



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

Curso académico 2015/2016

ANÁLISIS DEL AYUNO INTERMITENTE Y SU EFECTO EN LA SALUD,
EN LA PÉRDIDA DE PESO Y EN EL RENDIMIENTO DEPORTIVO

Analysis of intermittent fasting and its effect on health, in weight loss and
in sport performance

Autor/a: Andrés Arroyo Campo

Tutor/a: María Pilar Sánchez Collado

Fecha: 04/07/2016

VºBº Tutor/a

VºBº Autor/a



Índice

1. Resumen/Abstract.....	2
2. Introducción.....	3
3. Objetivo.....	4
4. Metodología.....	4
5. Contextualización.....	5
6. Resultados:.....	7
6.1. Ayuno intermitente y salud.....	7
6.1.1. Triglicéridos.....	7
6.1.2. Glucemia, insulina y diabetes.....	7
6.1.3. Colesterol y lipoproteínas LDL y HDL.....	9
6.1.4. Tensión arterial.....	10
6.2. Ayuno intermitente y pérdida de peso.....	12
6.3. Ayuno intermitente: caso concreto del Ramadán	16
6.3.1. Influencia del Ramadán sobre el rendimiento deportivo.....	16
6.3.2. Ramadán y su efecto en el sueño y en los ritmos circadianos.....	18
6.3.3. Ramadán y momento del día idóneo para entrenar.....	19
6.3.4. Recomendaciones nutricionales durante el Ramadán en deportistas....	20
7. Conclusiones.....	22
8. Bibliografía.....	23



1. Resumen/Abstract

Hoy en día son muchas las personas que buscan reducir su peso corporal debido al aumento de la obesidad y el sobrepeso que se ha producido en las últimas décadas en los países desarrollados. Éste es el principal motivo por el cual, en los últimos años, se ha puesto de moda una estrategia dietética denominada ayuno intermitente que consiste principalmente en intercalar períodos de ingesta de alimentos con períodos de ayuno. A pesar de la popularidad actual de este tipo de dieta para la pérdida de peso, no es una estrategia nueva, ya que por motivos religiosos se lleva realizando desde hace siglos, como es el caso del Ramadán y la Cuaresma. En este trabajo se ha realizado una revisión bibliográfica sobre este protocolo para determinar si es efectivo en la pérdida de peso, comprobar si es saludable y determinar en qué medida afecta al rendimiento de los deportistas. A la vista de lo recogido en esta revisión se puede decir que es una estrategia efectiva en la pérdida de peso, saludable, ya que mejora muchos indicadores de salud, y no afecta al rendimiento deportivo siempre y cuando no se reduzca la ingesta calórica, no se produzca una reducción del peso corporal y se mantenga la carga de entrenamiento.

Palabras clave: ayuno intermitente, Ramadán, pérdida de peso, salud, rendimiento deportivo.

Nowadays there are a lot of people who looking to reduce their body weight due to increase obesity and overweight that has occurred in recent decades in development countries. This is the main reason why, in recent years, it has become fashionable dietary strategy called intermittent fasting which consists mainly of intersperse periods of food intake with periods of fasting. Despite the popularity of this type of diet for weight loss today is not a new strategy, as for religious reasons it has been doing for centuries, such as Ramadan and Lent. This paper has conducted a literature review on this protocol to determine if it is effective in weight loss, check whether it is healthy and to determine if it the affect the sport performance of athletes. In view of the recent revision can say that it is an effective strategy for weight loss, healthy as it improves many health indicators, and it does not affect the sport performance as long as caloric intake is not reduced, reduced body weight does not occur and keep the training load.

Key words: Intermittent fasting, Ramadan, wheight loss, health, sport performance.



2. Introducción

A lo largo de la historia de la humanidad, el hombre ha ingerido comida pasando por períodos de ayuno. Durante los principios del hombre, éste no se alimentaba de forma distinta a cualquier otro animal, cazaba a su presa y se lo comía sin pensar en guardar las sobras en el frigorífico, es decir, comía hasta que quedaba saciado porque no sabía cuándo iba a volver a comer, pudiendo pasar varios días hasta la próxima ingesta.

Posteriormente el hombre ha realizado períodos de comida intermitente por motivos religiosos como el Ramadán del Islam o la Cuaresma del cristianismo. Por lo tanto, se puede decir que el ayuno ha estado presente durante toda la historia del hombre.

A pesar de la antigüedad de este hecho, se ha puesto de moda en nutrición un régimen dietético denominado “ayuno intermitente”, surgiendo numerosas publicaciones durante los últimos años.

En nuestra sociedad cada vez hay mayor preocupación por la salud y la calidad de vida, debido principalmente a que, durante las últimas décadas, se ha incrementado el número de individuos con hipertensión, diabetes, colesterol, obesidad y otras patologías cardiovasculares, lo cual está produciendo un gran número de enfermedades cardiovasculares, que implican un mayor factor de riesgo de muerte prematura. Esto hace que la población le dé mucha importancia a los dos pilares fundamentales para conseguir un estado de vida saludable, la nutrición y la actividad física, surgiendo cada vez más estudios e investigaciones al respecto.

En lo referente a la nutrición, objeto fundamental del presente trabajo, la preocupación de la población radica en conseguir estrategias nutricionales que sean saludables y que permitan la disminución del peso corporal, reduciendo así el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

El problema del sobrepeso y la obesidad aumenta su incidencia con el paso de los años tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo y tanto en población masculina como femenina. España es el país europeo con mayor porcentaje de población masculina con sobrepeso u obesidad, llegando al 70% del total de hombres y ocupando el cuarto lugar en población femenina con el 55% de las mujeres según estudios realizados por la entidad World Obesity (2015).

Otro aspecto a tener en cuenta es el mundo del deporte. En este caso hay que tener en consideración el posible efecto de un ayuno sobre el rendimiento del deportista. En cuanto al



ayuno intermitente, sobre todo, hay mucha preocupación en lo referente al Ramadán, ya que son muchos los deportistas que lo realizan todos los años y han surgido numerosas publicaciones para determinar si el Ramadán influye en el rendimiento deportivo. Esta inquietud ha aumentado debido a los Juegos Olímpicos, la máxima competición deportiva de la actualidad tanto por el número de deportistas y de países que participan como por la repercusión mediática que genera, ya que suelen coincidir con el Ramadán, como fue el caso de los Juegos Olímpicos de Londres 2012.

3. Objetivo

El objetivo del presente trabajo es, mediante una revisión bibliográfica, obtener conclusiones sobre si el ayuno intermitente es una estrategia dietética efectiva para la mejora de la salud y para la pérdida de peso y esclarecer si este tipo de dieta es, como se cree popularmente, perjudicial para el rendimiento deportivo o si, por el contrario, es beneficioso o, como mínimo, no perjudicial.

4. Metodología

La metodología empleada es la búsqueda bibliográfica de artículos científicos en la base de datos PubMed. En esta base de datos hay suficiente material como para la realización del trabajo, ya que, introduciendo únicamente las palabras clave “intermittent fasting” se obtienen 650 resultados.

Además de las palabras clave “intermittent fasting”, se han ido añadiendo otras palabras como “health”, “performance”, “sport”, “weight loss”, “muscular strenght”, “Ramadan”, “hypertension”, siempre precedidas de “intermitent fasting” para focalizar la búsqueda hacia artículos más relacionados con el objeto de estudio.

La principal estrategia que se ha seguido es la búsqueda, en primer lugar, de revisiones sistemáticas para, a partir de ahí, obtener otros artículos que fueran de interés. Esto no quiere decir que sólo se haya obtenido información mediante la búsqueda de revisiones sistemáticas, también se ha extraído información de artículos experimentales, pero, si bien es cierto, se ha dado mayor importancia a las revisiones sistemáticas porque sus conclusiones provienen del análisis de numerosas investigaciones y, por tanto, la información resultante es más concluyente.



Otro dato importante en la búsqueda es que se han excluido todos aquellos artículos cuyo estudio haya sido realizado con animales, analizándose únicamente los estudios realizados con humanos.

