



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN**

TEMA

**ANÁLISIS DE LOS PROCESOS METABÓLICOS QUE SE PRODUCEN EN EL
AYUNO INTERMITENTE Y SUS EFECTOS EN LA SALUD**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN**

TESIS PRESENTADA POR:

María Fernanda Flores Medina

Tiffany Michelle Ponce Escoto

ASESOR

Doctora Mariela Contreras

Tegucigalpa M.D.C

Julio 2022

Índice

Agradecimientos	I
DERECHOS DEL AUTOR.....	II
AUTORIZACION DEL AUTOR (ES) PARA LA CONSULTA, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACION FISICA Y ELECTRONICA DEL TEXTO COMPLETO DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACION DE UNITEC Y CESION DE DERECHOS PATRIMONIALES	III
Resumen	VI
Abstract.....	VII
Capítulo I.....	1
Planteamiento de la investigación.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes del problema	2
1.3 Definición del problema.....	4
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos	6
Capitulo II.....	7
Marco conceptual.....	7
Marco teórico o referencial.....	10
Marco contextual.....	12
Capitulo III.....	25
Metodología.....	25
3.1 Estrategia de búsqueda y criterios de selección.....	25
3.2 Aspectos éticos	26
3.3 Fondos	26
Capitulo IV.....	27
Resultado y Análisis.....	27
4.1 Resultados	27
4.2 Análisis.....	29
Capítulo V.....	44

Conclusiones y recomendaciones	44
5.1 Conclusiones	44
5.2 Recomendaciones	45
Lista de abreviaturas	46
Bibliografía	47

Índice de Figuras

Figura 1. Mecanismos metabólicos y transcripciones inducidos por el ayuno	29
Figura 2. Efectos sistémicos de la restricción calórica o el ayuno intermitente	32
Figura 3. Mecanismos de promoción de la salud asociados al ayuno.....	33

Índice de Tablas

Tabla 1. Descripción de los tipos de ayuno.	30
Tabla 2. Señales bioquímicas y hormonales que suceden en la práctica del ayuno intermitente.	34
Tabla 3. Descripción de los procesos metabólicos que ocurren en el ayuno intermitente.	35
Tabla 4. Matriz de análisis para consulta bibliográfica.	36

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a Dios por guiarme durante todo el proceso de formación y aprendizaje; a mis padres y familiares por todo su apoyo, a mi Universidad y Facultad por permitir convertirme en un profesional que podrá contribuir a la construcción de una mejor sociedad, a cada docente y colega que hizo posible este proceso de formación integral.

María Fernanda Flores Medina

Mi agradecimiento se dirige a quien ha forjado mi camino; en primer lugar, a Dios por permitirme llegar hasta aquí, a mis padres, familiares y amigos por todo su apoyo, a mi facultad de ciencias de la salud, a la carrera de nutrición y a cada uno de los profesores que me ayudaron y guiaron a lo largo de esta experiencia llamada estudio universitario.

Tiffany Michelle Ponce Escoto

Resumen

La práctica del ayuno se encuentra implícita en la evolución del hombre como método de supervivencia en sus inicios y después como práctica religiosa. Se puede decir que el ayuno ha estado presente durante toda la historia del hombre; pero fue hasta que se empezaron a publicar múltiples artículos en los últimos años que apareció el concepto como tal, el cual ha cobrado gran auge gracias a las estrategias nutricionales que buscan reducir el peso corporal debido al alarmante aumento del sobrepeso y obesidad a nivel global que conllevan al desarrollo de patologías cardiometabólicas. **Objetivo de la investigación:** Determinar los procesos metabólicos que se producen en el ayuno intermitente y sus efectos en la salud. **Metodología de la investigación:** Para la revisión sobre los procesos metabólicos del ayuno intermitente y sus efectos en la salud, se siguieron tres actividades principales: la búsqueda de bibliografía descartando los artículos publicados hace 10 años o más, organización de la información y redacción del artículo de revisión. **Conclusión y recomendación:** El ayuno intermitente comprende distintos protocolos específicos de aplicación que varían dependiendo del tiempo de duración de la abstinencia de alimentos y la continuidad de los días que se lleva a cabo el ayuno. Se debe orientar a la población de una manera más consiente sobre el uso del ayuno intermitente; ya que la mayoría de las personas utilizan el ayuno intermitente sin el conocimiento suficiente y planificación, por lo que puede convertirse en una práctica anti productiva.

Palabras claves: Ayuno intermitente, beneficios del ayuno intermitente, composición corporal, metabolismo del ayuno intermitente, tipos de ayuno intermitente.

Abstract

The practice of fasting is implicit in the evolution of man as a method of survival in its beginnings and later as a religious practice. It can be said that fasting has been present throughout the history of man; but it was not until multiple articles began to be published in recent years that the concept as such appeared, which has gained great popularity thanks to nutritional strategies that seek to reduce body weight due to the alarming increase in overweight and obesity at a global level that lead to the development of cardiometabolic pathologies. **Research objective:** To determine the metabolic processes that occur in intermittent fasting and its effects on health. **Research methodology:** For the review of the metabolic processes of intermittent fasting and its effects on health, three main activities were followed: the bibliography search discarding the articles published 10 years ago or more, organization of the information and writing of the article revision. **Conclusion and recommendation:** Intermittent fasting includes different specific application protocols that vary depending on the duration of the abstinence from food and the continuity of the days that the fast is carried out. The population should be guided in a more conscious way about the use of intermittent fasting; since most people use intermittent fasting without enough knowledge and planning, it can become a counter-productive practice.

Keywords: Body composition, intermittent fasting, intermittent fasting benefits, intermittent fasting metabolism, types of intermittent fasting.

Capítulo I

Planteamiento de la investigación

1.1 Introducción

En el presente trabajo de investigación se darán a conocer los procesos metabólicos que se producen en el ayuno intermitente y sus efectos en la salud.

Los procesos metabólicos son el conjunto de procesos físicos y químicos con los que el organismo construye y destruye moléculas. El proceso de creación de moléculas más grandes y químicamente más complejas a partir de moléculas menores y simples se conoce como anabolismo; y el proceso de la ruptura o degradación de moléculas más grandes y complejas, en otras menores y más básicas se conoce como catabolismo. (9)

En los últimos años han surgido tendencias alimentarias o tipos de dietas enfocadas en la prevención de enfermedades, el mejoramiento de la calidad de vida o un régimen alimenticio enfocados en la pérdida de peso. Dentro de estas dietas o régimen, se encuentra el ayuno intermitente, el cual es un patrón dietético que se centra en el ayuno periódico. (10)

Existen varias formas de ayuno intermitente, por ejemplo, el ayuno en días alternos consiste en el consumo de días con una ingesta mínima de alimentos, que luego se alternan con días en los que se ofrece tanta comida como quieran (alimentación ad libitum); y el ayuno con restricción de tiempo, es decir, restringir el consumo de alimentos a un determinado intervalo de tiempo en el día. (10)

Se conoce que el principal tratamiento que se lleva a cabo en pacientes que presentan sobrepeso u obesidad es la restricción calórica continua o dieta hipocalórica. Sin embargo, hoy en día se han desarrollado estrategias como el ayuno intermitente que se basa en periodos de restricción calórica. También se

conoce que esta herramienta no es adecuada para todos los individuos, es preciso individualizarla para obtener mejores resultados sin padecer riesgos innecesarios, ya que el ayuno intermitente estimula cambios en el peso y en los procesos metabólicos. (10)

Es por ello, que esta investigación tiene como propósito presentar los procesos metabólicos que se producen en el ayuno intermitente y sus efectos en la salud.

1.2 Antecedentes del problema

La alimentación es una cadena de hechos que comienzan con el cultivo, selección y preparación del alimento hasta la forma de presentación y el consumo de estos. Una alimentación saludable se logra combinando varios alimentos en forma equilibrada; lo cual satisface las necesidades nutritivas para un correcto crecimiento y desarrollo de las capacidades físicas e intelectuales.

La alimentación es una acción voluntaria de los seres humanos. Desde el punto de vista biológico, esta debe aportar los nutrientes necesarios para el crecimiento, desarrollo y funcionamiento adecuado del organismo; desde el punto de vista psicológico, la alimentación debe ser un satisfactor emocional, por medio de su preparación, consumo, olor, presentación, percepción del gusto, entre otras; desde el punto de vista social, la alimentación debe realizarse en un lugar agradable el cual permita la convivencia humana. (1)

En nuestra sociedad cada vez hay mayor preocupación por la salud y la calidad de vida, debido principalmente a que, durante las últimas décadas, se ha incrementado el número de individuos con hipertensión, diabetes, obesidad y otras patologías cardiovasculares, que implican un mayor factor de riesgo de muerte prematura.

Esto hace que la población le de mucha importancia a los dos pilares fundamentales para conseguir un estado de vida saludable, la nutrición y la

actividad física. En lo referente a la nutrición, la preocupación de la población radica en conseguir estrategias nutricionales que sean saludables y que permitan la disminución del peso corporal. (4)

Existen enfermedades cardiometabólicas que pueden prevenirse o mejorar con una alimentación saludable. Las células del cuerpo requieren una nutrición adecuada para su funcionamiento normal, todos los sistemas pueden afectarse cuando hay problemas nutricionales. La nutrición adecuada es un factor fundamental para el vigor y el desempeño de una persona, y para que una persona funcione en su nivel óptimo debe consumir las cantidades adecuadas de alimentos que contengan los nutrientes esenciales para la vida humana. (2)

En la búsqueda de una nutrición óptima se han desarrollado y estudiado dietas o régimen alimenticios para dar respuestas a enfermedades o problemas de salud relacionados con el peso. En esta búsqueda se ha encontrado el ayuno intermitente; el cual consiste en el proceso voluntario, en el que los seres humanos se abstienen de los alimentos y bebidas calóricas por un tiempo determinado, el cual es alternado con una alimentación normal. (1)

El ayuno se ha utilizado durante mucho tiempo en condiciones históricas y experimentales; y recientemente se ha popularizado con el régimen de “ayuno intermitente” o “ayuno modificado”. Este enfoque parece promover la pérdida de peso, pero está relacionado con el hambre, que puede ser un factor limitante para mantener la restricción de alimentos. (2)

El cuerpo humano, mediante procesos metabólicos, cambia constantemente, es decir, incorpora y transforma sustancias químicas y elimina los productos transformados. A través de una dieta adecuada, la nutrición proporciona los materiales y energía para la regulación de las reacciones metabólicas que permiten soportar el crecimiento y el desarrollo del cuerpo.

