

## Efectos de un protocolo de ayuno intermitente sobre la composición corporal y perfil lipídico en estudiantes universitarios.

*Victor Toro Román<sup>1</sup>; Diego Muñoz Marín<sup>1</sup>; Jesús Siquier Coll<sup>1</sup>; Ignacio Bartolomé Sánchez<sup>1</sup>; Julio Montero Arroyo<sup>1</sup>; Mario Pérez Quintero<sup>1</sup>; Marcos Maynar Mariño<sup>1</sup>.*

**Resumen:** Efectos de un protocolo de ayuno intermitente sobre la composición corporal y perfil lipídico en estudiantes universitarios. El ayuno intermitente es una estrategia nutricional de creciente interés para el control del peso y mejora de la salud metabólica. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de un protocolo de ayuno intermitente sobre la composición corporal, perfil lipídico y los biomarcadores de riesgo cardiovascular en estudiantes universitarios. En este estudio experimental participaron 30 sujetos varones y fueron divididos aleatoriamente en dos grupos, 15 sujetos constituían el grupo experimental (GE) (edad: 20,83±0,98 años) y 15 el grupo control (GC) (edad: 23,71±5,55 años). El GE realizó un protocolo de ayuno 16/8, dieciséis horas de ayuno y ocho horas de ingesta calórica sin limitaciones, dos días consecutivos a la semana durante cinco semanas. Se evaluó la composición corporal, la ingesta calórica, el perfil lipídico y los biomarcadores del riesgo cardiovascular al inicio, mitad y final del protocolo. Se observaron descensos significativos en el GE en pliegues cutáneos, perímetro cintura, porcentaje de grasa, perfil lipídico y biomarcadores del riesgo cardiovascular en comparación con GC ( $p<0,05$ ). Se encontraron incrementos significativos en la ingesta de colesterol y ácidos grasos poliinsaturados en el GE al final del estudio ( $p<0,05$ ). Se observaron descensos en el colesterol total, triglicéridos, lipoproteínas de baja densidad y biomarcadores del riesgo cardiovascular a lo largo del protocolo en el GE ( $p<0,05$ ). Un protocolo de ayuno intermitente 16/8, dos días consecutivos por semana, durante cinco semanas, parece efectivo para mejorar parámetros de composición corporal y perfil lipídico, así como para mejorar los biomarcadores relacionados con el riesgo cardiovascular. **ALAN, 2019; 69(3): 157-164.**

**Palabras clave:** Salud, dieta, composición corporal, colesterol, ayuno intermitente

**Summary:** Effects of a protocol of intermittent fasting on body composition and lipids profile in university students. Intermittent fasting is a nutritional strategy of high interest in weight control and improvement of metabolic health. The objective of this study was to evaluate the effect of an intermittent fasting protocol on body composition, lipid profile and biomarkers of cardiovascular risk in university students. In this experimental study thirty male subjects participated and were randomly divided into two groups; fifteen subjects constituted the experimental group (GE) (age: 20.83 ± 0.98 years) and fifteen the control group (GC) (age: 23.71 ± 5.55 years). The GE performed a fasting protocol 16/8, sixteen hours of fasting and eight hours of caloric intake without limitations, two consecutive days per week for five weeks. Body composition, calorie intake, lipid profile and biomarkers of cardiovascular risk were evaluated at the beginning, middle and at the end of the protocol. Significant decreases were found in GE in skinfolds, waist perimeter, % fat, lipid profile and biomarkers of cardiovascular risk as compared to GC ( $p<0.05$ ). There were significant increases in the intake of cholesterol and polyunsaturated fatty acids in the GE at the end of the study ( $p<0.05$ ). There were decreases in total cholesterol, triglycerides, low-density lipoproteins, and biomarkers of cardiovascular risk throughout the study in GE ( $p<0.05$ ). An intermittent fasting protocol 16/8, two consecutive days per week, for five weeks, seems effective to improve parameters of body composition and lipid profile, as well as to improving biomarkers related to cardiovascular risk. **ALAN, 2019; 69(3): 157-164.**

**Key words:** Health, diet, body composition, cholesterol, intermittent fasting

### Introducción

En un ambiente obesogénico caracterizado por alimentos palatables, de gran densidad energética y reducido precio, hallar diferentes métodos válidos para impulsar a las personas a controlar su peso corporal es

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias del Deporte. Laboratorio de Fisiología del Ejercicio. Universidad de Extremadura (España).

