

Effects of intermittent fasting on performance and body composition in athletes. Systematic review

Efectos del ayuno intermitente sobre el rendimiento y la composición corporal de los deportistas. Revisión sistemática

Virginia Tejada-Medina^{1*}, Daniel Domínguez Ramírez¹, Ricardo Martín-Moya¹

¹ Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Departamento de Educación Física y Deportiva, Universidad de Granada.

* Correspondence: Virginia Tejada-Medina; vtejada@ugr.es

ABSTRACT

The practice of intermittent fasting is a current topic that has been making its way into the dietary landscape in recent years. The purpose of this literature review was to analyse the effects of intermittent fasting in conjunction with physical activity on the performance and body composition of athletes. The search was carried out in the Web of Science and Scopus databases, using the descriptors «intermittent fasting» y «intermittent dietary intake». Of the 246 results initially obtained, 20 met the inclusion criteria and were selected for this study. The articles analysed focus mainly on the use of intermittent fasting and physical exercise to improve performance and body composition. Upon analysis, we found findings consistent with national and international literature regarding the benefits of intermittent fasting. In conclusion, intermittent fasting, together with physical activity, favours the loss of fat mass and, consequently, body weight, as well as improving health-related biomarkers. However, all the scientific literature reviewed suggests the need for further studies to reinforce these conclusions.

KEYWORDS

Intermittent fasting; Physical activity; High intensity; Performance; Body composition.

RESUMEN

La práctica del ayuno intermitente es una temática actual que en los últimos años se está haciendo hueco en el panorama dietético. El propósito de esta revisión bibliográfica fue analizar los efectos del ayuno intermitente junto con la práctica de actividad física, sobre el rendimiento y la composición corporal de los deportistas. La búsqueda se realizó en las bases de datos Web of Science y Scopus, a

partir de los descriptores «intermittent fasting» y «intermittent dietary intake». De los 246 resultados obtenidos inicialmente, 20 cumplieron con los criterios de inclusión y fueron seleccionados para este estudio. Los artículos analizados se centran principalmente en la realización de ayuno intermitente y ejercicio físico, para la mejora del rendimiento y la composición corporal. Tras el análisis, encontramos hallazgos coincidentes con la literatura nacional e internacional respecto a los beneficios de la práctica del ayuno intermitente. En conclusión, el ayuno intermitente junto con la práctica de actividad física, favorece la pérdida de masa grasa y, por consiguiente, del peso corporal, además de favorecer una mejora de los biomarcadores relacionados con la salud. No obstante, toda la literatura científica revisada, sugiere la necesidad de llevar a cabo más estudios para reforzar estas conclusiones.

PALABRAS CLAVE

Ayuno intermitente; Actividad física; Alta intensidad; Rendimiento; Composición corporal.

1. INTRODUCCIÓN

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 (Bizkarra Maiztegi, 2010). A nivel social sigue habiendo miedo al ayuno por una mala prensa en la difusión del mismo y por ignorancia y creencias arraigadas entre los propios investigadores y docentes universitarios (Figueroa-García et al., 2016).

El ayuno intermitente (AI) consiste en repetir de forma periódica ciclos en los que no se ingiere ningún tipo de alimento durante un periodo temporal de más de 10-12 horas (Sierra-Ramirez et al., 2020). Las duraciones y periodicidades del AI pueden ser muy variadas, con un escaso consenso sobre ellas, aunque cada vez hay más estudios sobre el tema (di Francesco, di Germanio, Bernier, y de Cabo, 2018). Por otro lado, el ayuno periódico es la intervención que de forma más robusta alarga la vida en varios modelos animales, y muestra efectos beneficiosos en el ser humano (de Cabo y Mattson, 2019). Por tanto, ayunar es evitar completamente la comida o la bebida.

Tinsley y La Bounty, (2015) definen el AI como “la variedad de programas que se basan en la regulación del ritmo de las comidas, mediante la utilización de ayuno, con el fin de mejorar la composición corporal y la salud en general”. El ayuno se ha practicado en las celebraciones religiosas a lo largo de la historia, por ejemplo, durante el mes sagrado del Ramadán. Los musulmanes ayunan

desde el amanecer hasta el atardecer todos los días, durante 30 días. El AI incluye una variedad de patrones de alimentación donde la abstinencia ocurre en períodos de tiempo específicos de forma repetitiva (Anton et al., 2018). Estudios recientes consideran el AI como un medio para promover la pérdida de peso (Cho et al., 2019; Harris et al., 2018; Welton et al., 2020), incluyendo una gran variedad de patrones diferentes, siendo algunos de los más comunes, los que se describen a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1. Patrones alimentarios de AI. Adaptado de (Anton et al., 2018; Patterson et al., 2015)

Patrón de ayuno	Explicación del patrón de ayuno
Alimentación restringida en tiempo	Ayuno de 8 a 16 horas cada día
Ayuno de días alternados	Ayuno durante 24 horas seguido de un día completo de alimentación sin restricciones
Ayuno modificado de días alternados	Permite el 25% del requerimiento calórico en el día de ayuno
Ayuno periódico	Ayuno durante 1 o 2 días (puede permitir 25% de las necesidades calóricas) y alimentación sin restricciones el resto de la semana

Existen diversas variantes dentro del concepto de AI, que a su vez deben ser personalizadas tanto en los periodos de ayuno como en los de ingesta. El más popular es el AI 16/8, en el cual se guarda ayuno durante 16 horas y la ingesta se realiza durante las 8 horas restantes. Este tipo, puede presentar otras variantes y convertirse en 12/12 o 18/6 entre otras. El AI 5/2, es otra versión en la que se realiza ayuno durante 2 días no consecutivos de la semana, y se come lo que se quiere los otros 5 días de la semana. Otra opción de ayuno es la de los días alternos, es decir, realizar una combinación de días de ayuno, con días de ingesta ad libitum, sin restricciones (Saz-Peiro, 2017).

Los beneficios y perjuicios que provoca la práctica del AI resultan actualmente una incógnita y no se encuentran definidos, ya que los resultados dependerán de la práctica deportiva a la que nos enfrentemos, obteniendo así una leve mejora o una mejora significativa, ó por el contrario, una leve disminución del rendimiento deportivo de los deportistas (Sierra-Ramirez et al., 2020).

El rendimiento deportivo no se considera sólo el resultado de una actividad física, sino que en su valoración y en la definición de su concepto se incluye también el método y el esfuerzo individual que han conducido a ese resultado, es decir, el proceso de rendir (Martin, Carl, y Lehnertz, 2007). Se podría definir como una acción motriz, cuyas reglas establece la institución deportiva, permitiendo al sujeto expresar sus potencialidades tanto físicas, como mentales. Por lo tanto, el rendimiento deportivo

abarca cualquier nivel de realización, siempre que la acción optimice la relación entre las capacidades físicas de una persona y el ejercicio deportivo a realizar (Billat, 2002). En la actualidad los atletas y entrenadores de élite se encuentran inmersos en una búsqueda constante de métodos de entrenamiento y estrategias nutricionales, que secunden el entrenamiento y los esfuerzos de recuperación que pueden finalmente maximizar el rendimiento de los deportistas (Hernández-Gallardo et al., 2020; Pinckaers, Churchward-Venne, Bailey, y van Loon, 2017).