5. Contextualización

La Bounty y Tinsley (2015) definen el ayuno intermitente como “la variedad de programas que se basan en la regulación del ritmo de las comidas mediante la utilización de ayuno con el fin de mejorar la composición corporal y la salud en general”.

Es conveniente aclarar que el ayuno intermitente está relacionado con la frecuencia de las comidas, no tiene por qué existir una restricción calórica, es decir, aunque se reduzcan las comidas para facilitar tiempos de ayuno, las calorías que se ingieren a lo largo de la semana no tienen por qué verse reducidas. Aunque, si bien es cierto, por lo general, en la mayoría de protocolos que siguen este tipo de estrategia alimenticia se ve reducida la ingesta calórica ya que su objetivo es la pérdida de peso.

Existen numerosas modalidades de ayuno intermitente, pero principalmente se engloban en tres categorías (Tabla 1):

- **Ayuno en días alternos:** El protocolo consiste en alternar días de consumo energético normal con días de ayuno. En los días de ayuno se ingiere en torno al 25% de las calorías que se necesitan, debido a que estar todo un día sin comer se hace demasiado duro. Además esta pequeña comida que se realiza durante el día de ayuno, según Heilbronn et al. (2005), ayuda a mantener la masa magra, mientras que no produce ningún cambio en la masa grasa con respecto a un protocolo donde no se realice esta pequeña comida los días de ayuno.
- **Ayuno de día completo:** Este protocolo consiste en realizar uno o dos días de ayuno completo por semana, mientras que el resto de días se realiza una ingesta calórica normal o habitual para cada individuo.
- **Alimentación en tiempo restringido:** El protocolo consiste en realizar una ingesta calórica normal pero reducida a unas determinadas horas del día que se denominan ventana alimenticia, mientras que las horas de ayuno se denominan ventana de ayuno. Lo más común es realizar 16 horas de ayuno y 8 horas de ventana alimenticia.



Tabla 1: Ejemplo de horario de ingesta de alimentos de diferentes protocolos de ayuno intermitente durante una semana.

Type of protocol	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
Alternate day fasting	<i>Ad libitum</i>	25% kcal	<i>Ad libitum</i>	25% kcal	<i>Ad libitum</i>	25% kcal	<i>Ad libitum</i>
Time-restricted feeding	16–20 h of fasting, 4–8 h of feeding	16–20 h of fasting, 4–8 h of feeding	16–20 h of fasting, 4–8 h of feeding	16–20 h of fasting, 4–8 h of feeding	16–20 h of fasting, 4–8 h of feeding	16–20 h of fasting, 4–8 h of feeding	16–20 h of fasting, 4–8 h of feeding
Whole-day fasts	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i> or 24-h fast ^a	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	24-h fast

Fuente: La Bounty, M.P. y Tinsley, M.G. (2015) *Effects of intermittent fasting on body composition and clinical health markers in humans*.

Otros tipos diferentes de ayuno intermitente son los que se realizan no por cuestiones de salud, sino por motivos religiosos. Entre éstos, en los últimos años se han realizado un gran número de estudios en las personas que realizan el Ramadán. Éste es un tipo de ayuno intermitente que llevan a cabo los musulmanes durante el noveno mes de su calendario y que consiste en la imposibilidad de comer y beber durante las horas de sol de cada día, quedando restringida tanto la ingesta de alimentos como de agua a las horas de noche. El Ramadán no se incluye como un tipo de ayuno particular debido a que, por sus características, se engloba dentro del tipo de ayuno de *alimentación en tiempo restringido*, pero debido a su repercusión debe ser mencionado en este apartado, ya que son muchos millones de personas en el mundo los que lo llevan a cabo cada año tanto en los países islámicos como en occidente debido a la globalización. Pero el Ramadán no es el único tipo de ayuno intermitente por motivos religiosos, en el cristianismo existe un período de ayuno intermitente, la Cuaresma, que tiene una duración de 40 días y consiste en realizar una única comida al día.



6. Resultados

6.1. Ayuno intermitente y salud

A lo largo de los últimos años, los estudios realizados sobre el posible efecto del ayuno intermitente sobre la salud se han centrado fundamentalmente en el síndrome metabólico.

El síndrome metabólico es la patología caracterizada por la presencia en el individuo de una serie de factores de riesgo que aumentan la probabilidad de padecer enfermedades cardiovasculares y, por tanto, aumenta el riesgo de muerte prematura. Los factores de riesgo del síndrome metabólico son los siguientes: elevado perímetro de cintura, triglicéridos elevados, reducida lipoproteína HDL, hipertensión arterial y elevado nivel de glucosa en sangre (hiperglucemia). Si se poseen dos o más de dichos factores de riesgo se considera que el sujeto padece síndrome metabólico. Si no se posee ninguno o solamente uno de estos factores de riesgo se considera que la persona es metabólicamente sana.

6.1.1. Triglicéridos

Son muchos los artículos que defienden que una dieta de ayuno intermitente reduce los triglicéridos y, por tanto, el riesgo a padecer síndrome metabólico y enfermedad cardiovascular (Soeters, Soeters, Schooneman, Houten y Romijn, 2012; La Bounty y Tinsley, 2015; Klein, Sakurai, Romijn y Carroll, 1993; Varady et al., 2013; Horne et al., 2013). Esto se debe a la disminución de los niveles plasmáticos de insulina, así La Bounty y Tinsley (2015) descubren que los períodos de ayuno entre 18 y 24 horas son beneficiosos en el aumento del metabolismo lipídico, el cual promueve la utilización de las grasas como fuente de energía, lo que implica una mayor pérdida de grasa.

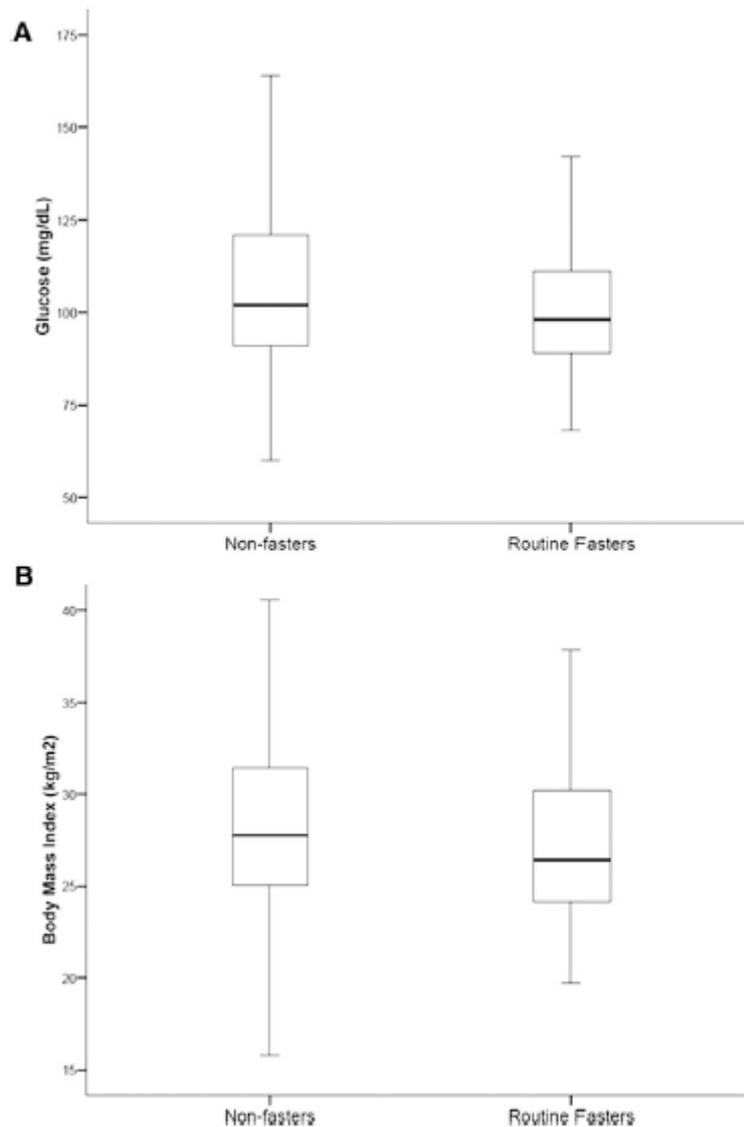
6.1.2. Glucemia, insulina y diabetes

Horne et al. (2008) obtienen que la muestra de individuos que seguían un protocolo de ayuno tenía menor riesgo de enfermedad cardiovascular y, además, se asoció el ayuno con una menor probabilidad de diabetes. Posteriormente Horne et al. (2013) analizaron si el ayuno intermitente disminuía el riesgo de diabetes, para ello, con una muestra de personas con prevalencia de diabetes, analizaron el efecto del ayuno sobre la misma, confirmándose lo que ocurría en el estudio anterior, es decir, presentaban un menor riesgo de diabetes.



