



Universitat
de les Illes Balears

TRABAJO DE FIN DE GRADO

AYUNO INTERMITENTE Y EJERCICIO FÍSICO BENEFICIOS EN LA SALUD EN DEPORTISTAS Y ADULTOS HABITUADOS A LA PRACTICA DE EJERCICIO FÍSICO

Céline Pignolet De La Torre

Grado de Fisioterapia

Facultad de Enfermería y fisioterapia

Año Académico 2021-2022

AYUNO INTERMITENTE Y EJERCICIO FÍSICO. BENEFICIOS EN LA SALUD EN DEPORTISTAS Y ADULTOS HABITUADOS A LA PRACTICA DE EJERCICIO FÍSICO

Céline Pignolet De La Torre

Trabajo de Fin de Grado

Facultad de Enfermería y fisioterapia

Universidad de las Illes Balears

Año Académico 2021-22

Palabras clave del trabajo:

Ayuno intermitente, ejercicio, adultos, deportistas, beneficios en salud

Nombre Tutor/Tutora del Trabajo: Pau Martínez

Se autoriza la Universidad a incluir este trabajo en el Repositorio Institucional para su consulta en acceso abierto y difusión en línea, con fines exclusivamente académicos y de investigación

Autor		Tutor	
Sí	No	Sí	No
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

RESUMEN

Introducción: El ayuno intermitente (AI) se define como la privación deliberada y controlada de alimentos en un determinado periodo de tiempo, existen varios tipos de ayuno. Por ahora, los estudios sobre el AI son contradictorios e inclusivos mostrando tanto beneficios como perjuicios en la salud

Objetivo: A través de esta revisión buscamos saber si el ayuno intermitente y el ejercicio físico aportan beneficios en la salud en deportistas y adultos que practican ejercicio físico de manera habitual.

Estrategia de búsqueda bibliográfica: La revisión de la bibliografía se ha realizado en 3 bases de datos, 1 metabuscador y 1 base de revisiones. EBSCOhost, pubmed, scopus, web of science y cochrane.

Resultados: Se selecciona un total de 34 artículos para lectura completa, de los cuales se seleccionan **18** para la revisión, y se añaden **2** más por bola de nieve

Conclusión : El AI en deportistas o adultos habituados a la práctica de ejercicio físico puede ser una buena estrategia para la salud dependiendo de los objetivos individuales. Es una herramienta útil para la pérdida de peso y grasa corporal además de mejora la sensibilidad a la insulina. Sin embargo, la evidencia sobre la función inmune y el perfil lipídico no han sido concluyentes. El tipo de ayuno TRF es el que mejor se adapta a los ritmos naturales del cuerpo y tiene mejor adherencia por parte del participante. Por último, parece que practicar ambas actividades combinadas potencian el metabolismo de los lípidos.

ABSTRACT

Introduction: Intermittent fasting (IF) is defined as the deliberate and controlled deprivation of food over a certain period of time, there are several types of fasting. For now, studies on IF are contradictory and inclusive showing both health benefits and harms.

Objective: Through this review we seek to know if intermittent fasting and physical exercise provide health benefits in athletes and adults who practice physical exercise on a regular basis.

Bibliographic search strategy: The literature review was carried out in 3 databases, 1 meta-search engine and 1 review database. EBSCOhost, pubmed, scopus, web of science and cochrane.

Results: A total of 34 articles were selected for full reading, of which 18 were selected for review, and 2 more were added by snowballing.

Conclusion : IF in athletes or adults accustomed to physical exercise can be a good strategy for health depending on individual goals. It is a useful tool for weight and body fat loss in addition to improving insulin sensitivity. However, the evidence on immune function and lipid profile has been inconclusive. The TRF type of fasting is best adapted to the body's natural rhythms and has better adherence by the participant. Finally, it appears that practicing both activities in combination enhances lipid metabolism.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	6 - 8
2. PREGUNTA Y OBJETIVOS.....	8
3. Estrategia de búsqueda bibliográfica.....	8 -12
3.1 Metabuscadores y bases de datos	
3.2 Descriptores y palabras clave	
3.3 Criterios de inclusión y exclusión	
3.4 Proceso de búsqueda	
3.5 Diagrama de flujo	
4. RESULTADOS.....	13 - 14
5. DISCUSIÓN.....	14 - 23
5.1 Beneficios en la salud	
5.2 Tipos de ayuno	
5.3 Cuándo practicar ejercicio/ entrenamiento durante el ayuno	
5.4 Intervenciones combinadas vs separadas	
5.5 Implicaciones clínicas	
5.6 Limitaciones	
5.7 Futuras investigaciones	
6. CONCLUSIÓN.....	23
7. BIBLIOGRAFÍA.....	24-27
Anexos.....	27 - 38

1. INTRODUCCIÓN

Si estudiamos el ayuno de manera retrospectiva, los periodos de abstinencia de alimentos durante un tiempo determinado se practicaban en muchas antiguas tradiciones, se hace referencia al ayuno en textos como el antiguo testamento o el Mahabharata. (1) En algunas culturas como la musulmana sigue siendo una práctica actual. Aunque el propósito fundamental de este tipo de ayunos tiene un componente religioso y espiritual, también se aluden sus efectos en la salud(2). En la historia de la evolución durante muchos años el ser humano fue “cazador-recolector”, hay estudios que sugieren que experimentaban extensos periodos de tiempo con muy poco o ningún alimento. (3). No tenían el lujo de disponer de comida cada 2 /3 horas. (4)

Un factor contribuyente en la definición de nuestro genoma es la interacción entre la abundancia y carencia de comida disponible, permitiendo al metabolismo aprender a guardar el surplus de energía. El estilo de vida moderno está caracterizado por inactividad física y sobreconsumo de comida. (5)

El ayuno intermitente (AI) se puede explicar como la privación deliberada y controlada de alimentos en un determinado periodo de tiempo, es decir alternar periodos de ayuno con periodos de alimentación normal. No se trata de un plan de restricción calórica, pero de un enfoque de restricción de tiempo. (4) Existen varios tipos de ayuno y protocolos y varias maneras de clasificarlos, se pueden dividir en ayunos cortos (menos de 24 horas), ayunos más largos (más de 24h) y ayunos extendidos (más de 48h). (4) O también se dividen como ayuno de días alternos (ADF), alimentación con restricción de tiempo (TRF) y restricción calórica intermitente (ICR). (6) Vamos a explicarlos con más detalle a continuación:

Dentro de los ayunos cortos o conocidos como TRF (time restricted feeding) hay varias variantes. El modelo 12:12, en el cual se ayuna durante 12 horas y la ventana de alimentación también es de 12 horas. El modelo 16:8 es uno de los más conocidos por ser adaptable y fácil de seguir, además de ir de la mano con los ritmos circadianos. La ventana de alimentación es de 8 horas y 16 horas de ayuno. También está el modelo 18:6 por último, el modelo 20:4 conocido como “la dieta del guerrero” el periodo de ayuno se extiende a 20 horas y la ventana de alimentación a 4.

En los ayunos más largos encontramos FDF (full day fasting) también conocido como ICR (intermittent caloric restriction) (6). Es un tipo de ayuno que dura todo un día (24h) y se practica 2 o 3 veces por semana. Dentro de este tipo de ayuno está el modelo 5:2 que es también uno de los más populares y estudiados, 5 días a la semana de alimentación normal y 2 días de ayuno (no consecutivos) durante los días de ayuno algunos protocolos permiten una ingesta calórica de 500/ 600 calorías. Este modelo es muy parecido al ADF (alternate day fasting) en el que se alternan días de ayuno con días de alimentación normal, algunos protocolos permiten una ingesta calórica de más o menos 25%. (6) Por último los ayunos extendidos más frecuentes varían entre 7 a 14 días y no son recomendables para todo el mundo, los riesgos y complicaciones que conllevan son altos.

La gran mayoría de evidencia científica sobre el ayuno intermitente y sus efectos esta recopilada en estudios de modelos animales. (7) En los últimos años esta práctica ha despertado mucho interés en los investigadores, se ha usado el ayuno intermitente como una intervención en el manejo de enfermedades crónicas y agudas tanto en los sistemas de salud tradicionales como modernos. (6) Se ha visto que el AI induce una disminución del peso y grasa corporal y una mejora a la sensibilidad a la insulina (5)

Por ahora, los estudios sobre el AI son contradictorios e inclusivos, mostrando tanto beneficios como perjuicios en la salud. (4) Los efectos en parámetros hematológicos y bioquímicos son contradictorios. (2) La disponibilidad de nutrientes tiene un impacto

directo en procesos inmunológicos durante el ejercicio y la recuperación. El ayuno ha demostrado reducir la inflamación, sin embargo, sus efectos en el sistema inmune tampoco son claros. (8).

