

RENDIMIENTO DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA CON CAFEÍNA

**Ciencias De La Actividad Física Del
Deporte**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y EL DEPORTE**



Realizado por: Alejandro Martín Castilla

Grupo TFG: M41

Año Académico: 2021-2022

Tutor/a: Rafael Navarro

Área: Revisión bibliográfica

RESUMEN

El trabajo de fuerza es una actividad física que se ha popularizado mucho en los últimos años, ya sea con un fin de mejorar nuestro rendimiento deportivo, nuestra salud o por un mero fin estético. La cafeína es una de las sustancias más estudiadas, dadas sus propiedades estimulantes sobre nuestro sistema nervioso central. Por ello, el objetivo principal de esta revisión fue conocer el efecto de dicha suplementación en el rendimiento de fuerza en adultos. Del mismo modo, también comprobaremos si la ingesta de cafeína produce efectos diferentes en el rendimiento de fuerza entre hombres y mujeres.

Para ello, se va a realizar una revisión bibliográfica en la que se va a intentar conocer las variables anteriores centrándonos en 12 artículos, los cuales, a través de test físicos de fuerza en diferentes condiciones experimentales, expondrán si la cafeína supone una ayuda ergogénica para el entrenamiento de fuerza.

Respecto a los resultados encontrados, encontramos pequeñas discrepancias entre los estudios analizados, pero en líneas generales podemos observar como la cafeína puede ayudarnos a mejorar nuestro rendimiento en el entrenamiento de fuerza.

Entendemos que es necesario seguir realizando investigaciones acerca de esta sustancia para poder sacar unas conclusiones más claras, ya que hay ciertas contraposiciones entre estudios.

ABSTRACT

Strength training is a physical activity that has become very popular in recent years, either to improve our sports performance, our health or for a mere aesthetic purpose. Caffeine is one of the most studied substances because of its stimulating properties on our central nervous system. Therefore, the main objective of this review was to determine the effect of such supplementation on strength performance in adults. Similarly, we will also test whether caffeine intake produces different effects on strength performance between men and women.

For this purpose, a bibliographic review will be carried out in which we will try to know the previous variables, focusing on 12 articles, which, through physical strength tests in different experimental conditions, will expose whether caffeine is an ergogenic aid for strength training.

Regarding the results found, we found small discrepancies between the studies analyzed, but in general we can see how caffeine can help us improve our performance in strength training.

We understand that it is necessary to continue conducting research on this substance in order to draw clearer conclusions, since there are certain contradictions between studies.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Historia del entrenamiento de fuerza	6
1.2. Variables del entrenamiento de fuerza	7
1.4 Cafeína.....	8
2. OBJETIVOS	10
3. METODOLOGÍA	11
3.1. Diseño.....	11
3.2. Estrategia de búsqueda.....	11
3.3. Criterio de selección.....	11
3.4. Diagrama de flujo.....	13
4.RESULTADOS	14
4.1 Cuadro resumen artículos empleados	14
4.2 Resumen de artículos empleados	19
5.DISCUSIÓN	28
5.1. Rendimiento en el trabajo de fuerza máximo y submáximo.	28
5.2. Rendimiento en el trabajo de potencia.....	29
5.3. Propuesta para el uso de suplementación con cafeína	29
6.FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	31
7.CONCLUSIONES :.....	32
8.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS :.....	33

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de flujo	13
-----------------------------------	----

Índice de tablas

Tabla 1. Tabla de resultados	14
------------------------------------	----

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Historia del entrenamiento de fuerza

La fuerza es una aptitud básica del ser humano y es la capacidad que tenemos para mover algo que pesa o tiene resistencia. Realmente pensamos que el entrenamiento de fuerza es algo de nuestra época moderna, pero viene de más atrás. Desde hace más de 5000 años se han observado y admirado las proezas en las que la fuerza muscular era requerida. En tumbas egipcias del 2500 a.C. ya se han encontrado grandes obras de arte en las que se describían distintas hazañas de fuerza (Kraemer, 2006).

Si nos remontamos a la época del imperio romano ya se pueden encontrar registros del empleo de ejercicios para el desarrollo de la fuerza mediante técnicas militares, empleando grandes sacos muy cargados (Kraemer, 2006).