Autor para la correspondencia: Víctor Toro Román, email: tororomanvictor@gmail.com

un desafío. Las estrategias nutricionales orientadas al mantenimiento del peso es un factor clave para ayudar a las personas a limitar el consumo excesivo de los alimentos con las características anteriormente mencionadas y favorecer un estado óptimo de salud, donde la pérdida de peso por medio de la disminución de la masa grasa se hace de vital importancia.

Las intervenciones que restablecen las desviaciones en el balance de energía podrían ser una herramienta efectiva para reducir el peso corporal y la adiposidad, además de ayudar a mantener un peso corporal estable durante un período más largo (1). Hoy en día existen diferentes estrategias nutricionales, mayoritariamente centradas en la prevención de sobrepeso y obesidad. En los últimos años el ayuno está siendo una nueva estrategia en auge.

El ayuno, entendido como abstinencia voluntaria de la ingesta de alimentos durante un periodo de tiempo, es una práctica asociada a tradiciones religiosas y espirituales. Los datos obtenidos a lo largo de la historia sugieren que los humanos evolucionaron en entornos en los que experimentaban periodos de ayunos de tiempo prolongados (2), por lo tanto nuestros genes están preparados y capacitados para soportar dicho estrés.

La privación de la ingesta de alimentos va a producir en el organismo una serie de procesos fisiológicos con el objetivo de seguir asegurando aporte de energía para los órganos vitales. Entre esos procesos destacan: disminución de los niveles de insulina, aumentos de los niveles de glucagón, incrementos de la glucogenólisis hepática y la gluconeogénesis para mantenimiento de los niveles de glucosa en sangre (3).

Los periodos de ayuno originan incrementos de la lipólisis y aumentos de las concentraciones de ácidos grasos libres en la sangre para ser utilizados por los órganos, provocando un aumento de la cetosis debido a la movilización y la  $\beta$ -oxidación de los ácidos grasos, así como al aumento de cuerpos cetónicos. Simultáneamente a los procesos anteriores, se produce una estimulación del eje hipotálamo-hipofisario-suprarrenal, aumentando

la producción de corticotropina y cortisol, favoreciendo la proteólisis y la lipólisis.

El ayuno intermitente ha ganado popularidad como alternativa a la restricción calórica continua y se ha mostrado prometedor a la hora de obtener beneficios similares en términos de pérdida de peso, salud cardiometabólica y principales enfermedades relacionadas con el envejecimiento (4).

Existen diferentes patrones de alimentación para realizar periodos ayunos, los cuales pueden realizarse dependiendo de la capacidad de la persona, así como del objetivo a conseguir (5):

- Ayuno intermitente: patrón de alimentación que implica un ayuno durante periodos de tiempo variables, generalmente durante doce horas o más.
- Alimentación restringida en el tiempo: patrón de alimentación que consiste en restringir la ingesta de alimentos a periodos de tiempo específicos del día, generalmente entre ocho y doce horas cada día.
- Día de ayuno alternativo: patrón de alimentación caracterizado por no consumir calorías en los días de ayuno y alternar los días de ayuno con un día de ingesta de alimentos sin restricciones o un día libre.
- Ayuno periódico: patrón de alimentación que consiste en ayunar uno o dos días por semana y consumir alimentos durante cinco o seis días por semana.

Sin embargo, existen pocos estudios que hayan observado los efectos de un protocolo de ayuno intermitente 16/8, es decir, ocho horas de ingesta libre y dieciséis horas de ayuno, dos días consecutivos a la semana, durante cinco semanas, sobre parámetros relacionados con la salud.

Por ello, el objetivo del presente estudio fue observar los efectos de un protocolo de ayuno intermitente 16/8 sobre parámetros de composición corporal y perfil lipídico en estudiante universitarios.

## **Materiales y métodos**

### *Participantes*

En este estudio experimental participaron un total de treinta sujetos varones, divididos en dos grupos, un grupo control (GC) compuesto por quince sujetos (edad:  $23,71 \pm 5,55$

años; altura:  $1,76 \pm 0,05$  m) y un grupo experimental (GE) compuesto por quince sujetos (edad:  $20,83 \pm 0,98$  años; altura:  $1,74 \pm 0,46$  m), siendo todos ellos estudiantes universitarios. Todos fueron informados y aceptaron su participación voluntaria mediante la firma de un consentimiento, al amparo de las directrices éticas de la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (actualizadas en la Asamblea Médica Mundial de Fortaleza 2013) para la investigación con seres humanos, garantizándose la confidencialidad de los datos.

Para su inclusión al estudio, tenían que cumplir los siguientes criterios:

- Ser varón.
- No padecer ninguna enfermedad
- Seguir con el estilo de vida que seguían previamente al estudio.
- No estar tomando ningún tipo de suplementación adicional.