El ayuno y el ejercicio físico son dos estrategias no farmacológicas y sin coste para ayudar a manejar problemas como obesidad o sobrepeso. (6) El ejercicio físico se usa cada vez más como herramienta en el ámbito de la salud debido a sus beneficios multifactoriales. Puede ser practicado por la gran mayoría de la población para mejorar parámetros fisiológicos y psicológicos, así como la calidad de vida. (5) Ha sido asociado con la disminución de la prevalencia de desórdenes físicos y mentales. (9)

El ejercicio físico puede afectar favorablemente en la plasticidad cerebral, cada vez más evidencia muestra como el ejercicio y la nutrición son dos medios con gran influencia en la estructura y función cerebral. Influyen en el metabolismo de la energía y la plasticidad sináptica afectando mecanismos moleculares. (9)

En el mundo del deporte hace pocos años se ha empezado a investigar los efectos de AI, sobre todo a nivel del rendimiento deportivo.(8) La información es conflictiva en cuanto a los efectos en el rendimiento y el metabolismo de la glucosa en deportistas, sobre todo en los de alto rendimiento. Algunos estudios muestran un efecto negativo en el rendimiento, sin embargo, otros ningún efecto significativo.

El método de investigación aún no está estandarizado (4). Estamos presenciando una verdadera “cacofonía nutricional” en donde es difícil discriminar que es verdad de lo que no. (4) Los efectos en humanos están sobre todo estudiados en población con sobrepeso, obesidad o dislipemia. Existe poca información sobre el AI en población activa o en deportistas (1) Incorporar el AI como hábito de alimentación puede tener beneficios siempre y cuando se haga de manera correcta, sin embargo, el riesgo es mayor en deportistas. (4) Consideramos importante esclarecer los efectos del AI en estas dos poblaciones.

2. PREGUNTA Y OBJETIVOS

A través de esta revisión buscamos saber si el ayuno intermitente y el ejercicio físico aportan beneficios en la salud en deportistas y adultos que practican ejercicio físico de manera habitual.

El objetivo principal es explorar cuales son los beneficios a nivel de la salud en estas dos poblaciones. De manera específica nos interesa investigar cual es el tipo de ayuno más adaptado, así como evaluar el mejor momento para la práctica de ejercicio físico o sesión de entrenamiento. Por último, también nos interesa determinar si realizar ambas actividades de forma combinada tiene más beneficios que realizarlas de forma separada.

3. ESTRATEGÍA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

En este trabajo se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica sobre la evidencia científica existente en cuanto a los beneficios en la salud del ayuno intermitente en deportistas y adultos que practican ejercicio físico de manera habitual. A continuación, se detalla el proceso de búsqueda y selección

3.1 Metabuscadores y bases de datos

La revisión de la bibliografía se ha realizado en 3 bases de datos, 1 metabuscador y 1 base de revisiones. EBSCOhost, pubmed, scopus, web of science y cochrane.

3.2 Descriptores y palabras claves

Teniendo en cuenta la pregunta PICO y los objetivos procedemos a seleccionar nuestros descriptores y palabras claves, usamos la plataforma DeCS/MeSH para buscar los descriptores que más se adaptan a nuestra búsqueda. En nuestro caso algunas palabras no tienen descriptor exacto, usamos directamente la traducción al inglés.

Se han usado las palabras claves: Ayuno intermitente, ejercicio, adultos, deportistas, beneficios en salud (Intermittent fasting, exercise, adults, athlete, health and benefits)

Se realizó una búsqueda bibliográfica mediante los descriptores en inglés detallados en la siguiente tabla

		Español (DECS)	Inglés (MESH)
Descriptores primarios	P	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Adultos que realizan ejercicio físico de forma habitual ➤ Deportistas 	Adults exercise Athlete
	I	Ayuno intermitente	Intermittent fasting
Descriptores secundarios	C	x	x
	O	Beneficios en salud	Health benefits

Tabla 1: Descriptores

Se han establecido los siguientes booleanos y niveles de búsqueda:

Primer nivel: (((adults) AND (exercise)) AND (athlete)) AND ("intermittent fasting")

Segundo nivel: (((adults) AND (exercise)) AND (athlete)) AND ("intermittent fasting") AND (health benefits)

3.3 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión: estudios que incluyan ayuno intermitente y ejercicio físico como intervenciones, estudios en deportistas que realizan ayuno intermitente.

Criterios de exclusión: artículos sin interés para mi tema, estudios realizados en muestras no humanas o embarazadas, estudios que únicamente estudian el rendimiento deportivo, estudios en población con patologías, estudios en poblaciones

con sobrepeso u obesidad, estudios que no incluyan ejercicio físico y ayuno intermitente como intervención. Se aplicaron filtros únicamente en EBSCO host, excluimos patología y obesidad y seleccionamos únicamente los idiomas español e inglés. No se aplicaron filtros limitando los años de publicación ya que la mayoría de los artículos son recientes

3.4 Proceso de búsqueda

En EBSCO host, usamos la siguiente ecuación de búsqueda en un primer nivel de búsqueda *((adults) AND (exercise)) AND (athlete) AND ("intermittent fasting")* se obtienen 234 artículos, es un nivel demasiado amplio de búsqueda pasamos al segundo nivel con la ecuación: *((adults) AND (exercise)) AND (athlete) AND ("intermittent fasting") AND (health benefits)* obtenemos 148 artículos, siguen siendo bastantes, aplicamos filtros (excluir patologías y obesidad, idiomas español e inglés). Obtenemos 107 artículos, se procede a la lectura de títulos y resúmenes para seleccionar los que leeremos de manera íntegra. Se seleccionan **18**

En la base de datos de PUBMED, usamos la ecuación de primer nivel de búsqueda siguiente *((adults) AND (exercise)) AND (athlete) AND ("intermittent fasting")*. Se obtienen 21 artículos de los cuales seleccionamos **11** para lectura completa

En las bases de datos de Scopus y Web of Science usamos la misma ecuación de primer nivel de búsqueda *((adults) AND (exercise)) AND (athlete) AND (intermittent fasting)*. En la primera se obtienen 17 artículos de los cuales seleccionamos **11**. En la segunda obtenemos 7 artículos de los cuales seleccionamos **3**. No se aplican filtros ni se pasa al segundo nivel de búsqueda ya que en el primer nivel ya son pocos artículos

Por últimos hemos hecho una búsqueda en la base de revisiones Cochrane con la combinación *((adults) AND (exercise)) AND (athlete) AND (intermittent fasting)*. Obtenemos 10 artículos de los cuales seleccionamos únicamente **2**