Por otra parte, el estudio de la composición corporal resultará imprescindible para comprender los efectos que la dieta y el ejercicio físico, entre otros factores del entorno, presentan sobre nuestro organismo. Los beneficios que un buen control de la composición corporal puede aportar a un sujeto, constituyen una parte fundamental en la valoración del estado nutricional (González Jiménez, 2013). En este sentido, se puede afirmar que, a través de la práctica del ayuno, se pueden producir pérdidas de peso y de masa grasa significativas, potenciando la utilización del metabolismo de las grasas y reduciendo así, las concentraciones de triglicéridos y de LDL en plasma (Seimon et al., 2015). En los últimos años, esta práctica se ha ido popularizando hasta ser utilizada en deportistas de élite como estrategia nutricional, junto con la realización de diversos métodos de entrenamiento: resistencia, fuerza o de alta intensidad (HIIT) (Martínez-Rodríguez, Rubio-Arias, García-De Frutos, Vicente-Martínez, y Gunnarsson, 2021). Actualmente, no existe demasiada literatura científica que trate de forma específica esta temática, por tanto, el objetivo de esta investigación fue conocer los efectos del AI y la actividad física en personas deportistas, sobre su rendimiento, y analizar su impacto en la composición corporal. Los beneficios o perjuicios del AI, nos ayudarán a concluir si es una estrategia efectiva o contraproducente para los deportistas.

2. MÉTODOS

2.1. Búsqueda bibliográfica

La búsqueda de artículos se realizó en las bases de datos informatizadas más importantes en el ámbito de la salud y la actividad física, entre las que se encuentran Web of Science y Scopus. Examinamos todos los estudios realizados desde 2015 a 2021, redactados en inglés y español para constituir la base de nuestro análisis. Las palabras «intermittent fasting and intermittent dietary intake» fueron siempre utilizadas como criterios de búsqueda en inglés y «ayuno Intermitente e ingesta dietética intermitente» para español. Igualmente, se introdujeron las palabras clave «physical exercise», «physical activity» y «high intensity interval training» para la búsqueda en inglés, así como

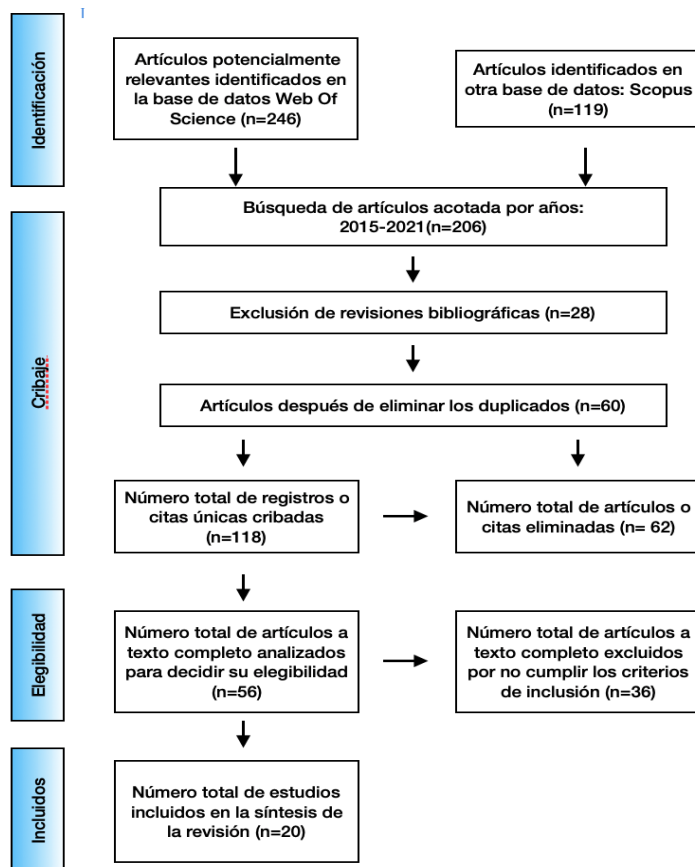
«ejercicio físico», «actividad física» y «entrenamiento interválico de alta intensidad» para español (descriptores DeCS y MeSH).

Posteriormente, el investigador evaluó la calidad de la evidencia metodológica mediante el proceso de evaluación de calidad PRISMA, que consiste en calificar cada estudio de acuerdo con los elementos de informes preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis (Moher et al., 2009).

2.2. Selección de estudios

Tras la identificación y selección de los títulos, se llevó a cabo una evaluación completa de los artículos atendiendo a los criterios de elegibilidad iniciales. Se utilizaron los siguientes criterios de inclusión: que fueran artículos originales, estudios de intervención en los que se llevara a cabo el ayuno intermitente, que abordasen la temática objeto de esta revisión de forma específica y que fuesen redactados en inglés o español. Por tanto, para el análisis se excluyeron las revisiones sistemáticas, todos aquellos artículos que no estuvieran escritos en español o inglés y los que no aplicaban el ayuno intermitente como programas de intervención.

Figura 1. Diagrama de flujo para la selección de artículos.



3. RESULTADOS

Siguiendo la estrategia definida, el resultado de la búsqueda inicial produjo 365 referencias. En un primer análisis, 206 artículos fueron seleccionados tras limitar la búsqueda por fecha de publicación, entre 2015 y 2021. Para terminar de acotar la búsqueda, se excluyeron las revisiones bibliográficas y los artículos duplicados, conformando un total de 118 artículos para ser revisados. Tras comprobar que su temática no se ajustaba al tema tratado en esta revisión, se eliminaron 62 artículos. Por último, después de realizar un análisis más profundo de títulos y resúmenes, se desecharon 36 artículos por no cumplir los criterios de inclusión. Finalmente, 20 artículos fueron seleccionados, para constituir la base de esta revisión. En la figura 1 se muestra el diagrama de flujo de la selección de artículos.

De los 20 artículos, atendiendo al tipo de ayuno realizado, encontramos nueve realizados durante el Ramadán (simulando el ayuno intermitente de 16:8) para comprobar el efecto que sobre rendimiento de los deportistas en varias disciplinas (en algún caso junto con suplementación) (Aloüi et al., 2018; Aziz, Che Muhamed, Ooi, Singh, y Chia, 2018; Baklouti et al., 2017; Brini et al., 2019; Chamari et al., 2016; Fekih et al., 2020; Fenneni et al., 2017; Pak, Cuğ, Volpe, y Beaven, 2020; Zarrouk et al., 2016); tres que mezclan diferentes tipos de AI, algunos bajo el pseudónimo de tiempo de restricción calórica (TRF) correspondiente a una ventana de ayuno de aproximadamente ocho horas, con distintos tipos de entrenamiento para ver su efecto sobre el rendimiento (Basilio et al., 2020; Stratton et al., 2020; Tinsley et al., 2019); por último seleccionamos ocho artículos que tratan sobre el AI y sus efectos sobre la composición corporal (Brady, Langton, Mulligan, y Egan, 2021; Carvalho et al., 2021; de Moraes, Portari, Ferraz, da Silva, y Marocolo, 2017; Hottenrott, Werner, Hottenrott, Meyer, y Vormann, 2020; Moro et al., 2016, 2020; Tinsley et al., 2017; Wilson, Deasy, Stathis, Hayes, y Cooke, 2018).