#### *Diseño experimental*

Los sujetos fueron aleatoriamente asignados a cada grupo. Se realizaron tres evaluaciones a lo largo de cinco semanas de estudio. Las evaluaciones se realizaron antes del inicio del protocolo, al finalizar la segunda semana, y al final de la quinta semana de estudio, correspondiendo a la evaluación basal, mitad y final respectivamente. Los sujetos del GE siguieron un protocolo que consistía en realizar un ayuno intermitente de dieciséis horas donde no podían consumir ninguna caloría, las horas de ayuno abarcaban desde las 4:00-5:00 p.m. hasta las 8:00-9:00 a.m, coincidiendo con las extracciones sanguíneas, mientras que las 8 horas restantes podrían realizar una ingesta normal, sin restricción calórica. Este protocolo se realizó dos días seguidos cada semana, durante las cinco semanas. Los sujetos del GC no tenían limitaciones en la ingesta.

#### *Valoración antropométrica*

Se realizó una valoración de la composición corporal y una estimación de los distintos componentes corporales, establecidos según el modelo tetracompartimental: tejido óseo, tejido músculo esquelético, tejido graso y otros tejidos blandos. Las mediciones se realizaron en las mismas condiciones, en el mismo orden, en el lado

derecho del cuerpo y por los mismos medidores siguiendo las directrices del Grupo Español de Cineantropometría (6). Las ecuaciones empleadas para calcular la masa muscular (ecuación de Porta *et al.*), grasa (ecuación de Yuhasz) y ósea (ecuación de Van Doblen y Rocha) fueron las que se establecen en el Grupo Español de Cineantropometría (6). Las medidas tomadas fueron las siguientes: altura, peso, pliegues cutáneos (abdominal, suprailíaco, tricipital, subescapular, muslo y pierna), diámetros óseos (biestiloideo, biepicondilar humeral y biepicondilar del fémur), perímetros corporales (cintura, cadera, brazo, pierna y muslo), índice cintura cadera (ICC) e índice de masa corporal (IMC). Para la valoración antropométrica se ha utilizado un tallímetro de la marca Seca 220 (Hamburgo, Alemania<sup>®</sup>), con una precisión de  $\pm 1$ mm; báscula de peso con escalas calibradas electrónicos digitales de la marca Seca 769 (Hamburgo, Alemania<sup>®</sup>) con una precisión de  $\pm 100$  g, un compás de pliegues cutáneos Holtain (Crymych, Reino Unido<sup>®</sup>), con una precisión de  $\pm 0,2$ mm; un compás de diámetros óseos Holtain (Crymych, Reino Unido<sup>®</sup>), con precisión de  $\pm 1$ mm; y una cinta métrica de la marca Seca (Hamburgo, Alemania<sup>®</sup>) con una precisión de  $\pm 1$ mm.

#### *Registro nutricional y de actividad física*

Todos los participantes rellenaron un registro nutricional para conocer la ingesta de macronutrientes y micronutrientes de cada uno de ellos. El cuestionario consistió en un registro nutricional diario de tres días, al inicio y al final del período de estudio, dos días hábiles asignados y un día de fin de semana. Cada día, los participantes indicaron individualmente el tipo, la frecuencia y la cantidad (en gramos) de cada alimento consumido, luego se evaluó la composición nutricional de sus dietas utilizando las tablas de Moreiras *et al.* 2013 (7). La información recogida en el cuestionario se introdujo en una base de datos realizada a través de las tablas referenciadas anteriormente. La base de datos otorgaba información sobre los macros y micronutrientes que había consumido cada sujeto.

Por otro lado, para controlar la cantidad de actividad física realizada, los participantes del estudio realizaron el cuestionario IPAQ, sin encontrar diferencias entre los grupos de estudio (8).

#### *Extracción sanguínea*

Las extracciones sanguíneas se realizaron el segundo día de ayuno semanal, siempre a la misma hora (8:00-9:00 a.m.) y en ayunas para evitar la influencia de los ritmos circadianos con el objetivo de obtener una homogeneidad de las muestras. Se obtuvo una muestra de sangre de la vena antecubital (diez ml), depositándose en tubos de vidrio que contiene EDTA como anticoagulante. Para la obtención del plasma se llevó a cabo la centrifugación de la sangre total en centrifugadora P-Selecta, a 3000 revoluciones por minuto durante diez minutos, procediéndose a la separación del plasma de los glóbulos rojos, posteriormente se congeló a menos veinte grados hasta el momento de su análisis.