3.5 Diagrama de flujo

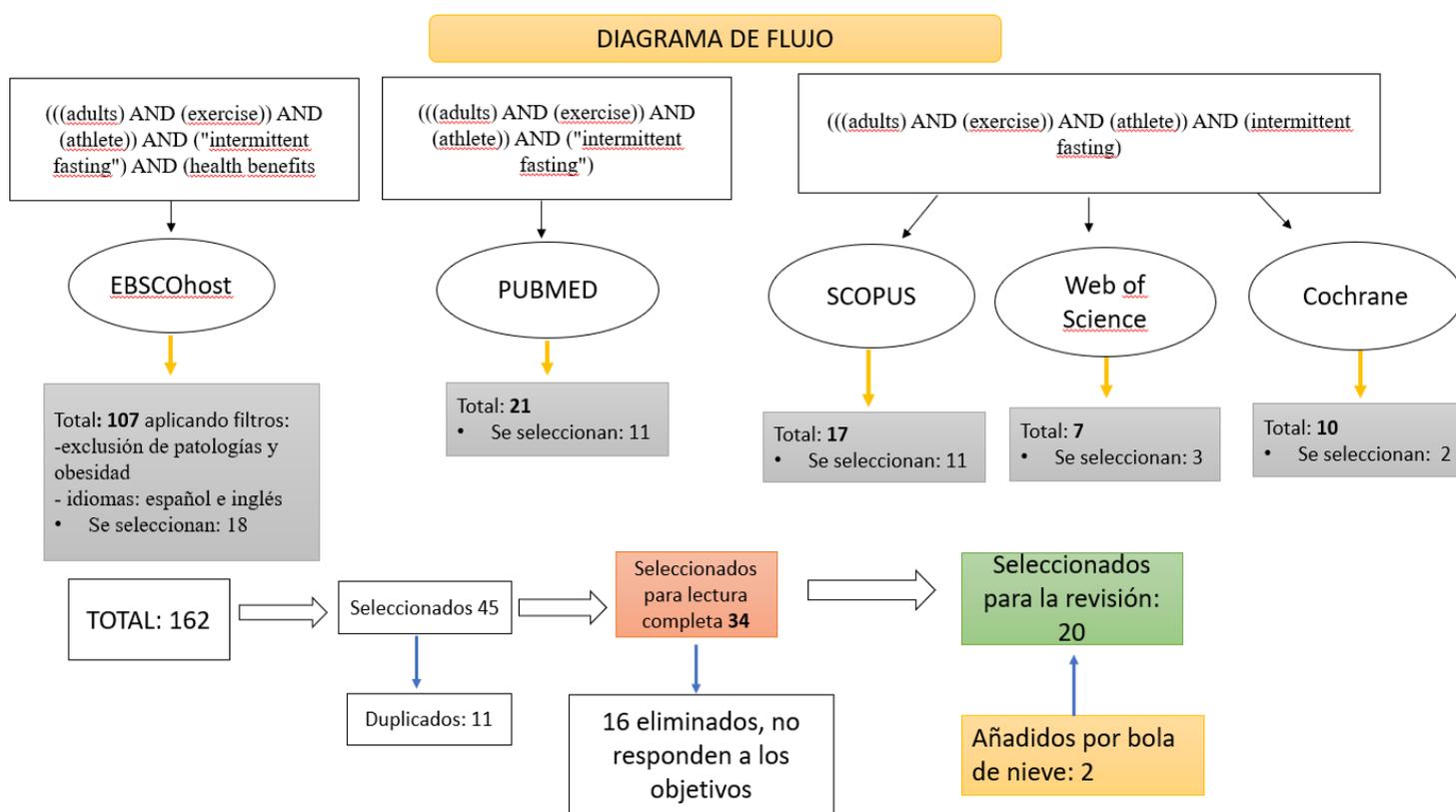


Figura 1: Diagrama de flujo

4. RESULTADOS

Autor, año	Diseño	Muestra
Moro T et al.; 2020	Ensayo clínico aleatorizado	16 ciclistas de élite
Hosseini S et al.; 2015	Estudio cuasiexperimental en dos fases	50 sujetos sanos
Maughan R et al. 2008	Estudio experimental	78 jugadores de futbol
Haupt S et al.; 2021	Revisión narrativa de la literatura	x
Valeria Laza 2020	Artículo de revista indexada	x
Bouhleb E et al.; 2008	Estudio experimental	9 jugadores de rugby
Tinsley G et al.; 2017	Ensayo clínico aleatorizado	18 individuos activos
Zouhal H et al.; 2020	Revisión de la literatura	x
McIver V et al.; 2019	Ensayo clínico aleatorizado cruzado	12 hombres sanos
Moro T et al.; 2016	Ensayo clínico aleatorizado	34 hombres habituados al entrenamiento
Lofth S et al.; 2010	Ensayo clínico	11 hombres estudiantes entrenados
Graja A et al.; 2021	Estudio cruzado	12 jugadoras de balonmano
Chaouachi et al.; 2009	Estudio semi-longitudinal	15 judocas hombres
Bouhleb H et al.; 2014	Estudio experimental	10 karatecas hombres
Martinez-Rodriguez A et al.; 2021	Estudio cruzado	14 mujeres activas
Tovar A et al.; 2021	Ensayo clínico aleatorizado cruzado	15 corredores de resistencia
Cherif A et al.; 2015	Revisión de la literatura	
Cherif A et al.; 2017	Ensayo clínico aleatorizado cruzado	21 hombres activos
Hammouda et al.; 2013	Estudio experimental	15 jugadores de futbol
Solianik R et al.; 2016	Estudio experimental	9 halterófilos amateur

Tabla 2: Características de la muestra

Finalmente se obtiene un total de 34 artículos para lectura completa, de los cuales se seleccionan **18** para la revisión, y se añaden **2** más por bola de nieve. Para más detalles sobre las características generales de la intervención, los criterios de inclusión y exclusión y las variables ver tablas en anexos

5. DISCUSIÓN

La estructura de este apartado se correlaciona con el orden de nuestros objetivos específicos, primero resumiremos los beneficios en la salud tanto en deportistas como en adultos habituados al ejercicio físico, después mencionaremos los datos sobre los diferentes tipos de ayuno y por último expondremos los beneficios de realizar ambas actividades combinadas o separadas.

Beneficios en la salud

Definir el ayuno intermitente como bueno o malo no es del todo correcto, es importante entender que sus efectos o beneficios van a depender de muchos factores (4) Vamos a intentar resumir los posibles beneficios en la salud en adultos activos y deportistas. Uno de los primeros beneficios a los que vamos a hacer referencia es la pérdida de peso y grasa corporal, cabe señalar que, aunque bajar de peso y perder grasa es considerado un beneficio en muchas personas (10) no lo es para todo el mundo. Es más, la práctica de ayuno intermitente contempla ciertas contraindicaciones dentro de las cuales se incluyen individuos con desórdenes alimenticios o bajo peso. (4)

Mejorar la composición corporal mediante el aumento de masa muscular y la disminución de grasa es un objetivo común en la prevención de muchas enfermedades y en la salud general. Generalmente se busca a través de estrategias nutricionales combinadas a la practica de ejercicio. (10)

En esta revisión la mayoría de los estudios han obtenido resultados favorables en cuanto a la pérdida de peso. Varios autores están de acuerdo en que el ayuno intermitente combinado al entrenamiento en deportistas (8)(11)(12)(13)(14) o en hombres habituados a la práctica de entrenamiento de resistencia (1) induce una disminución del peso y de la grasa corporal. No obstante, esta pérdida de masa corporal, no se ve asociada a una pérdida de masa muscular.(1)(8)(13) Estos hallazgos no se corroboran en jugadoras de balonmano(15) ni tampoco en estudiantes que participaban en un programa deportivo(16). No se evidencia ninguna diferencia significativa en el peso o composición corporal.

Mc lever en su ensayo con hombres sanos que caminan a paso ligero (17) observó que el ejercicio en ayunas favorece a la oxidación de grasas, induciendo una pérdida de peso mediante el aumento de sensibilidad a la insulina y la movilización de ácidos grasos. Martinez-Rodriguez(18) en su estudio con 14 mujeres activas que combinaban TRF con entrenamiento de alta intensidad (HIIT) comparado a HIIT con dieta normal, observó una disminución significativa de grasa en el grupo en ayunas. Cabe señalar que el registro de alimentos mostró una restricción calórica no voluntaria de 10-20% a la semana. Hosseini et al.; en su estudio con 50 sujetos sanos combinado a una intervención de actividad física (2) observó una disminución en el índice de masa corporal y en el porcentaje de grasa corporal.

Por otra parte, varias revisiones mencionan beneficios del AI en cuanto a la mejora de la salud metabólica y la sensibilidad a la insulina(4) así como en la regulación del metabolismo de la glucosa y de ciertos lípidos. (5) Ciertos procesos metabólicos en el tejido adiposo son mediados por relojes endógenos de nuestro organismo como la adiponectina, los niveles de esta hormona se pueden ver alterados por cambios en los ciclos de sueño/vigilia o alimentación/ ayuno.(5) El tipo de ayuno TRF parece ser una estrategia eficaz para mejorar los niveles de esta hormona. Moro et al.; en su ensayo clínico aleatorizado en 34 hombres habituados al entrenamiento de resistencia(1)

constataron un aumento de los niveles de adiponectina y una disminución en los niveles de leptina. El mismo autor en otro estudio con 16 ciclistas(8) observó una tendencia al aumento mayor en los niveles adiponectina en el grupo de TRF (+33%) comparado a (+8%) en el grupo de dieta normal. Niveles bajos de adiponectina han sido asociados con obesidad, estrés oxidativo(1) y resistencia a la insulina, por el contrario, niveles más elevados se ven asociados a una mejora en la sensibilidad a la insulina en el tejido adiposo. (5) No obstante, Bouhleb et al. inversamente a su hipótesis inicial no llegaron a los mismos resultados, no se observó ningún cambio en los niveles de leptina, concentraciones de adiponectina o en el ratio adiponectina:leptina(11)

Por otro lado, también se habla de que la mejora de la sensibilidad a la insulina durante el ayuno puede ser debida a una regulación de los niveles de glucosa en sangre. (5) Se observan concentraciones de glucosa más bajas después del Ramadán en 78 jugadoras de futbol en el grupo que ayunaba por la mañana(19) se llega a los mismos resultados en el grupo de TRF combinado a un entrenamiento de resistencia. (1) Sin embargo esta disminución de los niveles de glucosa podría verse asociada a una disminución del rendimiento cognitivo. (6) En 21 hombres físicamente activos se vio afectado tanto el tiempo de reacción simple como complejo después de 6 esprints repetidos, el tiempo de reacción fue mayor en el grupo que practicaba ayuno de 14 h. (20)

Sin embargo, Solianik et al. discrepan con estos resultados, en su estudio con un grupo de 9 halterófilos aficionados que ayunaban durante 48h, (21) vieron que los niveles de glucosa también se vieron disminuidos, sin embargo, no se observaron resultados negativos en el tiempo de reacción. Es más, tanto el tiempo de reacción de dos opciones y el cambio rápido de tareas disminuyó significativamente después del ayuno. Esto se traduce en una mejora a nivel de las funciones cognitivas mediadas por la corteza prefrontal. Los autores explican que el déficit de glucosa puede ser remplazado por el aumento de los niveles de cetonas. Este proceso mediante el cual las cetonas y los ácidos grasos libres son la principal fuente de energía celular durante el ayuno se conoce

como flexibilidad metabólica intermitente (intermittent metabolic switching) o conversión glucosa-cetonas (G to K switchover) (6)