Los nativos de la India en el siglo XI, ya comenzaron a construir sus primeras mancuernas artesanales hechas con piedra con el principal fin de conseguir un cuerpo más grande y musculoso, siendo su fin más hipertrofico y no el del desarrollo de la fuerza (Schoenfeld, 2016).

A día de hoy contamos con infinidad de gimnasios en todo el mundo y en parte es gracias a Eugen Sandow, considerado el padre del culturismo moderno, ya que él fue el primero en realizar exhibiciones de su cuerpo, dando así visibilidad al entrenamiento de fuerza y creando con ello diversos libros en los que mostraba sus métodos de entrenamiento, siendo éstos bastante lejanos a los de la actualidad (Villalba, 2021).

Sin embargo, el entrenamiento de fuerza es algo que se ha popularizado mucho en nuestro siglo y millones de personas acuden a gimnasios. Algunas personas lo hacen por un fin estético y otras con la finalidad de mejorar en su disciplina deportiva (Schoenfeld, 2016), pero encontramos también un enfoque más moderno en el que se habla del impacto positivo que puede tener para la salud, como evitar la pérdida de masa muscular en adultos inactivos, ya que encontramos pérdidas de entre un 3% y un 8% por década acompañadas de la reducción de la tasa metabólica y la acumulación de grasa (Westcott, 2012).

1.2. Variables del entrenamiento de fuerza

El entrenamiento de fuerza juega un papel fundamental tanto en la salud de las personas, así como en su rendimiento deportivo, o en su prevención y readaptación de lesiones. Por ello, es clave la cuantificación y control de las diferentes variables como la intensidad, el volumen, la frecuencia y densidad de nuestros entrenamientos. Para poder controlar las respuestas ante las diferentes cargas se han desarrollado diferentes estrategias como, por ejemplo, las escalas de percepción subjetiva (Ayllon, 2008). Nacleiro et al. (2015) afirman que las escalas de percepción subjetivas representan una herramienta muy útil para poder hacer una estimación del peso y controlar la intensidad de los ejercicios o sesiones del entrenamiento de fuerza. La metodología más utilizada consiste en relacionar el valor numérico de una escala con el esfuerzo realizado en el mismo ejercicio.

Al ser la intensidad una de las principales variables del entrenamiento de fuerza, Vieira et al. (2021) realizaron una revisión en la que comprobaron cómo afectaba el entrenamiento hasta el fallo muscular o sin llegar al fallo muscular en el rendimiento de la fuerza máxima, las ganancias de fuerza y en la hipertrofia muscular. No se encontraron diferencias en la fuerza máxima entre el entrenamiento hasta el fallo muscular y el no fallo muscular, pero si encontramos unas mayores mejoras en hipertrofia en sujetos entrenados hasta el fallo muscular y unas mayores ganancias de fuerza en sujetos no entrenados hasta el fallo muscular.

La hora a la que realizamos nuestro entrenamiento de fuerza es de vital importancia para llevar a cabo un buen desarrollo del mismo y poder así obtener un mayor rendimiento. En esta revisión Grgic et al. (2019) comprobaron la diferencia existente en el rendimiento de la fuerza según la hora del día. Los resultados confirmaron que la expresión de fuerza del ser humano es superior en las horas de la tarde. Después de entrenar de una forma consistente en el horario de mañana, los niveles de fuerza, parecen volverse similares a los observados por la noche. Bien es cierto, que tanto entrenando por la mañana, como entrenando por la tarde, los sujetos mejoraran su fuerza. Las ganancias de masa muscular son muy parecidas en ambos casos.

1.3. Suplementación

La industria de la suplementación es una industria muy rica, la cual sigue en auge. Se estima que el mercado mundial de productos de suplementación deportiva alcance los 45000 millones de dolares aproximadamente, lo que supone un 60% de aumento respecto al año 2016 (Galancho, 2021).

Hoy en día se pueden encontrar infinidad de suplementos en el mercado, pero, ¿Realmente algunos de estos suplementos nos pueden dar una ayuda extra? La respuesta es sí, pero el problema es que se tiende a pensar que la suplementación hará maravillas en nosotros, cuando todavía no conseguimos llevar una dieta bien estructurada o un entrenamiento bien planificado, debiendo ser este nuestro foco principal (Galancho, 2021).