Nuevamente Horne, Muhlestein y Anderson (2015) observaron menores concentraciones de glucosa y menor índice de masa corporal (IMC). En el gráfico 1 podemos observar los resultados de glucosa e IMC que obtuvieron Horne et al. (2015).

Gráfico 1: Relación entre un grupo que realiza ayuno intermitente y otro que no lo realiza en cuanto a niveles de glucosa en sangre e IMC.



Fuente: Horne et al (2015) Health effects of intermittent fasting: hormesis or harm? A systematic review.

Al reducirse los niveles plasmáticos de glucosa se reducen también los niveles de insulina (Skaznik-Wikiel y Polotsky, 2014; Gnanou et al., 2015). Bajos niveles de glucosa y de insulina en sangre se asocian con un mejor estado de salud metabólico. Por tanto, se puede decir que el ayuno intermitente mejora estos dos marcadores de riesgo cardiovascular y, por consiguiente, mejora el estado de salud metabólica.



Patterson et al. (2015) afirman que debido a estas reducciones en los niveles de glucosa y de insulina se mejora el riesgo de padecer diabetes, respaldando la conclusión de Horne et al. (2015).

6.1.3. Colesterol y lipoproteínas HDL y LDL

En lo que se refiere al colesterol, altas concentraciones de colesterol LDL (lipoproteína de baja densidad) es perjudicial para el organismo, ya que su aumento en sangre se asocia con un mayor riesgo de padecer enfermedad cardiovascular. Sumado a esto, bajas concentraciones de HDL (lipoproteína de alta intensidad) es también perjudicial para el organismo, ya que ayudan a reparar y mantener en buen estado el endotelio, reduciendo así el riesgo de padecer un paro cardíaco o derrame cerebral derivado de la arteriosclerosis.

Por otro lado, según La Bounty y Tinsley (2015) el pequeño tamaño de la lipoproteína de baja densidad (LDL) está asociado con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular, y el aumento del tamaño de dicha lipoproteína, con una reducción del riesgo de enfermedad cardiovascular.

Son varios los estudios que demuestran este aumento del tamaño de la lipoproteína de baja densidad (LDL) durante el ayuno intermitente, como Varady et al. (2013), quienes realizan un estudio con sujetos con sobrepeso y normopeso en el que obtienen que mediante un protocolo de ayuno intermitente en días alternos se produce un aumento del tamaño de la lipoproteína de baja densidad o Varady, Bhutani, Klempel y Kroeger (2011) en un estudio realizado con sujetos obesos.

En los dos estudios citados anteriormente también se observa una reducción de los niveles totales de LDL en los sujetos que siguen una dieta de ayuno intermitente que, como se ha comentado anteriormente, supone una reducción del riesgo de padecer enfermedad cardiovascular.

Dos estudios que siguen un protocolo de *ayuno intermitente en días alternos* afirman que se produce un aumento en las concentraciones de la lipoproteína de alta densidad (HDL) que, como se ha comentado anteriormente, es beneficioso para la salud cardiovascular. Según Heilbronn et al. (2005) el colesterol HDL aumenta en mujeres pero no en hombres y según Johnson et al. (2007) dicho colesterol aumenta tanto en hombres como en mujeres. Aunque, si bien es cierto, La Bounty y Tinsley (2015) en su revisión obtienen que en la mayoría de artículos analizados no se producen diferencias en lo que respecta a las concentraciones de



colesterol HDL. Por este motivo no se puede afirmar rotundamente que se produzca un aumento del colesterol HDL siguiendo un protocolo de ayuno intermitente. Se debe investigar más al respecto.

6.1.4. Tensión arterial

Otro de los factores de riesgo del síndrome metabólico es la hipertensión. Según Mattson y Wan (2005) tener una tensión arterial elevada, o hipertensión, es el mayor factor de riesgo de enfermedad cardiovascular.

Aunque no se hayan encontrado artículos en humanos que aborden específicamente el tema de la tensión arterial relacionada con el ayuno intermitente, sí se han encontrado artículos que relacionan dietas hipocalóricas donde el ayuno está muy presente, con una reducción de la tensión arterial, como la revisión realizada por Longo y Mattson (2013), en la que indican que con una dieta de sólo agua durante 13 días se reduce la presión sistólica por debajo de 120 mmHg en un 82% de los sujetos y que con un grupo de sujetos hipertensos (por encima de 140 mmHg de presión sistólica) 10-11 días de ayuno redujeron la presión sistólica entre 37 y 60 mmHg. Otro estudio que apoya esta idea es el de Michaelsen y Li (2013), en el que se observa que una dieta en la que los sujetos consumen entre 200 y 500 kcal al día durante un período de entre 7 y 21 días, es eficaz para la reducción de la tensión arterial.

Con estos datos no se puede llegar a la conclusión de que el ayuno intermitente reduzca la tensión arterial, pero sí dan pie a que se continúe investigando sobre la relación entre el ayuno intermitente y la tensión arterial con protocolos más adecuados y saludables, ya que, como indican La Bounty y Tinsley (2015), las dietas con una gran restricción calórica (<800 kcal/d), como las utilizadas en los protocolos de los artículos citados en el párrafo anterior, tienen riesgos de deficiencias nutricionales y anormalidades electrolíticas. Además estas dietas no producen mayor pérdida de peso a largo plazo que dietas sin tanta restricción calórica y la restricción calórica puede desencadenar una serie de adaptaciones biológicas que promuevan la recuperación de peso tras concluir la dieta. La mayoría de personas no mantienen el peso después de una dieta tan restrictiva.

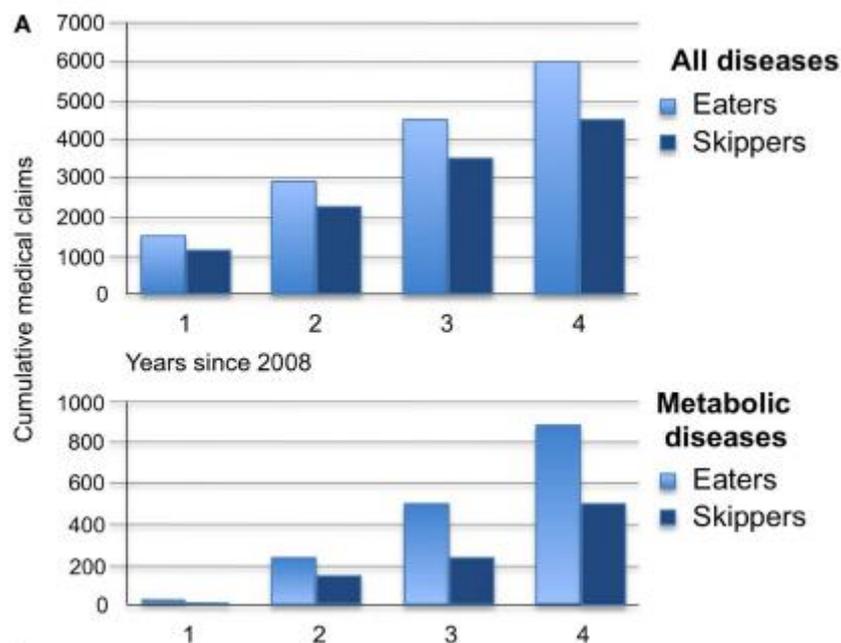
Para concluir el apartado de ayuno intermitente y salud, se exponen los resultados de un artículo elaborado por Zilberter y Zilberter (2014) donde se muestra la diferencia de casos médicos hallados desde 2008 tanto de cualquier enfermedad como de enfermedades



metabólicas entre un grupo que no desayuna, realizando un período de ayuno de unas 15 horas, y un grupo que desayuna y, por tanto, no realiza ningún tipo de ayuno, obteniendo mejores resultados tanto en enfermedades metabólicas como en cualquier enfermedad, como se muestra en el gráfico 2, los sujetos que no desayunan.