En cuanto al diseño, doce fueron estudios pre-post con uno o varios grupos de intervención (Aloüi et al., 2018; Aziz et al., 2018; Basilio et al., 2020; Brady et al., 2021; Carvalho et al., 2021; de Moraes et al., 2017; Fekih et al., 2020; Hottenrott et al., 2020; Moro et al., 2016, 2020; Stratton et al., 2020; Tinsley et al., 2019); ocho fueron pre-mid-post (Baklouti et al., 2017; Brini et al., 2019; Chamari et al., 2016; Fenneni et al., 2017; Pak et al., 2020; Tinsley et al., 2017; Wilson et al., 2018; Zarrouk et al., 2016); ocho estudios aleatorios controlados (Aziz et al., 2018; Fekih et al., 2020; Moro et al., 2016; Stratton et al., 2020; Tinsley et al., 2017, 2019; Wilson et al., 2018; Zarrouk et al., 2016); un ensayo clínico aleatorio (Moro et al., 2020); un ensayo doble controlado aleatorio (Hottenrott et al., 2020) y por último, un estudio piloto (Chamari et al., 2016) (Tabla 2).

Tabla 2. Resumen descriptivo de los estudios analizados

Estudio	Edad	Sujetos	Programa	Diseño	Duración	Resultados
Brady et al.,(2021)	36.4 ±7.4	n=17 M TRE=10 CG=7	Programa de TRE (16:8) junto con el entrenamiento habitual de los sujetos.	Pre-post Dietary: Pre-Mid-Post	8 sem.	La carga de entrenamiento no difirió entre los grupos durante la duración del período de intervención. TRE resultó en una reducción en la masa corporal (P = 0,022). La ingesta diaria de energía autoinformada fue menor en TRE en MID y POST (interacción grupo-tiempo, P = 0,049). No se observó ningún efecto de la TRE en el consumo de oxígeno, la relación de intercambio respiratorio, la economía de carrera, las concentraciones de lactato en sangre o la frecuencia cardíaca durante el ejercicio, ni se observaron efectos sobre las concentraciones de glucosa, insulina o triglicéridos.
Carvalho et al., (2021)	60 días	n=60 SED-C=15 SED-IF=15 HIIT-C=15 HIIT-IF=15	Programa de práctica de HIIT en conjunto con la práctica de ayuno intermitente.	Pre-post	12 sem. 5 veces/sem	El AI reduce la proapoptótica y aumenta la señalización antiapoptótica, además de atenuar la hipertrofia de cardiomiocitos inducida por HIIT y la fibrosis intersticial miocárdica.
Moro et al., (2020)	<23 años	n=16 TRE=8 ND=8	Programa de TRE (16:8) ingiriendo el total de calorías necesarias en una sola ventana y entrenamiento de resistencia.	Ensayo clínico controlado aleatorio. Pre-post	4 sem. ND = 3 comidas/día.	TRE redujo el peso corporal (- 2%; p = 0.04) y el porcentaje de masa grasa (- 1.1%; p = 0.01) sin cambios en la masa libre de grasa. Los test de rendimiento no muestran diferencias entre los

							dos grupos, sin embargo, la relación de producción de potencia máxima/peso corporal, mejoró en el grupo TRE debido a la pérdida de peso ($p = 0,02$).
Basilio et al., (2020)	60 días	n=60 CG= 15 ET=15 IF= 15 ETI=15	Programa de AI y ejercicio físico. Los grupos de ET y ETI se sometieron a un protocolo de carrera en cinta rodante.	Pre-post	12 sem.		El AI se asocia con una mejor tolerancia a la glucosa y atenúa la remodelación cardíaca inducida por el entrenamiento físico.
Hottenrott et al., (2020)	45.5 +/- 7.8	n=80 IF= 40 (IF-p=20 IF-v=20) nIF= 40 (nIF-p=20 nIF-v=20)	Programa que combina el ejercicio físico y el AI además de una suplementación deportiva en personas con sobrepeso. Sesiones de carrera de 30 a 60 minutos a 6 km/h en mujeres y 7 km/h en hombres, sesiones de fuerza de 20 minutos y una vez en el fin de semana andar 2 horas.	Ensayo controlado doble aleatorizado. Pre-post	12 sem. Endurance exercise program (3-4 times/week) Suplementación (2 times/day)		Efecto significativo sobre la pérdida de peso corporal (IF-p: -5,80 +/- 0,77 kg y nIF-p: -3,40 +/- 0,58 kg; IF-v: -8,28 +/- 0,75 kg y nIF-v: -5,59 +/- 0,87 kg), la pérdida de grasa corporal, la pérdida de grasa visceral y la mejora del rendimiento en la carrera en todos los grupos ($p < 0,01$) para las mediciones previas y posteriores. En ambas estrategias dietéticas, la pérdida de peso fue mejorada significativamente por la suplementación alcalina. El aumento en la velocidad de carrera fue significativamente mayor en IF combinado con suplementación alcalina (IF-v 1,73 +/- 0,23 km / hy IF-p 0,97 +/- 0,20 km / h).
Fekih et al., (2020)	IMG: 16.9 +/-0.6; CG: 16.7 +/-0.8	n=38 IMG=20 CG=18	Programa durante y después del Ramadán con el entrenamiento físico y de imágenes (evaluado mediante un	Ensayo controlado aleatorio. Pre-post	4 sem. 2 horas/día 3 veces/sem		El entrenamiento de imágenes motoras podría ser una estrategia eficaz para mitigar / contrarrestar los efectos negativos del Ramadán en el

			cuestionario). 3 sesiones por semana, 30 minutos antes del entrenamiento físico.				rendimiento del servicio de tenis.
Stratton et al., (2020)	TRF: 22.9 ±3.6; ND: 22.5 ±2.2	n=26 TRF=13 CG=13	Programa combinado de AI (16:8) y entrenamiento de resistencia en todo el cuerpo por la tarde.	Ensayo controlado aleatorio. Pre-post	4 sem. 3 veces/sem		La alimentación con restricción de tiempo combinada con el entrenamiento de resistencia no influye de manera diferencial en las medidas de composición corporal, rendimiento muscular, gasto energético en reposo y biomarcadores sanguíneos
Pak et al.,(2020)	17 ±3	n=27	Programa de suplementación con cafeína y carbohidratos durante el mes de Ramadán (ayuno 16:8). El test llevado a cabo para evaluar fue el TAIKT.	Pre-Mid-Post	6 sem.		El efecto de la suplementación con carbohidratos y cafeína puede ser considerada una estrategia para mejorar el rendimiento al realizar entrenamientos o competencias durante un período de ayuno. En concreto, la cafeína durante las tres primeras semanas del Ramadán demuestra significativamente una mejora del rendimiento de la patada que los carbohidratos y el grupo placebo ($p < 0.001$).
Tinsley et al., (2019)	CD: 22.0 ±2.4 TRF: 22.1 ±2.1 TRFhmb: 22.3 ±3.4	n=40 CD= 14 TRF=13 TRFhmb=13	Programa de AI y entrenamientos de resistencia semanales de los principales grupos musculares de la parte superior e inferior del cuerpo junto con suplementación.	Ensayo aleatorio. Pre-post	8 semanas 2-4 veces/ sem		IF, en forma de TRF, no atenuó las adaptaciones de RT en mujeres entrenadas en resistencia. Se pueden lograr mejoras similares en la acumulación de FFM (+ 2% a 3% en relación con la línea de base), la hipertrofia del