Hasta la fecha pocos suplementos han demostrado tener un efecto ergogénico directo sobre las aptitudes físicas. Entre ellos se pueden encontrar la cafeína, la creatina monohidrato, el bicarbonato y la beta alanina (Wilk et al., 2019). Por ello, puede ser de especial interés revisar diferentes investigaciones sobre la cafeína y su rendimiento en el trabajo de fuerza, ya que es una droga psicoactiva que consumimos la mayoría de la población en nuestro día a día y que realmente puede ayudar a mejorar nuestro rendimiento deportivo.

1.4 Cafeína

La cafeína es un alcaloide que actúa como antagonista del receptor de adenosina. La adenosina es una molécula que cuando se une a su receptor cerebral nos induce esa sensación de sueño y fatiga. La cafeína es capaz de bloquear la unión de la adenosina con su receptor cerebral y al bloquear dicha unión impide que la adenosina haga su efecto y provocando así un estado de vigilia y aumentando la euforia típica producida por la cafeína. Por ello, es uno de los suplementos con mayor evidencia científica a su espalda en relación a sus efectos ergogénicos en el deporte y en la mejora de dicho rendimiento (Galancho, 2021).

La suplementación de cafeína es cada vez más utilizada entre los deportistas tras su eliminación de la lista de sustancias prohibidas de la Agencia Mundial Antidopaje en 2004 (Jones et al., 2021). Esto se debe a los efectos que produce sobre nuestro sistema nervioso central, teniendo propiedades antipsicóticas, de estimulación del

ánimo, excitantes, de disminución de la fatiga... y por todo ello es capaz de mejorar nuestro rendimiento físico, siendo muy interesante su directa aplicación al rendimiento deportivo (Galancho, 2021).

¿Pero por qué la cafeína puede llegar a ser beneficiosa para el rendimiento de fuerza? Según Jones et al. (2021) las mejoras en ejercicios submáximos pueden deberse a una percepción de esfuerzo percibido menor durante las series y por un mayor reclutamiento de unidades motoras pudiendo ser este un mecanismo plausible para mejorar el rendimiento en ejercicios de fuerza.

Por tanto, en esta revisión bibliográfica se investigará cómo la cafeína puede ser beneficiosa o no para el rendimiento en el entrenamiento de fuerza en adultos.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de esta revisión es conocer el efecto de la cafeína en el rendimiento de fuerza en adultos.

El objetivo secundario es revisar si la ingesta de cafeína produce efectos diferentes en el rendimiento de fuerza entre hombres y mujeres.

3. METODOLOGÍA

3.1. Diseño

Se realizó una revisión en la base de datos de MEDLINE complete para conocer cómo afecta la suplementación de cafeína al rendimiento en el entrenamiento de fuerza en adultos. También se utilizó la base de datos PubMed para la realización de la introducción, y debido a su escasa relevancia en la búsqueda y por la similitud con MEDLINE complete, se descartó su uso para la búsqueda principal.

3.2. Estrategia de búsqueda

Para poder realizar la búsqueda se incluyeron todos aquellos artículos que tuviesen las siguiente palabras clave: entrenamiento de fuerza, rendimiento, cafeína, ergogénico y adultos.

Se realizó una revisión de la literatura publicada hasta el 27 de marzo de 2022 donde los años comprendidos para la búsqueda de artículos fue de 2012 a 2022; 2012 es, por tanto, el año del primer artículo en relación con el tema propuesto.

La búsqueda se hizo en la base de datos de MEDLINE Complete.

La ecuación utilizada para la búsqueda fue: << “strength training performance” AND “caffeine” AND “adults”. Con un total de 54 resultados de los cuales se descartaron 21 por no tener texto completo. De estos 33 resultados se descartó uno por no ser del año superior al 2012 y tras leer los artículos restantes se descartaron 20 por la baja puntuación metodológica. Siendo la ecuación final de << 15939, 4973, 53, 31 >>. En la primera búsqueda de la ecuación final se revisó el entrenamiento de fuerza. Al obtener un enfoque muy general de la misma me centré a posteriori en el rendimiento del entrenamiento de fuerza. Para poder sacar un tema más específico sobre su rendimiento lo complementé con la ayuda ergogénica de la cafeína y por último me centré en la población adulta.