Varios estudios se han interesado en estudiar el efecto de ayuno en el rendimiento cognitivo en deportistas. Bouhlel et al. (22) Analizaron el tiempo de reacción simple y de elección en 10 jóvenes karatecas. Observaron únicamente una alteración en el tiempo de reacción simple en reposo y después del ejercicio; ninguna variación en el tiempo de reacción de elección. Concluyen que el efecto del ayuno en las funciones cognitivas puede ser específico a la tarea realizada. Al igual que Cherif et al.(9) En la revisión del 2016 en la que describen que el impacto del AI parece ser dependiente de la tarea realizada, la duración del ayuno y el momento del día evaluado. La diferencia en los resultados podría explicarse por las diferencias a nivel de la metodología, el tipo de tarea cognitiva, la intensidad del ejercicio y la aptitud física del sujeto (22)

Por otra parte, el perfil lipídico es un indicador importante de la salud cardiovascular. (13) Se ha visto en algunos estudios que durante los periodos de ayuno los niveles de lipoproteína de baja intensidad (colesterol LDL) disminuyen. En 50 sujetos sanos que practicaban actividad física durante el Ramadán (2) se observó una disminución significativa en las concentraciones de LDL y concentración total colesterol sérico (TC) con respecto a los valores control. Asimismo, en 15 jugadores de futbol las concentraciones de LDL-C y ApoB (apolipoproteína B) disminuyeron tanto en reposo como durante el ejercicio y los niveles de TC y de triglicéridos (TG) también disminuyeron significativamente al final del Ramadán después del ejercicio comparado a los valores pre-Ramadán.(13) Además, tanto este estudio como el de Bouhlel et al coinciden en que durante el Ramadán los valores de lipoproteína de alta intensidad (HDL) o las concentraciones en plasma (HDL-C) (11) aumentan tanto en reposo como después del ejercicio. Sin embargo, Moro et al. en su estudio con hombres habituados a practicar entrenamientos de resistencia no encontraron cambios significativos en los niveles de LDL-C Y HDL-C. (1)

Si bien es cierto que estos marcadores bioquímicos son discriminativos en el riesgo de enfermedades cardiovasculares, hay que tener en cuenta que durante el Ramadán se ha visto una restricción calórica asociada y una reducción en la ingesta de grasa y grasas saturadas (13)

Con respecto a los niveles de ciertos marcadores inflamatorios ciertos estudios plantean la hipótesis de que el ayuno puede activar mecanismos celulares que mejoran la función inmune. (4) En un grupo de ciclistas de élite, la interleucina (IL-6) parece disminuir en el grupo de TRF y tiene una tendencia al alza en el grupo de dieta normal (8) Además en este mismo estudio se vio una disminución del ratio neutrófilos-linfocitos (NLR) en ambos grupos, pero fue significativo en relación a los valores de referencia únicamente en el grupo TRF. El NLR es un biomarcador de la inflamación sistémica que se correlaciona con los niveles de proteína C reactiva en sangre, que se vieron disminuidos durante el ayuno del ramadán en dos estudios con jugadores de fútbol.(13)(19) Maughan et al. evidenciaron que durante la segunda semana del Ramadán las concentraciones de proteína C reactiva disminuyeron en ambos grupos (ayuno y no ayuno) pero solo se mantuvieron bajas a la cuarta semana en el grupo de ayuno. Además, durante el Ramadán en un grupo de ciclistas se observó un incremento de los linfocitos de +/- 34 % en el grupo de TRF y +/- 27 % en el grupo de ND. El mismo autor en otro estudio constató una disminución en el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) en el grupo de TRF comparado ND. (1)

Por último, parece que el AI induce una activación de la actividad parasimpática, después de un ayuno de 48h se observó una disminución de la frecuencia cardíaca y de la presión sistólica. (21) Cherif A et al. Corroboran esto en su revisión añadiendo que una mejora de la actividad parasimpática induce una mejora de la motilidad intestinal. (9)

En conclusión, el AI puede ser una buena estrategia para la salud dependiendo de los objetivos individuales. Sin embargo el AI no es para todo el mundo, existen ciertas contraindicaciones a tener en cuenta antes de practicar ayuno, no es recomendable en personas que tomen medicación para la presión arterial, que tengan algún tipo de patología cardiovascular, o presión arterial baja (el ayuno disminuye la presión arterial) Tampoco en individuos con desórdenes alimenticios o bajo peso, tampoco se recomienda a embarazadas, mujeres dando el pecho o en proceso de concebir, además de personas pasando por un proceso de transfusión sanguínea. (4)

Tipos de ayuno

TRF

Los procesos metabólicos en los ciclos de alimentación/ ayuno se ven influenciados por una compleja red de marcapasos circadianos, que están sincronizados por el núcleo supraquiasmático que funciona a modo de reloj central en nuestro organismo junto con otros tejidos periféricos específicos.(5) El tipo de ayuno TRF es el modelo que se adapta de manera más racional a estos ritmos. Hay estudios recientes que resaltan la importancia de encontrar una coherencia entre la alimentación y el sistema que regula nuestro metabolismo, los procesos fisiológicos y nuestros comportamientos(6) Se sabe que factores externos como la ingesta de alimento y el ejercicio tiene una influencia en nuestros “genes de reloj” que se encuentran en tejidos y órganos específicos y regulan la sincronización de procesos fisiológicos.(17) La evidencia explica cada vez más el íntimo nexo entre nutrición, ritmos circadianos y metabolismo.

Teniendo en cuenta lo que menciona Laza en su revisión(4) hay personas que practican ayuno intermitente sin ser conscientes, cenando temprano por la noche y muchas veces saltándose el desayuno. Es decir, el patrón del tipo de ayuno TRF puede verse asociado a un comportamiento natural en algunas personas. En una escala del 1 al 10 un grupo de individuos sanos graduó entre 3.6 +/- 1,4 la dificultad para seguir el

programa durante 8 semanas (10). Es más, este tipo de ayuno fue pensando para adecuarse como una estrategia de nutrición a largo plazo. (5) La mayoría de los participantes del estudio de Tinsley G et al. (10) dijeron que considerarían practicar TRF en el futuro, además las puntuaciones de dificultad de adherencia eran bastante bajas.

El Ramadán

El caso del Ramadán es distinto, puede considerarse como un tipo de ayuno intermitente/TRF en el que el periodo de ayuno varía entre 12 y 18 horas en función de la estación y la localización, a diferencia de los demás tipos de TRF no se permite la ingesta de ningún tipo de líquidos, el tiempo de ayuno dura desde el amanecer hasta el atardecer. Además, se caracteriza por una perturbación en los ciclos de sueño-vigilia, descanso-actividad, por cambios en la calidad y cantidad de alimentos ingeridos. (16) Estos cambios en las horas de sueño y de alimentación pueden causar perturbaciones fisiológicas y psicológicas.(23) Además de cambios en ciertos parámetros bioquímicos y hormonales. (22) Hay evidencia que muestra que el ayuno durante el ramadán afecta la fatiga especialmente durante las últimas semanas. (9)

ICR Y ADF

En estos modelos de ayuno es más difícil controlar los parámetros, no todos los individuos ayunan el mismo número de horas y algunos protocolos permiten la ingesta de una mínima cantidad de calorías.(6) Estos tipos de ayuno están contraindicados en deportistas de élite, más específicamente en deportes de resistencia que requieren un aporte rápido de energía. (4)

Cuándo practicar ejercicio/ entrenamiento durante el ayuno

McIever et al. En su estudio con hombres recreativamente activos, observó que la oxidación de grasas fue mayor a lo largo del ejercicio (45 minutos de marcha a paso ligero) en los dos grupos en ayunas comparado a grupo control. (17) Realizar ejercicio físico después de haber ingerido alimento atenúa la oxidación de grasas y favorece la oxidación de carbohidratos debido a una mayor cantidad de concentraciones de los niveles de insulina. (6) Sin embargo realizar ejercicio físico en un estado de ayuno induce mayor lipólisis en el tejido adiposo y la oxidación periférica de grasa a través de aumento en la concentración de adrenalina y cortisol en plasma y una disminución en los niveles de insulina (6) Además de promover adaptaciones a largo plazo. (5) En deportistas que practicaban ayuno el tiempo de reacción se vio disminuido al final del día, se recomienda que la práctica de ejercicios intensivos se realice por la mañana.(20)

Intervenciones combinadas vs separadas

En 15 jugadores de fútbol que entrenaban por la tarde durante el Ramadán, los valores de colesterol total (TC) y triglicéridos (TG) antes de Ramadán estaban más elevados a las 17:00 comparado a los de las 07:00, sin embargo, en la última semana del Ramadán los valores de las 07:00 eran similares a los de referencia pero se vio una disminución de estos valores por la tarde.(13) Por lo tanto esto podría reflejar efectos beneficios de combinar el ayuno y el entrenamiento a nivel de la metabolismo de los lípidos.