Concluyendo con este estudio y con lo visto durante este apartado que períodos de ayuno controlados no son perjudiciales para la salud, incluso pueden ser beneficiosos, ya que mejoran varios de los factores de riesgo asociados al síndrome metabólico y, por tanto, reducen el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

Gráfico 2: Desayunar o no desayunar en relación con el número de casos médicos por cualquier enfermedad y por enfermedades metabólicas.



Fuente: Zilberter, T. y Zilberter, E.Y. (2014). Breakfast: to skip or not to skip?



6.2. Ayuno intermitente y pérdida de peso

Para comenzar, se debe hacer una aclaración sobre la pérdida de peso. Siempre que se lleve a cabo una dieta hipocalórica va a haber asociada a la misma una pérdida de peso porque se gastan más calorías de las que se ingieren. Pero esta pérdida de peso no tiene por qué llevar asociada una pérdida de grasa, que es precisamente el objetivo que se busca con las dietas hipocalóricas, por lo tanto, serán más efectivas o mejores estrategias dietéticas aquellas en las que se produzca una pérdida de peso debido, principalmente, a la pérdida de grasa y que, a su vez, se mantenga al máximo posible la masa magra.

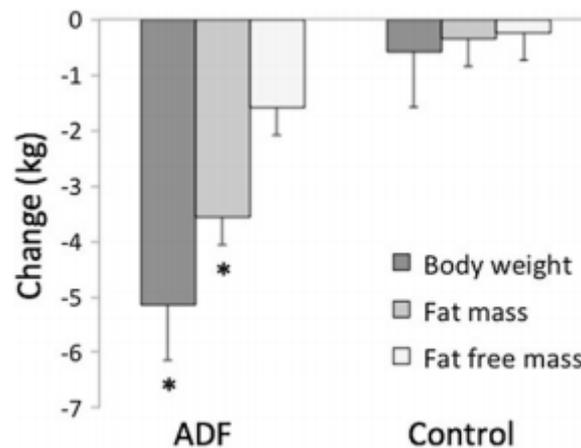
El *ayuno en días alternos* entre 3 y 12 semanas, es efectivo en la pérdida de peso corporal (3-7%), grasa corporal (3-5,5 kg), colesterol total (10-21 %) y triglicéridos (14-42%) tanto en individuos con peso normal, como con sobrepeso y obesos. El *ayuno de día completo* durante 12-24 semanas reduce el peso corporal (3-9%), la grasa corporal, el colesterol total (5-12%) y los triglicéridos (17-50%) (La Bounty y Tinsley, 2015). Para el *ayuno de alimentación en tiempo restringido*, estos autores no encontraron datos significativos.

Stote et al. (2007) comparan dos grupos de sujetos sanos, hombres y mujeres, con un IMC de entre 18 y 25 kg/m², un grupo realiza tres comidas al día y el otro grupo únicamente realiza una comida al día. Estos autores descubren una reducción mayor tanto en peso corporal (65,9 kg vs 67,3 kg) como en masa grasa (14,2 kg vs 16,3 kg) en los sujetos que realizaron una única comida al día. Además obtuvieron mayores concentraciones de colesterol total los sujetos que realizaron una comida al día (217 mg/dl vs 191 mg/dl), con mayores concentraciones tanto de LDL como de HDL, pero obtuvieron menores concentraciones de triglicéridos (93 ml/dl vs 102 ml/dl).

Varady et al. (2013) realizan un estudio con un grupo control que debía consumir calorías ad libitum (sin ningún tipo de control ni restricción) y un grupo que realiza un *ayuno intermitente en días alternos* durante 12 semanas. Estos autores, como se puede observar en el gráfico 3, obtienen una reducción del peso de 5,2 kg, una reducción de la masa grasa de 3,6 kg y la masa libre de grasa no se modificó respecto al grupo control.



Gráfico 3: Cambios en el peso y la composición corporal



Fuente: Varady et al. (2013) *Alternate day fasting for weight loss in normal weight and overweight subjects: a randomized controlled trial.*

Seimon et al. (2015), en su revisión, obtienen como resultado que la media de pérdida de peso durante el programa de restricción calórica intermitente fue de 3-5 kg durante 10 semanas.

Como se puede comprobar con todo lo expuesto hasta el momento, todos los tipos de ayuno intermitente son efectivos en la pérdida de peso y en la pérdida de grasa, aunque el *ayuno de alimentación en tiempo restringido* es la estrategia sobre la que menos se ha publicado y, por tanto, se necesita más investigación para que los resultados sean realmente significativos.

El ayuno intermitente es efectivo en la pérdida de peso y en la pérdida de grasa pero la preocupación es si estos largos períodos de ayuno pueden provocar que se desencadene la proteólisis, que es el proceso por el cual se degrada la proteína muscular para obtener energía. Zauner et al. (2000) comprobaron el nivel de nitrógeno en urea, el cual es un buen indicador de la proteólisis, y se obtuvo que el nitrógeno no empezaba a aumentar hasta las 60 horas de ayuno, por lo tanto, el ayuno intermitente no aumenta el riesgo de reducir drásticamente la masa muscular debido a la proteólisis siempre y cuando no se superen las 60 horas de ayuno. Esto no quiere decir que sea a partir de las 60 horas cuando se empieza a producir la proteólisis y se comienza a utilizar proteína como fuente de energía, ya que esta situación comienza a darse a partir de las 24 horas de ayuno, sino que es a partir de las 60 horas cuando se produce esta situación de forma drástica.

Seimon et al. (2015), comparando la restricción calórica intermitente y la restricción calórica continua obtuvieron que no hay diferencias significativas en la pérdida de peso, en el índice



de masa corporal, en el perímetro de cintura, en el perímetro de cadera, en la masa grasa ni en la masa libre de grasa.

En todos los factores analizados hay un mayor número de artículos que defiende que se producen mayores mejoras en la restricción calórica intermitente, pero estas diferencias no son significativas y, por lo tanto, no se puede concluir que el ayuno intermitente sea más efectivo en la pérdida de peso y de grasa que la restricción calórica continua.

Sin embargo, Varady (2011) demuestra que, a pesar de que en población obesa y con sobrepeso se produce la misma pérdida de peso corporal, en esta pérdida de peso hay un mayor porcentaje de masa grasa que de masa libre de grasa siguiendo un protocolo de ayuno intermitente (el 90% del peso perdido se asocia a masa grasa y el 10% a masa libre de grasa) que siguiendo una restricción calórica continua (el 75% del peso perdido se asocia a masa grasa mientras el 25% a masa libre de grasa).

Además, según Seimon et al. (2015), la restricción calórica intermitente puede ser más eficaz en la pérdida de peso que la restricción calórica continua porque atenúa las adaptaciones que se producen en el organismo debido a una restricción calórica continua. Estas adaptaciones en individuos con sobrepeso y obesidad son: aumento del apetito, reducción del gasto cardíaco derivado de la actividad física y las adaptaciones hormonales que afectan negativamente a la composición corporal debido a que estimulan la acumulación de tejido adiposo a nivel central y la pérdida de tejido magro. Estas adaptaciones son mayores cuanto más restrictiva es la ingesta calórica y se reducen cuando se complementa la dieta con ejercicio físico.