3.3. Criterio de selección

Los artículos debían encontrarse a texto completo y estar relacionados con el rendimiento en el entrenamiento de fuerza con la ayuda ergogénica de cafeína en adultos.

En la búsqueda se filtró solo por documentos en inglés, que hablasen de todas las variables propuestas en el tema, que trataran los objetivos iniciales y que fueran publicaciones académicas.

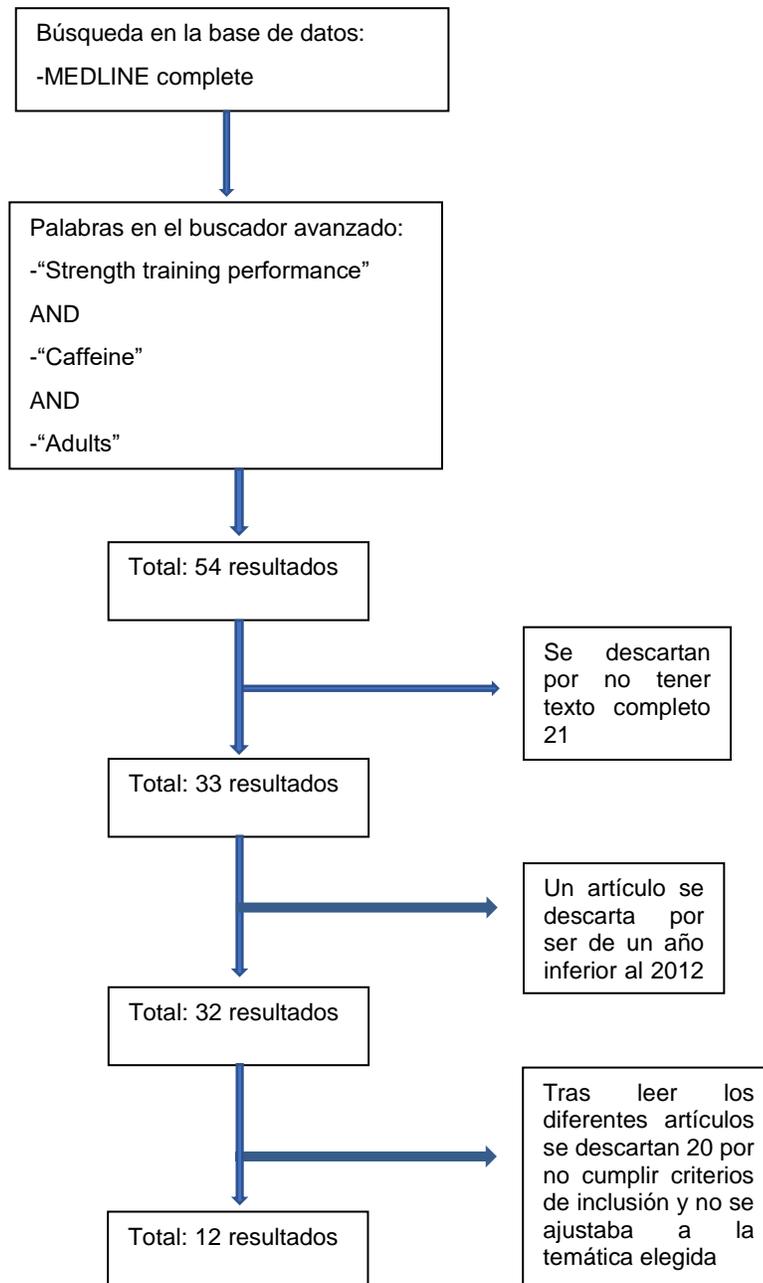
Para el desarrollo de la introducción se hicieron búsquedas iniciales de forma manual. Los estudios y libros seleccionados para el desarrollo de la misma guardan relación directa con, los inicios del entrenamiento, los medios y métodos del entrenamiento de fuerza, la suplementación.