Implicaciones clínicas

Los deportistas de élite suelen presentar deficiencias a nivel del sistema inmune probablemente debido a una respuesta inflamatoria adaptativa al entrenamiento. (8) El TRF podría ser una alternativa para mejorar la función inmunitaria. En varios estudios se ha visto que la práctica de AI se acompaña de una restricción calórica, esto resulta relevante sobre todo en deportistas de élite, que necesitan un aporte energético específico para un buen rendimiento y recuperación, ayunar durante periodos prolongados podría dificultar el aporte óptimo de energía. Consideramos importante tener esto en cuenta para la planificación de los entrenamientos.

Limitaciones

Una de las limitaciones más grandes de esta revisión fue no haber pasado a un tercer nivel de búsqueda incluyendo los descriptores de los objetivos específicos. Debido a esto se ha respondido parcialmente a los 3 objetivos específicos. Se tenía que haber considerado incluir artículos que únicamente estudien el ayuno sin la intervención de ejercicio físico para poder responder al último objetivo específico. Además, la separación de los resultados en las dos poblaciones no es clara.

Futuras investigaciones

La mayoría de los estudios no controlan de manera objetiva la ingesta de macronutrientes, (6) se basan en encuestas o diarios de registro analizados posteriormente con programas específicos, sin embargo, la información que aportan es importante y no es del todo objetiva. En varios estudios se ha visto una restricción calórica no voluntaria por parte de los sujetos, podría en partes explicar la pérdida de peso en algunos estudios. Sería interesante controlar el factor de la dieta y asegurar que el aporte de nutrientes sea el mismo en todos los sujetos.

Muchos de los estudios en deportistas se hacen durante el ramadán, (6) es un modelo único de ayuno intermitente en que hay ciertos factores que podrían alterar los resultados. Este tipo de ayuno afecta no solamente al patrón de alimentación sino también a los hábitos de sueño, se suele retrasar la hora de dormir durante este mes y la arquitectura del sueño se ve afectada. Se sabe que el ayuno del ramadán tiene efectos en algunas variables metabólicas y hormonales de los ritmos circadianos. Tampoco se permite la ingesta de líquidos, la deshidratación es un factor importante a tener en cuenta (19)

En mujeres deportistas los niveles de hepcidina están más elevados, esto se asocia a una inhibición de la absorción del hierro y un mayor riesgo de anemia. El mejor momento del día para absorción de hierro es cuando la hepcidina esta baja, que suele ser por la mañana. La mayoría de los protocolos de AI se saltan el desayuno, una falta de conocimiento en estos casos podría aumentar los riesgos de anemia en esta población. Además, en mujeres atléticas con bajo porcentaje de grasa corporal, el AI podría aumentar el riesgo de ciclos menstruales irregulares. (4) Sería interesante estudiar más a fondo el tema del ayuno intermitente específicamente en mujeres.

Si bien es cierto que se han visto modificaciones en el perfil lipídico y en ciertos marcadores inflamatorios, es difícil establecer cual es la variable que genera estos cambios ya que muchos factores como la dieta, el momento del día, la actividad física, a alteración del sueño, pueden modificar estos marcadores. Seria interesante estandarizar el protocolo de investigación.

6. CONCLUSIÓN

Tras la redacción de este trabajo se puede concluir que el ayuno intermitente en deportistas o adultos habituados a la práctica de ejercicio físico puede ser una buena

estrategia para la salud dependiendo de los objetivos individuales. Se ha visto que es una herramienta útil para la pérdida de peso y grasa corporal además de mejora la sensibilidad a la insulina. Sin embargo, la evidencia sobre la función inmune y el perfil lipídico no han sido concluyentes. Además, se ha llegado a la conclusión que el tipo de ayuno TRF es el que mejor se adapta a los ritmos naturales del cuerpo y tiene mejor adherencia por parte del participante. El mejor momento para practicar ejercicio físico o entrenamiento durante el periodo de ayuno no ha quedado claro. Por último, parece que practicar ambas actividades combinadas potencian el metabolismo de los lípidos.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Moro T, Tinsley G, Bianco A, Marcolin G, Pacelli QF, Battaglia G, et al. 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*. 2016 Oct 13;14(1).
2. Hosseini SRA, Hejazi K. Evaluation of Changes in Blood Hematological and Biochemical Parameters in Response to Islamic Fasting and Regular Physical Activity in Male and Female Subjects. *Journal of Fasting & Health* [Internet]. 2015 Jun;3(3):118–25. Available from: <http://0-search.ebscohost.com.llull.uib.es/login.aspx%3fdirect%3dtrue%26AuthType%3dcookie%2cip%2cuid%26db%3da9h%26AN%3d112856591%26site%3deds-live>
3. Crittenden AN, Schnorr SL. Current views on hunter-gatherer nutrition and the evolution of the human diet. *American Journal of Physical Anthropology* [Internet]. 2017 Jan 1 [cited 2022 May 19];162:84–109. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ajpa.23148>
4. Laza V. Intermittent fasting in athletes: PROs and CONs. *Health, Sports & Rehabilitation Medicine* [Internet]. 2020 Jan;21(1):52–8. Available from: <http://0-search.ebscohost.com.llull.uib.es/login.aspx%3fdirect%3dtrue%26AuthType%3dcookie%2cip%2cuid%26db%3da9h%26AN%3d144859694%26site%3deds-live>
5. Haupt S, Eckstein ML, Wolf A, Zimmer RT, Wachsmuth NB, Moser O. Eat, Train, Sleep—Retreat? Hormonal Interactions of Intermittent Fasting, Exercise

- and Circadian Rhythm. *Biomolecules* (2218-273X) [Internet]. 2021 Apr;11(4):516. Available from: <http://0-search.ebscohost.com.llull.uib.es/login.aspx%3fdirect%3dtrue%26AuthType%3dcookie%2cip%2cuid%26db%3da9h%26AN%3d150895489%26site%3dedslive>
6. Zouhal H, Saeidi A, Salhi A, Li H, Essop MF, Laher I, et al. Exercise Training and Fasting: Current Insights. *Open Access Journal of Sports Medicine* [Internet]. 2020 Jan;11:1–28. Available from: <http://0-search.ebscohost.com.llull.uib.es/login.aspx%3fdirect%3dtrue%26AuthType%3dcookie%2cip%2cuid%26db%3ds3h%26AN%3d141922782%26site%3dedslive>
 7. Patterson RE, Laughlin GA, LaCroix AZ, Hartman SJ, Natarajan L, Senger CM, et al. Intermittent Fasting and Human Metabolic Health. *J Acad Nutr Diet* [Internet]. 2015 Aug 1 [cited 2022 May 19];115(8):1203–12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25857868/>
 8. Moro T, Tinsley G, Longo G, Grigoletto D, Bianco A, Ferraris C, et al. Time-restricted eating effects on performance, immune function, and body composition in elite cyclists: a randomized controlled trial. *J Int Soc Sports Nutr*. 2020 Dec 1;17(1).
 9. Cherif A, Roelands B, Meeusen R, Chamari K. Effects of Intermittent Fasting, Caloric Restriction, and Ramadan Intermittent Fasting on Cognitive Performance at Rest and During Exercise in Adults. *SPORTS MEDICINE*. 2015;46(1):35–47.
 10. Tinsley GM, Forsse JS, Butler NK, Paoli A, Bane AA, la Bounty PM, et al. Time-restricted feeding in young men performing resistance training: A randomized controlled trial. *European Journal of Sport Science* [Internet]. 2017 Mar;17(2):200–7. Available from: <http://0-search.ebscohost.com.llull.uib.es/login.aspx%3fdirect%3dtrue%26AuthType%3dcookie%2cip%2cuid%26db%3ds3h%26AN%3d120767429%26site%3dedslive>
 11. Bouhlel E, Denguezli M, Zaouali M, Tabka Z, Shephard RJ. Ramadan Fasting's Effect on Plasma Leptin, Adiponectin Concentrations, and Body Composition in Trained Young Men. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism* [Internet]. 2008 Dec;18(6):617–27. Available from: <http://0-search.ebscohost.com.llull.uib.es/login.aspx%3fdirect%3dtrue%26AuthType%3dcookie%2cip%2cuid%26db%3ds3h%26AN%3d35358961%26site%3dedslive>
 12. Tovar AP, Richardson CE, Keim NL, van Loan MD, Davis BA, Casazza GA. Four weeks of 16/8 time restrictive feeding in endurance trained male runners