Todo esto da pie a pensar que el ayuno intermitente puede ser una estrategia más efectiva en la pérdida de peso debido a que se produce una mayor retención de masa libre de grasa aunque para poder afirmarlo rotundamente se debe seguir investigando al respecto.

Además, durante el ayuno, se producen alteraciones hormonales, como es el caso de las tres hormonas encargadas de la regulación del peso corporal por su papel en la sensación de hambre, y en la regulación del peso corporal. Estas hormonas son la adiponectina, la leptina y la grelina.

La adiponectina es una hormona cuya secreción aumenta durante el ayuno, siendo su función promover la oxidación de las grasas y mejorar la sensibilidad a la insulina incrementando la captación de glucosa por los músculos esqueléticos. Niveles altos de adiponectina se asocian a personas con sobrepeso y con mayor resistencia a la insulina.



La leptina y la grelina son las dos principales hormonas que regulan la sensación de hambre y de saciedad. La leptina se libera al torrente sanguíneo cuando, tras la ingesta, aumenta la cantidad de grasa almacenada en los adipocitos, inhibiendo la sensación de hambre. Por el contrario, la grelina aumenta su concentración en sangre cuando se incrementa el apetito, por ello se libera a la sangre en momentos previos a la ingesta y se reduce una vez se ha producido la comida.

Gnanou et al. (2015), además de obtener bajos niveles de glucosa e insulina en sujetos que realizan el ayuno del Ramadán, también obtienen bajos niveles de adiponectina. A pesar de que teóricamente la adiponectina aumenta la sensibilidad a la insulina, en este estudio se aprecia que un descenso en los niveles de adiponectina se asocia con un incremento de la sensibilidad a la insulina.

Niveles reducidos de leptina indican una mayor regulación del peso corporal, ya que altos niveles son propios de personas obesas que se han hecho resistentes a la misma, es decir, a pesar de que tengan altos niveles de leptina, no se reduce la sensación de saciedad. Aumentos en los niveles de grelina serían perjudiciales para la regulación del peso corporal porque indicarían un aumento del apetito.

Alzoghaibi, Pandi-Perumal, Sharif y BaHammam (2014) compararon los niveles de grelina y de leptina antes y durante el ayuno del Ramadán, obteniendo que se produce una reducción de los niveles de leptina durante la noche y que no se modificaban los niveles de grelina, siendo estos resultados beneficiosos para el control del peso corporal.

Esto supone otro punto a favor del ayuno intermitente en lo que respecta a la regulación del peso corporal en comparación con las dietas de restricción calórica continua.



6.3. Ayuno intermitente: caso concreto del Ramadán

El Ramadán es el principal tipo de ayuno intermitente estudiado en el ámbito de la competición, ya que son muchos los deportistas que lo realizan todos los años y hay mucha controversia sobre los efectos del mismo en el rendimiento deportivo.

Aunque en este apartado se analice específicamente el efecto del Ramadán en el rendimiento deportivo, el Ramadán pertenece al tipo de *ayuno intermitente con alimentación en tiempo restringido* y, por tanto, las conclusiones que se obtienen, sobre todo en cuanto a los factores de rendimiento y recomendaciones nutricionales, pueden extrapolarse a este tipo de ayuno intermitente, no únicamente al Ramadán. Sin embargo, las conclusiones extraídas del análisis de los patrones de sueño, los ritmos circadianos y el momento del día idóneo para entrenar sí son específicos del Ramadán.

6.3.1. Influencia del Ramadán sobre el rendimiento

Respecto a las diferentes cualidades del deportista la mayoría de los estudios afirman que se produce un descenso en la capacidad anaeróbica estudiada tanto en sedentarios (Girard y Farooq, 2011), como en diferentes especialidades deportivas tales como futbolistas (Meckel, Ismaeel y Eliakim, 2008; Zerguini, Kirkendall, Junge y Dvorak, 2007), judokas (Chaouachi et al., 2009) y velocistas (Meckel et al., 2008).

En la potencia anaeróbica estudiada mediante el test de Wingate u otros test maximales no se han observado diferencias durante el ayuno ni en pico de potencia ni en potencia media (Abedelmalek, Souissi, Takayuki, Hadouk y Tabka, 2011; Chtourou, Hammouda, Chaouachi, Chamari y Souissi, 2012; Karli, Guvenc, Aslan, Hazir y Acikada, 2007) siempre y cuando el ejercicio se realice por la mañana ya que en las horas más alejadas de la comida como pueden ser las de la tarde, si se ha observado una disminución del rendimiento (Chaouachi, Leiper, Chtourou, Aziz y Chamari, 2012). Este hecho nos indica una franja horaria en la que se podrá realizar el entrenamiento durante el Ramadán sin que se vea afectado el rendimiento de los deportistas como se comentará más adelante.

La concentración de lactato en sangre no se modificó en diferentes pruebas como el Wingate en cicloergómetro (Karli et al., 2007), correr sobre tapiz rodante durante 60 minutos (Aziz, Wahid, Png y Jesuvadian, 2010), 20 metros de sprint (Brisswaller et al., 2011; Güvenç, 2011), 30 segundos de salto vertical (Chaouachi et al., 2009) así como en deportistas de diferente



especialidad como futbolistas (Güvenç, 2011), judokas (Chaouachi et al., 2009), corredores (Aziz et al., 2010; Brisswalter et al., 2011) y atletas de potencia (Karli et al., 2007).

No obstante a lo largo de las semanas del periodo de ayuno sí se pueden producir cambios en la capacidad aeróbica. Así, hay estudios que describen un descenso del $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ durante la última semana del Ramadán (Chtourou et al., 2011; Meckel et al., 2008), pero nuevamente los autores justifican este descenso en la reducción de las calorías ingeridas que origina una pérdida de masa corporal, en torno al 1,8% y a la reducción de la carga de entrenamiento. En aquellos estudios donde se mantiene la carga de entrenamiento y la masa corporal, no se produce un descenso del rendimiento aeróbico (Chaouachi et al., 2012).

Los resultados del rendimiento de fuerza son contradictorios, pues hay autores que describen una pérdida en la contracción máxima voluntaria (Bigard, Boussif, Chalabi y Guezennec, 1998; Brisswalter, et al., 2011) mientras que otros no describen modificaciones (Chaouachi et al., 2009; Karli et al., 2007). La diferencia puede justificarse en la pérdida de masa corporal y descensos en las cargas de entrenamiento a lo largo del periodo del Ramadán. Aquellos estudios que describen pérdidas de fuerza los deportistas habían experimentado una pérdida de peso corporal en torno a 2,5 kg. Por el contrario si no se produce esta pérdida de peso y se mantiene la carga de entrenamiento el ayuno durante el Ramadán no implica ninguna disminución en la fuerza.

En cuanto a la habilidad técnica, los estudios que describen un descenso de rendimiento, sobre todo en capacidad de reacción (Lofti et al., 2010), se había disminuido la carga de entrenamiento y existía una pérdida de masa corporal. Nuevamente se comprueba que si se mantiene la carga de entrenamiento, las calorías ingeridas y la masa corporal, no se aprecian modificaciones en los deportistas durante el Ramadán (Chaouachi et al., 2012).

La percepción subjetiva del esfuerzo medida mediante la escala de Borg indica que en la mayoría de los estudios no se obtienen diferencias en los sujetos que siguen el Ramadán aunque en algunos casos la percepción subjetiva del esfuerzo aumenta sin presentarse un descenso del rendimiento. En los estudios donde se analizó el estado de ánimo mediante la escala Likert, se observó que dos aspectos importantes del rendimiento obtenían mayores puntuaciones durante el Ramadán, la fatiga y el cansancio, aunque no se acompañaron de un descenso del rendimiento (Chaouachi et al., 2009; Chennaoui et al., 2009; Leiper, Junge, Maughan, Zerguini y Dvorak, 2008). Los cambios tanto en la percepción subjetiva del esfuerzo como en el estado de ánimo se debe, según Chaouachi et al. (2012), a los cambios en los hábitos de sueño, la re-sincronización de los biorritmos y la hipohidratación aguda. A pesar



de que se produzcan estos cambios en algunos sujetos, la mayoría de los sujetos analizados no sufren cambios ni en el estado de ánimo ni en la percepción subjetiva del esfuerzo.

