



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i1.1865>

Ciencias de la salud
Artículo de revisión

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

Intermittent Fasting, Hematological And Biochemical Parameters: How Much Association?

Jejum intermitente, parâmetros hematológicos e bioquímicos: quanta associação?

Jonathan Eduardo Santana-Choez ^I
santana-jonathan6327@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-9791-7891>

Sandra Lisbeth Malatay-Sandoval ^{II}
malatay-sandra0414@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-8574-3940>

Sirley Alcocer-Díaz ^{III}
sirleyalcocer_15@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2878-2035>

Correspondencia: santana-jonathan6327@unesum.edu.ec

***Recibido:** 12 de enero de 2021 ***Aceptado:** 22 de febrero del 2021 * **Publicado:** 29 de marzo del 2021

- I. Licenciado en Laboratorio Clínico, Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Manabí, Ecuador.
- II. Licenciada en Laboratorio Clínico, Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Estatal Del Sur De Manabí, Jipijapa, Manabí, Ecuador.
- III. Magister Scientiarum en Biología Mención Inmunología Básica, Licenciada en Bioanálisis, Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Estatal Del Sur De Manabí, Jipijapa, Manabí, Ecuador.

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

Resumen

El ayuno intermitente abarca patrones de alimentación en los que los individuos pasan períodos de tiempo prolongados con poca o ninguna ingesta de energía, ha sido practicada por mucho tiempo especialmente en sociedades religiosas; el objetivo de este trabajo fue determinar la asociación entre ayuno intermitente con los parámetros hematológicos y bioquímicos. Para la obtención de resultados se realizó un estudio de diseño documental mediante una revisión sistemática en las bases de datos: Google Académico, Scielo, Pubmed, Medline y Freemmedical Journal, se seleccionaron 88 artículos en inglés y en español publicados entre los años 2015 – 2020 que cumplieran con los objetivos planteados. Los artículos científicos referente a los parámetros hematológicos muestran que no existe aumento o disminución del hematocrito, la hemoglobina, glóbulos rojos, glóbulos blancos durante y después del ayuno intermitente. En cuanto a los beneficios puede ayudar en la supresión de las vías de excitotoxicidad, estrés oxidativo e inflamación, que pueden ser resultados notorios para la disminución de riesgos de accidentes cerebrovasculares. En referencia a los parámetros bioquímicos muestran en su gran mayoría la efectividad que tiene se sugiere que el ayuno intermitente podría ser beneficioso para la salud ya que disminuye el índice de masa corporal, los niveles de glucosa, colesterol, triglicéridos y los lípidos; factores claves en el desarrollo de enfermedades crónicas degenerativas.

Palabras clave: Ayuno intermitente; lípidos; inflamación; asociación; parámetros hematológicos.

Abstract

The Intermittent fasting encompasses eating patterns in which individuals spend prolonged periods of time with little or no energy intake, it has been practiced for a long time especially in religious societies; The objective of this work was to determine the association between intermittent fasting with hematological and biochemical parameter. To obtain results, a document design study was carried out through a systematic review in the databases: Google Académico, Scielo, PubMed, Medline and Freemmedical Journal, 88 articles were selected in English and in Spanish published between the years 2015 - 2020 that meet the objectives set. Scientific articles regarding hematological parameters show that there is no increase or decrease to near hematocrit, hemoglobin, red blood cells, white blood cells during and after intermittent fasting. Regarding the benefits, it can help in the suppression of the pathways of excitotoxicity, oxidative stress and

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

inflammation, which can be notorious results for the reduction of risks of cerebrovascular accidents. Regarding the biochemical parameters, they mostly show the effectiveness it has, it is suggested that intermittent fasting could be beneficial for health since it reduces the body mass index, glucose levels, cholesterol, triglycerides and lipids; key factors in the development of chronic degenerative diseases.

Keywords: Intermittent fasting; lipids; inflammation; association; hematological parameters.

Resumo

O jejum intermitente engloba padrões alimentares em que os indivíduos passam longos períodos de tempo com pouca ou nenhuma ingestão de energia, tem sido praticado por muito tempo, especialmente em sociedades religiosas; O objetivo deste trabalho foi determinar a associação do jejum intermitente com parâmetros hematológicos e bioquímicos. Para a obtenção dos resultados, foi realizado um estudo de desenho documental por meio de uma revisão sistemática nas bases de dados: Google Academic, Scielo, Pubmed, Medline e Freemedical Journal, foram selecionados 88 artigos em inglês e espanhol publicados entre os anos de 2015-2020. objetivos definidos. Artigos científicos sobre parâmetros hematológicos mostram que não há aumento ou diminuição do hematócrito, hemoglobina, hemácias e leucócitos durante e após o jejum intermitente. Em relação aos benefícios, pode auxiliar na supressão das vias de excitotoxicidade, estresse oxidativo e inflamação, que podem ser resultados notórios na redução dos riscos de acidentes vasculares cerebrais. No que se refere aos parâmetros bioquímicos, que mostram a grande maioria da eficácia que possui, sugere-se que o jejum intermitente pode ser benéfico para a saúde, pois reduz o índice de massa corporal, os níveis de glicose, colesterol, triglicerídeos e lipídios; fatores-chave no desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas.

Palavras-chave: Jejum intermitente; lipídios; inflamação; Associação; parâmetros hematológicos.

Introducción

El mayor consumo de calorías que las necesarias debido a alimentos pobres nutricionalmente, pero ricos en grasas saturadas y carbohidratos, combinado con bajo nivel de actividad física, han elevado en el mundo al triple las cifras de obesidad desde 1980 a la fecha. Según la Organización Mundial De La Salud (OMS), la obesidad y el sobrepeso plantean un alto riesgo de padecer enfermedades

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

crónicas no transmisibles como son: la diabetes mellitus tipo 2, la hipertensión arterial, las enfermedades cardiovasculares, las coronarias y algunos tipos de cáncer. Desde el punto de vista fisiológico, el ayuno se define como la situación metabólica que se circunscribe a la mañana posterior a una noche (10-14 horas) sin comer (1).

Según diversos estudios el ayuno intermitente (AI), también conocido como “intermitent fasting” (IF) se presenta como una herramienta clínica muy interesante, que cada vez es más conocida en nuestra sociedad, no sólo por sus beneficios, sino por la comodidad de practicar este tipo de distribución alimentaria (2).

Se conoce también que esta herramienta nutricional no es adecuada para todos los individuos; es preciso individualizarla para obtener mejores resultados sin padecer riesgos innecesarios, como en el caso de los diabéticos: por esta misma razón, es fundamental consultar con un profesional antes de realizar y poner en práctica estos modelos nutricionales, y asesorar según el mejor método nutricional o tipo de AI que más se adapte al individuo con el fin de personalizar lo máximo posible (2).

Por otro parte 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. No obstante, hoy en día, se han desarrollado estrategias como el ayuno intermitente que se basa en períodos de restricción calórica severa o ayunos intercalados con una ingesta calórica normal (3).

Además se debe proporcionar una visión general de los programas de ayuno intermitente y resumir la evidencia sobre sus beneficios para la salud; debido a que muchos de los datos sobre el tema provienen de investigaciones en modelos animales, se ha descrito que el ayuno intermitente estimula cambios en el peso, en los parámetros metabólicos asociados con la diabetes tipo 2, la enfermedad cardiovascular y el cáncer (4).

El proceso de obtención de energía mediante la utilización de otro sustrato que no sea glucosa, ocasionará mayor producción de cuerpos cetónicos, que provocará problemas de concentración y memoria, cansancio, mal alimento, sed y disminución en las funciones cognitivas, todo esto implica riesgo al momento de conducir, operar maquinarias, trabajar, ralentiza el proceso de aprendizaje y dificulta el desenvolverse normalmente (5).

En estudios realizados se encontró una disminución significativa en al menos un marcador glucorregulador. Un estudio examinó los lípidos con resultados mixtos: mejoras en el colesterol de

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

las lipoproteínas de alta densidad (c-HDL) y los triglicéridos (TG) pero aumento del colesterol de las lipoproteínas de baja densidad (c-LDL). Uno de dos estudios encontró mejoras significativas en los marcadores inflamatorios (6). Por lo antes planteado el objetivo de este trabajo fue determinar la asociación entre ayuno intermitente con los parámetros hematológicos y bioquímicos.

Metodología

La presente es una investigación documental realizándose una búsqueda en las bases electrónicas como: Pubmed, Scielo, Medlline, Freenmedical Journals y Google Académico, utilizando las palabras clave: ayuno intermitente, lípidos, inflamación, asociación, parámetros hematológicos que dio un aproximado de 88 artículos científicos que tenían mayor coincidencia en el tema de búsqueda, tanto inglés como investigaciones en español. Se tomaron en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

Publicaciones realizadas en los últimos 5 años (a partir del 2015 hasta la actualidad).

Estudios donde se midieron parámetros bioquímicos y hematológicos en humanos o animales de laboratorio. Así mismo en la selección de los estudios se priorizó los realizados con grupos de experimentación y control para obtener datos fiables.

Desarrollo

Ayuno intermitente

El Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia define el ayuno como “abstinencia de toda comida y bebida desde las doce de la noche antecedente”, desde un punto de vista fisiopatológico, se considera como la fase postabsortiva, que se define, por convención, como la situación metabólica existente por la mañana después de una noche sin comer; por una parte, en cuanto a su modalidad y por otra, en cuanto a su duración (7).

El ayuno intermitente abarca patrones de alimentación en los que los individuos pasan períodos de tiempo prolongados con poca o ninguna ingesta de energía, con períodos intermedios de ingesta normal de alimentos, de forma recurrente, además usamos el término ayuno periódico (AP) para referirnos a AI con períodos de ayuno o dietas que imitan el ayuno que duran desde 2 hasta 21 o más días (8).

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

La restricción calórica (RC), la reducción de la ingesta de calorías a un nivel que no comprometa la salud en general, ha sido considerada como una de las intervenciones dietéticas más prometedoras para prolongar la vida útil de los seres humanos. Aunque es sencillo, la reducción continua de la ingesta de calorías o alimentos no es fácil de practicar en la vida real de los seres humanos (9).

Según estudios científicos recientes, el (AI), también conocido como “intermittent fasting” (IF) por sus siglas en inglés, se presenta como una herramienta clínica muy interesante, que cada vez es más conocida en nuestra sociedad, no sólo por sus beneficios, sino por la comodidad de practicar este tipo de distribución alimentaria. Diversos estudios científicos indican una mejora en la salud de los pacientes que realizan este modelo nutricional, el cual sustenta sus bases en los métodos de alimentación de la prehistoria donde se alternaban períodos de ayuno y ventanas de alimentación (10).

En la actualidad, el ayuno intermitente adquiere una significación en nuestra sociedad, por lo tanto, se postula como una herramienta para la prevención y el tratamiento de las enfermedades metabólicas y el cáncer, en las patologías oncológicas reduce los efectos secundarios de los tratamientos (quimioterapia, radioterapia), potencia la efectividad de éstos y ayuda en la reparación del ADN; por otra parte, colabora en la regulación del ciclo circadiano y de las hormonas que regulan la saciedad (10).

El ayuno voluntario, basado en la restricción de la ingesta de alimentos sólidos, se practica en todo el mundo por motivos tradicionales, culturales o religiosos. En las últimas décadas, el ayuno modificado ha ganado popularidad como método de cuidado personal para la prevención y promoción de la salud, en particular para iniciar un estilo de vida saludable, aunque también a nivel social sigue existiendo miedo al ayuno por falta de información del mismo y por ignorancia y creencias arraigadas (11).

Existe una evidencia creciente que demuestra sus beneficios sobre la homeostasis de la glucosa y los lípidos a corto y medio plazo; sin embargo, se requieren más estudios de seguridad a largo plazo. Si bien los beneficios metabólicos del horario restringido de alimentos parecen bastante profundos en roedores, los resultados de los pocos estudios en humanos se han mezclado, existe alguna sugerencia de que los cambios metabólicos provocados por estos enfoques pueden ocurrir

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

en ausencia de restricción energética, pueden ser distintos de los observados después de una pérdida de peso similar lograda mediante una modesta restricción energética continua (12).

Con respecto a los efectos perjudiciales del ayuno puede existir pérdida del tejido muscular, tomando un individuo referencial de 70 kg, aproximadamente 6 kg representan las reservas proteicas, eso es 24 kg de músculo; todo este proceso se traduce a una pérdida importante de masa muscular. Cabe destacar que la depleción del 50% de las reservas de proteínas puede significar la muerte (13).

Efecto del ayuno intermitente sobre el estado de ánimo.

Se ha observado que la práctica del ayuno se acompaña de una mejora del estado de ánimo, de bienestar y por sentimientos de euforia, el ayuno modificado prolongado tiene efectos beneficiosos sobre el estado de ánimo en la fase II del mismo (14).

El entrenamiento físico regular está bien aceptado como una intervención terapéutica eficaz para la prevención y tratamiento de muchas enfermedades crónicas, incluso la DM2 (15).

A pesar de la asociación entre las bajas cantidades de actividad física y mayor riesgo de muchas enfermedades crónicas, el predominio de la inactividad física es superior que el de todos los otros factores de riesgo modificables; las razones para no someterse en una actividad física regular son numerosas y complejas, pero la "falta de tiempo" es una de las barreras normalmente citadas, por lo tanto, desarrollar estrategias de ejercicio físico más tiempo-eficaces, se igualmente efectivas, son necesarias en forma urgente (15).

El ayuno intermitente asociado al rejuvenecimiento

Un ejemplo de ayuno intermitente en seres humanos es el caso de los centenarios de Okinawa, Estos experimentos naturales por lo general no son fuente fiable de información ya que la mayoría de las dietas son muy bajas en calorías e incluso deficitarias en nutrientes esenciales, acompañadas de una alta prevalencia de enfermedades infecciosas agudas y crónicas. Una excepción, es el caso de la vieja generación de okinawenses que, a causa de la pobreza, su ingesta calórica fue severamente restringida (16).

A pesar de todo, las medidas de salud pública y la calidad de la dieta en Okinawa eran suficientes para evitar deficiencias nutricionales y enfermedades infecciosas, es cautivante la relación de los

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

posibles efectos del ayuno intermitente en la longevidad de esta población. Hay más personas centenarias por cada 100.000 personas en Okinawa que en otras partes del mundo, incluyendo los Estados Unidos y Europa Occidental; todo esto, sitúa a los centenarios de Okinawa como un claro ejemplo de evidencia sobre cómo el ayuno intermitente o la restricción calórica puede retardar el envejecimiento (16).

Tipos de ayunos existentes

Algunos tipos de ayuno “Ramadán”: Puede ser categorizado como un período corto de régimen de ayuno intermitente (ayuno diurno durante 29 días) (17).

Método de ayuno de Büchinger: incluye la limitada ingesta de vegetal o zumo de fruta y pequeñas cantidades de caldo de verduras, con una ingesta de energía nutricional total entre 200 y 400 kcal/día; otros componentes del método de Büchinger incluyen: uso del ejercicio físico, técnicas mente-cuerpo, la aplicación definida de enemas y la ingesta de sales laxantes. Dieta muy baja en calorías. Ingesta calórica 600- 800 kcal/día por comidas líquidas formuladas con suplementos de proteína (no lo recomendamos) (17).