3.4. Diagrama de flujo

A continuación, se presenta el diagrama de flujo en el que se especifica la selección de artículos.

Figura 1

Diagrama de flujo



Nota: elaboración propia

4.RESULTADOS

4.1 Cuadro resumen artículos empleados

En la tabla 1 se recogen los resultados obtenidos de cada artículo seleccionado.

Tabla 1

Tabla resumen de autores

AUTORES Y AÑO	MUESTRA	VARIABLES	MÉTODO	RESULTADO	CONCLUSIONES
(Ali et al., 2016)	N=10 Mujeres. Edad: 24 ± 4 años. Peso: 59,7 ± 3,5 años.	Rendimiento de la fuerza isométrica, concéntrica y excéntrica, así como la potencia y el CMJ.	Doble-ciego, ensayo de diseño cruzado controlado con placebo. Consumían una pastilla de cafeína de 6 mg/kg de peso corporal 60 minutos previos al entrenamiento.	La suplementación de cafeína incrementó la fuerza y potencia excéntrica de los músculos flexores y extensores de rodilla. Sin embargo, no mostró ningún efecto en los parámetros isométricos, concéntricos y en el CMJ.	La ingesta de cafeína puede llevar a una mejora de la fuerza y potencia de la fase excéntrica en jugadoras de deportes de equipo durante y después de un ejercicio de carrera intermitente.
(Burke et al., 2021)	N=11 Mujeres Edad: 19,7 ± 0,9 años. Altura: 166,4 ± 10,2cm. Peso: 67,7 ± 9,4kg.	La altura de salto de la sentadilla con carga y sin carga, la altura de CMJ y fuerza máxima de tracción isométrica en la mitad del muslo.	Doble-ciego, haciendo dos sesiones separadas por una semana y recibiendo. Ingesta de 6mg/kg de peso corporal de cafeína o placebo de forma aleatoria, 60 minutos antes de la prueba.	La cafeína mostró una ligera ventaja sobre el placebo en el rendimiento de salto, pero no en la fuerza máxima isométrica.	La cafeína puede ayudarnos a mejorar el rendimiento de nuestro salto vertical, pero no la fuerza máxima en mujeres atletas universitarias.

(Cesareo et al., 2019)	N=12 Hombres	1RM de sentadilla y press banca, máximas repeticiones posibles en sentadilla, (RFT) y press banca con el 70%RM. Contrarreloj de remo en 2km.	Estudio aleatorizado, doble-ciego y de diseño cruzado, en el que los participantes ingerían 300 mg de cafeína, 300 mg de teacrina, 150mg de cafeína + 150 mg de teacrina o 300 mg de un placebo	No hubo diferencias entre grupos en el 1RM, RFT y potencia. Solo la cafeína mostró un aumento de energía y motivación ante el ejercicio.	Ni la teacrina, ni la cafeína, ni el placebo mejoraron el rendimiento de la fuerza muscular, la potencia ni la resistencia en hombres.
(Duncan et al., 2013)	N: 9 hombres 2 mujeres. Edad: 26,4 ± 6,4 años.	Se trabajo al 60% del RM, hasta el fallo muscular en los siguientes ejercicios: Press banca, sentadilla, peso muerto y remo prono.	Estudio experimental doble-ciego aleatorizado y cruzado, en el cual ingerían 5mg/kg de peso corporal de cafeína o una solución de placebo.	Los resultados indicaron que mediante la suplementación de cafeína los participantes completaron significativamente más repeticiones hasta el fallo y su RPE era más bajo, así como la percepción de dolor muscular.	La suplementación aguda de cafeína supone una mejora del entrenamiento de fuerza en series hasta el fallo muscular y reduce la percepción del esfuerzo y el dolor muscular.
(Jones et al., 2021)	N: 14 mujeres entrenadas en fuerza. Edad: 23,3 ± 3,9 años. Altura: 164 ± 6cm.	Se trabajó el 1RM y repeticiones hasta el fallo en la prensa.	Estudio doble-ciego, aleatorizado y de diseño contrapesado. Se trabajó con dosis de 3 y 6 mg de cafeína por kg de peso corporal o con muestra placebo.	No se observaron diferencias entre el 1RM y el RPE, así como tampoco se mostraron diferencias entre los distintos ensayos de cafeína. Sin embargo, las dosis de cafeína de 3 y 6 mg por kilos de peso corporal mejoraron el rendimiento de la resistencia a la fuerza.	Las dosis de entre 3 y 6mg/kg de peso corporal supuso una mejora de la resistencia a la fuerza en el tren inferior, pero no de la fuerza máxima en mujeres entrenadas.