En resumen podemos indicar que el ayuno del Ramadán no modifica el rendimiento siempre que el deportista mantenga la carga de entrenamiento y la ingesta calórica para evitar cambios en la composición corporal. No obstante, Mujika, Chaouachi y Chamari (2010), apuntan que no todos los deportistas reaccionan de igual manera a los cambios que produce el Ramadán en el organismo, así cuanto menor es la experiencia del sujeto más difícil es la adaptación. Por ello, el deportista, con ayuda del entrenador, debe controlar exhaustivamente las cargas de entrenamiento, la ingesta energética, la hidratación, la recuperación y la fatiga para, en caso de experimentar cambios en el rendimiento por un exceso de fatiga o defecto de recuperación, reducir la carga de entrenamiento, pero siempre manteniendo cargas que permitan la recuperación y que no conduzcan al desentrenamiento ni a la pérdida de la forma deportiva. Según estos autores esto se consigue realizando una fase de *taper* precompetitivo durante el Ramadán donde se reduce el volumen de entrenamiento pero se mantiene e incluso se incrementa la intensidad del mismo. Esta fase de *taper* se realiza habitualmente en todas las planificaciones deportivas para conseguir que el deportista llegue en las mejores condiciones a la competición. El único problema para los deportistas es cuadrar esta fase justo en el momento del Ramadán. Finalmente comentar que en caso de que se realice esta fase de *taper* precompetitivo hay que tener en cuenta que se produce una reducción del gasto energético debido a la disminución de la carga de entrenamiento, por lo tanto, se debe realizar un ajuste energético para impedir que se produzcan cambios en la composición corporal y, por consiguiente, en el rendimiento deportivo.

6.3.2. Ramadán y su efecto en el sueño y en los ritmos circadianos.

En cuanto a la alteración de los patrones de sueño, es evidente que se pierde tiempo de sueño durante el Ramadán respecto a otras épocas ya que se debe emplear tiempo durante la noche para realizar las ingestas calóricas. Por tanto, es necesario que el tiempo de sueño perdido durante la noche se recupere mediante siestas diurnas o volviendo a dormir después del desayuno. Lógicamente es más difícil ajustar las horas de sueño durante el verano que durante el invierno porque hay más horas de día que de noche, y a esto se le suma la complejidad de recuperar horas de sueño mediante siestas diurnas en aquellos atletas que tienen que cumplir con su jornada laboral de 8 horas, como ocurre en la mayoría de los casos.



Además del sueño también los ritmos circadianos se ven afectados durante el Ramadán. Según Shephard (2013) se producen pequeños cambios en la secreción de la melatonina, hormona que regula los ritmos circadianos. La melatonina induce al sueño y mejora la calidad del mismo, por tanto, un descenso de su concentración pico afecta a la calidad del sueño durante el Ramadán. También hay estudios que indican modificaciones en la relación testosterona-cortisol durante el Ramadán (Chennaoui et al., 2009), aunque son datos no totalmente contrastados.

En individuos en el Ramadán se han descrito también cambios cognitivos y psicomotores como son pérdida del estado de alerta, aumento de la somnolencia diurna, alteraciones de la memoria y la vigilancia, percepciones alteradas de tiempo y de relaciones espaciales, aumento del tiempo de respuesta, del tiempo de reacción y reacción auditiva y aumento de la latencia en el sueño. No obstante, estos cambios, que fueron descritos en personas sedentarias, son menos intensos en atletas quizás porque están más motivados y tienen más posibilidades para seguir una dieta adecuada y dormir durante el día (Shephard 2013).

6.3.3. Ramadán y momento del día idóneo para entrenar

Dos revisiones; Shephard (2013) y Chaouachi et al. (2012), coinciden en que existen tres momentos para entrenar durante el Ramadán, los cuales tienen sus ventajas e inconvenientes:

- Uno es justo antes de la cena, el deportista se encuentra deshidratado y con las reservas de energía bajas debido al largo período de ayuno, pero la parte positiva es que puede hidratarse e ingerir las proteínas y los carbohidratos necesarios inmediatamente después del entrenamiento.
- Otro momento es por la mañana, después de la última comida. En este momento el deportista se encuentra hidratado y con las reservas de energía en perfectas condiciones, pero la parte negativa es que no puede satisfacer las necesidades energéticas y de líquido después del entrenamiento.
- Por último, se puede programar el entrenamiento una o dos horas después de la cena, en este momento el deportista se encuentra hidratado y con buenas reservas energéticas y, además, puede hidratarse y comer tanto durante como después del entrenamiento, sin embargo, se alteran los ritmos circadianos, afectando a las horas de sueño del deportista.



De esta forma, para estos autores, el mejor momento para entrenar es el horario de la competición, ya que el organismo se acostumbra a estar al máximo rendimiento durante ese horario. Esto es muy sencillo cuando se conoce el horario de competición, pero si no se conoce o el deportista no puede entrenar a esa hora, se debe entrenar siempre a la misma hora, para que el organismo se adapte y se regulen los ritmos circadianos, y en aquel horario en el que el deportista se encuentre más cómodo.

Existen diversos estudios que indican que no hay diferencia en el rendimiento entre los distintos momentos del día que se elija para entrenar (Kordi, Abdullahi, Memari y Najafabadi, 2011; Chtourou et al., 2012).

No obstante, si hay que elegir entre uno de los tres períodos mencionados anteriormente, se considera más apropiado entrenar después de la cena, una o dos horas después de romper el ayuno ya que las reservas energéticas están completas y el deportista puede hidratarse y alimentarse durante y después del entrenamiento, lo que favorece la recuperación. Además, Reilly y Waterhouse (2007), indican que el entrenamiento de alta intensidad justo antes de acostarse no influye en el sueño.

6.3.4. Recomendaciones nutricionales durante el Ramadán en deportistas

La ingesta de alimentos de aquellos deportistas que entrenan y/o compiten durante el Ramadán debe seguir aquellas pautas que aseguren un aporte de todos los macro- y micronutrientes de acuerdo a su gasto energético, con el fin de que no exista una pérdida de masa corporal que, como se ha comentado con anterioridad, puede ser la responsable de una disminución en su rendimiento deportivo.

La ingesta de proteínas de un deportista de resistencia debe ser de 1,4 g/kg de peso corporal y un deportista de fuerza debe consumir entre 1,6 y 1,8 g/kg de peso corporal (Shephard, 2013). Durante el Ramadán se debe aumentar ligeramente la ingesta de proteínas con respecto a períodos en los que no se realiza, ya que durante el ayuno es muy importante la gluconeogénesis para producir glucosa y de esta forma se evita la degradación de proteínas musculares. Así, por ejemplo, en un estudio realizado con judokas que mantuvieron su ingesta de proteínas de forma similar a la ingesta en periodos de no ayuno (1,6 g/kg/día) se observó una pérdida de masa magra de 0,6 kg, (Chaouachi et al., 2008).

Durante el ayuno en el Ramadán los deportistas tienen que prestar gran atención a la ingesta de hidratos de carbono porque aunque en los individuos sedentarios dicho periodo de no



ingesta de alimentos no les ocasiona un estado de hipoglucemia, esto sí puede suceder al hacer ejercicio. Esta situación de ligera hipoglucemia además ocasionará un incremento de la gluconeogénesis con una posible pérdida de masa magra.

Además, este estado de hipoglucemia puede alterar el estado cognitivo produciendo una pérdida de habilidades atléticas y reduciendo el rendimiento. Por lo tanto, la estrategia que deben seguir los atletas durante el Ramadán es aumentar la ingesta de carbohidratos en la comida durante la noche, a ser posible hidratos de carbono de bajo índice glucémico para prolongar el aporte de azúcares en sangre, y confiar en el metabolismo de las grasas como fuente de energía cuando las reservas de glucógeno no sean suficientes (Shephard, 2013).