Con la creciente epidemia de obesidad viene la búsqueda de enfoques dietéticos efectivos para la restricción calórica y la pérdida de peso. Es por ello que analizaremos los procesos metabólicos que se producen en el ayuno intermitente y sus efectos en la salud.

1.3 Definición del problema

El ayuno intermitente, que son los periodos de abstinencia voluntaria de alimentos y bebidas, es un tipo de “dieta” que se practica desde tiempos antiguos, la cual es seguida en una variedad de formatos diferentes por poblaciones de todo el mundo. (23)

El ayuno intermitente comprende distintos protocolos específicos de aplicación que varían dependiendo del tiempo de duración, de la abstinencia en la ingesta alimentaria y la continuidad de los días que se lleva a cabo el ayuno, ya que los protocolos pueden ser continuos o discontinuos, los cuales se agrupan principalmente en 4 categorías: Ayuno de días alternos, ayuno de día completo, alimentación con restricción de tiempo y otros tipos de ayuno. (5)

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el año 2016 el sobrepeso era padecido por 1900 millones de adultos de 18 años en adelante y más de 650 millones presentaban obesidad, la cual aumenta su incidencia con el paso de los años tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo y tanto en población masculina como femenina. (4,5)

Las estadísticas de encuestas como las de alimentos y salud de la fundación del consejo Internacional de Información Alimentaria (IFIC), señalan actualmente al ayuno intermitente como una de las dietas más citadas que la población ha seguido y la dieta más popular en años como el 2018, doblando el número de búsquedas en plataformas digitales en lo que respecta al 2017. (5,23)

No hay escasez de información disponible para el público sobre las diversas formas de ayuno intermitente y los supuestos beneficios para la salud de dichas prácticas; de hecho, una búsqueda en internet de octubre de 2016 con los términos “dieta en ayunas en días alternos intermitentes” tuvo más de 210,000 resultados. Sin embargo, existe una escasez de apoyo que esté basado en la evidencia para que el ayuno intermitente pueda utilizarse y se generen recomendaciones para la práctica del ayuno intermitente en la salud pública. (23)

El ayuno intermitente hoy en día es un tema muy estudiado, aunque para muchos sigue siendo un tema desconocido o que se aplica sin el conocimiento suficiente y planificación, por lo que se puede convertir en una práctica anti productiva, sin embargo, es utilizado por la población como “herramienta nutricional” para la pérdida de peso y disminución del porcentaje de masa grasa, contribuyendo a la mejora de la salud metabólica en las personas con sobrepeso y obesidad. (5)

Por tal razón existe un alto nivel de interés en el ayuno intermitente y la salud metabólica en la comunidad científica, así como para el público en general y los medios de comunicación ya que la preocupación radica en conseguir estrategias nutricionales que sean saludables y que permitan la disminución del peso corporal, reduciendo así el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares que están relacionadas con el sobrepeso y la obesidad. (4, 23)

1.4 Pregunta o problema de investigación

¿Cuáles son los procesos metabólicos que se producen en el ayuno intermitente y sus efectos en la salud?

Pregunta de investigación

- 1.4.1 ¿Cuáles son los principales procesos metabólicos que ocurren en el ayuno intermitente?
- 1.4.2 ¿Cuáles son los principales efectos del ayuno intermitente en la salud?
- 1.4.3 ¿Cuáles son las principales razones por las que las personas deciden practicar el ayuno intermitente?
- 1.4.4 ¿Cuáles son los tipos de ayuno intermitente que se practican con mayor frecuencia?

1.5 Objetivos del proyecto

Objetivo General

Determinar los procesos metabólicos que se producen en el ayuno intermitente y sus efectos en la salud.

Objetivos Específicos

- 1.5.1 Determinar los principales procesos metabólicos que ocurren en el ayuno intermitente.
- 1.5.2 Determinar los principales efectos del ayuno intermitente en la salud.
- 1.5.3 Estimar las principales razones por las que las personas deciden practicar el ayuno intermitente.
- 1.5.4 Mencionar los diferentes tipos de ayuno intermitente que existen y cuáles son los que se practican con mayor frecuencia.

1.6 Justificación

Dado que en la actualidad se le ha otorgado mucha importancia a la alimentación para la prevención de las enfermedades, así como para la prevención de la buena salud; en los últimos años han surgido tendencias alimentarias o tipos de dietas con fines clínicos enfocados en mejorar la calidad de vida.

El ayuno intermitente constituye un cambio en la nutrición tradicional, sobre todo asociado a la pérdida de peso. Las personas suelen usar este tipo de

dietas sin importar las consecuencias que pueden tener en su salud a mediano y largo plazo. Es por ello que en el presente trabajo se realizará una investigación sobre los procesos metabólicos que se producen en el ayuno intermitente y sus efectos en la salud.

Capítulo II

Marco conceptual

Definiciones

Alimentación: Proceso consciente y voluntario que consiste en el acto de ingerir alimentos para satisfacer la necesidad de comer. Una alimentación sana es clave para la salud de las personas, pues fortalece el sistema inmunológico. (11)

Anabolismo: Es el proceso de creación de moléculas más grandes y químicamente más complejas a partir de moléculas menores y simples. (9)

Ayuno: Es aquel acto de abstención voluntaria de ingerir todo o algún tipo específico de comida y/o bebida en un lapso determinado de tiempo. (18)

Ayuno intermitente: Se define como un periodo de tiempo en el que se realizan ciclos regulares de ayuno y alimentación, aplazando de forma voluntaria la ingesta de comida. Este consiste en la restricción alimentaria durante uno o más días por semana, continuos o alternados y puede ser con una restricción total o parcial. (5)

Catabolismo: Es el proceso de la ruptura o degradación de moléculas más grandes y complejas, en otras menores y más básicas. (9)

Cetosis: Es un estado natural en el que el cuerpo se establece cuando utiliza la grasa como combustible principal, esto ocurre cuando se sigue una dieta

cetogénica muy baja en carbohidratos, a menudo también durante el ayuno intermitente. (21)

Composición corporal: Es un aspecto importante de la valoración del estado nutricional, ya que permite cuantificar las reservas corporales del organismo, así como detectar y corregir problemas nutricionales como la obesidad o desnutrición; gracias a la composición corporal se pueden juzgar y valorar la ingesta de energía, los diferentes nutrientes, el crecimiento o la actividad física. Los nutrientes de los alimentos pasan a formar parte del cuerpo por lo que las necesidades nutricionales dependen de la composición corporal. (17)

Dieta: Es definida como la mezcla de alimentos sólidos y líquidos que un individuo o grupo consume. Su composición depende de la disponibilidad de los alimentos, su costo, los hábitos alimentarios y el valor cultural de los alimentos. (11)

Enfermedad: La OMS define enfermedad como "Alteración o desviación del estado fisiológico en una o varias partes del cuerpo, por causas en general conocidas, manifestada por síntomas y signos característicos, y cuya evolución es más o menos previsible". (11)

Metabolismo: Son los cambios químicos que se presentan en una célula u organismo. Estos cambios producen la energía y los materiales que las células y organismos necesitan para crecer, reproducirse y mantenerse sanos; también ayuda a eliminar sustancias tóxicas. (15)

Nutrición: Según la OMS la nutrición se define como la ingesta de alimentos en relación con las necesidades dietéticas del organismo. (13)

La nutrición se define como el proceso biológico a partir del cual el organismo asimila los alimentos y los líquidos necesarios para el crecimiento, funcionamiento y mantenimiento de las funciones vitales. (14)

Obesidad: Es definida como una enfermedad crónica, recurrente, evolutiva, de etiología multifactorial que se caracteriza por la acumulación anormal y excesiva de grasa corporal. Es acompañada de alteraciones metabólicas que incrementan el riesgo para desarrollar otras comorbilidades. (19)

Procesos metabólicos: Son los procesos en los que los seres humanos son vistos como sistemas abiertos, es decir, cuando intercambian materia y energía con el medio externo. Cuando las sustancias orgánicas e inorgánicas se incorporan a un organismo ingresan a una compleja sucesión de reacciones químicas dirigidas por enzimas para obtener energía o construir sus propios compuestos más complejos. (16)

Salud: Se refiere al estado en el que un ser u organismo vivo no tiene ninguna lesión ni padece ninguna enfermedad y ejerce con normalidad todas sus funciones. Cuando se habla de salud también se refiere a que es un conjunto de condiciones físicas que se encuentran en una circunstancia o momento determinados.

Para la OMS es un estado de bienestar físico, psíquico y social. En resumidas palabras la salud es la ausencia de la enfermedad y es un derecho humano que no se le debe negar a nadie. (12)

Ser humano: Se define como ser humano al hombre, un animal que pertenece a la familia del homo sapiens. Ya que comúnmente es definido a nivel genérico como hombre, pero este término puede provocar cierta confusión porque también hace referencia al sexo masculino. (22)

Sobrepeso: La OMS define al sobrepeso y la obesidad como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. (19)

Marco teórico o referencial

El ayuno intermitente (AI), también conocido como ayuno voluntario o intermittent fasting (IF) en inglés, es un sistema que se basa en la restricción de la ingesta de alimentos sólidos, el cual se practica en todo el mundo ya sea por motivos tradicionales, culturales y/o religiosos. El ayuno mayormente es asociado a los motivos tradicionales, culturales y religiosos, sin embargo, en la actualidad esta concepción se ha modificado. (8)

Las dietas optimizadas se basan en la composición de nutrientes y la ingesta calórica las cuales deben servir en varias fases de la vida. Hoy en día, el ajuste del tamaño y la frecuencia de las comidas se han convertido en herramientas poderosas para mejorar, mantener y/o posponer la aparición de enfermedades, así como retrasar el envejecimiento, por otro lado, los períodos de ayuno (con o sin una ingesta de energía reducida) pueden tener profundos beneficios para la salud. (2)

Existen factores como el estatus socioeconómico, la energía, la calidad ambiental y la genética que son los determinantes más poderosos para la salud y la longevidad (aunque la calidad ambiental y la genética no están directamente bajo el control del humano) la ingesta de energía sí lo está y es por esta razón que hoy en día los seres humanos se encuentran más atentos de su alimentación. (2)

Los efectos del ayuno intermitente se han estudiado en múltiples ocasiones para observar resultados en el tratamiento y prevención de diferentes patologías, mejoramiento de la composición corporal y marcadores clínicos que están relacionados con diversas enfermedades en donde se evalúa el efecto como estrategia nutricional exclusiva o como complemento y apoyo sinérgico de la restricción calórica y la actividad física. (5)

Según Tinsley, G. M. y La Bounty, P.M llevaron a cabo un artículo de revisión en el 2015 en el que compararon los 3 tipos de ayuno (ayuno de días alternos,

ayuno de día completo y alimentación con restricción de tiempo); se observó que el ayuno de días alternos en programas de 3 a 12 semanas, como el ayuno de día completo en programas de 12 a 24 semanas, mostraron ser efectivos para la reducción de peso corporal, reducción de la masa grasa, disminución de las cifras de colesterol total y triglicéridos en personas con obesidad y sobrepeso.