(Karayigit et al., 2021)	N: 14 hombres entrenado en fuerza. Edad: 23 ± 2 años. Altura: 179 ± 3 cm. Peso: 83 ± 4kg.	Se trabajo el 1RM y el 60%RM en repeticiones hasta el fallo muscular con distintas dosis de enjuague bucal de cafeína en press banca.	Diseño doble-ciego, contrabalanceado para cuatro condiciones experimentales. Enjuague bucal con 1%, 2% y 3% con solución de cafeína o un placebo.	El enjuague bucal no mejoro el rendimiento en el 1RM, pero en la resistencia a la fuerza si hubo mejoras, en dosis altas de enjuague bucal.	El enjuague bucal de cafeína no afectó al rendimiento de la fuerza máxima de press banca y la mejora del rendimiento de la resistencia a la fuerza irá ligado a la cantidad de dosis con la que hagamos el enjuague bucal.
(Mora-Rodríguez et al., 2012)	N: 12 hombres entrenados en fuerza.	Se comprobó la velocidad de ejecución durante una sentadilla profunda y press banca, (con cargas del 75%RM) Emplearon una contracción isométrica voluntaria máxima.	Se utilizo un diseño experimental aleatorizado, doble-ciego, cruzado con placebo. A las 10:00 a.m. con ingesta de cafeína (3mg/kg de peso corporal), A las 10:00 a.m. con ingesta de placebo y a las 18:00 p.m. con ingesta de placebo.	Con la suplementación de cafeína por la mañana se mejoró la fuerza y potencia, exceptuando la velocidad de ejecución del press banca, en comparación con el placebo en la mañana.	La suplementación de cafeína puede revertir los declives neuromusculares matutinos en personas altamente entrenadas en fuerza.
(Norum et al., 2020)	N: 15 Mujeres. Edad: 29,8 ± 4 años. Peso: 63,8 ± 5,5 kg.	Rendimiento del 1RM y del 60%RM, (RTF) en sentadilla y press banca. Así como un CMJ y un RFD, medido a través de una extensión de rodilla.	Efectos de 4mg/kg de cafeína en mujeres en la fase folicular temprana, utilizando un estudio aleatorio doble-ciego cruzado, controlado con placebo.	La cafeína mejoró significativamente tanto las pruebas del 1RM, así como las de RFT. La altura de CMJ, así como la potencia fue superior con la suplementación. No hubo diferencias en RFD y la activación muscular.	La suplementación de cafeína en mujeres entrenadas en la fase folicular temprana puede ayudar a mejorar su fuerza máxima, resistencia a la fuerza y potencia.

