S, et al.** Effect of a very low-calorie ketogenic diet on food and alcohol cravings, physical and sexual activity, sleep disturbances, and quality of life in obese patients. Nutrients. 2018; 10:1348.
36. **Paoli A, Rubini A, Volek JS, et al.** Beyond weight loss: a review of the therapeutic uses of very-low-carbohydrate (ketogenic) diets. Eur J Clin Nutr. 2013; 67:789-96.
37. **Paoli A.** Ketogenic diet for obesity-friend or foe. Int J Environ Res Public Health. 2014; 2:2092-107.
38. **Bueno NB, De Melo IS, De Oliveira SL, Da Rocha AT.** Very-low-carbohydrate ketogenic diet v. low-fat diet for long-term weight loss: A meta-analysis of Randomised controlled trials. Br J Nutr. 2013; 110:1178-87.
39. **Hall KD, Chen KY, Guo J.** Energy expenditure and body composition changes after an isocaloric ketogenic diet in overweight and obese men. Am J Clin Nutr. 2016; 2:324-33.
40. **Gibson AA, Seimon RV, Lee CM.** Do ketogenic diets really suppress appetite? A systematic review and meta-analysis. Obes Rev. 2015; 16:64-76.
41. **Hu T, Yao L, Reynolds K.** The effects of a low-carbohydrate diet on appetite: A randomized controlled trial. Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2016; 6:476-88.
42. **Kolanowski J, Bodson A, Desmecht P, Bemelmans S, Stein F, Crabbe J, et al.** On the relationship between ketonuria and natriuresis during fasting and upon refeeding in obese patients. Eur J Clin Invest. 1978; 5:277-82.
43. **Adam-Perrot A, Clifton P, Brouns F.** Low-carbohydrate diets: nutritional and physiological aspects. Obes Rev. 2006; 1:49-58.
44. **Willoughby D, Hewlings S, Kalman D.** Body composition changes in weight loss: strategies and supplementation for maintaining lean body mass, a brief review. Nutrients. 2018; 12:1876.
45. **Bueno NB, de Melo IS, de Oliveira SL, da Rocha Ataide T.** Verylow-carbohydrate ketogenic diet v. low-fat diet for long-term weight loss: a meta-analysis of randomized controlled trials. Br J Nutr. 2013; 7:1178-87.
46. **Schwingshackl L, Hoffmann G.** Comparison of effects of long-term low-fat vs high-fat diets on blood lipid levels in overweight or obese patients: a systematic review and meta-analysis. J Acad Nutr Diet. 2013; 12:1640-61.
47. **Mansoor N, Vinknes KJ, Veierød MB, Retterstøl K.** Effects of low carbohydrate diets v. low-fat diets on body weight and cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized

controlled trials. Br J Nutr. 2016; 3:466-79.
48. **Sackner-Bernstein J, Kanter D, Kaul S.** Dietary intervention for overweight and obese adults: comparison of low-carbohydrate and low fat diets. A meta-analysis. PLoS One. 2015; 10:1-19.
49. **Naude CE, Schoonees, Senekal M, Young T, Garner P, Volmink J.** Low carbohydrate versus isoenergetic balanced diets for reducing weight and cardiovascular risk: a systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2014;9(7):e100652Erratum in: PLoS One. 2018; 13.1-17.
50. **Johnstone AM, Horgan GW, Murison SD, Bremner DM, Lobley GE.** Effects of a high-protein ketogenic diet on hunger, appetite, and weight loss in obese men feeding ad libitum. Am J Clin Nutr. 2008; 1:44-55.
51. **McNally, M.A.; Pyzik, P.L.; Rubenstein, J.E.; Hamdy, R.F.; Kossoff, E.H.** Empiric Use of Potassium Citrate Reduces Kidney-Stone Incidence With the Ketogenic Diet. Pediatrics 2009; 124:1-7.
52. **Evert AB, Dennison M2, Gardner CD, et al.** Nutrition therapy for adults with diabetes or prediabetes: a consensus report. Diabetes Care. 2019; 5:731-54.