El ayuno con restricción de tiempo contó con información limitada y no permitió estructurar una conclusión definida. Estudios en roedores demostraron que la alimentación con restricción de tiempo en una ventana de entre 4-12 horas puede ser un factor de protección frente a las consecuencias metabólicas comunes a través de la reducción del peso, aumento del gasto energético, mejora del control glucémico, reducción de los niveles de insulina y grasa hepática, hiperlipidemia y promoción de la inflamación. (5, 6)

En el 2017, se realizó un estudio experimental en el que se evaluaron a 23 mujeres obesas en el que se intentaba imitar la costumbre del Ramadán, en una primera etapa del estudio llevaron una dieta de restricción calórica por 12 meses, seguida de un mes que realizaron ayuno intermitente continuo con restricción de tiempo por 15 horas sin restricción calórica, finalizó con 11 meses de restricción calórica. Se observó una pérdida de peso considerable, pero fue menos que el promedio mensual durante la restricción calórica continua. (7)

En este estudio los investigadores concluyeron que el ayuno intermitente sin restricción calórica puede mejorar la salud y resistencia celular a enfermedades sin la necesidad de perder peso y sugieren que los efectos pueden ser debidos principalmente a las vías de señalización, las cetonas circulantes y los cambios en el ritmo metabólico que están asociados con los horarios de sueño y alimentación. (7)

En la actualidad, las recomendaciones para disminuir de peso incluyen consejos para comer regularmente incorporando seis comidas diarias. Sin

embargo, recientemente ha aumentado el interés en identificar estrategias alternativas para perder peso, las cuales implican la restricción en la ingesta de energía durante ciertos periodos de tiempo del día y/o prolongar el intervalo de ayuno entre comidas. Es por esto, en las últimas décadas, el ayuno ha aumentado su popularidad como método para la prevención y promoción de la salud. (20)

Marco contextual

A lo largo de la historia el ser humano ha ingerido comida pasando por periodos de ayuno, por múltiples motivos. Durante los principios del hombre; este no se alimentaba de forma distinta a cualquier otro animal, cazaba la presa y este se lo comía sin pensar en guardar para después, es decir, comía hasta quedar saciado; ya que no sabía cuándo iba a volver a comer, pudiendo pasar varios días hasta la próxima ingesta. (4)

Posteriormente, el hombre ha realizado periodos de comida intermitente por motivos religiosos. El ejemplo más destacado es el ayuno durante el mes del Ramadán, aunque los efectos de este tipo de ayuno no se pueden conjeturar a los demás protocolos ya que se practican generalmente por periodos de tiempo muy cortos y están acompañados de otros cambios en el estilo de vida, como ser la alteración de la dieta y el sueño. (5)

En los últimos años se han realizado varios estudios en las personas que realizan el Ramadán, el cual es un tipo de ayuno que llevan a cabo los musulmanes durante el noveno mes de su calendario, este ayuno consiste en dejar de comer y beber durante las horas de sol de cada día, quedando con una restricción en la ingesta de alimentos y agua en las horas de la noche. (4)

La práctica del ayuno se encuentra implícita en la evolución del hombre como método de supervivencia en sus inicios y después como práctica religiosa. Se puede decir que el ayuno ha estado presente durante toda la historia del hombre; pero fue hasta que se empezaron a publicar múltiples artículos en los

últimos años que apareció el concepto como tal, el cual ha cobrado gran auge gracias a las estrategias nutricionales que buscan reducir el peso corporal debido al alarmante aumento del sobrepeso y obesidad a nivel global. (5)

El ayuno intermitente se define como un periodo de tiempo en el que se realizan ciclos regulares de ayuno y alimentación, aplazando de forma voluntaria la ingesta de comida. Este consiste en la restricción alimentaria durante uno o más días por semana, continuos o alternados y puede ser con una restricción total o parcial. (5)

Los métodos más utilizados son los de restricción por periodos de 12, 16, 24 y 48 horas. En los periodos de ayuno no se ingiere ningún alimento o bebida que presente un aporte calórico; sin embargo, se permite la ingesta de líquidos hidratantes y estimulantes no calóricos como agua, te, café e infusiones; respecto a la actividad física también puede ser realizada en el periodo de ayuno siempre y cuando sea adaptada según el protocolo. (5)

Un régimen de ayuno intermitente es caracterizado por tres parámetros: la intensidad de la restricción de alimentos y bebidas (cantidad, tipo de alimento y bebidas que se permiten durante los periodos de ayuno), frecuencia de los periodos de ayuno y duración de los periodos de ayuno. El ayuno intermitente se agrupa principalmente en 4 categorías: ayuno de días alternos, ayuno de día completo, alimentación con restricción de tiempo y otros tipos de ayuno. (5, 20)

El ayuno de días alternos es el que consiste en alternar un día de alimentación sin ningún tipo de restricción, seguido de un día de ayuno en el que normalmente se reduce el aporte calórico. El ayuno de día completo consiste en realizar 1 o 2 días a la semana y en los días restantes se reduce el aporte calórico total a un 25%. (5)

El protocolo de alimentación con restricción de tiempo consiste en una rutina en la que se realizan entre 12 a 20 horas de ayuno y en el tiempo restante del día

ingieren los alimentos suficientes para cumplir con los requerimientos calóricos. Por último, como otros tipos de ayuno se encuentran aquellos que tienen motivos diferentes a los beneficios de la salud como son los motivos religiosos y que se llevan a cabo en periodos concretos de tiempo dependiendo del caso. (5)

Tipos de ayuno

Existen diferentes tipos de ayuno o patrones de alimentación que son utilizados dependiendo de la capacidad de cada persona o bien, del objetivo a conseguir; estos son:

1. **Ayuno intermitente:** este patrón de alimentación implica un ayuno durante periodos de tiempo variables, pero generalmente durante doce horas o más.
2. **Alimentación restringida en el tiempo:** este patrón de alimentación consiste en la restricción de la ingesta de alimentos en periodos de tiempos más específicos durante el día, generalmente entre ocho y doce horas al día.
3. **Día de ayuno alternativo:** este patrón de alimentación se caracteriza por no consumir calorías en los días de ayuno, también alternando los días de ayuno con un día de ingesta libre o sin restricción de alimentos.
4. **Ayuno periódico:** este patrón de alimentación consiste en ayunar uno o dos días por semana y consumir alimentos durante cinco o seis días por semana. (1)

Actualmente existen pocos estudios en los que se observen los efectos o parámetros relacionados con la salud cuando se utiliza un protocolo de ayuno 16/8, es decir, ochos horas libres de ingesta y dieciséis horas de ayuno, dos días a la semana consecutivos, durante cinco semanas (Tabla 1). (1)

Fisiología del ayuno intermitente

Los procesos fisiológicos subyacentes involucran cambios periódicos de las fuentes de combustible metabólico (alimentación), la promoción de mecanismos de reparación y la optimización de la utilización de energía para la salud celular y del organismo. El consumo de alimentos es la que va a proporcionar la energía y los nutrientes necesarios para el sostén de la vida y así permitir el crecimiento, la reparación y la reproducción. (2)

El ayuno intermitente puede definirse como una abstinencia voluntaria de alimentos y bebidas por períodos específicos y recurrentes. Es importante determinar a qué tipo de ayuno hace referencia. En el ayuno intermitente, la participación del paciente es voluntaria, es decir, el ayuno intermitente no debe confundirse con inanición, un estado de deficiencia nutricional crónica que no es voluntario ni controlado, y que puede culminar en insuficiencia orgánica y muerte. (20)

El ayuno es la abstinencia voluntaria de la ingesta de alimentos durante un periodo de tiempo; la cual va a producir una serie de procesos fisiológicos como ser disminución de los niveles de insulina, aumento de los niveles de glucagón, aumento de la glucogenólisis hepática y gluconeogénesis para mantener los niveles de glucosa en sangre en el organismo, teniendo como objetivo el asegurar el aporte de energía a los órganos vitales. (1)

También incrementa la lipólisis y aumenta las concentraciones de ácidos grasos libres en sangre para ser utilizados por los órganos, lo que provoca un aumento de la cetosis gracias a la movilización y beta oxidación de los ácidos grasos y del aumento de los cuerpos cetónicos. En simultaneidad los procesos anteriores producen una estimulación del eje hipotálamo-hipofisario-suprarrenal, que aumenta la producción de corticotropina y cortisol, favoreciendo así la proteólisis y lipólisis. (1)

El ayuno induce la alteración coordinada de mecanismos metabólicos y transcripcionales; luego de 12 a 36 horas de ayuno, el cuerpo humano entra en un estado fisiológico de cetosis que se caracteriza por niveles bajos de glucosa en sangre, disminución del depósito de glucógeno en hígado, y la producción hepática de cuerpos cetónicos derivados de la grasa, o cetonas, que sirven como fuente importante de energía para el cerebro. (20)

El sitio primario donde ocurre la cetogénesis es el hígado, aunque los astrocitos cerebrales también generan cetonas. Luego de varios días de haber iniciado el ayuno, las cetonas se convierten en la fuente de combustible preferida del cerebro, las cuales van a proporcionar hasta el 70% de sus necesidades energéticas. Las cetonas son una fuente de energía más eficiente en los músculos y posiblemente del cerebro, mejorando así la bioenergética y la actividad conectiva de las neuronas. (20)

Las cetonas son más que una fuente de energía para las neuronas, por ejemplo, la cetona beta-hidroxibutirato, cumple importantes funciones de señalización al inducir la transcripción de derivados del factor neurotrófico derivado del cerebro (FNDC); el cual es un regulador fundamental de la función neuronal que estimula la biogénesis de la mitocondria, mantiene la estructura sináptica, estimulando la producción y supervivencia de nuevas neuronas y aumenta la resistencia de éstas a lesiones y enfermedades. (20)