- decreases fat mass, without affecting exercise performance. *Nutrients*. 2021 Sep 1;13(9).
13. Hammouda O, Chtourou H, Aloui A, Chahed H, Kallel C, Miled A, et al. Concomitant effects of Ramadan fasting and time-of-day on apolipoprotein AI, B, Lp-a and homocysteine responses during aerobic exercise in Tunisian soccer players. *PLoS ONE*. 2013 Nov 11;8(11).
 14. Chaouachi A, Coutts AJ, Chamari K, Wong DP, Chaouachi M, Chtara M, et al. Effect of Ramadan intermittent fasting on aerobic and anaerobic performance and perception of fatigue in male elite judo athletes. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2009;23(9):2702–9.
 15. Graja A, Ghattassi K, Boudhina N, Bouzid MA, Chahed H, Ferchichi S, et al. Effect of Ramadan intermittent fasting on cognitive, physical and biochemical responses to strenuous short-term exercises in elite young female handball players. *Physiology and Behavior*. 2021 Feb 1;229.
 16. Lotfi S, Madani M, Tazi A, Boumahmaza M, Talbi M. [Variation of cognitive functions and glycemia during physical exercise in Ramadan fasting]. *Rev Neurol (Paris)* [Internet]. 2010 [cited 2022 Apr 24];166(8–9):721–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20299068>
 17. McIver VJ, Mattin LR, Evans GH, Yau AMW. Diurnal influences of fasted and non-fasted brisk walking on gastric emptying rate, metabolic responses, and appetite in healthy males. *Appetite* [Internet]. 2019 Dec 1 [cited 2022 Apr 24];143. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31445052/>
 18. Martínez-Rodríguez A, Rubio-Arias JA, García-De Frutos JM, Vicente-Martínez M, Gunnarsson TP. 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*. 2021 Jun 2;18(12).
 19. Maughan RonaldJ, Leiper JohnB, Bartagi Z, Zrifi R, Zerguini Y, Dvorak J. Effect of Ramadan fasting on some biochemical and haematological parameters in Tunisian youth soccer players undertaking their usual training and competition schedule. *Journal of Sports Sciences* [Internet]. 2008 Dec 2;26:39-S46. Available from: <http://0-search.ebscohost.com.llull.uib.es/login.aspx%3fdirect%3dtrue%26AuthType%3dcookie%2cip%2cuid%26db%3ds3h%26AN%3d35671283%26site%3ded-live>

20. Cherif A, Meeusen R, Farooq A, Briki W, Fenneni MA, Chamari K, et al. Repeated Sprints in Fasted State Impair Reaction Time Performance. *J Am Coll Nutr.* 2017 Apr 3;36(3):210–7.
21. Solianik R, Sujeta A, Terentjeviene A, Skurvydas A. Effect of 48 h Fasting on Autonomic Function, Brain Activity, Cognition, and Mood in Amateur Weight Lifters. *Biomed Res Int [Internet].* 2016 [cited 2022 May 31];2016. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28025637/>
22. Bouhlel H, Latiri I, Zarrrouk N, Bigard X, Shephard R, Tabka Z, et al. Effet du jeûne du Ramadan et de l'exercice maximal sur le temps de réaction simple et de choix chez des sujets entraînés. *Science and Sports.* 2014;29(3):131–7.
23. Chaouachi A, Coutts AJ, Wong DP, Roky R, Mbazaa A, Amri M, et al. Haematological, inflammatory, and immunological responses in elite judo athletes maintaining high training loads during Ramadan. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism.* 2009 Oct;34(5):907–15.

ANEXOS

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G.Exp.	G.Cont.	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
Bouhlel E et al.; 2008	Estudio experimental	9 jugadores de rugby miembros del equipo nacional					Una semana antes ramadán (C) al final de la primera (R1) semana y durante la cuarta semana (R2)	-Parámetros antropométricos -Parámetros bioquímicos Concentraciones hormonales específicas	-Disminución IMC y grasa corporal (p<0.01) -Disminución niveles proteína en plasma en R2 -Ligera deshidratación -Colesterol HDL y proteínas aumentan en R1 en reposo y post ejercicio -Triglicéridos en plasma aumenta en descanso y post ejercicio durante Ramadán (p<0.5) -No cambios en niveles de leptina o concentraciones adiponectina -Ingesta calórica significativamente menor (p<0.01)
Objetivo: evaluar el efecto del ayuno en el ramadán sobre parámetros de resistencia la insulina en deportistas en reposo y después de un ejercicio aeróbico									
IMC: Índice de masa corporal, HDL: Lipoproteína de alta densidad									

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G.Exp	G.Cont	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
Bouhlej H et al.; 2014	Estudio experimental	10 hombres especialista en karate					29 días Período control (C) Al final de la primera semana (R1) Y durante la cuarta semana (R4)	-Test progresivo hasta la fatiga en ergo ciclo -VO2max -FC -RPE -SRT -CRT -parámetros antropométricos -Concentraciones de glucosa	NDS en masa corporal o masa grasa -Reducción de la ingesta de alimentos y líquidos -Disminución de porcentaje de lípidos -NDS VO2max -Aumento RPE durante ramadán (P<0,05) -Ayuno altera SRT en reposo y después del ejercicio (p=0,00007) -NDS concentraciones de glucosa

Objetivo: Evaluar el efecto del ayuno del ramadán y el ejercicio máximo en el tiempo de reacción en sujetos entrenados

VO2max: Volumen de oxígeno máximo, **FC:** Frecuencia cardiaca, **RPE:** Percepción del esfuerzo, **SRT:** Tiempo de reacción simple, **CRT:** Tiempo de reacción de elección, **NDS:** No diferencias significativas

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G.Exp	G.Cont	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
Chaouachi et al.; 2009	Estudio semi-longitudinal	15 judocas hombres, sanos	mínimo 8 años de experiencia competitiva -No fumadores ni consumidores de alcohol				Antes del Ramadán (T1) Al principio (T2) Al final (T3) Y 3 semanas después (T4)	-Variables antropométricas -SJ -CMJ -30' saltos -30 metros sprint - MSFT -Fatiga (cuestionario)	-Ingesta calórica y de macronutrientes estable -ningún cambio significativo en el rendimiento aeróbico o anaeróbico -Ligera disminución en la prueba de 30s saltos repetidos -Reducción 1.8 % masa corporal media -Incremento de la percepción de fatiga sobre todo en T2

Objetivo: Evaluar la influencia del ayuno del ramadán en el rendimiento durante el ejercicio aeróbico y anaeróbico en atletas de élite de judo que mantienen las cargas de entreno habituales

SJ: Sentadillas con salto, **CMJ:** Salto de contra movimiento, **MSFT:** Prueba física multietapa

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G.Exp	G.Cont	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
Cherif A et al.; 2015	Revisión de la literatura			-Estudios en sujetos con alguna patología Experimentos en los efectos del ayuno en condiciones extremas (altitud o hipertermia)					-El rendimiento cognitivo se ve afectado por el AI dependiendo de la tarea y el tipo de ayuno -AI estrategia efectiva reducir peso, retardar envejecimiento, optimizar la salud -AI modifica la química y actividad de la red neuronal -Evidencia AI+ ejercicio escasa
Objetivo: Resumir el efecto de AI en el rendimiento cognitivo en deportistas en reposo y durante el ejercicio físico									

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G.Exp	G.Cont	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
Cherif A et al.; 2017	ECA cruzado	21 hombres físicamente activos			Ayuno (FS) 14h	No ayuno (CS)	3 semanas	-Análisis sangre -BDNF -VEGF -Muestras de orina - OTS - RTI - RPE	-3 días de AI no afecta las funciones cognitivas en reposo -RTI (simple p=0,045 y complejo p=0,006) más alto en FS -AI no afecta concentraciones de factor neurotrófico sérico -Aumento BDNF después de sprint repetidos
Objetivo: Evaluar los efectos de 3 días de ayuno intermitente islámico en el rendimiento cognitivo y los niveles séricos del factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) y del factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) antes y después de sprint repetidos									

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G.Exp	G.Cont	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
Graja A et al.; 2021	Estudio cruzado	12 jugadoras de balonmano	-No uso de contracepción -Ciclos menstruales regulares (últimos 3 meses) -No patologías que puedan afectar rendimiento o salud -Haber competido en balonmano por mínimo 4 años		<u>Duración ayuno</u> +/. 15 h		Una semana antes del ramadán (BR) durante (FWR)y última semana (LWR)	-IMC -Temperatura Oral -VT -ESS -5-JT -MAT -MSBVT -RAST -Análisis sangre, antes y 3 minutos después des RAST -RPE	-ESS mayor durante LWR comparado BR (p=0.05) -NDS en composición corporal, temperatura, ingesta de calorías o macronutrientes -MSBVT mayor durante LWR comparado BR (P=0.05) -MAT y 5-JT no afectados -Diminución RAST en las 3 ultimas repeticiones en LWR
<p>Objetivo: Investigar los efectos del ayuno del Ramadán en el rendimiento cognitivo y específico al balonmano y la respuesta bioquímica en jugadoras de élite.</p> <p>NDS: No diferencias significativas, RAST: Running-based anaerobic sprint test, MSBVT: Velocidad máxima de lanzamiento, MAT: Prueba de agilidad modificada 5-JT: Prueba de 5 saltos, ESS: Somnolencia subjetiva, VT: Prueba de vigilancia, RPE: Percepción del esfuerzo</p>									