No obstante, en un estudio llevado a cabo con jugadores de rugby que disminuyeron su ingesta de carbohidratos de un 55,7% a un 43,9% de la ingesta total durante el Ramadán, se observó normoglucemia a lo largo del día, lo que demuestra que los deportistas tienen mejores mecanismos para mantener los niveles de glucosa en sangre (Bouhlef et al., 2006).

Las grasas se digieren de forma más lenta en el estómago y, por tanto, alargan la sensación de saciedad durante las horas diurnas. Por este motivo se cree que es correcto realizar una ingesta rica en grasas en la última comida durante la noche (Shephard, 2013). El metabolismo de las grasas aumenta durante el ejercicio en el Ramadán, debido a que no se pueden mantener las reservas de glucógeno durante el ayuno. Esto pone de manifiesto la importancia de aumentar la eficiencia del metabolismo de las grasas durante este periodo ya que permitirá el ahorro de glucógeno para cuando el deportista lo necesite.

Finalmente indicar la importancia de una correcta hidratación durante la noche antes del ayuno diurno (Shephard, 2013). La pérdida de líquido puede limitar el gasto cardíaco máximo y, por lo tanto, el transporte de oxígeno, así como tener efectos adversos sobre la fuerza de contracción muscular y el rendimiento competitivo. El cuerpo tiene un requisito mínimo de fluido de alrededor de 1,5 L/día para dar cabida a la función urinaria y la pérdida de fluido asociada con la transpiración. Sin embargo, la pérdida de fluido inmediata de sudoración puede elevarse a 2 L/h o más, si se lleva a cabo actividad física prolongada en condiciones calurosas.



7. Conclusiones

La utilización de un protocolo de ayuno intermitente parece mejorar la salud metabólica en individuos con riesgo metabólico. Esta estrategia potencia la utilización de las grasas, reduciendo las concentraciones de triglicéridos y de LDL en plasma. Este ayuno origina una disminución de la glucemia y de la resistencia a la insulina reduciendo el riesgo de desarrollar diabetes tipo II.

Todos estos cambios suponen un menor riesgo de padecer síndrome metabólico y, con ello, se reduce el de padecer enfermedades cardiovasculares. Se puede decir por tanto que una dieta de *ayuno intermitente*, controlada y supervisada por un profesional, puede mejorar el estado de salud de determinados individuos.

En lo que respecta a la pérdida de peso, se puede afirmar que todos los protocolos de *ayuno intermitente* analizados en esta revisión (*ayuno en días alternos, ayuno de día completo y alimentación de tiempo restringido*) producen pérdida de peso y de masa grasa, siempre que se produzca un balance energético negativo, es decir, siempre que se gasten más calorías de las que se ingieren mediante la alimentación. Por tanto, parecen ser una buena estrategia dietética para conseguir la reducción del peso corporal.

Si se comparan estos protocolos de *ayuno intermitente* con una dieta de *restricción calórica continua*, se obtiene que no hay diferencias significativas en la pérdida de peso, en el índice de masa corporal, en el perímetro de cintura, en el perímetro de cadera ni en la masa grasa, pero sin embargo, la masa libre de grasa se conserva mejor durante un período de ayuno intermitente. Por lo tanto, aunque no se puede afirmar de forma categórica que una dieta de *ayuno intermitente* sea más efectiva en la pérdida de peso que una dieta de *restricción calórica continua*, sí hay indicios de que puede ser una estrategia más efectiva en la retención de masa libre de grasa.

En el caso concreto del Ramadán y cómo puede afectar este tipo de ayuno al rendimiento de deportistas se ha comprobado que no afecta al rendimiento deportivo siempre y cuando no se reduzca la carga de entrenamiento ni la ingesta calórica, lo que permitirá que se mantenga el peso ideal del deportista para su especialidad deportiva. Finalmente en lo referente a la ingesta de nutrientes en estos deportistas, se recomienda aumentar la ingesta de proteínas por el aumento de la gluconeogénesis y de esta forma evitar en lo posible el catabolismo de las proteínas musculares. Se recomienda también aumentar la ingesta de hidratos de carbono de bajo índice glucémico para prolongar el aporte de glucosa al torrente sanguíneo y retrasar la hipoglucemia y, por tanto, la gluconeogénesis. Al mismo tiempo habrá que realizar una



ingesta rica en grasas en la última comida antes de comenzar el ayuno porque tienen un gran efecto saciante. Y, por último, se debe aumentar la ingesta de líquidos durante la noche para compensar la imposibilidad de tomar líquidos durante el día.

8. Bibliografía

Abdelmalek, S., Souissi, N., Takayuki, A., Hadouk, S. y Tabka, Z. (2011). Effect of acute maximal exercise on circulating levels of Interleukin-12 during Ramadán fasting. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2, 154-160.

Alzoghaibi, M.A., Pandi-Perumal, S.R., Sharif, M.M. y BaHammam, A.S. (2014). Diurnal Intermittent Fasting during Ramadan: The Effects on Leptin and Ghrelin Levels. *Plos One*, 9(3).

Aziz, A.R., Wahid, M.F., Png, W. y Jesuvadian, C.V. (2010). Effects of Ramadan fasting on 60 min of endurance running performance in moderately trained men. *British Journal of Sport Medicine*, 44, 516-521.

Bigard, A.X., Boussif, M., Chalabi, H., y Guezennec, C.Y. (1998). Alterations in muscular performance and orthostatic tolerance during Ramadan. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 69(4), 341-346.

Bouhlef, E., Salhi, Z., Bouhlef, H., Mdella, S., Amamou, A., Zaouali, M., Mercier, J., Bigard, X., Tabka, Z., Zbidi, A. y Shephard, R.J. (2006). Effect of Ramadan fasting on fuel oxidation during exercise in trained male rugby players. *Diabetes Metabolism*, 32, 617-624.

Brisswalter, J., Bouhlef, E., Falola, J.M., Abbiss, C.R., Vallier, J.M. y Hauswirth, C. (2011). Effects of Ramadán intermittent fasting on middle-distance running performance in well-trained runners. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 21, 422-427.

Chaouachi, A., Chamari, K., Roky, R., Wong, P., Mbazaa, A., Bartagi, Z. y Amri, M. (2008). Lipid profiles of judo athletes during Ramadan. *International Journal of Sports Medicine*, 29(4), 282-288.

Chaouachi, A., Coutts, A.J., Chamari, K., Wong, del P., Chaouachi, M., Chtara, M. y Amri, M. (2009). 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*, 23(9), 2702-2709.



Chaouachi, A., Leiper, J.B., Chtourou, H., Aziz, A.R. y Chamari, K. (2012). The effects of Ramadan intermittent fasting on athletic performance: Recommendations for the maintenance of physical fitness. *Journal of Sports Sciences*, 30(S1), 53-73.

Chennaoui, M., Desgorces, F., Drogou, C., Boudjemaa, B., Tomaszewski, A., Depiesse, F., Burnat, P., Chalabi, H. y Gomez-Merino, D. (2009). Effects of Ramadan fasting on physical performance and metabolic, hormonal, and inflammatory parameters in middle-distance runners. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 34, 587-594.

Chtourou, H., Hammouda, O., Souissi, H., Chamari, K., Chaouachi, A. y Souissi, N. (2011). The effect of Ramadan fasting on physical performances, mood state and perceived exertion in young footballers. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2, 177-185.

Chtourou, H., Hammouda, O., Chaouachi, A., Chamari, K. y Souissi, N. (2012). The Effect of Time-of-Day and Ramadan Fasting on Anaerobic Performances. *Sports Medicine*, 33, 142-147.

Girard, O. y Farooq, A. (2011). Effects of Ramadan fasting on repeated sprint ability in young children. *Science and Sports*, 27(4), 237-240.