								músculo esquelético y el rendimiento muscular con programas de alimentación dramáticamente diferentes que contienen un contenido similar de energía y proteína durante la RT. La suplementación con HMB durante los períodos de ayuno de TRF no mejoró definitivamente los resultados.
Brini et al., (2019)	23.4 +/- 2.3	n=16 SSG=8 RSA=8	Programa de 2 tipos de entrenamiento: juegos en espacios reducidos [SSG] y capacidad de sprint repetido [RSA] en jugadores de baloncesto.	Pre-Mid-Post	4 sem. 2 veces/sem			Un período de AI tiene un efecto beneficioso sobre algunos parámetros metabólicos y hormonales en jugadores de baloncesto sometidos a entrenamiento SSG y RSA. La glucosa y la relación T / C fueron más altas para G (RSA) que para G (SSG) después de dos semanas de entrenamiento en R (P = 0.039 y P = 0.048, respectivamente). El cortisol fue más alto para G (SSG) que para G (RSA) después de dos semanas de entrenamiento durante R (P = 0,005).
Aloüi et al., (2018)	Sin especificar	n=30 CG=10 MTG=10 ETG=10	Programa de entrenamiento físico (CMJ, RST y YYIRT1) en diferentes horarios: mañana y tarde, durante el mes de Ramadán	Pre-post	6 sem.			El entrenamiento de sprints repetidos matutino o vespertino realizado en ayunas durante el Ramadán mejoró la resistencia específica del fútbol de manera similar. Después del Ramadán, los rendimientos de YYIRT1 mejoraron para ambos grupos

						por la mañana (7,82% y 6,29% para MTG y ETG, respectivamente, $P < 0,05$) y por la noche (6,61% y 11,20%, respectivamente, $P < 0,05$). Los cambios relativos en YYIRT1 ($P = 0,33$) y RST (-2,13% y -3,44% para MTG y ETG, respectivamente, $P = 0,49$) en el momento específico del entrenamiento fueron similares para ambos grupos. Sin diferencias entre ambos grupos en CMJ ($P > 0.05$).
Wilson et al., (2018)	8 semanas	n=88 CG= 18 IF=18 HIIT= 18 IF+HIIT=18 OBC=16	Programa con 5 propuestas de intervención. CG: no realiza ni ayuno ni ejercicio. IF: 16:8. HIIT: 3 días de 6-8 rep de sprints de 20 s y 40 segundo de andar a 8m/s. IF+HIIT: tres días en sem.	Ensayo aleatorio Pre-mid-post	24 sem. CG: dos días de ayuno alternativos IF+HIIT: dos días no consecutivos de ayuno	IF, con o sin HIIT, puede ser una estrategia eficaz para prevenir el aumento de peso a pesar de consumir al mismo tiempo una dieta alta en grasas y azúcares. La intervención de AI también resultó en un ganancia de peso menor (~ 18% o ~ 7.3 g) y acumulación de masa grasa (~ 58% o ~ 6.9 g) en comparación con el grupo CON. HIIT, 3 veces a la semana mostró menos masa corporal y masa grasa en aproximadamente 5% y 8% y 6% y 10% en ratones machos y hembras, respectivamente, en comparación con ratones CON.
Aziz et al., (2018)	20.1 ± 0.9	n=30 RAM=15 CG=15	Programa de análisis vía GPS durante 90 minutos de los parámetros del jugador que está en el campo.	Ensayo aleatorio. Pre-post	4 partidos (90 minutos)	El perfil de actividad física de los jugadores durante un partido de fútbol se vio afectado negativamente por el ayuno de Ramadán y este impacto negativo ya se

							observó en las etapas iniciales del partido. En condición de RAM, los jugadores cubrieron una distancia total más baja (en 12,8 ±5,8%) y cubrieron menos distancia dentro de las zonas moderada (22,4 ±12,0%) y alta velocidad (35,5 ± 20,1%) (todas P <0,025). Velocidad relativa más baja durante la mayor parte del partido en comparación con CG (P <0,008). La glucosa en sangre, el lactato en sangre y la frecuencia cardíaca de los jugadores durante el partido en las condiciones RAM y CG fueron equivalentes (todos P> 0.05), esfuerzo percibido fueron más altas en RAM vs CG (P > 0,05).
de Moraes et al., (2017)	20 semanas	n= especificar CG IF EX IFEX	sin Programa con 4 propuestas de intervención. CG: no realiza ni ayuno ni ejercicio. EX: 5 veces a la sem. 40 minutos. IF: ayuno 16:8. IFEX: ayuno + ejercicio.	Pre-post	4	6 sem. 5 ses./sem	El IFP combinado con el entrenamiento de resistencia es un método eficaz para disminuir la masa corporal y alterar el metabolismo de las grasas, sin causar pérdidas en el contenido de proteínas.
Baklouti et al.,(2017)	24 ± 4	n=24 CG=8 SSG-S=8 SSG-L=8	Programa con 2 tipos de entrenamiento durante el Ramadán: SSG-S (2 días de recuperación entre sesiones de 60 minutos y 4 sets de 4 min de duración. Recuperación de 3 min). SSG-L (misma estructura pero 2	Pre-mid-post	2	4 sem. 3 veces/sem.	El entrenamiento SSG se puede implementar como una intervención eficiente para evitar el desentrenamiento y mejorar igualmente el rendimiento físico específico del fútbol durante el Ramadán. Dadas las respuestas perceptivas más bajas asociadas con secuencias SSG más cortas, esta modalidad se

			sets de 8 min con 6 de descanso)				toleraría mejor durante el mes de ayuno y, por lo tanto, se recomienda.
Fenneni et al., (2017)	11.9 ±0.8	n=18	Programa para examinar los efectos del ayuno (16:8) en Ramadán sobre la FC y los niveles de saturación de oxihemoglobina (oxy-sat) de niños en reposo y durante una prueba de caminata de seis minutos.	Pre-mid-post	8 sem.		En los niños no atléticos, su primer RIF influyó en sus datos de frecuencia cardíaca (Los valores de FC R-4 fueron menores que los de (1) pre-R (en el segundo minuto), (2) R-2 (en el primer y segundo minutos) y (3) post-R (en el segundo minuto). primer, segundo, cuarto, quinto y sexto minutos), pero tuvo un efecto mínimo en los valores de oxígeno saturado (inferior a cinco puntos).
Tinsley et al., (2017)	Sin especificar	n=18 RT-TRF=10 RT-CG=8	Programa para evaluar ocho semanas de entrenamiento de resistencia, con y sin alimentación con restricción de tiempo (20:4, cuatro días a la semana). Entrenamiento de cuatro series entre 8 y 12 repeticiones.	Estudio controlado aleatorio Pre-mid-post	8 sem. RT: veces/sem.	3	TRF redujo la ingesta de energía y no afectó negativamente la retención de masa magra o las mejoras musculares con RT a corto plazo en hombres jóvenes.
Moro et al., (2016)	29.21 ± 3.8 29.94 ± 4.07 (TRF) 28.47 ± 3.48 (ND)	n=34 TRF=17 CG=17	Programa para examinar los efectos del ayuno intermitente (16:8) durante el entrenamiento de resistencia (3 series de 6-8 repeticiones al 85-90% de la repetición máxima y 3 minutos de recuperación entre series y ejercicio).	Estudio controlado aleatorio Pre-post	8 sem. RT: veces/sem.	3	El programa de ayuno junto con el entrenamiento de resistencia, podría mejorar algunos biomarcadores relacionados con la salud, como por ejemplo: se observó una disminución significativa de la masa grasa en el grupo TRF (-16,4 vs -2,8% en el grupo CG), mientras que la masa libre de grasa se mantuvo en ambos grupos (+0,86 vs +0,64%). Se observó

						la misma tendencia para el área de la sección transversal de los músculos del brazo y del muslo.
Zarrouk et al., (2016)	17.2 ±0.5	n=8	Programa de evaluación del tiempo de reacción y el rendimiento neuromuscular durante el mes de Ramadán (ayuno 16:8).	Estudio de controlado aleatorio Pre-mid-post	5 sem.	El ayuno de Ramadán no afecta negativamente el rendimiento neuromuscular (F= 0.27, p = 0.76), ni los tiempos de reacción en los atletas de karate entrenados (F= 0.13, p = 0.88).
Chamari et al.,(2016)	21.6±4.8	n=11	Programa de análisis sobre cómo afecta el mes de Ramadán (ayuno 16/8) en la función cognitiva de los ciclistas.	Estudio piloto Pre-mid-post	8 sem.	El ayuno de Ramadán no afectó negativamente el rendimiento cognitivo de los ciclistas entrenados.