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G.Exp	G.Cont	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
Hammouda et al.; 2013	Estudio experimental	15 jugadores de fútbol		Lesiones			1 semanas antes (BR), la segunda semana (SWR) y la cuarta semana (ER)	Temperatura oral -Composición corporal -YYIRT -Análisis de sangre	Disminución de masa corporal y masa grasa al ER con respecto a BR -Masa muscular no afectada -Ingesta diaria energía substancialmente menor en ER comparado con BR, asociado a una disminución de la ingesta de grasa y grasas saturadas -LDL-C y Apo-B disminuyeron durante ramadán en reposo y durante el ejercicio (P=0,05) -HDL-C y Apo-AI aumentaron después del ejercicio y niveles más altos a las 17:00 que a las 7:00 (efecto momento del día significativo) -Rendimiento durante YYIRT disminuyo significativamente durante SWR y ER (p<0.01) y (p<0.001)

									-Fluctuación diaria de TC y TG, niveles más elevados a las 17:00 BR -Durante ramadán niveles de TC y TG disminuyeron por la tarde -Hcy y hs-CRP aumentaron durante el ejercicio BR (p=0,01) con valores más altos por la tarde. SWR reducción de los valores por la tarde (p<0,001) en reposo y después del ejercicio
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

Objetivo: evaluar los efectos del ayuno del ramadán en la fluctuación diaria de lipoproteínas durante un ejercicio aeróbico máximo

YYIRT: Prueba de recuperación intermitente Yo-Yo (Yo-Yo intermittent recovery test nivel 1), **HDL-C:** lipoproteína de alta densidad, **LDL-C:** lipoproteína de baja densidad, **Apo-B:** apolipoproteína B, **Apo-AI:** apolipoproteína AI, **TC:** Colesterol total
TG: triglicéridos totales, **Hcy:** homocisteína, **Hs-CRP:** alta sensibilidad proteína C- reactiva

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G.Exp	G.Cont	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
Haupt S et al.; 2021	Revisión narrativa de la literatura								-AI mejora la presión sanguínea y la sensibilidad a la insulina. - El cuerpo usa lípidos y cetonas como fuente de energía, mejora homeostasis lípidos y glucosa, prevención procesos envejecimiento mitocondrial -TRE herramienta para regular metabolismo de la glucosa y lípidos -Aumenta sensibilidad a la insulina regulando niveles de glucosa en sangre por medio de hormonas insulina y glucagón -TRE con una fase de alimentación temprana parece ser la manera más natural de alimentación (el metabolismo es más eficiente a esta hora)
Objetivo: resumir información novedosa sobre las estrategias de ayuno intermitente, ritmos circadianos y ejercicio respecto a las respuestas metabólicas y hormonales, para definir recomendaciones sobre como incorporar el ejercicio para tener un estilo de vida saludable AI: Ayuno intermitente, TRE: Alimentación con restricción de tiempo									

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G.Exp	G.Cont	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
Hosseini S et al.; 2015	Estudio cuasiexperimental en dos fases	50 sujetos sanos. Asignados a 4 grupos	Participar en la primera fase del estudio - Familiaridad con conceptos del estudio -Voluntad de participar en el estudio	-No tomar ninguna medicación regularmente -Ninguna patología cardiaca, respiratoria, renal o metabólica.	MTF =13 FTF=12	MCF=13 FCF=12	Antes y después del ramadán	-Peso corporal -Porcentaje de grasa corporal -Ratio cintura-cadera -Durante ejercicio, variables controladas con monitor cardiaco polar -Análisis de sangre -Concentraciones de colesterol, glucosa, hemoglobina, hematocrito	-Disminución significativa en variables antropométricas comparado antes del Ramadán -Diminución recuento de glóbulos rojos y niveles hematocrito en MTF y FTF -Baja en concentraciones LDL y concentración (TC)
Objetivo: investigar los efectos del ramadán y la actividad física sobre parámetros hematológicos y bioquímicos sanguíneos en sujetos masculinos y femeninos MTR: Hombres entrenamiento y ayuno, FTF: Mujeres entrenamiento y ayuno, MCF: Hombres ayuno control, FCT: Mujeres ayuno control LDL: Lipoproteína de baja densidad, TC: Colesterol total									

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G.Exp	G.Cont	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
Valeria Laza 2020	Artículo de revista indexada								<ul style="list-style-type: none"> -Reducir glucemia, inflamación y mejorar microbiota intestinal - Disminuir grasa corporal, masa muscular mantenida -Mejorar salud metabólica y restablecer sensibilidad a la insulina -Disminuir colesterol LDL -Flexibilidad metabólica -Hormona crecimiento humano, aumenta en ayunos de 24h -Aumento BDNF -hipótesis de que el ayuno activa mecanismos celulares que mejoran la función inmune -En mujeres atletas los niveles de hepcidina son más altos -Baja de los niveles de testosterona especialmente en hombres -AI asociado a un RC puede ser difícil para los deportistas de cubrir sus necesidades calóricas en una ventana de 4 u 8 horas
AI: Ayuno intermitente, RC: Restricción calórica, BDNF: Factor neurotrófico derivado del cerebro									

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G.Exp	G.Cont	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
Lofthi S et al.; 2010	Ensayo clínico	11 estudiantes sexo masculino Entrenados	Formar parte de un programa deportivo de la facultad de educación física y deporte No fumadores, ni consumidores de alcohol, ninguna patología ni tratamiento médico.				Una semana antes del ramadán (Av.R) Dos veces durante (primera y tercera semana) Y una vez después (Ap.R)	<ul style="list-style-type: none"> -Percepción visual (test símbolo) -Memoria corto plazo (test memoria números) -Pruebas cognitivas (escala WAIS) -Índice glucémico -IMC -Prueba física (1000m) 	<ul style="list-style-type: none"> -Diminución del rendimiento físico 7,55% primera semana, 4,58% la tercera semana y 2,48% Ap.R con respecto a los valores iniciales (p=0,005) -Ninguna variación significativa en IMC o peso -Glucemia aumenta durante el ramadán y se mantiene Ap.R en relación a los valores Av. R
Objetivo: Evaluar el impacto del ramadán en las funciones cognitivas y la glucemia durante el ejercicio físico									

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G.Ex p	G.C ont	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
Martínez-Rodríguez A et al.; 2021	Estudio cruzado	14 mujeres activas	-No patología muscular, ligamentosa, ósea, nerviosa incompatible con el programa de entrenamiento -No problemas cardiovasculares o cardiorespiratorios -físicamente activas en los últimos 5 años	Siguiendo algún tratamiento farmacológico o suplementos -Practicar otro tipo de deporte que puedan influenciar el estudio	HIIT +AI: n= 7	HIIT : n=7	8 semanas Evaluadas en el mismo ciclo menstrual para evitar efectos del ciclo menstrual en composición corporal o rendimiento	Composición corporal -Pliegues corporales -Fuerza de agarre de mano -CMJ -30s test anaeróbico en bicicleta	-Registro de alimentos mostró una RC (10-20% a la semana) no voluntaria -Disminución significativa grasa en HIIT+AI (p=0,003) -Aumento altura de salto en CMJ en HIIT+AI (35,43 % p<0,001)

Objetivo: estudiar efecto del HIIT con y sin ayuno intermitente en rendimiento muscular y anaeróbico de 14 mujeres activas

HIIT: Entrenamiento de alta intensidad, CMJ: Salto de contra movimiento, AI: Ayuno intermitente

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G.Ex p	G.Co nt	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
Maughan R et al.; 2008	Estudio experimental	78 jóvenes jugadores de fútbol		Reciente uso de drogas, medicinas, suplementos, esteroides o cualquier otra sustancia que pueda afectar resultados	Ayuno =48 Am: 28 Pm: 20	No ayuno =30 Am: 14 Pm: 16	3 semanas antes, durante y 3 semanas después del Ramadán	Variables hematológicas y bioquímicas	-Glucosa sérica similar en ambos grupos -Concentraciones de glucosa más bajas después del ramadán en el grupo de ayuno- am (p< 0,01) -Proteína C reactiva disminuyó en ambos grupos, pero solo se mantuvo a la cuarta semana en los grupos en ayuno -Leucocitos disminuyeron en todos los grupos, pero los niveles en el grupo de no-ayuno pm más elevados que en el grupo de ayuno pm

Objetivo: Investigar los efectos del ramadán en algunos parámetros bioquímicos y hematológicos en jugadores de fútbol que practican ayuno comparado con jugadores que no ayunan antes, durante y después del ramadán