Gnanou, J.V., Caszo, B.A., Khalil, K.M., Abdullah, S.L., Knight, V.F. y Bidin, M.Z. (2015). Effects of Ramadan fasting on glucose homeostasis and adiponectin levels in healthy adult males. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders*, 14(55).

Güvenc, A. (2011). Effects of Ramadan fasting on body composition, aerobic performance and lactate, heart rate and perceptual responses in young soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 29, 79-91.

Heilbronn, L.K., Civitarese, A.E., Bogacka, I., Smith, S.R., Hulver, M. y Ravussin, E. (2005). Glucose Tolerance and Skeletal Muscle Gene Expression in Response to Alternate Day Fasting. *Obesity Research*, 13(3), 574-581.

Horne, B.D., May, H.T., Anderson, J.L., Kfoury, A.G., Bailey, B.M., McClure, B.S., Renlund, D.G., Lappé, D.L., Carlquist, J.F., Fisher, P.W., Pearson, R.R., Bair, T.L., Adams, T.D. y Muhlestein, J.B. (2008); Intermountain Heart Collaborative Study. Usefulness of routine periodic fasting to lower risk of coronary artery disease among patients undergoing coronary angiography. *American Journal of Cardiology*, 102, 814-9.

Horne, B.D., Muhlestein, J.B. y Anderson, J.L. (2015). Health effects of intermittent fasting: hormesis or harm? A systematic review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 102, 464-470.



Horne, B.D., Muhlestein, J.B., Lappé, D.L., May, H.T., Carlquist, J.F., Galenko, O., Brunisholz, K.D. y Anderson, J.L. (2013). Randomized cross-over trial of short-term water-only fasting: metabolic and cardiovascular consequences. *Nutrition Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 23, 1050-1057.

Johnson, J.B., Summer, W., Cutler, R.G., Martin, B., Hyun, D.H., Dixit, V.D., Pearson, M., Nassar, M., Telljohann, R., Maudsley, S., Carlson, O., John, S., Laub, D.R. y Mattson, M.P. (2007). Alternate day calorie restriction improves clinical findings and reduces markers of oxidative stress and inflammation in overweight adults with moderate asthma. *Free Radical Biology and Medicine*, 42, 665-674.

Johnstone, A. (2015). Fasting for weight loss: an effective strategy or latest dieting trend?. *International Journal of Obesity*, 39, 727-733.

Karli, U., Guvenc, A., Aslan, A., Hazir, T. y Acikada, C. (2007). Influence of Ramadán fasting on anaerobic performance and recovery following short time high intensity exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 490-497.

Klein, S., Sakurai, Y., Romijn, J.A. y Carroll, R.M. (1993). Progressive alterations in lipid and glucose metabolism during short-term fasting in young adult men. *American Journal of Physiology*, 265, 801-806.

Kordi, R., Abdullahi, M., Memari, M.H. y Najafabadi, M.G. (2011). Investigating two different training time frames during Ramadan. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2, 205-210.

Leiper, J.B., Junge, A., Maughan, R.J., Zerguini, Y. y Dvorak, J. (2008). Alteration of subjective feelings in football players undertaking their usual training and match schedule during the Ramadan fast. *Journal of Sports Sciences*, 26(Suppl. 3), 55-69.

Lotfi, S., Madani, M., Abassi, A., Tazi, A., Boumahaza, M. y Talbi, M. (2010) CNS activation, reaction time, blood pressure and heart rate variation during Ramadan intermittent fasting and exercise. *World Journal of Sports Sciences*, 3, 37-43.

Longo, V.D. y Mattson, M.P. (2013). Fasting: Molecular Mechanisms and Clinical Applications. *Cell Metabolism*, 19(2), 181-192.

Mattson, M.P. y Wan, R. (2005). Beneficial effects of intermittent fasting and caloric restriction on the cardiovascular and cerebrovascular systems. *Journal of Nutrition and Biochemical*, 16, 129-137.



- Meckel, Y., Ismaeel, A. y Eliakim, A. (2008). The effect of the Ramadan fast on physical performance and dietary habits in adolescent soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 102, 651-657.
- Michaelsen, A. y Li, C. (2013). Fasting therapy for treating and preventing disease - current state of evidence. *Forschende Komplementärmedizin / Research in Complementary Medicine*, 20(6), 444-453.
- Mujika, I., Chaouachi, A. y Chamari, K. (2010). Precompetition taper and nutritional strategies: special reference to training during Ramadan intermittent fast. *Sports Medicine*, 44, 495-501.
- Patterson, R.E., Laughlin, G.A., LaCroix, A.Z., Hartman, S.J., Natarajan, L., Senger, C.M., Martínez, M.E., Villaseñor, A., Sears, D.D., Marinac, C.R. y Gallo, L.C. (2015). Intermittent Fasting and Human Metabolic Health. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 115(8).
- Reilly, T. y Waterhouse, J. (2007) Altered sleep-wake cycles and food intake: the Ramadan model. *Physiology and Behavior*, 90, 219-228.
- Seimon, R.V, Roekenes, J.A, Zibellini, J., Zhu, B., Gibson, A.A, Hills, A.P, Wood, R.E, King, N.A, Byrne, N.M y Sainsbury, A. (2015). Do intermittent diets provide physiological benefits over continuous diets for weight loss? A systematic review of clinical trials. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 153-172.
- Shephard, J.R. (2013). Ramadan and Sport: Minimizing Effects Upon the Observant Athlete. *Sports Medicine*, 43, 1217-1241.
- Skaznik Wikel, M.E. and Polotsky, A.J., (2014). The health pros and cons of continuous versus intermittent calorie restriction: More questions than answers. *Maturitas*, 79(3), 275-278.
- Soeters, M.R., Soeters, P.B., Schooneman, M.G., Houten, S.M. y Romijn, J.A. (2012). Adaptive reciprocity of lipid and glucose metabolism in human short-term starvation. *American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism*, 303, 1397-1407.
- Stote, K.S., Baer, D.J., Spears, K., Paul, D.R., Harris, G.K., Rumpler, W.V., Strycula, P., Najjar, S.S., Ferrucci, L., Ingram, D.K., Longo, D.L. y Mattson, M.P. (2007). A controlled trial of reduced meal frequency without caloric restriction in healthy, normal-weight, middle-aged adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85, 981-988.
- Tinsley, G.M. y La Bounty, P.M. (2015). Effects of intermittent fasting on body composition and clinical health markers in humans. *Nutrition Reviews*, 73(10), 661-674.



Varady, K.A. (2011). Intermittent versus daily calorie restriction: which diet regimen is more effective to weight loss? *Obesity Reviews*, 12, 593-601.

Varady, K.A., Bhutani, S., Klempel, M.C. y Kroeger, C.M. (2011). Comparison of effects of diet versus exercise weight loss regimens on LDL and HDL particle size in obese adults. *Lipids Health Dis*, 10(119).

Varady, K.A., Bhutani, S., Klempel, M.C., Kroeger, C.M., Trepanowski, J.F., Haus, J.M., Hoddy, K.K. y Calvo, Y. (2013). Alternate day fasting for weight loss in normal weight and overweight subjects: a randomized controlled trial. *Nutrition Journal*, 12(1), 146.

Zauner, C., Schneeweiss, B., Kranz, A., Madl, C., Ratheiser, K., Kramer, L., Roth, E., Schneider, B. y Lenz, K. (2000). Resting energy expenditure in short-term starvation is increased as a result of an increase in serum norepinephrine. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71, 1511-1515.

Zerguini, Y., Kirkendall, D., Junge, A., y Dvorak, J. (2007). Impact of Ramadan on physical performance in professional soccer players. *British Journal of Nutrition*, 41, 398-400.

Zilberter, T. y Zilberter, E.Y. (2014). Breakfast: to skip or not to skip?. *Frontiers in Public Health*, 2(59).

World Obesity (2015). Overweight and obesity in European adults. Londres, Inglaterra:

Recuperado de

http://www.worldobesity.org/site_media/library/resource_images/Overweight_and_obesity_in_European_Adults_English.pdf.