AI: ayuno intermitente; CG: grupo control; CMJ: salto de contramovimiento; ET: entrenamiento físico; ETG: grupo de entrenamiento nocturno; ETI: entrenamiento físico más ayuno intermitente; EX: alimentación restringida y entrenamiento de resistencia; FC: Frecuencia cardíaca; FFM: masa libre de grasa; HIIT: entrenamiento de alta intensidad; HIIT-IF: entrenamiento de alta intensidad y ayuno intermitente; IF: intermittent fasting; IFEX: ayuno intermitente y entrenamiento de resistencia; IF+HIIT: combinación de dieta más ejercicio físico; IFP: protocolo de ayuno intermitente; IF-p: placebo ayuno intermitente; IF-v: suplementación alcalina y ayuno intermitente; IMG: grupo de entrenamiento imaginario; MTG: grupo de entrenamiento matutino; ND (8): dieta normal; nIF: sin ayuno intermitente; nIF-p: placebo sin ayuno intermitente; nIF-v: sin ayuno intermitente pero suplementación alcalina; OBC: control basal de obesidad; post-R: 10 a 12 días después del Ramadán; Pre-R: dos semanas antes del Ramadán; R-2: final de la segunda semana del Ramadán; R-4: final de la cuarta semana del Ramadán; RAM: ayuno de Ramadán; RSA: habilidad de sprints repetidos; RST: test de sprints repetidos; RT: entrenamiento de resistencia; RT-ND: entrenamiento de resistencia y grupo control; RT-TRF: entrenamiento de resistencia y tiempo de restricción calórica; SED-C: grupo control sedentario; SED-IF: sedentario y ayuno intermitente; SSG: juegos en espacios reducidos; SSG-L: juegos en espacios reducidos versión larga; SSG-S: juegos en espacios reducidos versión corta; T/C: testosterona y cortisol; TAIKT: test de patadas intermitentes anaeróbico de Taekwondo; TRF: tiempo de restricción calórica; TRFhmb: tiempo de restricción calórica con β -hydroxy β -methylbutyrate; YYIRT1: Yo-Yo test de recuperación intermitente Level 1.

4. DISCUSIÓN

El propósito de esta revisión bibliográfica, fue conocer los efectos del ayuno intermitente sobre la actividad física de los sujetos y, por tanto, el rendimiento de éstos, además de estudiar su impacto en la composición corporal. También se analizaron los beneficios y contras del ayuno intermitente para concluir si es una estrategia efectiva o contraproducente.

4.1. Ramadán

En relación a los programas de entrenamiento llevados a cabo durante el mes de Ramadán, los resultados obtenidos por Fekih et al., (2020), sobre los efectos del entrenamiento de imágenes motoras

en el desempeño del servicio de tenis durante el mes de ayuno, demostraron que el entrenamiento con imágenes motoras (3 sesiones semanales, 30 minutos antes de las dos horas de entrenamiento físico que tenían planificados los deportistas, un total de 12 sesiones) podría ser una estrategia eficaz para optimizar el rendimiento del servicio de tenis durante el ayuno de Ramadán y podría contrarrestar los efectos negativos y perjudiciales del ayuno en el rendimiento del servicio de tenis. Así, desde un punto de vista práctico, la incorporación de un programa de entrenamiento con imágenes motoras durante las sesiones de entrenamiento físico y técnico en el mes de Ramadán parece ser una estrategia intervencionista adecuada. Sin embargo, debido a que no existen estudios de similares condiciones, tendrán que ponerse en práctica para certificar la veracidad de este estudio.

Por otro lado, los programas implementados por Pak et al., (2020) y Zarrouk et al., (2016), en deportes de lucha como Taekwondo o Karate, pusieron de manifiesto que los efectos del Ramadán sobre el rendimiento de los deportistas, no están totalmente claros. Pak et al., (2020), estudiaron el uso de suplementación (3 veces por semana realizándolo siempre a la misma hora y en las mismas condiciones ambientales) con cafeína y carbohidratos durante el mes de Ramadán en las patadas de los atletas de Taekwondo. Los resultados obtenidos mostraron que independientemente de la suplementación, los atletas que realizaban el ayuno durante el mes de Ramadán, en el test de TAIKT obtuvieron un menor número total de patadas durante las seis series. Además, los deportistas que solo usaron suplementación, tuvieron mejoras significativas en el tiempo de reacción, y la potencia observada, demostrando la influencia positiva de la ingesta de cafeína y carbohidratos sobre el rendimiento en la realización de patadas, además de reducir el esfuerzo percibido que se vio aumentado con la práctica de Ramadán. En cuanto al estudio de intervención realizado por Zarrouk et al., (2016), con Karatecas, demostró que tras realizar en varias sesiones, contracciones isométricas voluntarias máximas (MVC) y una contracción submáxima al 75% MVC hasta el agotamiento de los flexores del codo derecho y registrarse la electromiografía de superficie del músculo bíceps braquial durante MVC, el Ramadán no mostró ningún efecto adverso sobre el rendimiento cognitivo y neuromuscular de los atletas de esta modalidad deportiva, aunque estos resultados deben confirmarse con procedimientos de prueba más largos (resistencia muscular isométrica al 50 o 25%) que podrían ser más sensibles al ayuno intermitente. Además, se necesita más investigación para evaluar los efectos del Ramadán en el tiempo de reacción (los tiempos de reacción simple (SRT) y de elección (CRT) se evaluaron en reposo), debido a que se deberían utilizar estímulos más específicos y respuestas motoras con exhibiciones dinámicas de karatecas que realizan acciones ofensivas y defensivas.

Para comprobar la eficacia y seguimiento de diferentes programas de entrenamiento durante el mes de Ramadán, los estudios de Brini et al., (2019) y Baklouti et al., (2017), diseñaron dos tipos de entrenamiento de juego, en baloncesto y fútbol respectivamente. Ambos estudios incluían juegos en espacios reducidos (SSG) con variantes o series de esprints (RSA). Las conclusiones extraídas demuestran cambios significativos con ambos programas de entrenamiento en la mayoría de los parámetros bioquímicos y hormonales, además de reducir notablemente los niveles de cortisol, con un control adecuado de los aspectos nutricionales y del sueño, aunque para los preparadores físicos, el ayuno realizado por los jugadores, provocaron ciertos miedos, debido a que en algunas ocasiones se produjeron cambios en los parámetros analizados (Brini et al., 2019). De igual forma, el entrenamiento SSG, junto con la presencia del balón, demostró ser una intervención efectiva para mantener o mejorar el rendimiento físico en el fútbol, aunque las respuestas perceptivas indicaron que la opción de entrenamiento con series cortas de alta intensidad, sería la más apropiada durante el mes de ayuno.

Los hallazgos encontrados respecto al momento del día más efectivo para entrenar durante el mes de Ramadán, sugieren que el entrenamiento de esprints repetidos matutino o vespertino realizado en ayunas durante este periodo, mejoró de manera similar la resistencia específica en fútbol, independientemente del momento del día en el que fue realizado Alotüi et al., (2018).