#### *Perfil lipídico y biomarcadores del riesgo cardiovascular*

Los resultados de colesterol total, lipoproteínas de alta densidad (HDL-C) y triglicéridos en plasma se obtuvieron por medio del Servicio de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura, utilizando métodos enzimáticos con reactivos mediante técnica de espectrofotometría automatizada realizada en Olympus AU 5400 (Olympus Diagnostica, Hamburgo, Alemania) (9). El LDL-C se calculó mediante la fórmula de Friedewald (10). Los ratio triglicéridos/HDL-C, LDL-C/HDL-C y colesterol/HDL-C se obtuvieron como biomarcadores de riesgo cardiovascular (11).

#### *Análisis Estadístico*

El análisis estadístico fue realizado mediante el programa estadístico IBM SPSS, en la versión 20.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, Estados Unidos). Previamente al tratamiento de los datos, se procedió a establecer las pruebas de normalidad por medio de la prueba estadística Kolmogorov-Smirnov y de homocasticidad de la muestra mediante la prueba de homogeneidad

de las varianzas. Para establecer las diferencias intragrupo se aplicó el test no paramétrico de Wilcoxon para muestras relacionadas. Para hallar las diferencias entre ambos grupos se aplicó el test de la U de Mann-Whitney. Se aceptaron como significativas aquellas diferencias con una probabilidad de ser debidas al azar menor al 5% ( $p < 0,05$ ). Los datos se representan en las tablas de resultados según la media  $\pm$  desviación estándar.

## **Resultados**

A continuación se presentan los resultados obtenidos correspondientes a los dos grupos de estudio durante el protocolo realizado. En la Tabla 1 se puede observar los valores de composición corporal de ambos grupos a lo largo del protocolo.

Tal y como queda reflejado en la Tabla 1, se produjeron descensos significativos en el GE a lo largo de las cinco semanas del protocolo de ayuno intermitente. Hubo disminuciones en los pliegues cutáneos, el perímetro de la cintura, IMC, ICC y % grasa, y un incremento del % muscular ( $p < 0,05$ ). En el GC no se observaron cambios significativos.

En cuanto a las diferencias entre grupos se apreciaron diferencias significativas en el sumatorio de pliegues, el perímetro de la cintura, ICC así como en los porcentajes grasos y musculares ( $p < 0,05$ ).

En la Tabla 2 se muestra los resultados obtenidos en la encuesta nutricional de ambos grupos al inicio y al final del estudio.

En el GE se produjeron incrementos en los lípidos, ácidos grasos poliinsaturados y colesterol al finalizar el protocolo ( $p < 0,05$ ). No se obtuvieron diferencias significativas en el GC. Se hallaron diferencias entre grupos en la ingesta al inicio del estudio en lípidos y colesterol ( $p < 0,05$ ). Al finalizar el protocolo, hubo diferencias significativas en la ingesta de hidratos de carbono y colesterol ( $p < 0,05$ ).

En la Tabla 3 se recopilan los datos obtenidos del perfil lipídico de ambos grupos durante el estudio.

Se observaron descensos significativos en el GE en el colesterol total y LDL-C y aumentos de HDL-C al finalizar el protocolo de ayuno ( $p < 0,05$ ). Por otra parte, en el GC se observaron aumentos significativos en LDL-C y colesterol total al finalizar el estudio ( $p < 0,05$ ).

Tabla 1. Composición corporal a lo largo del protocolo de ayuno intermitente en los diferentes grupos.