Además de la cetona beta-hidroxibutirato y factor neurotrófico, el ayuno va a inducir la expresión de un regulador de mitocondrias, la proteína coactivador del receptor gamma 1-alfa activado por el proliferador de peroxisomas (PPARGC-1-alpha o PGC1 α) que va a jugar un papel importante en la modulación de genes relacionados con el metabolismo de los carbohidratos y los ácidos grasos entre otras funciones (Tabla 3). (20)

El ayuno suprime la inflamación reduciendo la expresión de citocinas proinflamatorias como la Interleuquina 6 (IL-6) y el Factor de Necrosis Tumoral α (TNF- α). El ayuno también:

- Influye en los procesos de síntesis y degradación celular al impedir la acción del complejo sensible a rapamicina (mTOR, por sus siglas en inglés) que puede causar la destrucción de las células cancerosas.
 - Eleva la proteína quinasa activada por AMP (AMPK), lo que limita el consumo de nutrientes y una variedad de estímulos de estrés induce a la autofagia; el ayuno y la restricción calórica se consideran una intervención óptima para mejorar la salud y aumentando la longevidad.
 - Influye en el metabolismo de los lípidos al alterar las actividades hormonales de la leptina, la adiponectina y grelina. La leptina que se asocia a un estado proinflamatorio, la adiponectina con una mayor sensibilidad a la insulina. La grelina ayuda a estimular la neurogénesis. La leptina se va a encontrar disminuida, la adiponectina y grelina van a aumentar, estas alteraciones probablemente sean beneficiosas para la bioenergética de las neuronas y el mantenimiento de vías neuronales.
- (20)

La leptina y grelina son las principales hormonas que regulan la sensación de hambre y saciedad; la leptina es liberada en el torrente sanguíneo tras la ingesta de alimentos, aumentando la cantidad de grasa almacenada en los adipocitos inhibiendo la sensación de hambre. La grelina aumenta su concentración en sangre cuando aumenta el apetito y es liberada en la sangre momentos antes a la ingesta y se reduce al ingerir la comida. (4)

Cuando los niveles de leptina están bajos, indican que hay una mayor regulación del peso corporal, debido a que los niveles altos son propios de

personas con obesidad que se han hecho resistentes a la misma, es decir, a pesar de que tengan altos los niveles de leptina, no se reduce la sensación de saciedad, lo que los lleva a ingerir más alimentos. Cuando los niveles de grelina están aumentados son perjudiciales para la regulación del peso corporal porque indican un aumento del apetito. (4)

En 2014 Alzoghaibi, Pandi-Perumal, Sharif y BaHammam compararon los niveles de grelina y de leptina antes y durante el ayuno del Ramadán, encontrando que se produce una reducción de los niveles de leptina durante la noche y que los niveles de grelina no se modifican, por lo que estos resultados se consideran beneficiosos para el control del peso corporal. Suponiendo otro punto a favor del ayuno intermitente en cuanto a la regulación del peso corporal en comparación con las dietas de restricción calórica continua (Tabla 2). (4)

Estudios recientes muestran que la inflamación sistémica/sepsis es considerada como un factor de riesgo para el deterioro cognitivo. Hoy en día se cuenta con una amplia evidencia de que los mediadores proinflamatorios pueden alterar lo que son las funciones neuronales del hipocampo, a través de la relación entre la plasticidad neuronal y la memoria de trabajo, que es un proceso fundamental para las funciones cerebrales específicas (Figura 2). (8)

Las citocinas como la interleucina-1b (IL-1b), la IL-6 y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF-a) son importantes en la transmisión de señales neurales del hipocampo para brindar una potenciación a largo plazo y la convergencia dendrítica, dichos procesos se encuentran implicados en la formación y conservación de la memoria. (8)

Estudios mostraron pruebas considerables de una relación entre la expresión de citocinas en el cerebro y los déficits cognitivos, en los que se incluyen los déficits de memoria. Lo que resulta que la neuroinflamación puede afectar

negativamente lo que es la neurogénesis, provocando un deterioro de la supervivencia y la proliferación de nuevas neuronas. (8)

Dicho efecto negativo es el resultado de una respuesta inmunológica a diferentes estímulos exógenos y endógenos por medio de las células del cerebro, por ejemplo, la microglía junto con la acción de moléculas de señalización como ser las citocinas pro o antiinflamatorias. Además, el TNF- α y la IL-6 son críticos en el deterioro de la memoria que induce la neuroinflamación, la cual se sabe que altera la cognición a través de vías que se relacionan con la plasticidad neural, la neurogénesis y la potenciación a largo plazo. (8)

Ciertas neuronas del núcleo preóptico tienen receptores para las IL-1 β , IL-6 y TNF- α , a los que se pueden unir las citocinas, pasando de la circulación al cerebro. Resultando, la sobreexpresión de IL-1 β del hipocampo va a perjudicar la memoria contextual y espacial a largo plazo. Estudios previos en animales mostraron que CR e IF protegen a las neuronas de la disfunción y la degeneración aumentando los niveles de defensas antioxidantes y antiinflamatoria IL-10, aumentar la expresión de FNDC y proteínas chaperonas (como la proteína de choque térmico, HSP-70). (8)

Se ha demostrado que la infección periférica activa el sistema inmunitario por medio de un mensaje al cerebro que conduce a la producción de citocinas. Por lo que se ha indicado que la expresión excesiva de citocinas proinflamatorias en el cerebro es un factor central en el desarrollo del deterioro cognitivo. Por lo que la regulación de la respuesta inflamatoria en el cerebro después de una infección periférica podría ser importante en la protección contra los trastornos del comportamiento. (8)

Efectos sobre los parámetros bioquímicos: insulina, glucosa, ácidos grasos libres, colesterol y triglicéridos

La nutrición brinda los materiales de construcción para que el cerebro produzca y conserve las conexiones entre las estructuras y la función del cerebro, lo que es importante para mejorar y/o mantener la cognición. Debido al importante papel de la glucosa para el cerebro como su principal fuente de energía, la hipoglucemia aguda va a producir un rápido deterioro en algunos aspectos de la función cerebral (Figura 3). (8, 23)

La glucosa pasa a través de la barrera hematoencefálica para entrar en las neuronas y los astrocitos. El glucógeno se va a almacenar en los astrocitos y rápidamente se va a convertir en piruvato/lactato, el cual se metaboliza en el ciclo del ácido tricarboxílico o bien, que se usa para la biosíntesis de glutamato. Tanto la glucosa como el lactato pueden exportarse a las neuronas como combustible. (8)

Según Draelos et al (8) la función neuropsicológica en los períodos inducidos experimentalmente de hiperglucemia e hipoglucemia para determinar el impacto del control glucémico en la función cognitiva. Los resultados del estudio mostraron que la hipoglucemia grave genera alteraciones en todos los aspectos medidos de la función cognitiva, incluida la RT. Incluso una hipoglucemia moderada puede provocar una disminución del rendimiento.

Dalsgaard et al (8) indicaron que la absorción de glucosa y lactato por el cerebro aumenta desproporcionadamente con O_2 cuando el cerebro se activa mediante ejercicio exhaustivo. Dichos cambios metabólicos parecen estar influenciados por la voluntad de hacer ejercicio y la carga de ejercicio. Por otro lado, Madsen et al, consideraron que la estimulación mental era una activación fisiológica durante la cual la relación O_2 /glucosa es reducida.

Williamson et al (8) indicaron que el ejercicio intenso aumenta la activación fisiológica del cerebro y, en ese caso, la demanda de energía es mayor que la producción de energía. Este desequilibrio en la energía producida y la demandada puede llegar a provocar el agotamiento del glucógeno en las regiones del cerebro que se activan con el ejercicio intenso, por lo que se ha propuesto como una posible causa del final del ejercicio.

Una revisión de Amigo y Kowaltowski (8) informó que la ingesta reducida de alimentos durante períodos cortos de IF mejora la tolerancia a la glucosa. Sin embargo, señalan que, en los organismos vertebrados, el cerebro es responsable del 25% del consumo total de glucosa en el cuerpo. Dicho consumo de energía es necesario para mantener un equilibrio iónico en las neuronas, producción de potenciales de acción, generar corrientes postsinápticas y reciclar los neurotransmisores.

Todas estas investigaciones muestran la dependencia del cerebro de la glucosa y que es un órgano muy sensible a los déficits de energía proporcionada por la misma. Además, durante el ayuno, Brown demostró que los astrocitos (pero no las neuronas), pueden acumular la glucosa en forma de glucógeno, actuando como un reservorio energético a corto plazo en el cerebro. (8)

Suzuki et al (8) probaron in vivo, mediante la inyección de compuestos inhibidores de evitación en el hipocampo de ratas, los resultados mostraron que los mecanismos de acoplamiento metabólico entre astrocitos y neuronas juegan un papel fundamental en la formación de la memoria. También mostraron que el aprendizaje conduce a un aumento significativo de los niveles

de lactato extracelular, que derivan del glucógeno, la cual es una reserva de energía localizada selectivamente en los astrocitos.