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G.Exp	G.Cont	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
McIver V et al.; 2019	ECA cruzado	12 hombres sanos	-No tomar medicación de manera regular -Ningún historial de patología respiratoria, cardiovascular o gastrointestinal crónica -Libres de lesiones musculoesqueléticas -No fumadores	-Participantes con cronotipos matutinos y nocturnos extremos (cuestionario de cronotipos de Múnich)	Am-ayuno Am-no ayuno Pm-ayuno Pm-no ayuno			Análisis de sangre -Melatonina (en saliva) Evaluadores de vaciamiento gástrico -Diario de sueño - sensación apetito (EVA)	-Tasa vaciamiento gástrico máxima más lenta en pm-ayuno comparado a Am-ayuno y Pm-no ayuno (p=0.001 / p=0.028/ p=0,007) -Ejercicio en ayunas favorece oxidación de grasa
Objetivo: Investigar el efecto de caminar a paso ligero en el estado de ayuno y no ayuno sobre las respuestas metabólicas, el apetito y la tasa de vaciamiento gástrico GER posterior a una comida en dos momentos diferentes del día									

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G.Exp	G.Cont	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
Moro T et al.; 2020	ECA	16 ciclistas jóvenes	Haber participado en al menos 3 de las últimas temporadas con un equipo de ciclismo de elite	Lesiones recientes, uso de esteroides o corticoesteroides, otra condición médica que pueda interferir en el estudio	TRE: n= 8 16h ayuno/8h ventana alimentación	ND: n= 8	4 semanas	-Composición corporal (IMC, masa grasa y masa muscular) - Metabolismo en reposo y captación de oxígeno. -Análisis sangre completo -Pruebas en bicicleta máxima y de resistencia a 45% de PPO durante 45 minutos -7 días diario ingesta	Disminución de masa corporal total 2% en TRE (p=0.03) -Masa muscular mantenida en ambos grupos -No diferencia en pruebas rendimiento -Ratio PPO/ BW aumenta en el grupo TRE (4%) y disminuye en ND (2%) -IL6 parece disminuir en TRF tendencia a aumentar en ND -Niveles adiponectina, tendencia a aumentar en TRE (+33%) y en ND (+8%) -IGF-1 disminución significativa en TRE -Ratio neutrófilos-linfocitos disminución en ambos grupos, pero fue significativo en relación con los valores referencia únicamente en TRE (p=0.03)

									(TRE -39%; ND-30%) -Linfocitos aumentan +34% en TRE y 27 % en ND
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

Objetivo: investigar los efectos de 4 semanas de TRE (16:8) en un grupo de jóvenes ciclistas de elite

ECA: Ensayo clínico aleatorizado, **TRE:** Alimentación con restricción de tiempo, **ND:** Dieta normal, **IMC:** Índice de masa corporal, **PPO:** Potencia máxima de salud,

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G.Exp	G.Cont	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
Moro T et al.; 2016	ECA	34 hombres habituados a practicar entrenamiento de resistencia	Participantes que en los últimos 5 años practiquen entrenamiento de resistencia -3 años de experiencia en entrenamientos partidos -Nunca haber usado esteroides -No problemas clínicos que puedan ser agravados con el estudio		TRF + RT	ND+RT	8 semanas	-Variables antropométricas -Análisis sangre (IL-6, TNF α , IL-1 β , IGF-1) -Colesterol -Testosterona, insulina, azúcar en sangre, adiponectina, leptina -Gasto energético en reposo y ratio respiratorio -1-RM piernas y pecho	-Disminución significativa grasa corporal (-16,4% en TRF versus -2,8 en ND) -Masa muscular mantenida en ambos grupos -En TRF disminución niveles de glucosa 7.13 mg/dl (p= 0,0011) -Testosterona total y IGF-1 disminuyeron significativamente en TRF -No cambios significativos en lípidos (colesterol HDL Y LDL), excepto baja de triglicéridos en TRF

									-TNF α - IL- β más bajos en TRF -Aumento adiponectina y disminución de leptina en TRF
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

Investigar los efectos de un protocolo iso-energetico de TRF en la composición corporal, rendimiento y factores metabólicos durante un entrenamiento de resistencia en hombres entrenados

TRF: Alimentación con restricción de tiempo, **RT:** entrenamiento de resistencia, **ND:** Dieta normal, **IL-6:** Interleucina 6
TNF- α : factor de necrosis tumoral alfa, **IL-1 β :** Interleucina 1 β , **IGF-1:** Factor de crecimiento semejante a la insulina tipo 1
1RM: 1 repetición máxima, **HDL:** Lipoproteína de alta densidad, **LDL:** Lipoproteína de baja densidad

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G.Exp	G.Cont	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
Solianiik R et al.; 2016	Estudio experimental	9 Halterófilos aficionados	Edad entre 20 y 30 años -Levador de pesas aficionadas -No fumadores -No dietas para perder peso -No medicaciones que puedan afectar la respuesta al ayuno --No Enfermedades crónicas o mentales -No evidencia de desórdenes alimenticios					-Medidas antropométricas -análisis de sangre -Función cognitiva -ECG -Actividad cerebral -MST -MGT -MT -ST -TCRTT	-Disminución significativa de OxyHb (p=0,040) -Disminución de tiempo de reacción en TCRTT (p=0,049) y ST (p=0,004) -Disminución del peso (p=0,003), IMC (p=0,001) y niveles de glucosa (p= 0,012) -Disminución de la frecuencia cardíaca en reposo (p=0,044) y presión sistólica (p=0,039)
Objetivo: estimar el efecto de una dieta de 48h de ayuno en la función autonómica, la actividad cerebral, la cognición y el humor en levantadores de pesas aficionados ECG: Electrocardiograma, MST Prueba de memoria (Memory Search Task), MGT: prueba de unir cuadrículas (Matching Grids Task), MT: Prueba del maniquí (Manikin Task), ST: Prueba intercambio (Switching Task), TCRTT: Prueba de reacción de dos opciones (Two-Choice Reaction Time Task)									

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G.Exp	G.Cont	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
Tinsley G et al.; 2017	ECA	18 individuos sanos activos	Practicar actividad física de manera recreacional y que no haber seguido un programa de entrenamiento de resistencia en los últimos 3 meses		TRE +RT (4h ventana alimentación/ 20 h ayuno)	RT + ND	8 semanas	-Composición corporal -Rendimiento muscular (IRM) -Medidas subjetivas (dificultad mediante escala EVA opiniones sobre la experiencia)	-No diferencias significativas en peso o composición corporal. -Aumento de 2.3 kg tejido blando en ND comparado a -0.2 en TRE grupo. -Reducción ingesta (+/-650 kcal/día) del consumo de proteínas, carbohidratos y grasas en el grupo TRE. -Grupo TRE graduó entre 3.6 +/- 1.4 en una escala de 1 al 10 la dificultad de seguir el programa - Rendimiento muscular aumentó en ambos grupos
Objetivo: Determinar los efectos de un programa de TRE junto con RT en la composición corporal, la ingesta de nutrientes y la fuerza. TRE: Alimentación con restricción de tiempo, RT: Entrenamiento de resistencia. IRM: 1 repetición máxima, EVA: Escala visual analógica									

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G. Exp	G. Cont	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
Tovar A et al.; 2021	ECA cruzado	15 corredores de resistencia	Activos durante los últimos 3 años -haber corrido mínimo 5km en los últimos 12 meses -Correr de manera regular > 32km por semana	- Medicación o suplementos con efectos metabólicos o cardio respiratorios - Dieta de variación de más de 20 % de macronutrientes -Lesiones en los últimos 3 meses -Fumadores -patologías crónicas	TRF	ND	4 semanas	- Composición corporal -Pruebas de utilización de sustratos en cinta de correr -Prueba de 10km en cinta (lo más rápido que puedan)	TRF disminución grasa corporal (-6,5 %) comparado a un aumento de 0,85 en ND (p=0,05) -NDS en masa muscular (p=0,45) -NDS rendimiento (prueba de 10 km) -VO2max disminuye después del ejercicio en TRF (p<0,01) - Lactato más bajo en respuesta a TRF comparado a ND, especialmente a 90% intensidad máxima VO2 (p=0,03)
Objetivos: Examinar los efectos de TRF 16:8 en el rendimiento deportivo en corredores de resistencia									
TRF: Alimentación con restricción de tiempo, ND: Dieta normal, NDS: No diferencias significativas									

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión	Exclusión	G. Exp	G. Cont	Seguimiento	Variable	Resultados (pre-post)
Zouhal H et al.; 2020	Revisión de la literatura		ECA						-AI atenúa insulina circulante y los niveles de IGF-1 y aumenta niveles de glucagón -Flexibilidad metabólica -Ejercicio aeróbico + AI inducen lipólisis de tejido adiposo, reducción grasa corporal -Ayuno altera metabolismo de las proteínas, lípidos u glucosa -Resultados conflictivos en cuanto metabolismo glucosa en deportistas alto rendimiento
Objetivo: Debatir los efectos de la combinación de ejercicio físico y ayuno en la composición corporal, las adaptaciones metabólicas y el rendimiento en población entrenada y no entrenada									