Por su parte, Aziz et al., (2018), estudiaron el impacto del Ramadán en los jugadores de un equipo de fútbol, durante 4 partidos de 90 minutos, en un mes de liga local. Tras analizar los resultados, concluyen que el Ramadán tiene un impacto negativo sobre el rendimiento motor de los jugadores, ya que, analizando la primera mitad de los partidos, el perfil de actividad era similar en ambos grupos, no así en los jugadores que practicaban ayuno, ya que estos corrían y lograban cubrir menos distancias a altas velocidades. Además, en la segunda mitad, estos jugadores bajaron drásticamente su esfuerzo, ya que durante los primeros 45 minutos realizaron una estrategia conservadora para retrasar la aparición de fatiga, y en el segundo tiempo presentaban niveles más altos de fatiga física, posiblemente debido a una disminución del glucógeno muscular endógeno y/o una deshidratación excesiva agravada por el ayuno del Ramadán, como indican Baklouti et al., (2017), al realizar las series de entrenamiento de alta intensidad.

Por otro lado, en el artículo de Fenneni et al., (2017), se estudió, mediante un test de seis minutos caminando, la influencia del Ramadán sobre el consumo de oxígeno y la frecuencia cardíaca. Aunque hay dos factores limitantes en este estudio: no se midió la distancia recorrida en cada minuto del test y no hubo grupo control para contrastar mejor los resultados, se pudo llegar a la conclusión de que el

ayuno realizado en Ramadán, tuvo un efecto mínimo sobre el consumo de oxígeno, pero disminuyó significativamente la FC durante el test de los 6 minutos caminando.

Chamari et al., (2016), abordaron el entrenamiento de resistencia en bicicleta durante la práctica del Ramadán, con aumentos progresivos de la carga del entrenamiento y las distancias cubiertas. Las conclusiones extraídas tras el análisis de los diferentes parámetros, reflejan que el tiempo de reacción simple y complejo, la velocidad de movimiento, el rendimiento y el procesamiento rápido de información visual, no se ven afectados negativamente tras la práctica del mes de Ramadán. Aunque se reflejó que la carga del entrenamiento y la intensidad deberían mantenerse constantes, así como la hora de medición, ya podrían ser claves para la obtención de los resultados.

4.2. Rendimiento

En cuanto a los efectos del AI sobre el rendimiento, son varios los estudios que recogen las consecuencias de su práctica durante el ejercicio físico. Para Basilio et al., (2020), la combinación del ejercicio físico con el AI, se asoció con una mayor tolerancia del perfil glucémico de los sujetos. Teniendo en cuenta que la actividad física provoca una remodelación intersticial del miocardio, ésta se acentúa aún más cuando se practica el AI. En términos de salud, los autores estudiaron si dicha intervención dietética, tenía un potencial profiláctico para su uso en personas con hipertensión arterial o infarto agudo de miocardio, pero los resultados no fueron concluyentes, ya que existían factores limitantes durante la investigación. De igual forma, un estudio de intervención llevado a cabo con un programa de entrenamiento de cuerpo completo, 3 veces por semana, con 3-8 repeticiones por ejercicio, tuvo como factor limitante el tiempo total de aplicación del programa, que no superó las 4 semanas y por tanto, la combinación de la alimentación con restricción de tiempo, junto con el entrenamiento, no influyó de manera diferencial en las medidas de composición corporal, rendimiento muscular, gasto energético en reposo o biomarcadores sanguíneos (Stratton et al., 2020). Además, los resultados de este estudio revelan que no existen diferencias entre los tiempos de restricción calórica, dieta hipocalórica o ayunos de 16 horas, ya que en ningún caso afectan negativamente a la capacidad para la mejora de la fuerza muscular, es decir, que esta forma de alimentación, se puede adoptar con éxito durante el entrenamiento, cuando el objetivo es mantener la masa magra o la fuerza muscular.

Por su parte Tinsley et al., (2019), expone en su estudio, la relación entre el tiempo de restricción calórica y la realización de un programa de entrenamiento en mujeres activas. El programa incluía un entrenamiento de los principales grupos musculares del tren superior e inferior, con repeticiones hasta llegar al fallo y, además, uno de los grupos participantes utilizó suplementación. Los resultados fueron

similares a los de Stratton et al., (2020), ya que, de nuevo, el tiempo de restricción calórica no afectó negativamente a la pérdida de masa grasa, ni a la ganancia de masa muscular. Tampoco conllevó cambios significativos en las variables fisiológicas, incluida la tasa metabólica en reposo, la utilización de sustrato, los lípidos en sangre, la glucosa y la insulina, la presión arterial, la rigidez arterial o las respuestas del cortisol.

En todos los casos, el potencial del AI para influir favorablemente en la composición corporal sin comprometer el rendimiento físico, justifica su uso en poblaciones activas y sedentarias.

4.3. Composición Corporal

Respecto a los beneficios del AI sobre la composición corporal de los sujetos, en diferentes programas de entrenamiento, los resultados requieren la necesidad de realizar más estudios de este tipo, ya que el AI representa una alternativa potencial para producir mejoras en la composición corporal (Carvalho et al., 2021; de Moraes et al., 2017; Hottenrott et al., 2020; Moro et al., 2016, 2020; Tinsley et al., 2017; Wilson et al., 2018).

El estudio llevado a cabo por Brady et al., (2021), en corredores entrenados de media y larga distancia, con un programa de entrenamiento de resistencia durante 8 semanas, junto con el periodo de ayuno con baja ingesta de carbohidratos, muestra pérdidas poco significativas de masa grasa, que no alteran el rendimiento, ni los índices de carrera de los atletas. Por el contrario, la práctica del HIIT promueve la hipertrofia de los cardiomiocitos y la fibrosis intersticial, además de modular la vía de señalización de la apoptosis en el miocardio (Carvalho et al., 2021), mejora la salud metabólica y la capacidad aeróbica de los sujetos (Wilson et al., 2018) y en combinación con el AI, la vía de eliminación de células muertas resulta más efectiva, evitando la aparición de enfermedades, reduciendo los cambios asociados a la obesidad en la composición corporal, la insulina en ayunas y las concentraciones de glucosa. En el estudio llevado a cabo por Carvalho et al., (2021), se implementaron 3 sesiones de entrenamiento HIIT (50 minutos), durante 12 semanas con variaciones de intensidad; sin embargo, para Wilson et al., (2018) tan sólo 10 minutos de ejercicio de alta intensidad, combinado con el AI, demuestran su efectividad en comparación la intervención de dieta o ejercicio de manera exclusiva.

Otras investigaciones, ponen en práctica programas de entrenamiento de resistencia de los principales grupos musculares tanto del tren superior, como del tren inferior, con una frecuencia de 3 días semanales, con tiempos de restricción calórica durante toda la intervención (Moro et al., 2016; Tinsley et al., 2017). Los resultados de ambos estudios, sugieren que el AI no afecta negativamente al

mantenimiento o mejora de la masa muscular, aunque podría ser más efectivo en hombres jóvenes o con experiencia en este tipo de entrenamientos de resistencia. Todo ello mejoraría los biomarcadores relacionados con la salud y la disminución de la masa grasa.