Evidencias acumuladas sugieren que, en adultos sanos, la mayoría de los cambios sistémicos inducidos por IF, RC o RIF, como ser la disminución de la inflamación, la mejora del metabolismo de la glucosa y de las grasas, protegen contra el daño cerebral. Varios estudios han confirmado que la IF disminuye las lipoproteínas de baja densidad (LDL) séricas (componente proteico principal del colesterol LDL), también disminuye los niveles de colesterol total, triglicéridos y lipoproteínas de alta densidad. (8)

Ciertas pruebas sugieren que después de 3 semanas de ayuno en días alternos, los niveles de grasa corporal e insulina disminuyen, lo que son las concentraciones elevadas de AGL en plasma causan resistencia a la insulina (IR) en humanos gracias a la inhibición de la actividad de transporte de glucosa. Además, los AGL locales y circulantes son considerados como factores importantes en la inducción de IR, hiperlipidemia y procesos inflamatorios. (8)

Las cuatro regiones del cerebro que son importantes en las respuestas adaptativas a la IF incluyen el hipocampo (que sirve para el procesamiento cognitivo), el estriado (que sirve en el control de los movimientos corporales), el hipotálamo (que sirve en el control de la ingesta de alimentos y la temperatura corporal) y el tronco encefálico (que sirve en el control de los sistemas cardiovascular y digestivo). (8)

El cerebro se comunica con todos los órganos periféricos que se encuentran implicados en el metabolismo energético. La IF mejora la actividad parasimpática (la cual es mediada por el neurotransmisor acetilcolina) en las

neuronas autónomas que inervan el intestino, el corazón y las arterias, mejorando la motilidad intestinal y reduciendo la frecuencia cardíaca y la presión arterial. (8)

Cuando el glucógeno de las células hepáticas se agota, produce lipólisis. Por otra parte, cuando los alimentos no son ingeridos, el hígado se convierte en el lugar de almacenamiento de los triacilglicérols (TAG), actuando como un depósito de sustratos energéticos que pueden liberarse. Cuando los TAG almacenados se agotan, ciertos tejidos (como el hígado y músculo) oxidan directamente los ácidos grasos libres (AGL) y el glicerol es liberado como fuente de energía (Figura 1). (8)

Razones por las que se utiliza el ayuno intermitente

Una de las razones por las que se adopta este régimen de alimentación es el cambio metabólico que se produce sobre la pérdida de peso, la regulación de la glucosa, la sensibilidad a la insulina, presión arterial, frecuencia cardíaca y la pérdida de grasa abdominal. Por su parte, el organismo cambia el uso de la glucosa como fuente de combustible por los ácidos grasos y cuerpos cetónicos aumentando así la resistencia ante el estrés oxidativo, reduciendo los marcadores de inflamación sistémica que se asocian a la aterosclerosis. (20)

Consideraciones a tener en cuenta para la práctica del ayuno intermitente

- Una dieta con 4-6 comidas está muy arraigada en nuestra cultura y un cambio en ese patrón de alimentación rara vez será contemplado por pacientes o profesionales.
- Realizar este tipo de ayuno genera hambre, irritabilidad y una capacidad reducida para concentrarse durante los periodos de restricción de alimentos, sin embargo, los efectos secundarios iniciales generalmente desaparecen en el primer mes de práctica. En otros casos puede

indicarse ayuno en periodos cortos e ir aumentando poco a poco el tiempo con el objetivo de que se adapte a esta práctica.

- Se debe garantizar que se cumplan y satisfagan las necesidades nutricionales del paciente, proporcionando asesoramiento y educación alimentaria para evitar deficiencias o complicaciones nutricionales. (20)

Capítulo III

Metodología

3.1 Estrategia de búsqueda y criterios de selección

Para esta revisión sobre los procesos metabólicos del ayuno intermitente y sus efectos en la salud, se siguieron tres actividades principales: la búsqueda bibliográfica, organización de la información y redacción del artículo de revisión.

Para la búsqueda de la información

- Se estableció que debía corresponder a publicaciones de los últimos 10 años, a través de bases de datos como PubMed, NCBI, RiuNet, Scielo, ScienceDirect, ProQuest, entre otras, así como páginas de entes oficiales.
- Se descartaron aquellos artículos publicados hace 10 años o más.
- Se emplearon palabras y conceptos claves como “ayuno intermitente”, “ayuno intermitente y salud”, “procesos metabólicos del ayuno intermitente”, “fisiología del ayuno intermitente”, “tipos de ayuno intermitente”.

Para la organización de la información

- Se estableció un periodo de lectura profunda en el cual se agrupó la información más importante y relevante de cada artículo de revisión.
- Se clasificó la información según el orden de interés.

Para la redacción del artículo de revisión

- Se agrupó la información por las temáticas de interés; como ser: introducción, antecedentes del problema, definición del problema, definiciones relacionadas con el ayuno intermitente, generalidades e

historia del ayuno intermitente, metabolismo, fisiología del ayuno intermitente, mecanismos de acción del ayuno intermitente, metodología y recomendaciones del ayuno intermitente basadas en la evidencia.

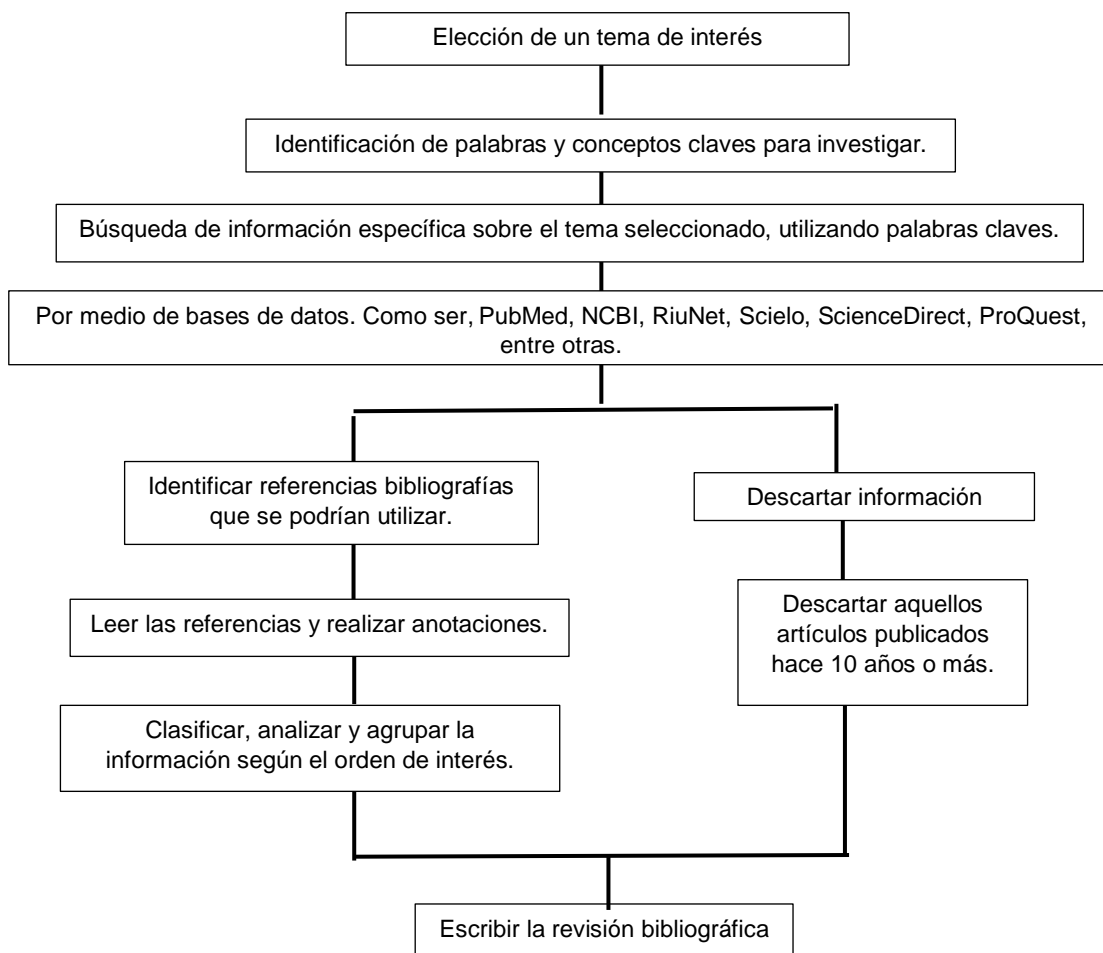
3.2 Aspectos éticos

Teniendo en cuenta la naturaleza de esta investigación, no se requirió la aprobación del comité de ética.

3.3 Fondos

Esta investigación no recibió financiación externa.

3.4 Diagrama de búsqueda



Capítulo IV

Resultado y Análisis

4.1 Resultados

En esta revisión bibliográfica se analizaron 5 ensayos clínicos, en donde se demostró que el ayuno intermitente podría ser un método eficaz para la mejora de la composición corporal y del perfil lipídico, resultados aplicados en humanos y animales. En los estudios en animales, se observó que la alimentación restringida en tiempo atenuó las enfermedades metabólicas que surgieron de una variedad de dietas obesogénicas y que los beneficios fueron proporcionales a la duración del ayuno.

Sin embargo, es importante considerar las limitaciones actuales de las investigaciones. Además, siempre se recomienda la supervisión médica para las personas que participan en un programa de pérdida de peso.

Se utilizaron 2 artículos donde se comparan diversos estudios relacionados con el ayuno intermitente; en donde se considera importante comprender y considerar las diferencias en la tasa metabólica, la equivalencia de los tiempos de ayuno, el papel de la composición de la dieta y la duración de la intervención en relación con una enfermedad particular o un objetivo clínico.

Se utilizó 1 encuesta donde se mostró que un gran número de personas han seguido un patrón de alimentación o una dieta específica en algún punto de su vida. En la encuesta se demuestra que el patrón más utilizado es el ayuno intermitente.

Se utilizó 1 revisión bibliográfica o literaria que demostró que el ayuno intermitente tiene efectos cruciales en el rendimiento físico e intelectual, ya que afecta varios aspectos de la fisiología y la bioquímica corporal que pueden ser importantes para el éxito deportivo.

Se utilizaron 12 bibliografías para definir conceptos los cuales ayudaron a comprender cada uno de los procesos metabólicos que surgen en el ayuno intermitente, como ser la glucogenolisis, proteólisis, lipolisis, gluconeogénesis y cetogenesis.

Se utilizaron 2 artículos con información complementaria, en donde se establece que la utilización de un protocolo de ayuno intermitente parece mejorar la salud metabólica en individuos con riesgo metabólico. Esta estrategia reduce las concentraciones de triglicéridos y de LDL en plasma. Este ayuno origina una disminución de la glucemia y de la resistencia a la insulina reduciendo el riesgo de desarrollar diabetes tipo II. Una dieta de ayuno intermitente, controlada y supervisada por un profesional, puede mejorar el estado de salud de determinados individuos.

Esta descripción general sugiere que los regímenes de ayuno intermitente pueden ser un enfoque prometedor para perder peso y mejorar la salud metabólica para las personas que pueden tolerar con seguridad intervalos sin comer o comiendo muy poco durante ciertas horas del día, la noche o los días de la semana.

4.2 Análisis

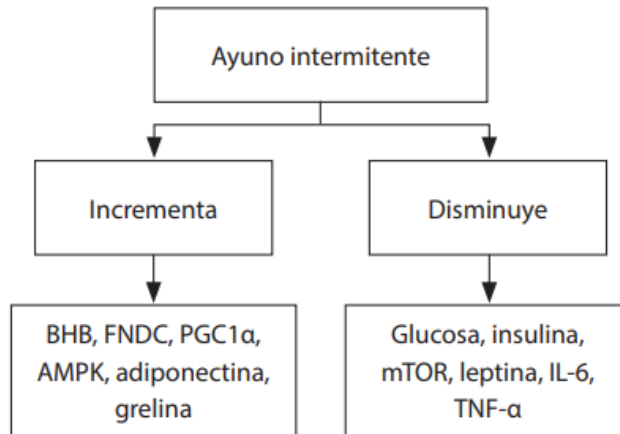


Figura 1. Mecanismos metabólicos y transcripciones inducidos por el ayuno (20).