Restricción calórica: Reducción de la ingesta calórica diaria en un 30-40%. Ayuno intermitente: Cinco días comiendo y dos ayunando. Ayuno total. Dieta cero (agua / té / infusiones) (17).

Ayuno intermitente: hematología

En un reciente estudio, Sessimo (18) explica que las células responsables de la inflamación se llaman monocitos, hasta la fecha se había relacionado el ayuno intermitente con la mejora de enfermedades inflamatorias y autoinmunes, pero poco se sabe sobre los mecanismos implicados. En el nuevo estudio, se demuestra cómo el ayuno intermitente reduce la cantidad de monocitos circulantes y la actividad metabólica de los mismos, además recalca que “los resultados ponen de manifiesto el vínculo entre los hábitos de alimentación y las enfermedades inflamatorias, atribuyendo beneficios al ayuno intermitente (18).

Por el momento no existen estudios en humanos, pero si en ratones demostrando que tras ciclos de 4 días con ayuno intermitente en los que se había inducido colitis a través del sulfato de sodio dextrano (tóxico para el epitelio colónico), se produjo una mejora significativa en marcadores de inflamación respecto del grupo control. A demás, la regeneración fue más rápida, así como la

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

mayor producción de bacterias consideradas beneficiosas como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*; por otro lado, demostraron con técnicas inmunohistoquímicas, como los ciclos de ayuno intermitente reducían la inflamación sistémica e intestinal y su consecuente leucocitosis (19).

En la actualidad, el ayuno intermitente adquiere una significación en nuestra sociedad, por lo tanto, se postula como una herramienta para la prevención y el tratamiento de las enfermedades metabólicas y el cáncer, en las patologías oncológicas reduce los efectos secundarios de los tratamientos (quimioterapia, radioterapia), potencia la efectividad de éstos y ayuda en la reparación del ADN; por otra parte, colabora en la regulación del ciclo circadiano y de las hormonas que regulan la saciedad (20).

- ***El ayuno asociado al cáncer***

El cáncer es una enfermedad de etiología multifactorial en la que interactúan diversos componentes ambientales físicos, químicos y biológicos mutagénicos, genotóxicos e infecciosos con el genoma y el sistema inmune humanos causando mutaciones, inestabilidad genómica, cambios epigenéticos, daño tisular y autoinmunidad que condicionan y perpetúan un ambiente tumoral de inflamación e inmuno-vigilancia desde la fase de carcinogénesis hasta la fase de metástasis (21).

La dieta de restricción calórica, ayuno intermitente, la dieta cetogénica, la restricción energética intermitente, la dieta antiinflamatoria, entre otras, han sido evaluadas en distintos modelos animales, así como en pequeños estudios en humanos en cáncer, respecto a la dieta de restricción calórica, su eficacia antitumoral ha sido plenamente demostrada desde 1914 cuando Payton Rous sugirió que la restricción de alimentos disminuía el crecimiento tumoral al reducir el aporte sanguíneo del tumor, más recientemente, el ayuno ha demostrado proteger a las células normales de la toxicidad de quimioterapia a altas dosis, en tanto que logra causar vulnerabilidad en las células cancerosas en estudios *in vitro* (21).

- ***Ayuno intermitente y efectos sobre los parámetros bioquímicos***

Recomendar dietas basadas en el ayuno intermitente en humanos se basa en los resultados prometedores encontrados en modelos animales donde se ha registrado una mejora en la función de las células β ; la función de las células β después de la AI no se ha evaluado en sujetos humanos con DM2 (22).

Esta revisión proporciona información sobre diferentes protocolos para la implementación de AI en personas diabéticas y también proporciona importantes consejos de seguridad para evitar efectos

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

adversos, los estudios clínicos no muestran un mayor riesgo de hipoglucemia y una serie de casos reciente informó la reversión de la DM2 (22).

A menudo se utiliza en la práctica médica para pruebas de laboratorio de referencia de glucosa en sangre y marcadores de lípidos para ayudar en el diagnóstico de diversas enfermedades, así como para cuantificar factores de riesgo. Se han estudiado varias formas de ayuno terapéutico con respecto a su capacidad para mejorar los indicadores fisiológicos de la salud, incluida la sensibilidad a la insulina, la presión arterial, los lípidos aterogénicos, la inflamación y la grasa corporal (23).

Estudios en humanos muestran únicamente como efecto del ayuno intermitente sobre el tejido adiposo, reducción de la masa grasa y circunferencia de cintura tras la intervención, sin embargo, a pesar de que algunos estudios coinciden con esos hallazgos, cuando el tejido adiposo es analizado a nivel celular y molecular las consecuencias del tratamiento no parecen favorables (24).

Los estudios son discrepantes en relación a la masa grasa en humanos; sin embargo, en modelo animal, los datos muestran aumento en los depósitos de grasa retroperitoneal, de carcasa y en la expresión de genes relacionados con la deposición de triglicéridos en tejido adiposo (24).

En modelo animal inducido a obesidad, la RAI, seguida de realimentación con dieta alta en grasa, incrementó considerablemente el consumo alimentario, así como el riesgo de desarrollar obesidad visceral, dislipidemias y esteatosis hepática no alcohólica; en cuanto a dieta alta en carbohidratos, condujo sobre expresión de enzimas relacionadas con la adipogénesis, AGS y acetil-CoA carboxilasa (ACC), tanto en el hígado como en el tejido adiposo blanco (24).

El ayuno intermitente normo calórico e hipocalórico puede ser un método dietético para ayudar a mejorar el perfil de lípidos en hombres y mujeres sanos, obesos y dislipidémicos al reducir el colesterol total, c-LDL, triglicéridos y aumentar los niveles de c-HDL (25).

Sin embargo, la mayoría de los estudios que analizan los impactos del ayuno intermitente en el perfil de lípidos y la pérdida de peso corporal son observacionales basados en el ayuno de Ramadán que carece de una muestra amplia e información detallada sobre la dieta. Se necesitan ensayos clínicos aleatorizados con un tamaño de muestra más grande para evaluar los efectos del IF principalmente en pacientes con dislipidemia (25).

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

- **Glucosa elevada**

En los diabéticos con sobrepeso los valores de laboratorio se normalizan a menudo de forma espectacular durante el ayuno, pero después se requiere un cambio en la alimentación y de estilo de vida para seguir manteniéndose en este estado (17).

La reducción drástica de calorías ha disminuido significativamente el riesgo de desarrollar diabetes o enfermedad cardiovascular (ECV); diferentes estudios demuestran que se puede lograr un control glucémico a partir de una restricción calórica estricta, el ayuno modificado se aplica frecuentemente con éxito en pacientes con diabetes tipo 2 (17).

Resultados

Para la presentación de los siguientes resultados, se describen los principales hallazgos realizados en estudios referentes al ayuno intermitente y su asociación con parámetros hematológicos y bioquímicos.

Tabla 1: Parámetros hematológicos en ayuno intermitente.