Algunos de los estudios revisados, se han realizado en diferentes disciplinas deportivas, para comprobar los efectos de la práctica del AI, con programas de entrenamiento específicos para cada uno (de Moraes et al., 2017; Moro et al., 2020). Uno de los programas de intervención se llevó a cabo con ciclistas de élite y se utilizó el tiempo de restricción calórica 16/8, con su entrenamiento habitual (Moro et al., 2020); el otro programa aplicado en natación, combinó el AI con un entrenamiento compuesto por 5 sesiones semanales de 40 minutos (de Moraes et al., 2017). Ambos estudios demostraron los beneficios del AI, en la mejora de la composición corporal, promoviendo cambios en ésta como la disminución de la masa grasa y los marcadores inflamatorios, la modificación del metabolismo de los lípidos, sin afectar negativamente al rendimiento aeróbico, ni al mantenimiento de la masa muscular.

Por último, la combinación del AI, con el uso de suplementación durante un programa de actividad física en personas activas ha sido estudiado por Hottenrott et al., (2020) y Tinsley et al., (2019). Los resultados demostraron que la suplementación alcalina, durante 12 semanas de ejercicio, con sesiones de 70 minutos de carrera y caminata, redujo el peso y la masa grasa de los sujetos, más que los que realizaron un programa de ejercicio físico con una dieta normal (Hottenrott et al., 2020). Del mismo modo, el estudio de Tinsley et al., (2019), obtuvo mejoras en la pérdida de masa grasa sin comprometer el rendimiento físico y muscular.

5. CONCLUSIONES

Basándonos en los hallazgos de la literatura científica analizada, podemos concluir, que ésta es una línea de investigación muy reciente y, por tanto, se necesitan más estudios que corroboren o apoyen los resultados obtenidos en esta revisión bibliográfica.

De forma más específica, podemos afirmar que el AI junto con un programa de entrenamiento de resistencia o de alta intensidad, mejora los biomarcadores relacionados con la salud como la pérdida de masa grasa corporal, puede llegar a modificar el metabolismo de los lípidos y favorecer una mayor tolerancia del perfil glucémico. Además, ayuda a mejorar el funcionamiento del sistema inmunológico, atenuando la disminución de leucocitos en deportistas muy entrenados, reforzando la señalización de la apoptosis, previniéndonos de esta manera, de algunas enfermedades no transmisibles.

En cuanto al rendimiento, ha quedado demostrado que la práctica del AI en deportistas, no afecta negativamente al rendimiento muscular, ni compromete la ganancia o mantenimiento de la masa magra. Asimismo, el uso de suplementación durante este tiempo de restricción calórica o ayuno, puede ayudar en las primeras etapas de este periodo, a que los deportistas no sufran efectos adversos, atenuando las consecuencias del ejercicio físico y conduciendo a un mayor rendimiento deportivo.

En resumen, la literatura consultada muestra en la mayoría de los estudios, la eficacia que tiene la combinación del AI y la práctica de ejercicio físico en la mejora de la composición corporal de los sujetos. Este tipo de dieta restrictiva, se podría adoptar con éxito durante las fases del entrenamiento cuyo objetivo se centra en mantener la masa o la fuerza muscular, mientras se enfatiza la mejora de la composición corporal.

Se necesitan estudios adicionales para confirmar los resultados, y líneas de investigación en las que se aborde el tiempo de restricción calórica o ciclos de ayuno, con programas de ejercicios estructurados para examinar los efectos sobre la población deportista.

6. REFERENCIAS

1. Aloüi, A., Driss, T., Bakloüti, H., Jaafar, H., Hammouda, O., Chamari, K., y Souissi, N. (2018). Repeated-sprint training in the fasted state during Ramadan: Morning or evening training? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(7–8), 990–997. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07090-6>
2. Anton, S. D., Moehl, K., Donahoo, W. T., Marosi, K., Lee, S. A., Mainous, A. G., ... Mattson, M. P. (2018). Flipping the Metabolic Switch: Understanding and Applying the Health Benefits of Fasting. *Obesity*. Blackwell Publishing Inc. <https://doi.org/10.1002/oby.22065>
3. Aziz, A. R., Che Muhamed, A. M., Ooi, C. H., Singh, R., y Chia, M. Y. H. (2018). Effects of Ramadan fasting on the physical activity profile of trained Muslim soccer players during a 90-minute match. *Science and Medicine in Football*, 2(1), 29–38. <https://doi.org/10.1080/24733938.2017.1393550>
4. Baklouti, H., Rejeb, N., Aloui, A., Jaafar, H., Ammar, A., Chtourou, H., ... Souissi, N. (2017). Short versus long small-sided game training during Ramadan in soccer players. *Physical Therapy in Sport*, 24, 20–25. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.10.002>
5. Basilio, P. G., Oliveira, A., Castro, A., Carvalho, M. R., Zagatto, A. M., Martinez, P. F., ... Oliveira-Junior, S. A. (2020). Dieta Intermitente Atenua a Remodelação Cardíaca Causada pelo

- Exercício Físico. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 115(2), 184–193. <https://doi.org/10.36660/abc.20190349>
6. Billat, V. (2002). *Fisiología y metodología del entrenamiento*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
 7. Bizkarra Maiztegi, K. (2010). *El poder curativo del ayuno: recuperando un camino olvidado hacia la salud* (4ª Ed.). Bilbao: Desclée de Brouwer.
 8. Brady, A. J., Langton, H. M., Mulligan, M., y Egan, B. (2021). Effects of 8 wk of 16:8 Time-restricted Eating in Male Middle- and Long-Distance Runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 53(3), 633–642. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002488>
 9. Brini, S., Marzouki, H., Ouerghi, N., Ouergui, I., Castagna, C., y Bouassida, A. (2019). Effects of Ramadan observance combined with two training programs on plasma lipids and testosterone/cortisol ratio in male senior basketball players. *Medicina Dello Sport*, 72(1), 47–58. <https://doi.org/10.23736/S0025-7826.18.03407-5>
 10. Carvalho, M. R., Mendonça, M. L. M., Oliveira, J. M. L., Romanenghi, R. B., Morais, C. S., Ota, G. E., ... Martínez, P. F. (2021). Influence of high-intensity interval training and intermittent fasting on myocardium apoptosis pathway and cardiac morphology of healthy rats. *Life Sciences*, 264(2020). <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2020.118697>
 11. Chamari, K., Briki, W., Farooq, A., Patrick, T., Belfekih, T., y Herrera, C. P. (2016). Impact of Ramadan intermittent fasting on cognitive function in trained cyclists: A pilot study. *Biology of Sport*, 33(1), 49–56. <https://doi.org/10.5604/20831862.1185888>
 12. Cho, Y., Hong, N., Kim, K., Cho, S., Lee, M., Lee, Y., ... Lee, B. (2019). The Effectiveness of Intermittent Fasting to Reduce Body Mass Index and Glucose Metabolism: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 8(10), 1645. <https://doi.org/10.3390/jcm8101645>
 13. de Cabo, R., y Mattson, M. P. (2019). Effects of Intermittent Fasting on Health, Aging, and Disease. *New England Journal of Medicine*, 381(26), 2541–2551. <https://doi.org/10.1056/nejmra1905136>
 14. de Moraes, R. C. M., Portari, G. V., Ferraz, A. S. M., da Silva, T. E. O., y Marocolo, M. (2017). Effects of intermittent fasting and chronic swimming exercise on body composition and lipid metabolism. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 42(12), 1341–1346. <https://doi.org/10.1139/apnm-2017-0435>
 15. di Francesco, A., di Germanio, C., Bernier, M., y de Cabo, R. (2018). A time to fast. *Science*, 362(6416), 770–775. <https://doi.org/10.1126/science.aau2095>