Tabla 1. Descripción de los tipos de ayuno.

Tipo de ayuno	Descripción
Ayuno completo en días alternos	Implica alternar días de ayuno (sin consumo de alimentos o bebidas que contienen energía) con días de alimentación (consumo de alimentos y bebidas ad libitum).
Regímenes de ayunos modificados	Permite el consumo del 20 al 25% de las necesidades energéticas en los días de ayuno programados, la base de la popular dieta 5:2, que implica una severa restricción energética durante 2 días no consecutivos a la semana y alimentación ad libitum durante los otros 5 días.
Alimentación restringida en el tiempo	Permite la ingesta de energía ad libitum dentro de marcos de tiempo específicos, induciendo intervalos de ayuno prolongados y regulares, los estudios de <3 comidas por día son exámenes indirectos de un periodo prolongado de ayuno diario o nocturno.
Ayuno religioso	Variedad de regímenes de ayuno realizados con fines religiosos o espirituales.
Ayuno de Ramadán	Un ayuno desde el amanecer hasta el atardecer durante el mes sagrado del Ramadán, la practica dietética más común es consumir una comida abundante después de la puesta del sol y una comida más ligera antes del amanecer. Por lo tanto, los periodos de fiesta y ayuno del Ramadán duran aproximadamente 12 horas.
Otros ayunos religiosos	Los miembros de la Iglesia de Jesucristo de los Santos de los Últimos Días habitualmente se abstienen de comer y beber durante largos periodos de tiempo.

	Algunos adventistas del séptimo día consumen la última de las comidas diarias por la tarde, lo que resulta en un intervalo prolongado de ayuno nocturno que puede ser biológicamente importante.
--	--

Nota. La tabla representa la lista de los tipos de ayuno. Tomado de Nutrition Reviews (6).

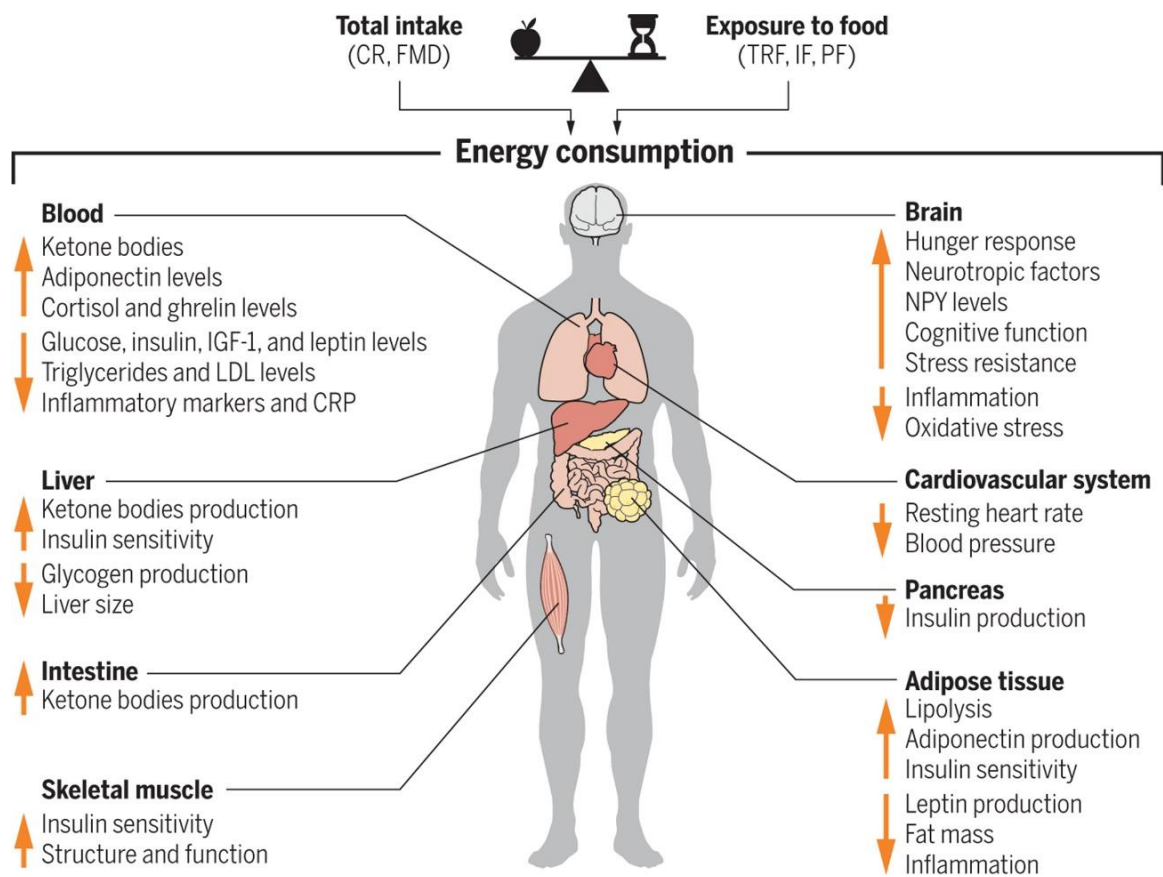


Figura 2. Efectos sistémicos de la restricción calórica o el ayuno intermitente (2).

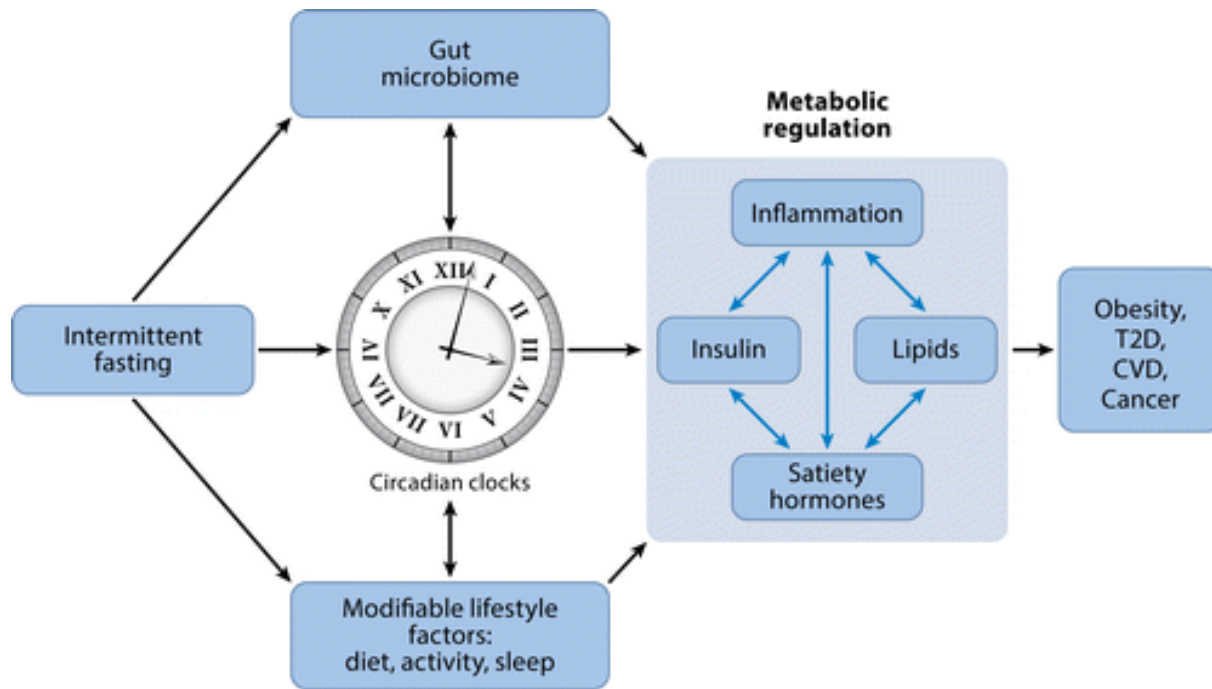


Figura 3. Mecanismos de promoción de la salud asociados al ayuno (23).

Tabla 2. Señales bioquímicas y hormonales que suceden en la práctica del ayuno intermitente.

Señales Bioquímicas y Hormonales		
	Nombre	Observación
1	Glucemia	Disminuye
2	Insulinemia	Disminuye
3	Hormonas contra-reguladoras	Aumentan
4	Leptina	Disminuye
5	Cortisol	Aumenta
6	Hormona liberadora del ACTH	Disminuye
7	Actividad del sistema nervioso simpático	Disminuye

Nota. La tabla representa las señales bioquímicas y hormonales que suceden en la práctica del ayuno intermitente. Tomado de Arroyo Campo, Andrés, 2016. (4).

Tabla 3. Descripción de los procesos metabólicos que ocurren en el ayuno intermitente.

Nombre		Descripción
1	Glucogénesis	Procedimiento por el cual el glucógeno es degradado en el organismo, con la finalidad de producir glucosa de manera rápida.
2	Proteólisis	Es el proceso de degradación de proteínas con la ayuda de enzimas específicas como las proteasas o bien, por medio de la digestión intramolecular, con la finalidad de regular la concentración de una proteína, eliminando cualquier exceso de esta de manera que su función se encuentre disminuida o deteriorada.
3	Lipólisis	Es el proceso por el cual el cuerpo quema la grasa ingerida o acumulada con el fin de generar energía, la movilización de lípidos ocurre gracias a hormonas como la adrenalina, noradrenalina, cortisol y glucagón que convierten a los triglicéridos en ácidos grasos y glicerol.
4	Gluconeogénesis	Es el proceso de elaboración de glucosa a partir de sus propios productos de descomposición o bien, de los productos de descomposición de los lípidos o las proteínas.
5	Cetogénesis	Es el proceso metabólico mediante el cual se forman cuerpos cetónicos (acetoacetato acetona y betahidroxibutirato) en el hígado, por la beta oxidación

		metabólica de los ácidos grasos. Este proceso tiene lugar cuando la gluconeogénesis es activa, ya que induce una disminución de los niveles de oxalacetato, impidiendo así que el Acetil-CoA de la beta oxidación se oxide completamente en el ciclo de Krebs. Dichos metabolitos aumentan en situaciones como la diabetes descompensada o el ayuno prolongado.
--	--	---

Nota. La tabla describe los procesos metabólicos que ocurren en el ayuno intermitente. Tomado de Nutrición clínica y metabolismo (20).