	Basal			Mitad			Final		
	GC	GE	p	GC	GE	p	GC	GE	p
Peso (kg)	76,57±9,45	77,99±3,39	0,18	76,45±9,43	76,66±3,20*	0,29	76,44±9,25	76,26±2,88 <sup>+</sup>	0,22
Σ pliegues (mm)	94,27±35,89	100,16±17,7	0,77	95±34,23	90,33±17,44*	0,05	96,28±36,42	79,50±15,65 <sup>+</sup> <sup>s</sup>	0,01
Abdominal (mm)	19,64±8,03	22,25±5,70	0,53	19,57±7,91	19,66±5,31*	0,95	20±7,37	17,16±5,19 <sup>+</sup> <sup>s</sup>	0,04
Suprailíaco (mm)	15,92±7,20	20,16±4,26	0,11	16,57±6,37	18,41±5,10*	0,53	16,80±7,85	16±3,52 <sup>+</sup> <sup>s</sup>	0,51
Subescapular (mm)	13,34±4,65	14,50±2,64	0,61	13,71±4,75	13,66±2,63	0,83	12,85±4,94	12,50±2,42 <sup>s</sup>	0,66
Tricipital (mm)	13,21±5,64	13,58±3,61	0,88	12,85±5,92	11,33±3,26*	0,53	12,71±5,08	9,50±2,25 <sup>+</sup> <sup>s</sup>	0,05
Muslo (mm)	20,57±7,80	19,16±3,06	0,94	21,42±6,92	17,66±2,50*	0,05	21,71±8,82	16,00±2,75 <sup>+</sup> <sup>s</sup>	0,03
Gemelo (mm)	11,57±5,53	10,50±3,14	0,77	11,25±4,70	9,58±2,45*	0,05	11,00±4,72	8,33±2,58 <sup>+</sup> <sup>s</sup>	0,03
Cintura (cm)	83,71±4,07	83,66±2,87	0,77	84,00±3,36	82,16±2,40*	0,07	85,00±3,82	81,83±2,22 <sup>+</sup>	0,05
Cadera (cm)	100,3±3,25	100,16±4,21	0,24	100,7±4,23	100,5±4,37	0,94	100,4±4,31	100,50±3,56	0,56
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,61±2,85	25,58±1,34	0,11	24,57±2,83	25,16±1,43*	0,19	24,57±2,80	25,03±1,45 <sup>+</sup>	0,19
ICC	0,81±0,02	0,83±0,03	0,34	0,83±0,01*	0,81±0,04*	0,05	0,84±0,02 <sup>+</sup>	0,81±0,03 <sup>+</sup>	0,03
% Muscular	47,33±3,30	47,52±2,32	0,77	47,33±2,74	48,66±2,26*	0,23	47,89±2,45	49,77±1,62 <sup>+</sup> <sup>s</sup>	0,04
% Graso	11,97±3,87	13,35±1,72	0,61	12,85±3,32	12,40±1,69*	0,83	12,98±3,53	11,35±1,51 <sup>+</sup> <sup>s</sup>	0,05

GC: grupo control; GE: grupo experimental; IMC: índice de masa corporal; ICC: índice cintura-cadera.

\* p<0,05 test de Wilcoxon en comparación basal vs mitad; <sup>+</sup> p<0,05 test de Wilcoxon en comparación basal vs final; <sup>s</sup> p<0,05 test de Wilcoxon en comparación mitad vs final.

p: prueba U de Mann-Whitney en comparación GC y GE.

Tabla 2. Registro nutricional de los diferentes grupos al inicio y al final del protocolo de ayuno intermitente.

	Basal			Final		
	GC	GE	p	GC	GE	p
Ingesta total (kcal/día)	2359,04±803,22	2113,04±858,73	0,77	2238,8±735,66	2535,90±1175,45	0,47
Hidratos de carbono (g/día)	294,38±144,38	295,31±105,34	0,88	271,29±110,59	198,54±127,83	0,05
Proteínas (g/día)	123,69±42,53	110,72±52,90	0,39	121,60±31,96	113,33±48,48	0,97
Lípidos (g/día)	82,61±22,10	60,41±49,22	0,05	79,31±32,07	79,53±52,57 <sup>+</sup>	0,66
AGS (g/día)	25,63±12,13	20,23±16,10	0,19	22,55±14,01	19,76±11,70	0,83
AGM (g/día)	30,99±10,53	22,40±20,16	0,11	27,52±15,18	23,85±13,91	0,73
AGP (g/día)	12,96±5,16	9,63±6,95	0,25	11,72±5,89	13,07±8,47 <sup>+</sup>	0,70
Colesterol (mg/día)	369,41±143,31	235,42±153,82	0,03	402,65±309,43	274,25±174,59 <sup>+</sup>	0,03

GC: grupo control; GE: grupo experimental; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados.

<sup>+</sup> p<0,05 test de Wilcoxon en comparación basal vs final;

p: prueba U de Mann-Whitney en comparación GC y GE.

Tabla 3. Perfil lipídico y biomarcadores del riesgo cardiovascular en los diferentes grupos del estudio a lo largo del protocolo de ayuno.