AUTORES	PAÍS	AÑO	RESULTADOS
Takakawa et col.	Japón	2019	En ratones en ayunas, hubo una reducción significativa en el recuento de células madre hematopoyéticas, pero ninguna diferencia significativa para las células progenitoras. Detectaron un aumento notable de células T en la médula ósea de ratones en ayunas. Las células hematopoyéticas inmaduras permanecieron en un estado relativamente inactivo y retención de la capacidad de formación de colonias. (26)
Mohammed, T.	Ghana	2016	Los glóbulos blancos previos al ayuno y en ayunas ($3,52 \pm 1,15$ vs $3,81 \pm 1,91$), glóbulos rojos ($4,72 \pm 0,57$ vs $4,54 \pm 0,63$), hematocritos ($41,86 \pm 4,77$ vs $42,59 \pm 6,77$) y hemoglobina ($12,67 \pm 1,74$ vs $15,17 \pm 19,74$) los niveles no muestran cambios estadísticamente significativos respectivamente (27).
PonsSala et col.	Centre d'Alt Rendiment de Sant Cugat. España	2017	En los datos correspondientes al hemograma no se observan cambios significativos atribuibles a la remisión completa (RC) en los parámetros celulares ni en los relacionados con el metabolismo del hierro, recuento de eritrocitos, hematocrito, hemoglobina sanguínea, hierro plasmático, ferritina, bilirrubina, saturación de transferrina o hierro sérico (28).
Sedaghat et col.	Irán	2017	El hematocrito, los glóbulos rojos (RBC) y el volumen medio de glóbulos rojos (MCV) disminuyeron después del ayuno de ramadán, sin embargo, la hemoglobina corpuscular media (MCH) y la

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

			concentración de hemoglobina corpuscular media (MCHC) aumentó. Por otro lado, no se observaron cambios en la hemoglobina, las plaquetas y los glóbulos blancos (WBC) después del ramadán (29).
Somayeh et. col.	Irán	2018	Los resultados mostraron que los ayunadores y los que no ayunaron fueron similares en edad materna, edad gestacional. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre la media de hemoglobina y el hematocrito en ayunas. y grupos sin ayuno, respectivamente. Además, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos cuando se compararon otros parámetros hematológicos (30).
Rejeb et col.	Túnez	2018	En comparación con la sesión de antes del ramadán, los valores de la sesión de fin del ramadán para hemoglobina, hematocrito, RBC y WBC fueron más bajos. En comparación con la sesión posterior al ramadán, los valores de la sesión de fin del ramadán para la hemoglobina y los glóbulos blancos fueron más altos y RBC más bajos, respectivamente (31).
Molina et col.	España	2018	Los leucocitos disminuyeron significativamente durante el semiayuno en comparación con dieta completa, mientras que los monocitos sólo disminuyeron significativamente en el grupo que no estaba en ayuno. No se observaron diferencias entre ambos grupos para los parámetros hematológicos (32).
Ahmed, O.	Iraq	2018	Hemoglobina, hematocrito, (MCV), (MCHC), el porcentaje de linfocitos y el porcentaje de neutrófilos aumentaron significativamente durante el período de ayuno de ramadán en comparación con el período de ayuno anterior al ramadán. El recuento de (WBC) disminuyó significativamente al final del mes de ramadán en comparación con el ayuno anterior al ramadán (33).

Tabla 2: Parámetros bioquímicos en humanos sometidos a ayuno intermitente

AUTORES	PAÍS	AÑO	RESULTADO
Oetinger et col.	Santiago, Chile	2015	El ejercicio aeróbico de intensidad moderada en ayuno favorece la oxidación de lípidos, la disminución de los triglicéridos, la grasa visceral y del c-LDL (34).
Ochoa et col.	Cuba	2015	En el grupo con modificaciones de la dieta y un programa de ejercicios físicos a las 30 semanas de intervención, se redujo significativamente el CT y los índices aterogénicos (c-HDL y c-LDL) (35).
Cherif A et col.	Qatar	2016	Entre los beneficios del ayuno intermitente se encontraron mejores perfiles de c-HDL- y TG mientras no se observó diferencia en los niveles de colesterol total y c-LDL (36).
Booth & Orr	Australia	2016	Los niveles plasmáticos de CT y c-LDL aumentaron mientras que los niveles plasmáticos de TG, insulina en ayunas disminuyeron. No se observó ningún cambio significativo en la glucemia en ayunas (37).
Pons Sala et col.		2017	Seis semanas de RC parece que no causaron daño tisular, teniendo en cuenta que se mantuvieron las actividades séricas de

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

			GPT, GOT, GGT y creatina quinasa. Los niveles circulantes de colesterol y triglicéridos fueron significativamente más bajos después de las seis semanas de RC que los niveles anteriores, pero HDL y LDL mantuvieron sus valores pre-RC (PonsSala, DrobnicMartínez, & PonsBiescas, Restricción calórica, un método eficaz, sencillo y saludable para perder peso, 2017).
Roy & Bandyopadhyay	India	2017	Se encontró una diferencia insignificante entre los valores pre y post ramadán sobre perfiles hematológicos, parámetros bioquímicos y marcadores renales en la población estudiada, excepto en el caso del nivel de azúcar en sangre en ayunas que se vio afectado significativamente por ayuno intermitente (39).
Mohammadzade et col.	Irán	2017	El ayuno en ramadán disminuyó significativamente el índice de masa corporal, TG, velocidad de sedimentación de eritrocitos, insulina (P <0,02), índice HOMA (P <0,001) y CT unido a c-HDL (40).
AbdulKareem et col.	Iraq	2017	El grupo de pacientes demuestra una disminución significativa en el nivel de glucosa en sangre en ayunas, urea en sangre, creatinina sérica y ácido úrico, bilirrubina sérica total y directa y GOT además de una elevación significativa de c-HDL durante el Ramadán. Los sujetos sanos muestran disminución del peso corporal, fosfatasa alcalina (ALP), GOT y aumento significativo de c-HDL (41).
Sanchette et col.	India	2020	Hubo una disminución significativa en el peso, IMC, presión arterial sistólica, globulina sérica y c-HDL después del ayuno. Sin embargo, se observó un aumento significativo en la frecuencia del pulso, glucosa plasmática en ayunas, TG, c-LDL y niveles de cortisol sérico. Estos cambios fueron más pronunciados con el ayuno prolongado y no se vieron afectados por el género (42).
Canicoba	Buenos Aires, Argentina	2020	AI de 24 horas, 3 veces por semana revirtió la resistencia a la insulina en pacientes con prediabetes o DM2, reduciendo los niveles de hemoglobina glicosilada, el estrés oxidativo y el apetito (43).

Tabla 3: Parámetros bioquímicos en estudios realizados en ratas.

AUTORES	PAÍS	AÑO	RESULTADO
Shojaie et col.	Irán	2017	En un estudio se encontró un aumento significativo en el nivel plasmático de CORT, IL-6 y TNF- α , el (AI) causó una reducción notable de los factores inflamatorios plasmáticos, especialmente en ayuno intermitente con ratones angustiados. En conclusión, el ayuno intermitente podría mejorar la función cognitiva y preservar el cerebro contra la angustia mediante la regulación de la vía de respuesta inflamatoria (44).
Grace J. et col.	Australia	2017	Los ratones tuvieron una glucosa en sangre en ayuna moderada significativa en respuesta a la alimentación con alto índice glucémico y