Tabla 4. Matriz de análisis para consulta bibliográfica.

	Título Tipo de estudio Lugar donde se realizó Año	Número de participantes Tiempo en que se utilizó el ayuno Tipo de ayuno	Resultados Conclusiones Observaciones
1	<p>Efectos de un protocolo de ayuno intermitente sobre la composición corporal y perfil lipídico en estudiantes universitarios.</p> <p>Ensayo clínico</p> <p>Caracas</p> <p>2019</p>	<p>Estudio experimental participaron un total de 30 sujetos varones, divididos en 2 grupos, un grupo control (GC) compuesto por 15 sujetos y un grupo experimental (GE) compuesto por 15 sujetos. Siendo todos estudiantes universitarios.</p> <p>Los sujetos del GE siguieron un protocolo que consistía en realizar un ayuno intermitente de 16 horas donde no podían consumir ninguna caloría, las horas de ayuno abarcaban desde las 4:00-5:00 pm hasta las 8:00-9:00 am, mientras que las 8 h restantes podrían realizar una ingesta normal, sin restricción calórica. Este protocolo se realizó 2 días seguidos cada semana, durante 5 semanas.</p>	<p>Se produjeron descensos significativos en el GE, hubo disminución en los pliegues cutáneos, en el perímetro de la cintura, IMC, ICC y % graso y un incremento del % muscular. En el GC no se observaron cambios significativos.</p> <p>Se observaron descensos significativos en el GE en el colesterol total y LDL y aumento de HDL al finalizar el protocolo. Por otra parte, en el GC se observaron aumentos significativos en LDL y colesterol total.</p> <p>Un protocolo de ayuno intermitente de 5 semanas, realizado 2 días consecutivos durante 16 horas podría ser un método eficaz para la mejora de la composición corporal y del perfil lipídico. Los cambios producidos en el perfil lipídico generaron descensos en los biomarcadores relacionados con el riesgo cardiovascular. Este tipo de estrategia debe estar siempre supervisada y prescrita por un profesional cualificado.</p>

2	<p>Un tiempo para ayunar</p> <p>Comparación de varios estudios.</p> <p>EE.UU</p> <p>2018</p>	<p>Estudios realizados en animales y humanos.</p> <p>En los estudios se utilizan y comparan diversas dietas incluyendo el AI; se utiliza el ayuno en días alternos.</p>	<p>En roedores, el IF prolonga la esperanza de vida y protege contra la obesidad, las enfermedades cardiovasculares, la hipertensión, la diabetes y las enfermedades neurodegenerativas. También retarda el crecimiento de tumores y sensibiliza una variedad de tipos de células cancerosas a la quimioterapia.</p> <p>Varios ensayos clínicos a corto plazo en humanos han demostrado que el ayuno en días alternos puede brindar beneficios en términos de pérdida de peso y salud cardiometabólica, incluida la reducción del peso corporal y mejores perfiles de lípidos, presión arterial más baja y mayor sensibilidad a la insulina.</p> <p>En pacientes con cáncer, el ayuno protegió selectivamente a las células normales, pero no a las células cancerosas, contra la toxicidad relacionada con los agentes quimioterapéuticos, y el ayuno de hasta 5 días seguido de una dieta normal parece ser una estrategia segura, factible y eficaz para reducir los efectos secundarios comunes asociado con la quimioterapia.</p>
---	--	---	---

3	<p>La alimentación restringida en el tiempo es una intervención preventiva y terapéutica frente a diversos desafíos nutricionales</p> <p>Ensayo clínico</p> <p>EE.UU</p> <p>2014</p>	<p>Se observó un grupo de ratones obesos y con diversos desafíos nutricionales. Para evaluar la eficacia de la dieta se sometió a 392 ratones machos, de 12 semanas de edad.</p> <p>Se utilizó la alimentación restringida en tiempo.</p>	<p>Una alimentación restringida en el tiempo estabilizó y revirtió la progresión de enfermedades metabólicas en ratones con obesidad preexistente y diabetes tipo II.</p> <p>La alimentación restringida en el tiempo (8-9 horas de acceso a los alimentos en la fase activa) es prometedora, pero se desconoce su aplicabilidad terapéutica contra la obesidad preexistente, diversos desafíos nutricionales y patrones de alimentación menos estrictos. Sin embargo, los efectos protectores se mantuvieron incluso cuando la alimentación restringida en el tiempo se viera interrumpida por la alimentación ad libitum durante los fines de semana, un régimen relevante para el estilo de vida humano.</p>
4	<p>Análisis del ayuno intermitente y sus efectos en la salud, en la pérdida de peso y en el rendimiento deportivo.</p> <p>Información complementaria.</p> <p>España</p> <p>2016</p>	<p>La utilización de un protocolo de ayuno intermitente parece mejorar la salud metabólica en individuos con riesgo metabólico. Esta estrategia reduce las concentraciones de triglicéridos y de LDL en plasma. Este ayuno origina una disminución de la glucemia y de la resistencia a la insulina reduciendo el riesgo de desarrollar diabetes tipo II. Una dieta de ayuno intermitente, controlada y supervisada por un profesional, puede mejorar el estado de salud de determinados individuos. En lo referente a la ingesta de nutrientes en los deportistas, se recomienda aumentar la ingesta de proteínas por el aumento de la gluconeogénesis y de esta forma evitar en lo posible el catabolismo de las proteínas musculares.</p>	

5	<p>Un tercio de los estadounidenses están a dieta, incluido uno de cada 10 que ayuna... Mientras que los consumidores también tienen hambre de productos orgánicos, "naturales" y sostenibles</p> <p>Encuesta</p> <p>EE.UU</p> <p>2018</p>	<p>Los resultados se derivan de una encuesta en línea de 1,009 estadounidenses de 18-80 años, realizada del 12 al 26 de marzo de 2018.</p>	<p>Por medio de la proporción de una lista de dietas a elegir o la opción de escribir una respuesta el: 36% de los estadounidenses informaron haber seguido un patrón de alimentación o una dieta específica en ese último año. El patrón de alimentación principal fue el AI con un 10%. Las dietas consideradas algo restrictivas de carbohidratos el 7%. Las bajas en carbohidratos el 5%. La integral el 5%. Las altas en proteínas un 4%. Y las cetogénicas o altas en grasas el 3%.</p> <p>El estudio mostró que casi todos los consumidores estaban interesados en obtener beneficios específicos para la salud por parte de los alimentos o nutrientes. Sin embargo, los consumidores no saben y siguen confundidos acerca de cómo lograr los resultados deseados.</p> <p>Se observó que los consumidores más jóvenes de 18 a 34 años tuvieron más probabilidades de seguir un patrón de alimentación o dieta específica que los de 35 años en adelante.</p>
---	--	--	--

6	<p>Efectos del ayuno intermitente sobre la composición corporal y los marcadores clínicos de salud en humano.</p> <p>Ensayo clínico</p> <p>EE.UU</p> <p>2015</p>	<p>El AI en días alternos reduce el peso corporal un 3-7%, la grasa corporal 3-5.5 kg, el colesterol total un 10-21% y los triglicéridos un 14-42% en personas con peso normal, sobrepeso y obesidad. Se observaron reducciones en el LDL y la presión arterial. El AI de un día completo reduce el peso corporal un 3-9%, la grasa corporal, el colesterol total 5-20% y los triglicéridos 17-50%.</p> <p>Se recomienda considerar el AI como una alternativa a la restricción calórica diaria para las personas interesadas en mejorar la composición corporal y la salud en general. Sin embargo, es importante considerar las limitaciones actuales de la investigación. A demás, siempre se recomienda la supervisión médica para las personas que participan en un programa de pérdida de peso.</p> <p>Hay muy poca información disponible sobre la duración óptima de los programas de ayuno intermitente.</p>	
7	<p>Comparación de ayuno intermitente versus restricción calórica en sujetos obesos: un seguimiento de dos años.</p> <p>Ensayo clínico</p> <p>Turquía</p> <p>2016</p>	<p>Participantes: 23 sujetos femeninos, IMC 29-39 y edad entre 28-42 años.</p> <p>El seguimiento está diseñado con 12 meses de Restricción Calórica (CR), después hubo 1 mes de IF y 11 meses de CR nuevamente, para ser un total de 24 meses.</p>	<p>Los sujetos perdieron 1250 ± 372 g mensuales durante el CR; en el periodo IF, la pérdida de peso disminuyó a 473 ± 146g. El IMC de todos los sujetos disminuyó gradualmente y, a medida que disminuía el IMC, también disminuían los niveles de glucosa, HbA1c, insulina y TSH.</p> <p>Los cambios observados durante la IF probablemente se deban a cambios en el patrón de alimentación y sueño, y por lo tanto, a cambios en el ritmo metabólico.</p>

8	<p>Efectos del ayuno intermitente, la restricción calórica y el ayuno intermitente de Ramadán sobre el rendimiento cognitivo en reposo y durante el ejercicio en adultos</p> <p>Revisión bibliográfica Nueva Zelanda 2016</p>	<p>La revisión demostró que el ejercicio actúa sobre sistemas moleculares específicos que controlan el crecimiento axonal y la plasticidad sináptica, que también están modulados por la dieta.</p> <p>El ejercicio, junto con una dieta equilibrada, funciona como un medio para prevenir o incluso revertir los efectos negativos en la salud.</p> <p>Por otro lado, varios estudios demostraron que el ayuno intermitente tiene efectos cruciales en el rendimiento físico e intelectual, ya que afecta varios aspectos de la fisiología y la bioquímica corporal que pueden ser importantes para el éxito deportivo.</p>	
21	<p>Reprogramación del reloj circadiano por reto nutricional</p> <p>Ensayo clínico EE.UU 2013</p>	<p>Participantes: Ratones.</p> <p>El ayuno se realizó durante 10 semanas.</p> <p>Tipo de ayuno que se utilizó: Dieta alta en grasas aislado cada cuatro horas a lo largo del ciclo circadiano.</p>	<p>De 306 metabolitos identificables, el 77 % mostró un efecto de la dieta y el 45 % mostró un efecto del tiempo. Se analizaron las oscilaciones circadianas, 121 metabolitos se ciclaron en abundancia. De estos, 51 metabolitos (42%) oscilaron en ambas condiciones de alimentación (Ambas), mientras que 40 metabolitos (33%) oscilaron solo en animales alimentados con comida normal (NC).</p>