(de Salles Painelli et al., 2021)	N: 36 Hombres entrenados en fuerza. Edad: 29,8 ± 4 años. Peso: 63,8 ± 5,5 kg	CMJ y un test de resistencia a la fuerza en media sentadilla con el 70%RM.	Diseño doble-ciego, cruzado y contrabalanceado. Ingeriendo 6mg/kg de cafeína, placebo o nada de suplementación, (control).	Los resultados indican que el consumo habitual de cafeína no interfiere al potencial como ayuda ergogénica para mejorar el rendimiento en el salto vertical y la resistencia a la fuerza.	El consumo habitual de cafeína no interviene en su potencial como ayuda ergogénica en la resistencia a la fuerza y el salto vertical en su ingesta aguda en mujeres
(Trexler et al., 2016)	N: 54 Hombres entrenados en fuerza. Edad: 20,1 ± 2 años. Altura: 177,3 ± 5,6 cm. Peso: 78,8 ± 8,8kg	Realizar 1RM y RTF, (80%RM) en prensa y press banca. También realizaron 5 sprints de 10 segundos y un descanso de un minuto, (Peak power y total work). Repitieron esto mismo 48 horas después ingiriendo 300 mg de cafeína en suplementación o 303 mg de cafeína en café o un placebo.	Estudio doble-ciego, en el que los participantes fueron asignados al azar mediante un software.	No encontramos diferencias significativas para el 1RM o RFT del press banca. Si encontramos diferencias en el 1RM de prensa, pero no para su RFT. En cuanto a los sprints se obtuvo un rendimiento similar con la cafeína y el café, siendo superior al placebo.	No encontramos diferencias aparentes entre la suplementación de la cafeína y el café, por lo que ambas sustancias pueden ser una buena fuente de pre-entreno para ejercicios de alta intensidad.
(Venier et al., 2019)	N: 17 Hombres entrenados en fuerza. Edad: 23 ± 2 años. Altura: 183 ± 5 cm. Peso: 83 ± 5 kg.	Separación en dos grupos, los cuales tenían que ingerir 300mg de cafeína en gel o un placebo, para realizar varios test: Altura de salto a través de un SJ y CMJ, velocidad de la barra en press banca con cargas del 50, 75 y	Este estudio empleó un diseño de estudio aleatorizado, cruzado, doble ciego y contrabalanceado. Los participantes ingerían un gel con 300mg de cafeína en gel y 88 gramos de hidratos o un placebo	Los resultados indican que en comparación con el placebo el gel de cafeína mejoró la altura de salto, la velocidad de la barra en todos los porcentajes del RM, la potencia pico y el torque pico así como la potencia media en la	La ingesta de geles de cafeína puede mejorar de forma aguda el rendimiento de salto vertical, fuerza y potencia en hombres entrenados.

		90% RM, La potencia pico en un ergómetro de remo y el torque pico y la potencia media en una flexión y extensión de rodilla.	con 88 gramos de hidratos.	flexión y extensión de rodilla.	
(Wilk et al., 2019)	N: 22 Hombres entrenados en fuerza. Edad: 20 - 31 años. Peso: 87,3 ± Kg.	Los participantes del estudio fueron divididos de forma aleatoria en 2 grupos. La prueba consistió en realizar press banca al 70% del RM, a la máxima velocidad posible, hasta llegar al fallo muscular.	Diseño cruzado aleatorizado, doble-ciego, controlado con placebo. Uno de los grupos era suplementado con cafeína y el otro con placebo.	Los resultados mostraron diferencias significativas en el tiempo bajo tensión, siendo menor tiempo para los suplementados con cafeína y siendo su fase excéntrica más rápida que en los sujetos con placebo. No se encontraron diferencias significativas en la fase concéntrica.	La suplementación de cafeína aumenta la velocidad de ejecución de la fase excéntrica del movimiento provocando un menor tiempo bajo tensión del ejercicio en hombres entrenados en fuerza.

Nota: elaboración propia.

4.2 Resumen de artículos empleados

Como podemos ver tanto en el diagrama de flujo como en el cuadro resumen, hemos seleccionados 12 artículos en relación al tema propuesto.

A continuación se van a resumir estos artículos según el orden propuesto en el cuadro de autores:

The influence of caffeine ingestion on strength and power performance in female team-sport players

Ali et al. (2016) realizaron un estudio para examinar cómo podía influir la cafeína en la fuerza de la flexión y la extensión de la rodilla, mientras corrían y después de correr. Participaron 10 mujeres sanas que consumían anticonceptivos orales monofásicos de la misma composición hormonal.

Estas mujeres ingerían antes de cada entrenamiento 6 mg/kg de cafeína en cápsulas para comprobar si obtenían un rendimiento diferente a las otras participantes suplementadas con un placebo.

El protocolo de entrenamiento consistía en realizar un ciclo intermitente de 90 minutos corriendo en cinta y observando el rendimiento de diferentes parámetros como la fuerza isométrica, excéntrica y concéntrica, así como la potencia de los flexores y extensores de la rodilla, (usando un dinamómetro isocinético) y un CMJ que se realizó antes, durante y después del protocolo de entrenamiento, así como 12 horas después del mismo.