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

			también se observó una diferencia estadísticamente significativa en la duración de la dieta. Esto sugiere que cuanto más tiempo llevaban los animales a dieta, mayor era la diferencia en los niveles medios de glucosa en sangre en ayunas (45).
Rosas et col.	Lima	2018	Los estudios son discrepantes en relación a la masa grasa en humanos; sin embargo, en modelo animal, los datos muestran aumento en los depósitos de grasa retroperitoneal, epididimal, de carcasa y en la expresión de genes relacionados con la deposición de triglicéridos en tejido adiposo (46).
Hassanpour et col.	Irán	2018	Los análisis de factores sanguíneos y de peso corporal confirmaron la eficacia del AI. Se observó una disminución significativa de los factores sanguíneos (incluidos el azúcar, CT, TG y c-LDL), así como una reducción significativa del peso corporal en un 10% y un 12% en los grupos de ayuno intermitente a corto y largo plazo respectivamente (47).
Beli et col.	Estados Unidos de América	2018	En general, los ratones diabéticos bajo la dieta ayuno intermitente no se curaron de la diabetes; sin embargo, estaban protegidos de desarrollar retinopatía diabética. Dio como resultado que los ratones diabéticos tratados con ayuno intermitente estuvieran expuestos a niveles más bajos de metabolitos lipídicos tóxicos que impiden el desarrollo de retinopatía diabética (48).
Ma et col.	China	2019	El ayuno resultó en una reducción significativa del peso del hígado, con un efecto mínimo sobre el peso corporal. Entre los parámetros bioquímicos se observó una disminución en el nivel de glucosa, mientras que la fosfatasa alcalina aumentó en los ratones en ayunas. (49).
Liu et col.	Australia	2019	El ayuno intermitente redujo el peso corporal y la ingesta de energía en ratones alimentados con fibra de alta densidad (HDF) redujo el peso de la almohadilla de grasa gonadal e inguinal en ambos grupos de dieta. Así mismo aumentó el gasto energético (50).
Sorochynskae et col.	Ucrania	2019	Se demostró que los ratones en AI se caracterizaban por un peso corporal reducido, un número total reducido de leucocitos en sangre, niveles más bajos de glucosa y lactato y una mayor actividad de GOT, GPT en el plasma sanguíneo en comparación con los ratones de control de la misma edad (51).

Tabla 4: Efectos del ayuno intermitente en la salud

AUTORES	PAÍS	AÑO	RESULTADO
Ongsara et col.	Tailandia	2017	El ayuno de ramadán no afectó la composición lipídica, antropométrica y corporal en sujetos tailandeses sanos. Sin embargo, se observaron niveles aumentados de glucosa en sangre en ayunas en mujeres después de un mes de ramadán, se deben recomendar modificaciones en el estilo de vida, como una mayor ingesta de dietas saludables y una mayor actividad física (52).
Fann et col.	Singapur	2017	Esta revisión recopila estudios que demuestran que el AI profiláctica puede mitigar el daño tisular y el déficit neurológico después de un

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

			accidente cerebrovascular isquémico mediante un mecanismo que implica la supresión de las vías de excitotoxicidad, estrés oxidativo, inflamación y muerte celular en modelos animales de accidente cerebrovascular (53).
Aksungar et col.	Turquía	2017	Mientras que los sujetos perdieron 1250 ± 372 g mensuales durante la RC, en el período AI, la pérdida de peso se redujo a 473 ± 146 g. El IMC de todos los sujetos disminuyó gradualmente y a medida que disminuyó el IMC, disminuyeron los niveles de glucosa, HbA1c, insulina, Homa-IR y TSH (54).
Armutcu, F.	Turquía	2019	El ayuno conduce a una mejor salud metabólica al reducir la inflamación y el estrés oxidativo. La terapia de ayuno puede contribuir al tratamiento y prevención de enfermedades crónicas que incluyen enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes y trastornos neurológicos (55).
Faris et col.	Emiratos Árabes Unidos	2020	Se encontró que el ayuno intermitente afecta la inmunidad al cambiar diferentes elementos relacionados, incluido el estrés oxidativo y la inflamación, el metabolismo, el peso corporal y la composición corporal. Sin embargo, se necesitan más investigaciones para averiguar cómo el AI durante el ramadán afecta la inmunidad contra la infección por SARS-CoV-2 (56).
Abdullah et col.	Yemen	2020	El AI de ramadán disminuyó la adiponectina y aumentó la leptina, insulina y resistencia a la insulina tanto en DM2 como en flujo diastólico reverso (FDR), así como disminuyó la hormona de crecimiento tanto en flujo diastólico reverso (FDR) como en controles sanos y aumentó la proteína C reactiva de alta densidad (hs-CRP) en controles sanos. También se observó una ligera mejora en la HbA1c en DM2 y controles sanos (57).

Tabla 5: Marcadores inflamatorios en ayuno intermitente

AUTORES	PAÍS	AÑO	RESULTADO
Fann et col.	Singapur	2015	El accidente cerebrovascular isquémico se indujo en ratones “C57BL / 6J” también conocidos como “C57” negros por oclusión de la arteria cerebral media, seguido de reperusión. Estos hallazgos demuestran que ayuno intermitente puede atenuar la respuesta inflamatoria y el daño tisular después de un accidente cerebrovascular isquémico mediante un mecanismo que implica la supresión de la actividad del inflammasoma NLRP1 y NLRP3 (58)
Aliasghari et col.	Irán	2017	Hubo una disminución significativa en todos los parámetros antropométricos, así como en la glucosa en ayunas, la insulina plasmática y la resistencia a la insulina. En relación con el grupo sin ayuno, el ayuno redujo significativamente la inflamación circulante, pero los cambios en la presión arterial después del ramadán no fueron significativos (59).
Chehimi & Eljaafari	Francia	2017	En una revisión sistemática diversos estudios indican que las restricciones dietéticas pueden ser útiles para reducir el riesgo de enfermedades inflamatorias agudas o crónicas, especialmente en personas obesas. De hecho, también los modelos humanos y animales han permitido demostrar

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

			que los regímenes de ayuno pueden modular los procesos inflamatorios sistémicos y / o tisulares y mejorar los marcadores metabólicos (60).
Singh et col.	India	2017	Los datos demostraron que el régimen de AI redujo el comportamiento similar a la ansiedad en ratas hembras de mediana edad y la neuroinflamación asociada a mejorar las citocinas inflamatorias (61).
Kagal & Anil	India	2019	Los grupos con dieta cetogénica y AI mostraron una inflamación significativamente menor con disminución de citocinas séricas como Necrosis tumoral alfa (TNF- α) e interleucina 1 beta (IL-1 β) en comparación con el grupo de control. Los grupos dieta cetogénica y ayuno intermitente también mostraron un menor estrés oxidativo en términos de menor cantidad de especies reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) en suero (62).
Al-Islam et col.	Emiratos Árabes Unidos	2019	Los resultados de una revisión sistemática sugieren que el ayuno AI diurno durante el ramadán proporciona cierta protección contra los marcadores elevados de estrés inflamatorio y oxidativo. Por lo tanto, puede ofrecer una oportunidad para reducir la inflamación sistémica de bajo grado y el estrés oxidativo y los efectos adversos subsiguientes para la salud en personas sanas (63).
Liu et col.	Australia	2019	El AI resultó en una mayor pérdida de peso, grasa y reducciones en suero de ácido grasos libres (NEFA) versus dieta completa de AI después de los días de alimentación. Los marcadores de inflamación en suero, tejido adiposo subcutáneo y músculo esquelético (CD68, CD40 y CD163) no cambiaron después de días de alimentación. Después del ayuno, los ácidos grasos libres (NEFA), los macrófagos M1 (CD40 +) en el tejido adiposo y los macrófagos M2 (CD163 +) (64).
Khalifa, Z.	Sudán	2019	Para el grupo de pacientes con artritis reumatoide en ayunas, los valores de sedimentación eritrocítica (ESR) fueron significativamente más altos en comparación con el grupo de artritis reumatoide (AR) sin ayuno. El grupo de artritis reumatoide en ayunas también obtuvo valores más altos de PCR-hs en comparación con el grupo de artritis reumatoide sin ayuno (65).
Zouhal et col.	Irán	2020	Se observaron disminuciones para la interleucina-6 ($p = 0.02$, $d = 1.4$) y el factor de necrosis tumoral-alfa ($p = 0.01$, $d = 0.7$), sin cambios para la proteína C reactiva ($p = 0.3$; $d = 0.1$) en el grupo de experimentación en comparación con el grupo de control (66).
Wang et col.	China	2020	Este metaanálisis mostró que los regímenes de ayuno intermitente y la restricción energética pueden reducir las concentraciones de PCR, especialmente en sujetos con sobrepeso y obesidad y mediante una duración considerable de la intervención (al menos ≥ 2 meses). Sin embargo, ambos modelos dietéticos no afectaron las concentraciones de TNF- α e IL-6 que disminuirían el estado inflamatorio (67).
Madkour et col.	Emiratos Árabes Unidos	2020	Los resultados mostraron que las expresiones génicas relativas en sujetos obesos en comparación con las expresiones homólogas de los controles mostraron un aumento significativo en la citocina antiinflamatoria (IL-10), junto con reducciones significativas en la concentración de citocinas proinflamatoria (IL-6 y TNF-alfa) (68).

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

Discusión

Con respecto a estudios que valoraron los índices hematológicos, diversos estudios señalan que no muestran cambios significativos en cuanto a valores de glóbulos rojos, hematocritos, hemoglobina, eritrocitos, ferritina, bilirrubina, saturación de transferrina, además de otros parámetros hematológicos (29, 30, 31).

Aunque estudios mencionan una disminución de hematocritos, glóbulos rojos y el volumen medio de estos, por el contrario, en otro estudio los valores de glóbulos rojos aumentaron y los de glóbulos blancos disminuyeron, en otros estudios se encontraron valores disminuidos de leucocitos, aunque estos aumentaron después del periodo de ayuno (27, 31, 33).

En cuanto a estudios realizados en humanos midiendo los valores bioquímicos, algunos señalan que favorece la oxidación de lípidos, disminución de triglicéridos aumentando notablemente las concentraciones medias de HDL, revirtió la resistencia a la insulina en diabéticos y los niveles de estrés oxidativo, así como el apetito en investigaciones con un plazo medio de varias semanas, de igual manera resultados similares se evidencian en estudios a corto plazo, además de mejorar la potencia muscular que contrastaría efectos negativos del ayuno intermitente. Otro estudio señaló que no se evidencia daño tisular y se evidencia niveles de colesterol y triglicéridos más bajos, pero con igual nivel de lípidos (26, 27, 28, 34, 35)

Por el lado contrario investigaciones demuestran diferencias insignificantes en los parámetros bioquímicos, en el colesterol total sérico, la presión arterial sistólica y diastólica y las mediciones de PCR, excepto en el nivel glucémico que si se vio disminuido y en una pequeña disminución del peso corporal, otros mencionan la pérdida de tejido óseo, sin observar disminuciones de glucemia en ayunas y algunos efectos negativos que se manifestaron en los sujetos fueron el aumento del hambre, de irritabilidad, disminución del sueño y la concentración, la vitalidad y la percepción sobre su salud, especialmente en diabéticos (37, 39, 40, 41, 42, 43).

En cuanto a estudios que analizaron los parámetros bioquímicos en ratones varios demostraron una reducción notable en factores inflamatorios plasmáticos, una disminución de índices glucémicos que se acrecentaba entre más tiempo permanecía el ayuno, además valores menores en azúcar, el colesterol, los triglicéridos y las lipoproteínas de baja densidad, además de un aumento de neuronas a corto y largo plazo, de protección contra el metabolismo de lípidos tóxicos (46, 47, 49, 51).

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

Contrario a eso, un estudio manifestó en sus hallazgos un aumento en los depósitos de grasa y la expresión de genes relacionados con la deposición de triglicéridos, además otro estudio señaló que en ratones jóvenes el ayuno intermitente influía negativamente ya que, para combatir el estrés ocasionado por el hambre, el metabolismo necesita de un mayor gasto energético (45,48).

En cuanto a su incidencia en la salud, el ayuno intermitente puede ayudar en la supresión de las vías de excitotoxicidad, estrés oxidativo e inflamación, que pueden ser resultados notorios para la disminución de riesgos de accidentes cerebrovasculares, además estudios señalan que el Índice de Masa Corporal disminuyó gradualmente y a medida que disminuyó el IMC, disminuyeron los niveles de glucosa, HbA1c, insulina, Homa-IR y TSH. Además, se demuestran menor ingesta de energía, carbohidratos y grasas en comparación con la línea de base, estos hallazgos contribuir al tratamiento y prevención de enfermedades crónicas que incluyen enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes y trastornos neurológicos (54, 55, 56, 59, 62).

Se encontraron aumento en el nivel de glucosa, por lo que es necesario que se complemente con modificaciones en el estilo de vida, como una mayor ingesta de dietas saludables y una mayor actividad física, y en otros estudios no se encontraron diferencias significativas en los parámetros evaluados que determinen un cambio en el estado de salud, además otros estudios sugieren precaución en personas con antecedentes de inconsciencia hipoglucémica, ya que aumenta el riesgo de un episodio hiperglucémico (53, 58, 60, 61).

Referente a el efecto que tiene el ayuno intermitente sobre los marcadores inflamatorios varios estudios sugieren que existen efectos positivos, señalando que estos protocolos pueden ser útiles para la respuesta antiinflamatoria, algunos señalan una reducción de la inflamación circundante y la neuroinflamación, pudiendo ser beneficioso en enfermedades como la artritis, mediante el aumento significativo de citocinas antiinflamatorias y respuesta al estrés y la ansiedad, mostrando menor índices de oxidación, lo que proporciona protección contra marcadores inflamatorios (63, 64, 65, 66).

Sin embargo, otros estudios señalan que no encontraron diferencia significativa al comparar los resultados antes y después del ayuno, ya que los marcadores de inflamación no cambiaron, aunque mencionaban que pueden reducir las concentraciones de PCR, pero no disminuyen los estados inflamatorios y menos de forma significativa (67, 68).

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

El análisis de estos estudios muestra resultados contrarios en todos los parámetros estudiados, si bien varios estudios demuestran grandes beneficios que pueden ayudar mejorar el estado de la salud humana, también existe un número que contradicen este tipo de hallazgos, y en muchos de estos se recomienda no tomar los resultados totalmente concluyentes, dando la pauta a la necesidad de replicar los estudios en un mayor número poblacional y en grupos diversos.

En este sentido cabe enfatizar que la mayoría de estudios realizados en esta temática han sido aplicados durante la festividad musulmana del ramadán, en donde se aplica la costumbre de ayuno intermitente durante cierto periodo del año y estas investigaciones han sido llevadas a cabo por instituciones científicas que tienen sede en países cuya religión mayoritaria es el Islam, por lo que pueda existir un interés por demostrar beneficios de estas costumbres religiosas.

Conclusión

El ayuno intermitente es un método que en la actualidad se está utilizando no únicamente para la pérdida de peso, sí no también para mejorar la salud de las personas con sobre peso, diabéticas, personas con colesterol y triglicéridos elevados. En las investigaciones de valoración bioquímica en humanos y ratones los hallazgos no son concluyentes, si bien unos mencionan sus beneficios en los distintos parámetros bioquímicos, especialmente en personas sanas, otros señalan que no existen diferencias significativas y algunos muestran efectos negativos en índices glucémicos, sobre todo en pacientes diabéticos con enfermedad avanzada.

Por otro lado, el ayuno intermitente podría ser beneficioso para la salud ya que disminuye el índice de masa corporal, la glucosa y los lípidos; factores claves en el desarrollo de enfermedades crónicas degenerativas. Así mismo el ayuno intermitente ha demostrado ser importante en el incremento de citocinas antiinflamatorias y en situaciones de estrés oxidativo metabólico.