53. **Mazidi M, Katsiki N, Mikhailidis DP, Sattar N, Banach M.** Lower carbohydrate diets and all-cause and cause-specific mortality: a population-based cohort study and pooling of prospective studies. Eur Heart J. 2019; 1-10.
54. **Patterson R. Sears D.** Metabolic effects of intermittent fasting. Annu Rev Nutr. 2017; 37:371-93.
55. **De Cabo R. Mattson MP.** Effects of Intermittent Fasting on Health, Aging, and Disease. N Engl J Med 2019; 381:2541-51.
56. **Mattson MP. Moehl K. Ghena N. Schmaedick M. Cheng A.** Intermittent metabolic switching, neuroplasticity and brain health. Nat Rev Neurosci. 2018; 2:63-80.
57. **Arnold SE. Arvanitakis Z. Macauley- Rambach S.** Brain insulin resistance in type 2 diabetes and Alzheimer disease: concepts and conundrums. Nat Rev Neurol. 2018; 14:168-81.
58. **Horie NC. Serrao VT. Simon SS. Polo MR. Dos Santos AX. Zambone MA.** Cognitive effects of intentional weight loss in elderly obese individuals with mild cognitive impairment. J Clin Endocrinol Metab. 2016; 101:1104-12.
59. **Wan R. Camandola S. Mattson MP.** Intermittent food deprivation improves cardiovascular and neuroendocrine responses to stress in rats. J Nutr. 2003; 133:1921-9.
60. **Mattson MP. Arumugam TV.** Hallmarks of brain aging: adaptive and pathological modification by metabolic states. Cell Metab. 2018; 27:1176-99.
61. **Trepanowski JF. Kroeger CM. Barnosky A. Klempel M. Bhutani S. Hoddy K.** Effect of alternate-day fasting on weight loss, weight maintenance, and cardioprotection among metabolically healthy obese adults: a randomized clinical trial. JAMA Intern Med. 2017; 177: 930-8.
62. **Martin CK. Bhapkar M. Pittas AG. Pieper CF. Das SK. Williamson DA. et al.** Effect of calorie restriction on mood, quality of life, sleep, and sexual function in healthy nonobese adults: the CALERIE 2 randomized clinical trial. JAMA Intern Med. 2016; 176:743-52.
63. **Ganesan K. Habboush Y. Sultan S.** Intermittent Fasting: The Choice for a Healthier Lifestyle. Cureus. 2018; 7:1-11.
64. **Naharudin MNB, Yusof A.** The effect of 10 days of intermittent fasting on Wingate anaerobic power and prolonged high-intensity time-to-exhaustion cycling performance. Eur J Sport Sci. 2018; 18:667-76.
65. **Aziz AR, Che Muhamad AM, Roslan SR.** Poorer intermittent sprints performance in Ramadan-fasted Muslim footballers despite controlling for preexercise dietary intake, sleep and training load. Sports (Basel). 2017; 5:1-10.
66. **Gleeson M, Greenhaff PL, Maughan RJ.** Influence of a 24 h fast on high intensity cycle exercise performance in man. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1988; 57:653-9.
67. **Aird TP, Davies RW, Carson BP.** Effects of fasted vs fed-state exercise on performance and post-exercise metabolism: a systematic review and meta-analysis. Scand J Med Sci Sports. 2018; 28:1476-93.
68. **Zerguini Y, Kirkendall D, Junge A, Dvorak J.** Impact of Ramadan on physical performance in professional soccer players. Br J Sports Med. 2007; 41:398-400.
69. **Harvie MN, Pegington M, Mattson MP, et al.** The effects of intermittent or continuous energy restriction on weight loss and metabolic disease risk markers: a randomized trial in young overweight women. Int J Obes. 2011; 35:714-27.
70. **Varady KA.** Intermittent versus daily calorie restriction: which diet regimen is more effective for weight loss? Obes Rev. 2011; 12:1-9.