	Basal			Mitad			Final		
	GC	GE	p	GC	GE	p	GC	GE	p
Colesterol total (mg/dL)	123,27±13,8	148,35±17,57	0,01	127,21±16,34	130,93±20,8*	0,66	137,19±12,56 <sup>s+</sup>	126,67±7,41 <sup>s+</sup>	0,08
HDL-C (mg/dL)	42,88±7,50	42,66±14,37	0,88	39,12±5,28	60,13±16,69	0,01	47,59±10,22	68,25±12,49 <sup>+</sup>	0,01
LDL-C (mg/dL)	67,6±10,54	90,65±18,44	0,02	73,96±19,14	60,88±28,34*	0,39	75,55±14,69 <sup>+</sup>	45,67±6,39 <sup>+</sup>	0,01
Triglicéridos (mg/dL)	64,26±25,54	72,46±27,52	0,66	54,15±27,90	68,02±21,32	0,25	54,46±22,88	85,75±21,19	0,02
Triglicéridos/HDL-C	1,54±0,72	1,95±1,28	0,25	1,43±0,82	1,18±0,37	0,66	1,21±0,66	1,34±0,63 <sup>+</sup>	0,56
LDL-C/HDL-C	1,62±0,38	2,48±1,31	0,56	1,95±0,66	1,16±0,77*	0,05	1,68±0,56	0,7±0,22 <sup>+</sup>	0,00
Colesterol total/HDL-C	2,92±0,4	3,89±1,52	0,35	3,33±0,72	2,34±0,82*	0,05	3±0,68	1,91±0,38 <sup>+</sup>	0,00

GC: grupo control; GE: grupo experimental; HDL-C: lipoproteínas de alta densidad; LDL-C: lipoproteínas de baja densidad.

\* p<0,05 test de Wilcoxon en comparación basal vs mitad; <sup>+</sup> p<0,05 test de Wilcoxon en comparación basal vs final; <sup>s</sup> p<0,05 test de Wilcoxon en comparación mitad vs final.

p: prueba U de Mann-Whitney en comparación GC y GE.

En cuanto a los biomarcadores de riesgo cardiovascular, se pudo apreciar a lo largo del protocolo descensos significativos de todas las ratios en el GE (p<0,05). En el GC no se produjeron cambios significativos.

Con relación a las diferencias entre grupos, se observaron diferencias significativas en colesterol total y LDL-C en basal, HDL-C, LDL-C/HDL-C y colesterol total/HDL-C en mitad del protocolo y en todos los valores excepto en colesterol total y triglicéridos, al finalizar el protocolo (p<0,05).

### Discusión

En los últimos años se ha observado un crecimiento en la literatura científica que recoge información acerca de ayuno intermitente u otras estrategias similares para mejorar diferentes parámetros. Un gran número de estas investigaciones se han llevado a cabo durante el mes de Ramadán o con poblaciones con sobrepeso u obesidad. Pocas investigaciones existen sobre esta estrategia nutricional en personas sin sobrepeso. Hasta donde

sabemos, no existen estudios que realicen un protocolo de dos días consecutivos de ayuno intermitente. En el presente estudio, se obtuvo cambios en la composición corporal y en el perfil lipídico tras un protocolo de ayuno intermitente en estudiantes universitarios.

En el presente estudio se obtuvieron descensos significativos en el peso corporal durante el protocolo de ayuno, resultados que coinciden con el estudio de Varady *et al.* (2013) donde realizaban un protocolo de ayuno intermitente de doce semanas en personas con sobrepeso y normopeso (12). Los autores del estudio observaron al finalizar el protocolo un descenso significativo del peso corporal (-5,2 ± 0,9 kg) en el grupo que realizaba ayuno.

A lo largo del protocolo se produjo un descenso significativo del porcentaje grasa en el GE. Estos resultados coincide con el estudio de Syam *et al.* (2016) donde observaron, durante el periodo de Ramadán, un descenso en el peso grasa y un mantenimiento del peso muscular (13). Los cambios en la ingesta, las alteraciones hormonales durante el periodo de ayuno y las disminuciones en los niveles de insulina podrían mejorar la oxidación de las grasas, provocando un descenso de dicho parámetro (14).

En cuanto a la ingesta calórica, se observó que el GE

aumentaba su ingesta, sin llegar a ser significativa. Estos resultados coincide con el trabajo de Clayton *et al.* (2016) los cuales observaron, tras una restricción calórica de 24 horas, una elevación transitoria del apetito subjetivo y un ligero aumento en la ingesta (15). Sin embargo en otro estudio, el ayuno prolongado matutino no causó ingesta compensatoria durante el almuerzo ni aumentó el apetito durante la tarde (16). Hubiera sido interesante analizar la sensación subjetiva de apetito en todos los sujetos en cada evaluación para observar si varía a lo largo del protocolo.