Referencias

1. G LMT. Beneficios metabólicos de realizar ejercicio en estado de ayuno intermitente. Revista chilena de nutrición. 2015 JUNIO; 42(2).
2. Barbera-Saz C. Estudio de un ayuno intermitente. nutricion y salud. 2019; 12(4).
3. González Calviño U. Efecto del ayuno intermitente en la pérdida de grasa y en la salud. revista española. 2020; 11.

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

4. RE P. Ayuno intermitente y salud metabólica. revista de nutricion. 2015; 1.
5. Reyes H. Efecto del Ayuno Intermitente Realizado por Prácticas Religiosas. 2019; 69(3).
6. Ruth Patterson GLDSALCM,LGSHLNCS. AYUNO INTERMITENTE Y SALUD METABÓLICA HUMANA. Manuscritos de autores de HHS. Publicado en línea el 2015. 6 de abril; 115(3).
7. ÁLVAREZ LLR. EFECTO DEL AYUNO EN EL ESTADO NUTRICIONAL DE MEDICOS INTERNOS DEL HOSPITAL CHIAPAS NOS UNE. artículo de revisión. 2015; 2.
8. Mark P Mattson 1 VLD2MH3. Impacto del ayuno intermitente en los procesos de salud y enfermedad. Artículo de revision, pubmed. 2017 OCTUBRE; 23.
9. Dae-Sung Hwangbo HYL,LSA,KJM. Mechanisms of Lifespan Regulation by Calorie Restriction and Intermittent Fasting in Model Organisms. 2020 abril; 12: p. <https://doi.org/10.3390/nu12041194>.
10. Barbera-Saz1 C. EL AYUNO INTERMITENTE: ¿LA PANACEA DE LA ALIMENTACIÓN? Nutricion. 2020 Enero - Marzo; 21(1).
11. Saz-Peiro P. Ayuno intermitente. medicina naturista. 2017 Sep; 11(1: 3-9).
12. Rona Antoni KLJALC,MDR. Efectos del ayuno intermitente sobre el metabolismo de la glucosa y los lípidos. pubmed. 2017; 11: p. 10.1017 / S0029665116002986.
13. Reyes H. “Efecto del Ayuno Intermitente Realizado por Prácticas Religiosas Sobre la composición corporal. artículo de revision. 2019 febrero;: p. http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/16222/tesis_final_Henry_Reyes_imprimir.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
14. Suárez JAZ. Restricción Calórica, Una revisión teórica sobre sus efectos en las. artículo de revision, pdf. 2016; 10(2).
15. Jenna B. Gillen BJMMJMLESMATyMJG. Doce Semanas de Entrenamiento Interválico de Sprint Mejoran Índices de Salud Cardiometabólica Similar al Entrenamiento de la Resistencia. journal PubliCE. 2017.
16. Flores EH. Envejecimiento, inflamación cerebral y alimentación; acción de la restricción calórica. Trabajo de Fin de Grado de Psicología. 2016 JUNIO; 16(3).
17. khamn I. Indicaciones terapéuticas- ayuno intermitente. MEDICINA NATURISTA. 2015; 9(1: 13-24).

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

18. E B. Ayuno intermitente: ¿es una práctica recomendable para los médicos? artículo de revisión. 2020; 34(8).
19. González AB. Interacción entre dieta, microbiota y sistema inmunológico, su rol en la Enfermedad inflamatoria intestinal y tratamientos novedosos basados en este enfoque. revisión bibliográfica. 2019 Abril.
20. Bargues-Navarro G. ayuno intermitente. nutrición. 2020 ENERO-MARZO; 21(1).
21. Saab INA. Intervenciones y patrones nutricionales que influyen en la progresión del cáncer o en la respuesta al tratamiento oncológico. Modalidad REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA -. 2018 Julio 06; 34(7).
22. Liliana Muñoz-Hernández ZML, MyAAS. El ayuno intermitente como parte del tratamiento de la DM2: de modelos animales a estudios clínicos en humanos. SpringerLink. Marzo 2020; 20(13).
23. Jarett Casale 2 MRH. Fisiología, Ayuno. artículo de revisión nutricional. 2020 Enero; 24(4).
24. Mariana Rosas Fernández1 3CCVLOBTdA. Restricción alimentaria intermitente: repercusiones en la regulación de la homeostasis energética hipotalámica y tejido adiposo. scielo. 2018 octubre; 79(4).
25. Heitor O Santos 1 RCM. Impacto del ayuno intermitente en el perfil lipídico: evaluación asociada con la dieta y la pérdida de peso. Clin Nutr ESPEN. 2018 abril; 24(14 - 21).
26. takakawa T Nakasima Y, Ko H, Nakane T, nakamae H, Hino M. Sort- Term Fasting Induces Cell Cycle Arrest in Immature Hematopoietic Cells and Increases. Acta Haematologica. 2019 Oct; 141(3).
27. Mohammed T. The Effect of Ramadan Fasting on Body Anthropometric Measurements, Hematological Indices and Serum Lipid Profile in Ghanaians. University of Ghana. 2016;; p. DOI: <http://197.255.68.203/handle/123456789/21248>.
28. PonsSala V, DrobnicMartínez F, PonsBiescas A. Restricción calórica, un método eficaz, sencillo y saludable para perder peso. Nutr. clín. diet. hosp. 2017 Sep; 37(4).
29. Sedaghat M, Askarizadeh S, Heravian J, Rakhshandadi T, Nematy M, Mahmoodi Z, et al. The Effects of Islamic Fasting on Blood Hematological-Biochemical Parameters. Journal of fasting and health. 2017; 5(2).

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

30. Makvandi S, Karimi L, Mahdavian M, Bastami A. No Differences in Hematological Parameters of Fasting and Non-Fasting Pregnant Women Three Months after Ramadan. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*. 2018; 88.
31. Rejeb H, Khelifa M, Abdallah JB, Mrad S, Rejeb MB, Hayouni A, et al. The Effects of Ramadan-Fasting (RF) on Inflammatory and Hematological Indices of Stable Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) Male Patients: A Pilot Study. *American Journal of Men's Health*. 2018; 12(6).
32. Molina A, Garicano E, López S, Ávila E, Moráis M, Cuevillas B, et al. Hematologic changes after a mediterranean diet with semi-fasting intervention for weight loss: a short term 6-week trial. *International Journal of Recent Scientific Research*. 2018; 9(1).
33. Ahmed O. Effect of Ramadan Fasting on Red and White Blood Cell Parameters in Healthy Females. *College of Nursing, Raparin University*. 2018; 32(14-24).
34. G. AvOGLMT. Beneficios metabólicos de realizar ejercicio en estado de ayuno. *Rev Chil Nutr*. 2015 Junio; Vol. 42(Nº2).
35. Karenia Ochoa Expósito 1 MRE2PEMS3ABH4YLS. Ensayo no aleatorizado: impacto de cambios en la dieta y ejercicios físicos en pacientes adultos con síndrome metabólico. *scielo*. 2015 Sep; 19(03).
36. Cherif A, Meeusen R, Farooq A, Ryu J, Fenneni MA, Nikolovski Z, et al. Three Days of Intermittent Fasting: Repeated-Sprint Performance Decreased by Vertical Stiffness Impairment. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2016; 12(3): p. 287-294 DOI: <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2016-0125>.
37. Booth M, Orr R. Anthropometric and Biochemical Effects of the 5 and 2 Diet: A Case Study. *Sports Nutrition and Therapy*. 2016; 1(1).
38. PonsSala V, DrobnicMartínez F, PonsBiescas A. Restricción calórica, un método eficaz, sencillo y saludable para perder peso. *Nutr. clín. diet. hosp*. 2017 septiembre; 37(4).
39. Anindita Singha Roy AB. Effect of Ramadan Intermittent Fasting on Haematological Parameters, Lipid Profile and Renal Markers in Young Muslim Males of Kolkata, India. *Indian J Physiol Pharmacol*. 2017; 61(4).