16. Fekih, S., Zguira, M. S., Koubaa, A., Masmoudi, L., Bragazzi, N. L., y Jarraya, M. (2020). Effects of motor mental imagery training on tennis service performance during the ramadan fasting: A randomized, controlled trial. *Nutrients*, *12*(4). <https://doi.org/10.3390/nu12041035>
17. Fenneni, M. A., Latiri, I., Aloui, A., Rouatbi, S., Chamari, K., y Saad, H. Ben. (2017). Effects of Ramadan intermittent fasting on North African children's heart rate & oxy-haemoglobin saturation at rest & during sub-maximal exercise. *Cardiovascular Journal of Africa*, *28*(3), 176–181. <https://doi.org/10.5830/CVJA-2016-078>
18. Figueroa-García, M., Rivera-Valencia, M., Sosa-Duran, E., Saavedra-Molina, F., Mejía-Zepeda, R., y Figueroa-García, M. (2016). Perfil glicémico durante el ayuno en ratas macho Wistar con diabetes tipo 2. *Revista Hospitalaria Jua México*, *83*(1, 2), 23–30.
19. González Jiménez, E. (2013). Composición corporal: Estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y Nutrición*, *60*(2), 69–75. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2012.04.003>
20. Harris, L., Hamilton, S., Azevedo, L. B., Olajide, J., De Brún, C., Waller, G., ... Ells, L. (2018). Intermittent fasting interventions for treatment of overweight and obesity in adults: a systematic review and meta-analysis. *JBIC Database of Systematic Reviews and Implementation Reports*, *16*(2), 507–547. <https://doi.org/10.11124/JBISRIR-2016-003248>
21. Hernández-Gallardo, D., Arencibia-Moreno, R., Linares Girela, D., Medranda-Rojas, J. L., Castillejo-Olán, R., y Linares-Manrique, M. (2020). Influencia del estado nutricional sobre parámetros fisiológicos de rendimiento físico en adolescentes futbolistas, Ecuador. *Journal of Sport and Health Research*, *12*(1), 80–93.
22. Hottenrott, K., Werner, T., Hottenrott, L., Meyer, T. P., y Vormann, J. (2020). Exercise training, intermittent fasting and alkaline supplementation as an effective strategy for body weight loss: A 12-week placebo-controlled double-blind intervention with overweight subjects. *Life*, *10*(5). <https://doi.org/10.3390/life10050074>
23. Martin, D., Carl, K., y Lehnertz, K. (2007). *Manual De Metodología Del Entrenamiento Deportivo*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
24. Martínez-Rodríguez, A., Rubio-Arias, J. A., García-De Frutos, J. M., Vicente-Martínez, M., y Gunnarsson, T. P. (2021). Effect of High-Intensity Interval Training and Intermittent Fasting on Body Composition and Physical Performance in Active Women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(12). <https://doi.org/10.3390/IJERPH18126431>
25. Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., Altman, D., Antes, G., ... Tugwell, P. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine*, *6*(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>

26. Moro, T., Tinsley, G., Bianco, A., Marcolin, G., Pacelli, Q. F., Battaglia, G., ... Paoli, A. (2016). Effects of eight weeks of time-restricted feeding (16/8) on basal metabolism, maximal strength, body composition, inflammation, and cardiovascular risk factors in resistance-trained males. *Journal of Translational Medicine*, *14*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12967-016-1044-0>
27. Moro, T., Tinsley, G., Longo, G., Grigoletto, D., Bianco, A., Ferraris, C., ... Paoli, A. (2020). Time-restricted eating effects on performance, immune function, and body composition in elite cyclists: a randomized controlled trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *17*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00396-z>
28. Pak, Í. E., Cuğ, M., Volpe, S. L., y Beaven, C. M. (2020). The effect of carbohydrate and caffeine mouth rinsing on kicking performance in competitive Taekwondo athletes during Ramadan. *Journal of Sports Sciences*, *38*(7), 795–800. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1735033>
29. Patterson, R. E., Laughlin, G. A., LaCroix, A. Z., Hartman, S. J., Natarajan, L., Senger, C. M., ... Gallo, L. C. (2015). Intermittent Fasting and Human Metabolic Health. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, *115*(8), 1203–1212. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.02.018>
30. Pinckaers, P. J. M., Churchward-Venne, T. A., Bailey, D., y van Loon, L. J. C. (2017). Ketone Bodies and Exercise Performance: The Next Magic Bullet or Merely Hype? *Sports Medicine*, *47*(3), 383–391. <https://doi.org/10.1007/S40279-016-0577-Y>
31. Saz-Peiro, P. (2017). Ayuno intermitente. *Medicina Naturista*, *11*(January), 100.
32. Seimon, R. V., Roekenes, J. A., Zibellini, J., Zhu, B., Gibson, A. A., Hills, A. P., ... Sainsbury, A. (2015). Do intermittent diets provide physiological benefits over continuous diets for weight loss? A systematic review of clinical trials. *Molecular and Cellular Endocrinology*, *418*(2), 153–172. <https://doi.org/10.1016/J.MCE.2015.09.014>
33. Sierra-Ramirez, A., López-Aceituno, J. L., Costa-Machado, L. F., Plaza, A., Barradas, M., y Fernández-Marcos, P. J. (2020). Transient metabolic improvement in obese mice treated with navitoclax or dasatinib/quercetin. *Aging*, *12*(12), 11337–11348. <https://doi.org/10.18632/aging.103607>
34. Stratton, M. T., Tinsley, G. M., Alesi, M. G., Hester, G. M., Olmos, A. A., Serafini, P. R., ... Vandusseldorp, T. A. (2020). Four weeks of time-restricted feeding combined with resistance training does not differentially influence measures of body composition, muscle performance,

- resting energy expenditure, and blood biomarkers. *Nutrients*, 12(4).
<https://doi.org/10.3390/nu12041126>
35. Tinsley, G. M., Forsse, J. S., Butler, N. K., Paoli, A., Bane, A. A., La Bounty, P. M., ... Grandjean, P. W. (2017). Time-restricted feeding in young men performing resistance training: A randomized controlled trial†. *European Journal of Sport Science*, 17(2), 200–207.
<https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1223173>
36. Tinsley, G. M., y La Bounty, P. M. (2015). Effects of intermittent fasting on body composition and clinical health markers in humans. *Nutrition Reviews*, 73(10), 661–674.
<https://doi.org/10.1093/nutrit/nuv041>
37. Tinsley, G. M., Moore, M. L., Graybeal, A. J., Paoli, A., Kim, Y., Gonzales, J. U., ... Cruz, M. R. (2019). Time-restricted feeding plus resistance training in active females: A randomized trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 110(3), 628–640.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz126>
38. Welton, S., Minty, R., O’Driscoll, T., Willms, H., Poirier, D., Madden, S., y Kelly, L. (2020). Intermittent fasting and weight loss Systematic review. *Canadian Family Physician*, 66(2), 117–125. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7021351/>
39. Wilson, R. A., Deasy, W., Stathis, C. G., Hayes, A., y Cooke, M. B. (2018). Intermittent fasting with or without exercise prevents weight gain and improves lipids in diet-induced obese mice. *Nutrients*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/nu10030346>
40. Zarrouk, N., Hammouda, O., Latiri, I., Adala, H., Bouhleb, E., Rebai, H., y Dogui, M. (2016). Ramadan fasting does not adversely affect neuromuscular performances and reaction times in trained karate athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 13(1), 1–10.
<https://doi.org/10.1186/S12970-016-0130-2>

AUTHOR CONTRIBUTIONS

All authors listed have made a substantial, direct and intellectual contribution to the work, and approved it for publication.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

FUNDING

This research received no external funding.

COPYRIGHT

© Copyright 2023: Publication Service of the University of Murcia, Murcia, Spain.