En los valores de perfil lipídico se pudo apreciar una mejora en la mayoría de los parámetros. Los resultados obtenidos en el presente estudio coinciden con la revisión de Santos y Macedo (2018). Los autores concluyeron que el ayuno intermitente parece ser una estrategia efectiva para mejorar el perfil lipídico (17). El ayuno intermitente podría modificar el tamaño de las lipoproteínas por la mayor eficacia de la oxidación de los ácidos grasos y la modulación de las apolipoproteínas (18). Todo lo anterior, unido a una disminución de los reguladores de esteroides relacionados con la proteína 2 (SREBP-2), podría reducir la acción de varias enzimas responsables de la síntesis de colesterol (19). La disminución de los triglicéridos pudo deberse a un aumento de la oxidación de los ácidos grasos, lo cual provocaría una disminución de la acumulación de triglicéridos en los hepatocitos (20). El aumento final de los triglicéridos podría estar relacionado con la composición de los alimentos ingeridos en la última semana de protocolo. Se observó que el GE ingirió más cantidad de lípidos al finalizar el protocolo de ayuno, lo cual podría estar relacionado con el aumento de triglicéridos.

En cuanto a las lipoproteínas se observó incrementos significativos de HDL-C y descensos de LDL-C en el GE, acorde con el estudio de Gur *et al.* (2015) donde observaron cambios producidos durante el periodo de ayuno característico del Ramadán (21). El aumento de HDL-C podría ser causa de un aumento de la producción hepática de apolipoproteína A (apo A) y un aumento de la expresión de los receptores activados de proliferación de los peroxisomas (PPAR $\alpha$ ) (22). El ayuno intermitente parece estar involucrado en la disminución de la expresión de la proteína de transferencia del éster de colesterol (CETP) cuando se asocia con la pérdida de masa grasa (23). La CETP es una proteína responsable de transferir ésteres de colesterol de HDL-C a lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL-C), siendo responsable de reducir los niveles de HDL-C y de aumentar los niveles de VLDL-C, por lo tanto, la disminución de la CETP a través del ayuno podría ser otro factor que aumente el HDL-C (24).

En el GE se produjo un decremento de los biomarcadores relacionados con el riesgo cardiovascular lo que supone una menor probabilidad de aparición de eventos cardiovasculares. En una población con factores de riesgo, los índices HDL-C, colesterol total / HDL-C y triglicéridos / HDL-C se asociaron con un mayor riesgo atribuible de enfermedad cardiovascular en la población en comparación con otros biomarcadores comunes (25). Las diferencias significativas al finalizar el protocolo entre ambos grupos podrían ser debidas al aumento del HDL-C en el GE, generando así, una ratio menor.

En cualquier caso, más investigaciones en este sentido son necesarias para confirmar los resultados obtenidos con periodos más prolongados de ausencia de ingesta calóricas. Podría ser interesante para futuros estudios analizar un periodo de ayuno más prolongado con dietas similares entre los sujetos así como realizar algún tipo de valoración tras abandonar algún protocolo de ayuno en parámetros metabólicos y hábitos dietéticos.

### Conclusiones

Tras estos resultados se puede concluir que un protocolo de ayuno intermitente de cinco semanas, realizado dos días consecutivos durante dieciséis horas podría ser un método eficaz para la mejora de la composición corporal y del perfil lipídico. Los cambios producidos en el perfil lipídico durante el protocolo generaron descensos en los ratios de biomarcadores relacionados con el riesgo cardiovascular.

Realizar protocolos de ayunos intermitentes podría ser interesante para personas que quieran perder peso o masa grasa, así como individuos con valores alterados en el perfil lipídico. Este tipo de estrategia debe estar siempre supervisada y prescrita por un profesional cualificado.

### Agradecimientos

Este estudio no ha recibido financiación alguna. Agradecemos a todos los participantes su dedicación durante el estudio.



ORCID:

Víctor Toro Román: <https://orcid.org/0000-0001-9607-1759>

Diego Muñoz Marín: <https://orcid.org/0000-0003-4107-6864>

Jesús Siquier Coll: <https://orcid.org/0000-0003-3185-3615>

Ignacio Bartolomé Sánchez: <https://orcid.org/0000-0002-0252-3927>

Julio Montero Arroyo: <https://orcid.org/0000-0001-7369-8444>

Mario Pérez Quintero: <https://orcid.org/0000-0002-5076-6587>

Marcos Maynar Mariño: <https://orcid.org/0000-0002-7776-0564>

## Referencias

1. Wilson RA, Deasy W, Stathis CG, Hayes A, Cooke MB. Intermittent Fasting with or without Exercise Prevents Weight Gain and Improves Lipids in Diet-Induced Obese Mice. *Nutrients*. 2018;10(3):346.
2. Crittenden AN, Schnorr SL. Current views on hunter-gatherer nutrition and the evolution of the human diet. *Am J Phys Anthropol*. 2017;162:84–109.
3. Albero R, Sanz A, Playán J. Metabolismo en el ayuno. *Endocrinol y Nutr*. 2004;51(4):139–48.
4. Mattson MP, Longo VD, Harvie M. Impact of intermittent fasting on health and disease processes. *Ageing Res Rev*. 2016;39:46–58.
5. Anton S, Moehl K, Donahoo WT, Marosi K, Lee SA, Mainous AG, *et al*. Flipping the Metabolic Switch: Understanding and Applying the Health Benefits of Fasting. *Obesity*. 2018;26(2):254–68.
6. Porta J, Galiano D, Tejedó A, González JM. Valoración de la composición corporal. Utopías y realidades. In: Esparza F, editor. *Manual de Cineantropometría Monografías*. Madrid; 1993. p. 113–70.
7. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. *Tabla de composición de alimentos*. 16a. Madrid: Editorial Pirámide; 2013.
8. Hagströmer M, Oja P, Sjöström M. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutr*. 2006;9(6):755–62.
9. Kuksis A, Myher JJ, Marai L, Geher K. Determination of plasma lipid profiles by automated gas chromatography and computerized data analysis. *J Chromatogr Sci*. 1975;13(9):423–30.
10. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem*. 1972;18(6):499–502.
11. Lemieux I, Lamarche B, Couillard C, Pascot A, Cantin B, Bergeron J, *et al*. Total cholesterol/HDL cholesterol ratio vs LDL cholesterol/HDL cholesterol ratio as indices of ischemic heart disease risk in men: the Quebec Cardiovascular Study. *Arch Intern Med*. 2001;161(22):2685–92.
12. Varady K, Bhutani S, Klempel M, Kroeger C, Trepanowski J, Haus J, *et al*. Alternate day fasting for weight loss in normal weight and overweight subjects: A randomized controlled trial. *Nutr J*. 2013;12(1):146.
13. Syam AF, Sobur CS, Abdullah M, Makmun D. Ramadan fasting decreases body fat but not protein mass. *Int J Endocrinol Metab [Internet]*. 2016 Jan 2;14(1):e29687. Available from: <http://endometabol.neoscriber.org/en/articles/17718.html>
14. Mirzaei B, Rahmani-Nia F, Moghadam M, Ziyaolhagh S, Rezaei A. The effect of Ramadan fasting on biochemical and performance parameters in collegiate wrestlers. *Iran J Basic Med Sci*. 2012;15(6):1215–20.
15. Clayton DJ, Creese M, Skidmore N, Stensel DJ, James LJ. No effect of 24 h severe energy restriction on appetite regulation and ad libitum energy intake in overweight and obese males. *Int J Obes*. 2016;40(11):1662–70.
16. Chowdhury E, Richardson J, Tsintzas K, Thompson D, Betts J. Effect of extended morning fasting upon ad libitum lunch intake and associated metabolic and hormonal responses in obese adults. *Int J Obes*. 2016;40(2):305–11.
17. Santos HO, Macedo RCO. Impact of intermittent fasting on the lipid profile: Assessment associated with diet and weight loss. *Clin Nutr ESPEN*. 2018;24:14–21.
18. Klempel M, Kroeger C, Varady K. Alternate day fasting increases LDL particle size independently of dietary fat content in obese humans. *Eur J Clin Nutr*. 2013;67(7):783–5.
19. Tao R, Xiong X, DePinho RA, Deng C-X, Dong XC. Hepatic SREBP-2 and cholesterol biosynthesis are regulated by FoxO3 and Sirt6. *J Lipid Res*. 2013;54(10):2745–53.
20. Klop B, Elte JWF, Cabezas MC. Dyslipidemia in Obesity: Mechanisms and Potential Targets. *Nutrients*. 2013;5(4):1218–40.
21. Gur E, Turan G, Ince O, Karadeniz M, Tatar S, Kasap E, *et al*. Effect of Ramadan fasting on metabolic markers, dietary intake and abdominal fat distribution in pregnancy. *Hippokratia*. 2015;19(4):298–303.
22. 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;8(11):1–9.
23. Haas JT, Staels B. Cholesteryl-ester transfer protein (CETP): A Kupffer cell marker linking hepatic inflammation with atherogenic dyslipidemia? *Hepatology*. 2015;62(6):1659–61.
24. Shinkai H. Cholesteryl ester transfer-protein modulator and inhibitors and their potential for the treatment of cardiovascular diseases. *Vasc Health Risk Manag*. 2012;8:323–31.
25. Orozco-Beltran D, Gil-Guillen VF, Redon J, Martin-Moreno JM, Pallares-Carratala V, Navarro-Perez J, *et al*. Lipid profile, cardiovascular disease and mortality in a Mediterranean high-risk population: The ESCARVAL-RISK study. *PLoS One*. 2017

Recibido: 20/05/2019

Aceptado: 19/12/2019