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

40. Mohammadzade F, Vakili MA, Seyediniaki A, Amirkhanloo S, Farajolahi M. Effect of Prolonged Intermittent Fasting in Ramadan on Biochemical and Inflammatory Parameters of Healthy Men. *Journal of Clinical and Basic Research*. 2017; 23(36-44).
41. AbdulKareem N, Khalil N, Jasim A, Alkabban M. Some Biochemical Changes during Summer Islamic Fasting in Diseased Patients in Comparison with Normal. *American Journal of Medical Sciences and Medicine*. 2017; 5(2).
42. Sanchetee P, Sanchetee P, Garg M. Effect of jain fasting on anthropometric, clinical and biochemical parameters. *Indian J Endocr Metab*. 2020; 24(2): p. 187-190 DOI: 10.4103/ijem.IJEM_601_19.
43. Canicoba1 M. Aplicaciones clínicas. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*. 2020 31 de julio; 3(2).
44. Shojaie M, Ghanbari F, Shojaie N. Intermittent fasting could ameliorate cognitive function against distress by regulation of inflammatory response pathway. *Journal of Advanced Research*. 2017; 8(6).
45. Grace J. Campbell 1 *MS2ySBA1. Efectos metabólicos de las dietas de alto índice glucémico: una revisión sistemática y un metaanálisis de estudios de alimentación en ratones y ratas. *pubmed*. 2017 junio; 9(7).
46. Mariana Rosas Fernández1 3CCVLOBTdA. Restricción alimentaria intermitente: repercusiones en la regulación de la homeostasis energética hipotalámica y tejido adiposo. *scielo*. 2018 Dec; 79(4).
47. Hassanpour A, Hassanpour A, Rezvani M, Sharifabad M, Asadi-Shekaari M, Basiri M. A Stereological Study of Intermittent Fasting Diet on Adult Male Mouse Hypothalamus. *Journal of Nutrition & Food Sciences*. 2018; 8(4): p. DOI: 10.4172/2155-9600.1000715.
48. Beli E, Moldovan L, Duan Y, Calzi S, Evans C, Busik J, et al. Intermittent Fasting (IF) Prevents Development of Diabetic Retinopathy (DR) by regulating low-grade inflammation through changes in lipid metaobolism. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2018; 59(9).
49. Ma J, Cheng Y, Su Q, Ai W, Gong L, Wang Y, et al. The effects of intermittent fasting on liver physiologyand metabolism in mice. *Research Square*. 2019; 12(5-12).

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

50. Liu B, Page A, Hutchinson A, Wittert G, Heilbronn L. Intermittent fasting increases energy expenditure and promotes adipose tissue browning in mice. *Nutrition*. 2019 Enero; 66(12).
51. Soroachynska O, Bayliak M, Vasylyk Y, Kuzniak O, Drohomyska I, Klonovskyi A, et al. Intermittent fasting causes metabolic stress and leucopenia in young mice. *Ukr. Biochem. J.* 2019; 91(1).
52. Ongsara S, Boonpol S, Prompalad N, Jeenduang N. The Effect of Ramadan Fasting on Biochemical Parameters in Healthy Thai Subjects. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*. 2017; 11(9).
53. Fann DYW, Ng GYQ, Poh L, Arumugam T. Positive effects of intermittent fasting in ischemic stroke. *Experimental Gerontology*. 2017; 89(23).
54. Aksungar F, Sarikaya M, Coskun A, Serteser M, Unsal I. Comparison of intermittent fasting versus caloric restriction in obese subjects: A two year follow-up. *The Journal of Nutrition, health & aging*. 2017; 21(8 - 12).
55. Armutcu F. Fasting may be an alternative treatment method recommended by physicians. *Electronic Journal of General Medicine*. 2019; 16(3).
56. Faris MAI, Salem M, Jahrami H, Madkour M, BaHamam A. Ramadan intermittent fasting and immunity: An important topic in the era of COVID-19. *Annals of Thoracic Medicine*. 2020; 15(3).
57. Abdullah K, Al-Habori M, Al-Eryani. Ramadan Intermittent Fasting Affects Adipokines and Leptin/Adiponectin Ratio in Type 2 Diabetes Mellitus and Their First-Degree Relatives. *BioMed Research International*. 2020; 45(23-45).
58. Fann D, Santro T, Manzanero S, Widiapradja A, Cheng YL, Lee SY, et al. Intermittent fasting attenuates inflammasome activity in ischemic stroke. *Experimental Neurology*. 2015; 257(23-67).
59. Aliasghari F, Izadi A, Pourghassem B, Ebrahimi S. The Effects of Ramadan Fasting on Body Composition, Blood Pressure, Glucose Metabolism, and Markers of Inflammation in NAFLD Patients: An Observational Trial. *Journal of the American College of Nutrition*. 2017; 36(8).
60. Chehimi M, Eljaafari A. Beneficial Effects of Fasting on White Adipose Tissue Inflammation and Metabolic Syndrome in Obese Subjects: Review. *Endocrinology & Metabolism International Journal*. 2017; 4(6).

Ayuno Intermitente, Parámetros Hematológicos Y Bioquímicos: ¿Cuánta Asociación?

61. Singh H, Kaur T, Manchanda S, Kaur G. Intermittent fasting combined with supplementation with Ayurvedic herbs reduces anxiety in middle aged female rats by anti-inflammatory pathways. *Biogerontology*. 2017; 18(6-12).
62. Kagal U, Anil P. Effect of Ketogenic Diet and Intermittent Fasting on Complete Freund's Adjuvant Induced Inflammation in Rats. *Journal of Krishna Institute of Medical Sciences*. 2019; 8(4).
63. Al-Islam M, Jahrami H, Obaideen A, Madkour M. Impact of diurnal intermittent fasting during Ramadan on inflammatory and oxidative stress markers in healthy people: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Nutrition & Intermediary Metabolism*. 2019; 15.
64. Liu B, Hutchinson A, Thompson C, Lange K, Hielbronn L. Markers of adipose tissue inflammation are transiently elevated during intermittent fasting in women who are overweight or obese. *Obesity Research & Clinical Practice*. 2019; 13(4).
65. Khalifa Z. Impact of Fasting on Inflammatory Responses in Sudanese Rheumatoid Arthritis Patients. *Sudan University of Science and Technology*. 2019; 23(4).
66. Zouhal H, Bagheri R, Ashtary D, Wong A, Triki R, Hackney A, et al. Effects of Ramadan intermittent fasting on inflammatory and biochemical biomarkers in males with obesity. *Physiology & Behavior*. 2020; 225.
67. Wang X, Yan Q, Liao Q, Li M, Zhang P, Santos H, et al. Effects of intermittent fasting diets on plasma concentrations of inflammatory biomarkers: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials: fasting and inflammation. *Nutrition*. 2020; 79.
68. Madkour M, Hassan R, Sherif N, Awadallah S, Serafi A, Jahrami H, et al. Modulation of Anti-Oxidant, Anti-Inflammatory and Metabolism-Controlling Genes Expressions by Ramadan Intermittent Fasting: A Prospective Observational Study. *Current Developments in Nutrition*. 2020; 4(2).

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).