			<p>Una gran cantidad de metabolitos a través de varias vías metabólicas mostraron cambios en animales alimentados con una dieta alta en grasas.</p> <p>La comprensión de como los nutrientes alterados afectan el metabolismo del metaboloma hepático, donde una gran cantidad de metabolitos son controlados por reloj o circadianos; después de diez semanas en una dieta alta en grasas, los ratones mostraron las características metabólicas esperadas.</p>
23	<p>Efectos metabólicos del ayuno intermitente.</p> <p>Comparación de varios estudios</p> <p>EE.UU</p> <p>2017</p>	<p>Reseña sobre el ayuno intermitente en animales y humanos. En humanos se examinó el ayuno en días alternos, los regímenes de ayuno modificado y la alimentación con restricción de tiempo.</p> <p>Los criterios de inclusión en humanos fueron: ensayos controlados aleatorios y ensayos no aleatorios, participantes adultos masculinos o femeninos. En humanos se identificaron 16 ensayos de intervención.</p>	<p>Esta descripción general sugiere que los regímenes de ayuno intermitente pueden ser un enfoque prometedor para perder peso y mejorar la salud metabólica para las personas que pueden tolerar con seguridad intervalos sin comer o comiendo muy poco durante ciertas horas del día, la noche o los días de la semana. Si se demuestra que son eficaces, estos regímenes alimentarios pueden ofrecer enfoques no farmacológicos prometedores para mejorar la salud a nivel de la población con múltiples beneficios para la salud pública.</p>

Capítulo V

Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

- 5.1.1 Se determinó que, mediante procesos metabólicos (desde la neurogénesis, gluconeogénesis, glucogénesis, lipólisis, ciclo de Krebs, entre otras) el cuerpo cambia constantemente, es decir incorpora y transforma sustancias químicas y elimina los productos transformados y que el organismo ya no necesita.
- 5.1.2 A pesar de que se encontraron estudios clínicos donde se evalúan los efectos del ayuno intermitente en la salud, los resultados son limitados. Sin embargo, se encontraron efectos sobre el sistema inmunológico, la inflamación sistémica, las citosinas y sobre los parámetros bioquímicos como ser la insulina, glucosa, ácidos grasos libres, colesterol y triglicéridos.
- 5.1.3 La preocupación de la población radica en conseguir estrategias nutricionales que sean saludables y que permitan la disminución del peso corporal, lo cual es una de las principales razones por las que las personas deciden practicar el ayuno intermitente.
- 5.1.4 El ayuno intermitente comprende distintos protocolos específicos de aplicación que varían dependiendo del tiempo de duración de la abstinencia de alimentos y la continuidad de los días que se lleva a cabo el ayuno. Dicho ayuno se puede agrupar en 4 categorías: ayuno de días alternos, ayuno de día completo, alimentación con restricción de tiempo

y otros tipos de ayuno. Actualmente el ayuno intermitente es señalado como una de las dietas más citadas que la población ha seguido. Debido a la escasez de información disponible para el público sobre las diversas formas de ayuno intermitente; en el año 2016 la búsqueda que tuvo más resultados fue “Dieta en ayunas en días alternos”.

5.2 Recomendaciones

- 5.1.5 Es importante que antes de aplicar algún parámetro dietético, se conozcan los procesos metabólicos que ocurren o que pueden ocurrir al practicar dicho parámetro; también es importante conocer el estado de salud del individuo y la manera en como el cuerpo acepta dicho parámetro dietético.
- 5.1.6 Es necesario el desarrollo de más estudios clínicos donde se definan los procesos metabólicos que se producen en el ayuno intermitente, para conocer los efectos que se producen en la salud.
- 5.1.7 Se debe orientar a la población de una manera más consiente sobre el uso del ayuno intermitente; ya que la mayoría de las personas utilizan el ayuno intermitente sin el conocimiento suficiente y planificación, por lo que puede convertirse en una práctica anti productiva.
- 5.1.8 Es importante explicar a la población los diferentes tipos de ayuno que existen y como estos deben ser aplicados, para que así, cada individuo siga el que mejor se adapte a sus necesidades y/o deseos estéticos o de salud.

Lista de abreviaturas

- **AGL:** Ácidos grasos libres
- **AI:** Ayuno Intermitente
- **CR:** Restricción calórica
- **FNDC:** Factor neurotrófico derivado del cerebro
- **GC:** Grupo control
- **GE:** Grupo experimental
- **H:** hora
- **ICC:** Índice Cintura Cadera
- **IF:** Ayuno intermitente (Siglas en inglés)
- **IMC:** Índice Masa Corporal
- **IR:** Resistencia a la insulina
- **Kg:** Kilogramos
- **LDL:** Lipoproteínas de baja densidad
- **O₂:** Oxígeno
- **OMS:** Organización Mundial de la Salud
- **PPARGC-1-ALPHA:** Peroxisoma proliferador-receptor activado y coactivador 1 alfa
- **TNF-ALPHA:** Factor de necrosis tumoral alfa

Bibliografía

1. Román VT, Marín DM, Coll JS, Sánchez IB, Arroyo JM, Quintero MP, et al. Efectos de un protocolo de ayuno intermitente sobre la composición corporal y perfil lipídico en estudiantes universitarios. Arch Latinoam Nutr [Internet]. 2019 [citado 12 de julio de 2022];69(3). Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2387966136/abstract/FF879C5DADA34D7CPQ/1>
2. Di Francesco A, Di Germanio C, Bernier M, de Cabo R. A time to fast. Science. 16 de noviembre de 2018;362(6416):770-5. Disponible en: https://www-ncbi-nlm-nih-gov.translate.goog/pmc/articles/PMC8504313/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es-419&_x_tr_pto=sc
3. Chaix A, Zarrinpar A, Miu P, Panda S. Time-restricted feeding is a preventative and therapeutic intervention against diverse nutritional challenges. Cell Metab. 2 de diciembre de 2014;20(6):991-1005. Disponible en: https://www-ncbi-nlm-nih-gov.translate.goog/pmc/articles/PMC4255155/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es-419&_x_tr_pto=sc
4. ARROYO CAMPO ANDRÉS_2016_GCAFD.pdf [Internet]. [citado 12 de julio de 2022]. Disponible en: https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/6632/ARROYO%20CAMPO_ANDR%C3%89S_2016_GCAFD.pdf?sequence=1
5. One-Third of Americans Are Dieting, Including One in 10 Who Fast ... While Consumers Also Hunger for Organic, “Natural” and Sustainable [Internet]. Food Insight. 2018 [citado 12 de julio de 2022]. Disponible en: <https://foodinsight.org/one-third-of-americans-are-dieting-including-one-in->

10-who-fast-while-consumers-also-hunger-for-organic-natural-and-sustainable/

6. c3cfb656dfe274b0bd348ae29a1fb07a.pdf [Internet]. [citado 12 de julio de 2022]. Disponible en:
https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/6632/ARROYO%20CAMPO_ANDR%C9S_2016_GCAFD.pdf;jsessionid=26BF7C3B5CE6B8F42B53EBDE5537BC2F?sequence=1
7. Aksungar FB, Sarikaya M, Coskun A, Serteser M, Unsal I. Comparison of intermittent fasting versus caloric restriction in obese subjects: A two year follow-up. *J Nutr Health Aging*. 1 de junio de 2017;21(6):681-5. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12603-016-0786-y>
8. Cherif A, Roelands B, Meeusen R, Chamari K. Effects of Intermittent Fasting, Caloric Restriction, and Ramadan Intermittent Fasting on Cognitive Performance at Rest and During Exercise in Adults. *Sports Med*. 2016;46(1):35-47. Disponible en:
<https://www.proquest.com/docview/1766809022/A6F02AB794794BE1PQ/2?accountid=35325>
9. Reducción simbólica en modelos dinámicos de sistemas biológicos [Internet]. [citado 12 de julio de 2022]. Disponible en:
<https://riunet.upv.es/handle/10251/130328>
10. Rodrguez_Moreno_Encarnacin_Procesos_sanitarios_TFM.pdf [Internet]. [citado 12 de julio de 2022]. Disponible en:
https://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/14960/1/Rodrguez_Moreno_Encarnacin_Procesos_sanitarios_TFM.pdf
11. Glosario de terminos.pdf [Internet]. [citado 12 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/am401s/am401s07.pdf>

12. Salud.gob.hn [Internet]. [citado 12 de julio de 2022]. Disponible en:
<http://www.salud.gob.hn/site/>
13. Definición de Nutrición [Internet]. D•ABC. [citado 12 de julio de 2022].
Disponible en: <https://www.definicionabc.com/ciencia/nutricion.php>
14. Nutrición - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet].
[citado 12 de julio de 2022]. Disponible en:
<https://www.paho.org/es/temas/nutricion>
15. Definición de metabolismo - Diccionario de cáncer del NCI - NCI [Internet].
2011 [citado 12 de julio de 2022]. Disponible en:
<https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/metabolismo>
16. BIO_03.pdf.pdf [Internet]. [citado 12 de julio de 2022]. Disponible en:
http://www.unl.edu.ar/ingreso/cursos/biologia/wp-content/uploads/sites/9/2016/11/BIO_03.pdf.pdf
17. 458-2013-07-24-cap-2-composicion-corporal55.pdf [Internet]. [citado 12 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-2-composicion-corporal55.pdf>
18. Definición de Ayuno [Internet]. D•ABC. [citado 12 de julio de 2022].
Disponible en: <https://www.definicionabc.com/religion/ayuno.php>
19. Obesidad y sobrepeso [Internet]. [citado 12 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
20. Canicoba M. Aplicaciones clínicas del ayuno intermitente. Rev Nutr Clínica Metab. 15 de octubre de 2020;3(2):87-94. Disponible en:

https://revistanutricionclinicametabolismo.org/public/site/Revision_Canicoba.pdf

21. Reprogramación del Reloj Circadiano por Reto Nutricional - PMC [Internet]. [citado 12 de julio de 2022]. Disponible en: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/translate.google/pmc/articles/PMC4573395/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es-419&_x_tr_pto=sc](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/translate/google/pmc/articles/PMC4573395/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es-419&_x_tr_pto=sc)
22. Definición de ser humano — Definicion.de [Internet]. Definición.de. [citado 12 de julio de 2022]. Disponible en: <https://definicion.de/ser-humano/>
23. Patterson RE, Sears DD. Metabolic Effects of Intermittent Fasting. *Annu Rev Nutr.* 2017;37(1):371-93. Disponible en: https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-nutr-071816-064634?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed