Efectos del ejercicio físico y el ayuno intermitente en la salud: una revisión sistemática

Jorge Salse-Batán[1], Brian Villar Pérez[1], Miguel A. Sánchez-Lastra[2], Carlos Ayán Pérez[3]

[1]Universidad de Vigo. Pontevedra. [2]Grupo de investigación Healthy-Fit. Instituto de Investigación Sanitaria Galicia Sur (IIS Galicia Sur). Facultad de Ciencias del Deporte y de la Educación. Universidad de Vigo. Pontevedra. [3]Grupo de investigación Well-Move. Instituto de Investigación Sanitaria Galicia Sur (IIS Galicia Sur). Facultad de Ciencias del Deporte y de la Educación. Departamento de Didácticas Especiales. Universidad de Vigo. Pontevedra.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00027

Recibido: 24/04/2020
Aceptado: 15/10/2020

Resumen

Objetivos: Esta investigación tuvo como objetivo revisar sistemáticamente la evidencia científica al respecto de los efectos que tiene en la salud el hecho de combinar ejercicio físico y ayuno intermitente, así como determinar si su impacto es mayor que cuando ambas actividades se realizan de forma separada.
Material y método: Se llevó a cabo una búsqueda en MEDLINE a través de PubMed, Scopus, SportDiscus, Cochrane Library y CINAHL, mediante la combinación de las siguientes palabras clave "Intermittent Fasting", "Ramadan", "Time Restricted Feeding" y "Physical Exercise". La calidad metodológica fue determinada mediante la escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro).
Resultados: De los 711 resultados obtenidos tras la primera búsqueda, cuatro ensayos clínicos aleatorizados (ECAs) fueron definitivamente incluidos en el estudio. La calidad metodológica de los ensayos analizados resultó ser "regular" en tres estudios y "buena" en uno de ellos. Los resultados obtenidos muestran que el ayuno combinado con ejercicio resulta ser más eficaz en la mejora de parámetros relacionados con la composición corporal, tales como el peso corporal, el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia de cintura, la masa grasa y el porcentaje de masa grasa. También se observó una mejora en la glucosa, la resistencia a la insulina, el colesterol HDL y LDL, la presión arterial sistólica y diastólica, los triglicéridos y el consumo máximo de oxígeno.
Conclusiones: La combinación de ayuno intermitente con ejercicio físico tiene efectos beneficiosos en la salud cardiovascular y metabólica. Dicha estrategia parece ser un método efectivo para mejorar la salud de las personas a través de variables relacionadas con la composición corporal, así como con el nivel de glucosa, colesterol y triglicéridos.

Palabras clave:
Ayuno. Ejercicio físico. Obesidad. Sobrepeso.

Effects of physical exercise and intermittent fasting for health: a Systematic review

Summary

Objectives: This research aimed to systematically review the scientific evidence regarding the effects on health of combining exercise and fasting, as well as to determine if their impact is greater than when both activities are performed separately.
Material and method: A search of following databases was performed: MEDLINE through PubMed, Scopus, SportDiscus, Cochrane Library and CINAHL, by combining the keywords "Intermittent Fasting", "Ramadan", "Time Restricted Feeding" and "Physical Exercise". The methodological quality was determined using the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) scale.
Results: Of the 711 results found in the first search, only four studies were definitely selected. The methodological quality of the analyzed trials turned out to be "fair" in three studies and "good" in one of them. The results obtained show that fasting combined with exercise turns out to be more effective in improving the body composition-related parameters, such as body weight, body mass index (BMI), waist circumference, fat mass and fat mass percentage. An improvement in glucose, insulin resistance, HDL and LDL cholesterol, systolic and diastolic blood pressure, triglycerides and maximal oxygen uptake were also observed.
Conclusions: The combination of intermittent fasting with physical exercise is an effective and interesting strategy to improve cardiovascular and metabolic health. This strategy appears to be an effective method to improve people's health through variables related to body composition, as well as the level of glucose, cholesterol and triglycerides.

Key words:
Fasting. Physical Exercise. Obesity. Overweight.

Correspondencia: Jorge Salse-Batán
E-mail: jorgesalseb@gmail.com

Introducción

La inactividad física supone un factor relacionado con la mortalidad global y está asociada con un aumento del riesgo de padecer enfermedades coronarias, diabetes, así como cáncer de colon o de pecho[1]. Por ello, deben surgir estrategias que promuevan la realización de actividad física con el objetivo principal de mejorar la salud de las personas.

Así, una de las estrategias destinadas a promover la actividad física es incrementar la realización o práctica de ejercicio físico, puesto que se ha demostrado que este modifica las asociaciones entre comportamientos sedentarios y la mortalidad por cáncer o enfermedades cardiovasculares[2]. También, la realización de ejercicio de manera regular se ha asociado con un menor riesgo de morbilidad y mortalidad[3], así como con beneficios para la salud mental y el retraso en la aparición de la demencia[1].

Las estrategias nutricionales también se consideran otro factor para tener en cuenta en la modificación de los hábitos saludables. En efecto, se ha observado que ciertas estrategias nutricionales ayudan a la hora de mejorar la salud de las personas. Una de ellas es el ayuno intermitente, que consiste en un periodo sin o con escasa ingesta calórica en el que se pueden diferenciar varios tipos, como el ayuno diario de 16 horas, el ayuno de 24 horas en días alternos o el ayuno de dos días por semana en días no consecutivos[4]. Durante el ayuno, se suele ingerir en torno a un 20% de los requerimientos energéticos y, en los días de alimentación normal, la ingesta suele ser *"ad libitum"*[5]. Tinsley & La Bounty[6] concluyen que se recomienda considerar esta estrategia como un método válido para individuos interesados en mejorar su composición corporal y su salud en general.

Ambas muestran efectos positivos sobre la salud, por lo que se ha considerado la combinación de estas como un aspecto clave a la hora de mejorar la calidad de vida de las poblaciones. Normalmente, estas estrategias se han utilizado de manera conjunta a la hora de tratar la obesidad debido a su prevalencia, ya que se ha convertido en uno de los principales problemas de salud pública a nivel global[7], por lo que parece claro el interés por el desarrollo de métodos de trabajo que ayuden a frenar tal epidemia.

Vieira *et al.*[8] llevaron a cabo una revisión sistemática con meta-análisis en la que tuvieron en cuenta ensayos clínicos aleatorizados (ECAs) que evaluasen el efecto de realizar ejercicio aeróbico de una duración inferior a 120 minutos en un estado de ayuno en adultos de entre 19 y 59 años. Además, estas intervenciones fueron comparadas con el mismo ejercicio realizado tras consumir previamente una comida con, al menos, 25 gramos de carbohidratos. Estos autores concluyeron que realizar dicha actividad en estado de ayuno a una intensidad entre baja y moderada supone un aumento de la oxidación de las grasas durante la misma, aunque también indican que no hubo variaciones en las concentraciones de ácidos grasos libres cuando la actividad se realizaba en combinación con ayuno o sin él. Así, observaron grandes variaciones en las concentraciones de glucosa e insulina cuando el ejercicio fue realizado en estado de ayuno. En otra revisión sistemática con meta-análisis, Keenan *et al.*[9] estudiaron el efecto de combinar el entrenamiento de fortalecimiento muscular con el ayuno intermitente con el principal objetivo de estudiar su efecto sobre la masa magra corporal, así como sobre la masa grasa, el peso y los ratios de adherencia en sujetos recreacionalmente activos concluyendo que la masa magra se mantiene, pero que sí puede llevar a una reducción en la masa grasa.

Cabe destacar que, aunque el ayuno intermitente se haya estudiado principalmente con el objetivo de mejorar la salud de las personas, también se ha investigado sobre su utilidad para aumentar el rendimiento deportivo. Aird *et al.*[10] llevaron a cabo una revisión sistemática con meta-análisis en la que investigaron los efectos del ayuno frente a las condiciones de ingesta normal en adultos mayores de 18 años sobre las adaptaciones metabólicas y de rendimiento posteriores, teniendo en cuenta ejercicio aeróbico continuo, anaeróbico o intermitente y señalan que la alimentación previa al ejercicio aeróbico prolongado (> 60 minutos) mejora el rendimiento durante dicha actividad. Sin embargo, no hubo diferencias en el rendimiento en ejercicios aeróbicos de menor duración entre el estado de ayuno y el de alimentación. Estos mismos autores concluyen que ambas condiciones (ayuno o alimentación normal) pueden influir en el rendimiento, debido a que también parecen existir una serie de adaptaciones metabólicas beneficiosas en estado de ayuno sobre tejidos periféricos. Levy *et al.*[11] realizaron una revisión sistemática en la que investigaron los efectos del ayuno intermitente en el rendimiento, tanto en ejercicios de alta intensidad, como de resistencia o de fortalecimiento muscular y no encontraron beneficios sobre el rendimiento en estado de ayunas.

Resulta relevante destacar que las revisiones sistemáticas consultadas concluyen una falta de evidencia científica al respecto que dificulta conocer hasta qué punto esta estrategia proporciona efectos beneficiosos. Teniendo en cuenta lo comentado, se hace necesaria la realización de este trabajo con el objetivo principal de revisar sistemáticamente la evidencia científica al respecto de los efectos que tiene en la salud el combinar ejercicio y ayuno, así como determinar si su impacto es mayor que cuando ambas actividades se realizan por separado.

Material y método

Estrategia de búsqueda

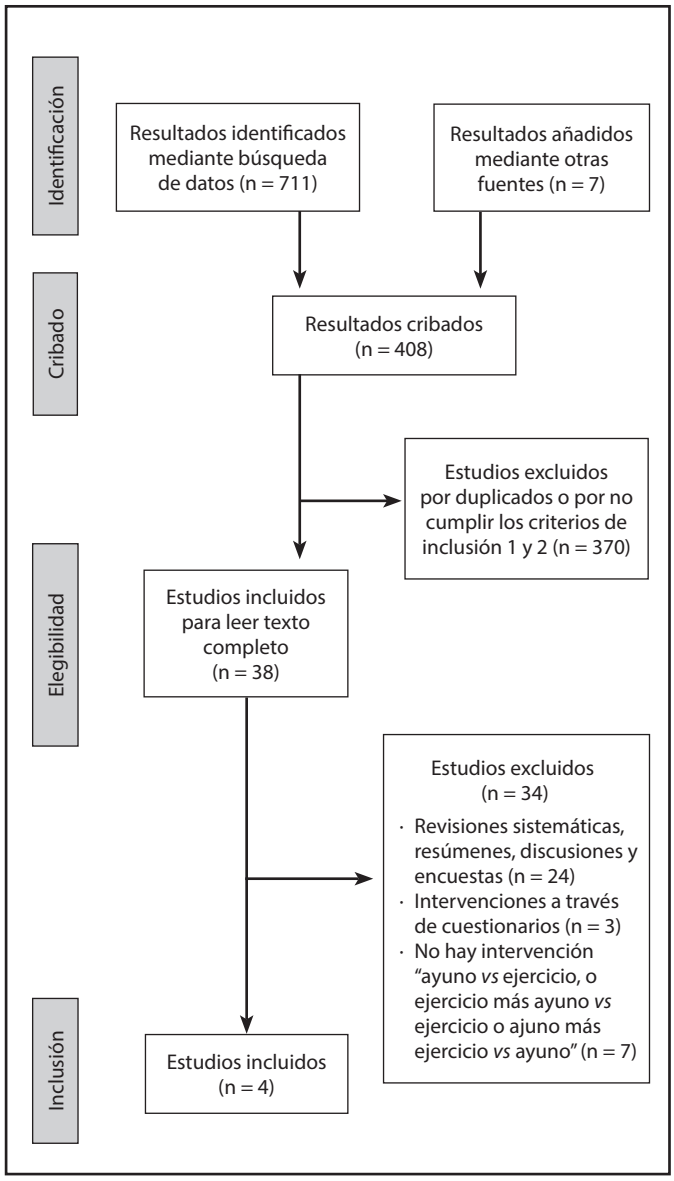
La estrategia de búsqueda utilizada fue diseñada para encontrar ECAs que hayan analizado el efecto de la actividad física y el ayuno o comparado el impacto de ambas terapias en variables relacionadas con la salud. Se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, Scopus, CINAHL, SportDiscus y The Cochrane Central Register of Controlled Trials, sin acotación temporal. Para ello, se empleó la siguiente ecuación de búsqueda: (*"Intermittent Fasting" OR Ramadan OR "time restricted feeding") AND ("physical exercise")*.

Se excluyeron todos aquellos estudios que: a) no incluyesen ejercicio físico o ayuno intermitente como parte de la intervención, b) no tuvieran un diseño aleatorizado y controlado, c) incluyesen ayunos tradicionales (ejemplo: Ramadán), y d) fuesen redactados en idiomas diferentes al inglés, castellano, francés o portugués.

Procedimiento de selección

Una vez fueron eliminados los estudios duplicados, se realizó una primera revisión de estos en la que se consultó el título y/o resumen y fueron clasificados según se consideraran "incluidos" para la lectura del

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de revisión sistemática.



texto completo, o "excluidos" por los criterios anteriormente mencionados. Las investigaciones que no proporcionasen suficiente información tras la lectura del título y resumen se seleccionaron para revisar en su totalidad. Una vez examinados dichos estudios, se descartaron los ensayos que no cumpliesen los criterios de inclusión. Tras realizar este proceso, 34 estudios fueron descartados por diversos motivos, siendo cuatro el número de estudios finalmente seleccionados.

Extracción de datos

Se creó una tabla de registro con el objetivo de identificar los siguientes aspectos de los estudios finalmente seleccionados: las características de la muestra (número de participantes, edad, IMC y condición de salud), el tipo de intervención y sus características, las variables de estudio, las herramientas de valoración y los resultados significativos. El procedimiento de extracción de datos no fue ciego, conociéndose el nombre de los autores y el título de sus investigaciones.

Calidad metodológica

La calidad metodológica de los estudios considerados ECAs se valoró mediante la escala PEDro *(Physiotherapy Evidence Database)*. Dicha escala consta de 11 ítems, que se enumeran a continuación: criterios de selección, asignación aleatoria de los sujetos, ocultación de la asignación, comparabilidad inicial, cegamiento de los sujetos, cegamiento de los terapeutas, cegamiento de los evaluadores, seguimiento adecuado, análisis por intención de tratamiento, comparaciones entre grupos, estimaciones de puntuales y variabilidad. Todos, excepto el ítem que evalúa los criterios de selección, se emplearon para calcular la puntuación final de cada artículo, que osciló entre 0 y 10 puntos. De acuerdo con Sánchez-Lastra *et al.*[12], aquellos estudios que obtuvieron una puntuación de 6 o más en la escala PEDro se consideraron de "buena" calidad y los que consiguieron 5 puntos o menos, de calidad "regular".

Resultados

Tras la primera búsqueda en las bases de datos se encontraron 711 resultados, a los que se añadieron siete extraídos de otras fuentes. Tras eliminar estudios duplicados se obtuvieron 408 investigaciones, de los cuales se revisó título y resumen. Tras este análisis se excluyeron 370 artículos y se analizaron 38 investigaciones en su totalidad. Después de este proceso se eliminaron 34 estudios por no cumplir los criterios anteriormente mencionados siendo un total de cuatro ECAs incluidos finalmente.

Diseños y muestras

Las características de la intervención y las variables analizadas se muestran en la Tabla 1. Los cuatro estudios seleccionados incluyeron una comparación entre ayuno y ejercicio con solo ayuno o solo ejercicio en personas con obesidad o sobrepeso[13–16].

El tamaño muestral de los trabajos incluidos varió entre 45[16] y 112[15] participantes, con una edad media comprendida entre 33[16] y 49 años[13,14]. La duración de las intervenciones propuestas osciló entre ocho[15,16] y 12 semanas[13,14].

Las intervenciones de ejercicio propuestas consistieron en fortalecimiento muscular y resistencia aeróbica de intensidad moderada conjuntamente[15,16], así como solamente ejercicios de carácter aeróbico[13,14]. En cuanto al ayuno, se optó por una restricción donde solo se consumió el 25% de la ingesta energética diaria, ingiriendo alimentos entre las 12:00 y las 14:00, así como una comida *"ad libitum"* el resto de días[13–16].

Ninguno de los estudios reportó la adherencia o posibles efectos adversos. Sin embargo, un total de cuatro estudios sí incluyeron el número de abandonos de los participantes, siendo de 81[15], 19[13,14] y 10 sujetos[16].

Tabla 1. Características generales de los estudios incluidos.

Primer autor (año)	Muestra	Intervención	Variables analizadas (herramienta de evaluación)	Resultados significativos
Bhutani *et al.*, (2013)	**Obesos** **Tamaño muestral:** 83 **Distribución y edad (años):** G1: 16 (45 ± 5) G2: 16 (42 ± 2) G3: 16 (42 ± 2) GC: 16 (49 ± 2) **IMC (kg/m^2):** G1: 35 ± 1 G2: 35 ± 1 G3: 35 ± 1 GC: 35 ± 1	**Duración:** 12 semanas **G1:** Programa de intensidad moderada utilizando bicicletas estacionarias y máquinas elípticas. La duración del entrenamiento se incrementó progresivamente las semanas cuatro, siete y diez en 5 min y un 5% de la FCMáx y se combinó con un ayuno de una duración de cuatro semanas de alimentación controlada consumiendo el 25% de las necesidades energéticas básicas de cada participante en el día de ayuno (24 h) y una ingesta *"ad libitum"* en el día de ingesta normal (24 h). Las siguientes ocho semanas los sujetos continuaron sin ingesta durante el día de ayuno. **G2:** Ayuno con un período de cuatro semanas de alimentación controlada consumiendo el 25% de las necesidades energéticas básicas de cada participante en el día de ayuno (24 h) y una ingesta *"ad libitum"* en el día de ingesta normal (24 h). Las siguientes ocho semanas los sujetos continuaron sin ingesta durante el día de ayuno. **G3:** Programa de intensidad moderada utilizando bicicletas estacionarias y máquinas elípticas. La duración del entrenamiento se incrementó progresivamente en las semanas cuatro, siete y diez en 5 min y un 5% de la FCMáx. **GC:** Actividades de la vida diaria.	- Peso corporal (escala de barras de equilibrio) - IMC (kg/m^2) - Masa grasa (bioimpedancia) - Masa magra (bioimpedancia) - Circunferencia de cintura (cinta métrica flexible) - Colesterol total - Colesterol HDL - Colesterol LDL - Triglicéridos - Glucosa plasmática en ayunas - RI (HOMA-IR = insulina plasmática en ayunas x glucosa plasmática en ayunas) - Presión sanguínea sistólica (monitor de frecuencia cardíaca y presión sanguínea automático digital) - Presión sanguínea diastólica (monitor de frecuencia cardíaca y presión sanguínea automático digital) - FCMáx (monitor de frecuencia cardíaca y presión sanguínea automático digital)	**Adherencia:** NI **Abandonos:** 19 **Completan el programa:** 64 **Efectos adversos:** NI **Intragrupo (pre *vs* post)** - Disminución peso corporal, IMC y circunferencia de cintura en G1, G2 y G3. - Disminución masa grasa en G1 y G2. - Disminución masa magra en G2. - Incremento colesterol HDL en G1. - Disminución colesterol LDL en G1. - Disminución presión sanguínea sistólica y diastólica disminuyeron en G2. **Intergrupo (pre *vs* post)** - El peso corporal y el IMC disminuyeron más en G1 comparado con G2 y G3. - La masa grasa y la circunferencia de cintura disminuyeron más en G1 comparado con G2, G3 y GC. - La glucosa plasmática en ayunas disminuyó más en G1 y G2 comparado con el GC en la semana 12.
Bhutani *et al.*, (2013)	**Obesos** **Tamaño muestral:** 83 **Distribución y edad:** G1: 16 (45 ± 5) G2: 16 (42 ± 2) G3: 16 (42 ± 2) GC: 16 (49 ± 2) **IMC (kg/m^2):** G1: 35 ± 1 G2: 35 ± 1 G3: 35 ± 1 GC: 35 ± 1	**Duración:** 12 semanas **G1:** Programa de intensidad moderada utilizando bicicletas estacionarias y máquinas elípticas. La duración del entrenamiento se incrementó progresivamente las semanas cuatro, siete y diez en 5 min y un 5% de la FCMáx y se combinó con un ayuno de una duración de cuatro semanas de alimentación controlada consumiendo el 25% de las necesidades energéticas básicas de cada participante en el día de ayuno (24 h) y una ingesta *"ad libitum"* en el día de ingesta normal (24 h). Las siguientes ocho semanas los sujetos continuaron sin ingesta durante el día de ayuno. **G2:** Ayuno con un período de cuatro semanas de alimentación controlada consumiendo el 25% de las necesidades energéticas básicas de cada participante en el día de ayuno (24 h) y una ingesta *"ad libitum"* en el día de ingesta normal (24 h). Las siguientes ocho semanas los sujetos continuaron sin ingesta durante el día de ayuno. **G3:** Programa de intensidad moderada utilizando bicicletas estacionarias y máquinas elípticas. La duración del entrenamiento se incrementó progresivamente en las semanas cuatro, siete y diez en 5 min y un 5% de la FCMáx. **GC:** Actividades de la vida diaria.	- Peso (escala de barras de equilibrio) - Masa grasa (bioimpedancia) - Circunferencia de cintura (cinta métrica flexible) - Presión sanguínea sistólica (imágenes por ultrasonido) - Presión sanguínea diastólica (imágenes por ultrasonido)	**Adherencia:** NI **Abandonos:** 19 **Completan el programa:** 64 **Efectos adversos:** NI **Intragrupo (pre *vs* post)** - Disminución peso y circunferencia de cintura en G1, G2 y G3. - Disminución masa grasa en G1 y G2. **Intergrupo (pre *vs* post)** - El peso corporal disminuyó más en G1 comparado con G2 y G3. - La masa grasa y la circunferencia de cintura disminuyeron más en G1 comparado con G2, G3 y GC.

(continúa)

Primer autor (año)	Muestra	Intervención	Variables analizadas (herramienta de evaluación)	Resultados significativos
Cho *et al.*, (2019)	**Con sobrepeso y obesos** **Tamaño muestral:** 112 **Distribución y edad:** G1: 9 (34.5 ± 5.7) G2: 8 (33.5 ± 5.0) G3: 9 (38.6 ± 8.2) GC: 5 (42.6 ± 10.6) IMC (kg/m^2): G1: 28.0 ± 2.6 G2: 27.8 ± 3.4 G3: 26.9 ± 3.9 GC: 25.8 ± 3.4	**Duración**: 8 semanas. **G1:** Ejercicio de fortalecimiento muscular (40 min, 3 veces/semana) y ejercicio aeróbico (20 min, 2-3 veces por semana) combinados con ayuno que consistía en una consumición del 25% de su ingesta energética diaria recomendada en cada día de ayuno (24 h) y otra *"ad libitum"* en cada día de ingesta (24 h). En los días de ayuno realizaron una comida entre las 12 PM y las 2 PM para mantener los mismos tiempos de ayuno. **G2:** Consumición del 25% de su ingesta energética diaria recomendada en cada día de ayuno (24 h) y otra *"ad libitum"* en cada día de ingesta (24 h). En los días de ayuno realizaron una comida entre las 12 PM y las 2 PM para mantener los mismos tiempos de ayuno. **G3:** Ejercicio de fortalecimiento muscular (40 min 3 veces por semana) y ejercicio aeróbico (20 min 2-3 veces por semana) **GC:** Actividades de la vida diaria.	- Peso (balanza de equilibrio) - IMC (kg/m^2) - Masa grasa (bioimpedancia) - Porcentaje de grasa (bioimpedancia) - Glucosa plasmática en ayunas - RI (modelo de homeostasis de la resistencia a la insulina – HOMA-IR) - Colesterol total - Colesterol HDL - Colesterol LDL - Triglicéridos - VO_{2max} (protocolo modificado de Bruce)	**Adherencia:** NI **Abandonos:** 81 **Completan el programa:** 31 **Efectos adversos:** NI **Intragrupo (pre *vs* post)** - Disminución peso, IMC y masa grasa en G1, G2 y G3. - Disminución glucosa en G1 y G2. - Disminución triglicéridos en G1. - Aumento del VO_{2max} en G1. **Intergrupo (pre *vs* post)** - El peso, el IMC y la masa grasa disminuyeron más en G1 y G2 comparado con el GC. - Los niveles de triglicéridos en G2 aumentaron en comparación con G3.
Oh *et al.*, (2018)	**Con sobrepeso y obesos** **Tamaño muestral:** 45 **Distribución y edad:** G1: 12 (37.3 ± 7.3) G2: 13 (32.9 ± 7.3) G3: 10 (35.7 ± 7.9) GC: 10 (40.6 ± 10.0) IMC (kg/m^2): G1: 27.5 ± 2.6 G2: 27.6 ± 2.8 G3: 28.3 ± 4.1 GC: 26.3 ± 3.0	**Duración:** 8 semanas **G1:** Entrenamiento de fuerza y ejercicio aeróbico durante tres días por semana combinado con una estrategia nutricional, que consistió en tres días de ayuno con una ingesta diaria recomendada del 25% (la consumición se realizó entre las 12 PM y las 2 PM) y cuatro días de alimentación *"ad libitum"*. **G2:** Estrategia nutricional que consistió en tres días de ayuno con una ingesta diaria recomendada del 25% (la consumición se realizó entre las 12 PM y las 2 PM) y cuatro días de alimentación "ad libitum". **G3:** Programa de entrenamiento compuesto por entrenamiento de fuerza y ejercicio aeróbico durante tres días por semana. **GC:** Actividades de la vida diaria.	- Peso (bioimpedancia) - IMC (kg/m^2) - Circunferencia de cintura (cinta métrica flexible) - Masa grasa, kg (bioimpedancia) - Masa grasa, % (bioimpedancia) - Glucosa plasmática en ayunas - RI (HOMA-IR) - Triglicéridos - Colesterol total - Colesterol HDL-C - Presión sanguínea sistólica (NI) - Presión sanguínea diastólica (NI)	**Adherencia:** NI **Abandonos:** 10 **Completan el programa:** 35 **Efectos adversos:** NI **Intragrupo (pre *vs* post)** - Disminución peso y porcentaje de grasa en G1 y G2. - Disminución IMC y circunferencia de cintura disminuyeron en G1, G2, G3 y GC. - Disminución masa grasa en G1. - Disminución glucosa, RI y triglicéridos en el G1. - Aumento niveles de colesterol HDL en el G1, G3 y GC. **Intergrupo (pre *vs* post)** - El IMC, la masa grasa y el porcentaje de masa grasa disminuyeron en el G1 comparado con el GC. - Los niveles de triglicéridos disminuyeron en G1 comparado con el G2 y GC.

FC: frecuencia cardíaca; FCMáx: frecuencia cardíaca máxima; GC: grupo control; G1: grupo intervención 1; G2: grupo intervención 2; G3: grupo intervención 3; HDL: lipoproteína de alta densidad; IMC: índice de masa corporal; LDL: lipoproteína de baja densidad; mg: miligramos; min: minutos; NI: no indicado; PM: post merídiem; RI: resistencia a la insulina; SIT: entrenamiento interválico de *sprint*; $VO_{2máx}$: consumo máximo de oxígeno.

Principales resultados

Comparación de ayuno y ejercicio con solo ayuno o solo ejercicio

Un total de cuatro estudios reportaron resultados significativos en el peso corporal, concluyendo en todos ellos que, tanto la estrategia combinada como la intervención que consistió en solo ayunar, supusieron un descenso significativo de dicha variable[13–16], así como la realización de ejercicio en tres de ellos[13–15]. Además, la estrategia combinada se mostró más efectiva en comparación con el resto de grupos[13–15].

El índice de masa corporal (IMC) se mostró significativo en tres estudios, concluyendo en todos ellos que dicha variable disminuye de forma significativa tras las tres intervenciones[14–16]. Por otro lado, en comparación con no tomar ninguna medida, la estrategia combinada

Tabla 2. Resultados de la evaluación de la calidad metodológica empleando la escala "*Physiotherapy Evidence Database* (PEDro)".

Primer autor, año	Ítems PEDro										Puntuación	Calidad
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Bhutani, 2013	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	5/10	Regular
Bhutani, 2013	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	6/10	Buena
Cho, 2019	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	5/10	Regular
Oh, 2018	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	5/10	Regular

1: asignación aleatoria de sujetos; 2: ocultación de la asignación; 3: comparabilidad inicial; 4: cegamiento de los sujetos; 5: cegamiento de los terapeutas; 6: cegamiento de los evaluadores; 7: seguimiento adecuado; 8: análisis por intención de tratamiento; 9: comparaciones entre grupos; 10: estimaciones de puntuales y variabilidad.

parece la más efectiva[15,16], así como en comparación con solo realizar ayuno o solo ejercicio[14].

También se observaron diferencias significativas en la circunferencia de cintura en tres estudios mostrando reducciones tras las tres intervenciones planteadas[13,14,16]. Además, la estrategia combinada se mostró más efectiva que el resto[13,14].

En cuanto a la masa grasa, cuatro estudios mostraron resultados significativos, reportando datos a favor de la estrategia combinada en todos ellos[13–16]. También el hecho de solo ayunar se mostró significativo en tres estudios[13–15], mientras que el realizar solo ejercicio supuso una reducción significativa de la masa grasa en solo un estudio[15]. Además, parece que el grupo combinado obtuvo mejores resultados en comparación con el resto de intervenciones[13,14] y en comparación solamente con el grupo control[16]. El porcentaje de masa grasa solamente se mostró estadísticamente significativo en un estudio, en el cual se encontraron reducciones tras realizar ayuno y ejercicio físico de manera combinada o solo ayuno. Además, la estrategia combinada mostró una mayor reducción significativa en comparación con el grupo control[16]. La masa magra también mostró resultados significativos en un estudio, concluyendo que la estrategia de solo ayuno se mostró más efectiva[14].

En otro sentido, se observó una reducción significativa en la glucosa en dos estudios, indicando que la estrategia combinada parece la más efectiva para disminuir sus niveles[15,16]. Incluso el hecho de realizar solamente ayuno intermitente parece que podría afectar a los niveles de glucosa[15]. Un estudio obtuvo resultados significativos en dicha variable, mostrando un descenso tras realizar tanto la estrategia combinada, como el ayuno en comparación con no adoptar ningún tipo de medida[14]. También la resistencia a la insulina (RI) mostró una disminución significativa tras esta misma intervención en un estudio[16].

Dos estudios reportaron un aumento del colesterol HDL tras realizar la estrategia combinada[14,16]. Uno de ellos mostró que el hecho de realizar ejercicio o incluso no adoptar ninguna medida supuso un aumento de esta variable[16]. El colesterol LDL disminuyó después de llevar a cabo la estrategia compuesta por ayuno y ejercicio[14].

Tanto la presión arterial sistólica, como la diastólica mostraron descensos significativos en un estudio[14].

Los niveles de triglicéridos se vieron reducidos de forma significativa en dos estudios tras la realización de ayuno y actividad física de manera combinada[15,16]. Además, esta misma estrategia supone una mayor reducción en comparación con solo ayuno o no adoptar ningún cambio[16]. En este sentido, Cho *et al*.[15] mostraron un aumento significativo de esta variable en el grupo que realizó solo ayuno en comparación con el que solamente hizo ejercicio físico.

El consumo máximo de oxígeno aumentó de manera significativa en un estudio tras la realización de ambas estrategias[15].

Calidad metodológica

Tras la evaluación metodológica de los cuatro estudios revisados, se observa que un total de tres estudios[13,15,16] obtuvieron una puntuación de cinco en la escala PEDro, considerándose "regular". Por otro lado, una investigación consiguió una puntuación de seis en dicha escala, obteniendo la valoración de "buena"[14] (Tabla 2).

Discusión

El objetivo de esta revisión sistemática fue revisar sistemáticamente la evidencia científica al respecto de los efectos que tiene en la salud el combinar ejercicio y ayuno, así como determinar si su impacto es mayor que cuando ambas actividades se realizan por separado. Para ello, se incluyeron cuatro ECAs, cuya calidad metodológica osciló entre "regular" y "buena". A través de este tipo de ensayos se puede analizar la efectividad de las intervenciones y examinar las relaciones causa-efecto entre una intervención y su resultado[17]. La información aquí presentada es de interés para la toma de decisiones de profesionales del sector médico y deportivo.

Se comparó el ayuno intermitente y ejercicio físico de manera combinada frente a simplemente solo ayunar o solo completar un programa de actividad física en los cuatro ECAs incluidos. Se debe tener en cuenta que los programas de entrenamiento se centraron principalmente en ejercicios de fortalecimiento muscular y actividades de carácter aeróbico submáximo o de intensidad moderada, ya sea de manera conjunta o, en el caso de estas últimas, de manera individual. En el caso del ayuno, este consistió en una restricción alterna donde solo se consumió el 25% de la ingesta energética diaria, ingiriendo alimentos entre las 12:00 y 14:00, así como una comida *"ad libitum"* el resto de días.

En general, la estrategia combinada supuso un descenso significativo de las variables relacionadas con la composición corporal y se

consideró la mejor intervención en comparación con las demás para tal fin. En el caso del peso, estos datos refuerzan lo concluido por Redman *et al*.[18], quienes mostraron una pérdida de peso mayor en el grupo que realizó ambos métodos. Este hecho podría deberse a que el programa de entrenamiento se llevó a cabo de forma supervisada, lo que pudo aumentar su efectividad y, por lo tanto, adquirir unos resultados mayores. Por otro lado, Keenan *et al*.[9] reportan cierta inconsistencia en los efectos del ejercicio de fortalecimiento muscular y ayuno intermitente de manera conjunta sobre la composición corporal, concretamente en la masa grasa y en el porcentaje de masa grasa. Además, la realización de ayuno intermitente de manera individual también supuso una mejora de la composición corporal a través de las variables ya mencionadas. Estos resultados siguen la línea de lo comentado previamente por Tinsley & La Bounty[6], que concluyen que el ayuno intermitente parece una estrategia a tener en cuenta antes que la restricción calórica diaria en individuos interesados en mejorar su composición corporal y su salud en general. Aunque bien es cierto que estas conclusiones parecen ser contrarias a las reportadas en otros trabajos que no observaron mejoras en la composición corporal tras utilizar el ayuno intermitente en días alternos o el ayuno de día completo[19,20]. El ejercicio físico como estrategia individual también resultó una intervención relevante a la hora de mejorar la composición corporal, principalmente sobre el peso, el IMC y la circunferencia de cintura. Contrariamente, la masa magra mostró un descenso significativo tras realizar ayuno intermitente durante 12 semanas, algo que contrasta con los resultados obtenidos por Keenan *et al.*[9], que observaron un mantenimiento de dicha variable tras realizar la estrategia de manera combinada.

En cuanto al colesterol, es reconocido que alteraciones en su metabolismo se consideran predictoras de desarrollar patologías cardiovasculares[21]. En este trabajo se concluyó que los niveles de colesterol HDL se vieron aumentados tras adoptar intervenciones en las que el ejercicio tome un papel principal, ya sea de manera combinada con el ayuno o individualmente. Esto concuerda con lo ya observado en otras investigaciones[22–24] aunque los resultados no parecen consistentes en otros estudios[25]. Los datos sobre el colesterol LDL contrastan en las investigaciones incluidas en este trabajo, ya que solamente una de ellas reportó un descenso significativo tras la intervención combinada.

Por otro lado, la estrategia combinada también supuso una disminución de los niveles de glucosa y triglicéridos, así como de RI, sugiriendo que la restricción calórica en combinación con el ejercicio es el mejor método para reducir niveles de estas variables[16]. Además, los resultados de la presión sanguínea en una investigación, tanto sistólica como diastólica contrastan con el resto de estudios incluidos en este trabajo, ya que se encontró una disminución de sus valores en el grupo que realizaba ayuno de manera individual.

Por último, es necesario aclarar que este trabajo presenta una serie de limitaciones para tener en cuenta a la hora de interpretar los resultados obtenidos. Por un lado, el número de estudios que cumpliesen los criterios de inclusión fue reducido. Además, la heterogeneidad presentada por tales investigaciones dificulta la extracción de conclusiones firmes. También parece necesario recalcar que la calidad metodológica de los estudios se situó entre "regular" y "buena". En tres de los estudios revisados[14–16] la asignación de los sujetos fue oculta. El mismo número de investigaciones[13–16] no tuvieron un seguimiento adecuado. Además, todas las investigaciones coincidieron en que tanto evaluadores, como terapeutas o sujetos no fueron cegados. Así, el tamaño muestral de los estudios fue reducido en la mayoría de los trabajos incluidos. Finalmente, las intervenciones fueron consideradas a corto plazo, por lo que los efectos a largo plazo que pudieran tener las intervenciones analizadas requieren mayor investigación.

Conclusión

La estrategia combinada de ejercicio físico y ayuno intermitente parece ser un método efectivo para mejorar la salud de las personas a través de variables relacionadas con la composición corporal, así como con el nivel de glucosa, colesterol y triglicéridos. Son necesarias futuras investigaciones con diseños más robustos y que analicen los efectos del ayuno intermitente y el ejercicio físico a largo plazo.

Conflictos de interés

Los autores no declaran conflicto de interés alguno.

Bibliografía

1. World Health Organization. Guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Geneva: World Health Organization, 2020 (consultado 0810/2020). Disponible en: https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128
2. Ekelund U, Brown WJ, Steene-Johannessen J, Fagerland MW, Owen N, Powell KE, *et al.* Do the associations of sedentary behaviour with cardiovascular disease mortality and cancer mortality differ by physical activity level? A systematic review and harmonised meta-analysis of data from 850 060 participants. *Br J Sports Med.* 2019;53:886–94.
3. Arem H, Moore SC, Patel A, Hartge P, Berrington De Gonzalez A, Visvanathan K, *et al.* Leisure time physical activity and mortality: A detailed pooled analysis of the dose-response relationship. *JAMA Intern Med.* 2015;175:959–67.
4. Welton S, Minty R, Willms H, Poirier D, Madden S, Kelly L. Systematic review - Intermittent fasting and weight loss. *Can Fam Physician.* 2020;66:117–25.
5. Ganesan K, Habboush Y, Sultan S. *Intermittent Fasting: The Choice for a Healthier Lifestyle.* Cureus. 2018;10.
6. Tinsley GM, La Bounty PM. Effects of intermittent fasting on body composition and clinical health markers in humans. *Nutr Rev.* 2015;73:661–74.
7. Obert J, Pearlman M, Obert L, Chapin S. Popular Weight Loss Strategies: a Review of Four Weight Loss Techniques. *Curr Gastroenterol Rep.* 2017;19:17–20.
8. Vieira AF, Costa RR, Macedo RCO, Coconcelli L, Kruel LFM. Effects of aerobic exercise performed in fasted v. fed state on fat and carbohydrate metabolism in adults: A systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr.* 2016;116:1153–64.
9. Keenan S, Cooke MB, Belski R. The effects of intermittent fasting combined with resistance training on lean body mass: A systematic review of human studies. *Nutrients.* 2020;12:1–17.
10. Aird TP, Davies RW, Carson BP. Effects of fasted vs fed-state exercise on performance and post-exercise metabolism: A systematic review and meta-analysis. *Scand J Med Sci Sport.* 2018;28:1476–93.
11. Levy E, Chu T. Intermittent fasting and its effects on athletic performance: A review. *Curr Sports Med Rep.* 2019;18:266–9.
12. Sanchez-Lastra MA, Miller KJ, Martínez-Lemos RI, Giráldez A, Ayán C. Nordic walking for overweight and obese people: A systematic review and meta-analysis. *J Phys Act Heal.* 2020;17:762–72.
13. Bhutani S, Klempel MC, Kroeger CM, Trepanowski JF, Phillips SA, Norkeviciute E, *et al.* Alternate day fasting with or without exercise: Effects on endothelial function and adipokines in obese humans. *Espen J.* 2013;8:205–9.

14. Bhutani S, Klempel MC, Kroeger CM, Trepanowski JF, Varady KA. Alternate day fasting and endurance exercise combine to reduce body weight and favorably alter plasma lipids in obese humans. *Obesity*. 2013;21:1370–9.

15. Cho AR, Moon JY, Kim S, An KY, Oh M, Jeon JY, *et al.* Effects of alternate day fasting and exercise on cholesterol metabolism in overweight or obese adults: A pilot randomized controlled trial. *Metabolism*. 2019;93:52–60.

16. Oh M, Kim S, An KY, Min J, Yang HI, Lee J, *et al.* Effects of alternate day calorie restriction and exercise on cardio-metabolic risk factors in overweight and obese adults: An exploratory randomized controlled study. *BMC Public Health*. 2018;18:1–10.

17. Hariton E, Locascio JJ. Randomised controlled trials – the gold standard for effectiveness research: Study design: randomised controlled trials. *BJOG An Int J Obstet Gynaecol*. 2018;125:1716.

18. Redman LM, Heilbronn LK, Martin CK, Alfonso A, Smith SR, Ravussin E. Effect of calorie restriction with or without exercise on body composition and fat distribution. *J Clin Endocrinol Metab*. 2007;92:865–72.

19. Varady KA. Intermittent versus daily calorie restriction: Which diet regimen is more effective for weight loss? *Obes Rev*. 2011;12:593–601.

20. Ash S, Reeves MM, Yeo S, Morrison G, Carey D, Capra S. Effect of intensive dietetic interventions on weight and glycaemic control in overweight men with Type II diabetes: A randomised trial. *Int J Obes*. 2003;27:797–802.

21. Seo HS, Choi MH. Cholesterol homeostasis in cardiovascular disease and recent advances in measuring cholesterol signatures. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2015;153:72–9.

22. Guo W, Kawano H, Piao L, Itoh N, Node K, Sato T. Effects of aerobic exercise on lipid profiles and high molecular weight adiponectin in Japanese workers. I*ntern Med*. 2011;50:389–95.

23. Stasiulis A, Mockiene A, Vizbaraite D, Mockus P. Aerobic exercise-induced changes in body composition and blood lipids in young women. *Medicina (Kaunas)*. 2010;46:129–34.

24. Durstine JL, Haskell WL. Effects of exerdse training on plasma lipids and lipoproteins. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 1994;22:477–521.

25. Nieman DC, Brock DW, Butterworth D, Utter AC, Nieman CC. Reducing Diet and/or Exercise Training Decreases the Lipid and Lipoprotein Risk Factors of Moderately Obese Women. *J Am Coll Nutr*. 2002;21:344–50.