Los resultados indicaron una mejora de la fuerza y potencia de la fase excéntrica, tanto en los músculos flexores como en los extensores de la rodilla. Sin embargo, no se encontró ningún efecto de la cafeína en las contracciones isométricas y concéntricas, ni en la altura del CMJ.

El hallazgo principal de este estudio fue que la ingesta de cafeína puede llevar a una mejora de la fuerza y potencia de la fase excéntrica en jugadoras de deportes de equipo durante y después de un ejercicio de carrera intermitente.

The Effects of Caffeine on Jumping Performance and Maximal Strength in Female Collegiate Athletes

El objetivo principal de este estudio de Burke et al. (2021) fue analizar los efectos agudos de la cafeína sobre el rendimiento de salto y fuerza máxima. Para desarrollar dicho estudio participaron 11 atletas universitarias que realizaron dos sesiones (separadas por una semana cada una de ellas), recibiendo de forma aleatoria la suplementación de cafeína o un placebo bajo un diseño doble-ciego.

En este estudio tomaron medidas pre y post a los test de frecuencia cardiaca, presión sistólica y temperatura timpánica, para comprobar si la suplementación variaba algunos de estos parámetros iniciales. Las atletas recibían su dosis efectiva de cafeína, (6mg/kg de peso corporal) o placebo 60 minutos previos a realizar los test de SJ, (con tonelaje y sin tonelaje), la altura de su CMJ, la fuerza isométrica máxima de tracción en la mitad del muslo y la tasa del desarrollo de la fuerza de 0 - 200ms, (RFD200).

Los resultados indican que la presión arterial sistólica de reposo fue mayor en las participantes que se habían suplementado con cafeína en comparación con el placebo. También encontramos una pequeña mejoría del rendimiento en el SJ y CMJ para las suplementadas con cafeína. Sin embargo, no encontramos una mejoría aparente de la fuerza máxima isométrica para estas atletas universitarias.

Por lo tanto, la cafeína puede ayudarnos a mejorar el rendimiento de nuestro salto vertical, pero no la fuerza máxima en mujeres atletas universitarias.

The effects of a caffeine-like supplement, TeaCrine®, on muscular strength, endurance and power performance in resistance-trained men

El propósito de este estudio de Cesareo et al. (2019) fue comprobar la eficacia de la teacrina (siendo éste un compuesto similar a la cafeína), en el rendimiento de la fuerza máxima, la fuerza resistencia y la potencia en 12 hombres adultos entrenados en fuerza.

Los participantes tuvieron que realizar 1RM en press banca y sentadilla, así como repeticiones hasta el fallo muscular con el 70% del RM en estos mismos movimientos y una prueba contrarreloj de 2 km. En este estudio aleatorizado, doble-ciego de diseño cruzado los participantes ingerían 300 mg de cafeína, 300 mg de teacrina, 150mg de cafeína + 150 mg de teacrina o 300 mg de un placebo, con el fin de ver que aumentaría

más su rendimiento y comprobar como variaba la escala de esfuerzo percibido después de realizar una serie hasta el fallo muscular entre una suplementación y otra.

Los resultados nos indican que no hubo diferencias significativas entre los grupos al realizar 1RM, repeticiones hasta el fallo muscular y potencia, tanto en press banca como en sentadilla. Únicamente la ingesta de cafeína resultó en aumentos significativos de la energía percibida y la motivación en comparación con la teacrina y el placebo.

Las conclusiones afirman que ni la teacrina, ni la cafeína, ni el placebo mejoraron el rendimiento de la fuerza muscular, la potencia ni la resistencia, por lo que proponen la utilización de una dosis superior de teacrina para futuras investigaciones, inclusive haciendo combinaciones con cafeína.

Acute caffeine ingestion enhances strength performance and reduces perceived exertion and muscle pain perception during resistance exercise

En este estudio de Duncan et al. (2013) quisieron examinar el efecto agudo de la ingesta de cafeína en el índice de esfuerzo percibido y percepción de dolor muscular en repeticiones hasta el fallo muscular.

Para el desarrollo del mismo participaron 11 adultos (9 hombres y 2 mujeres), con experiencia en el entrenamiento de fuerza, en un estudio de diseño cruzado, doble-ciego y aleatorizado, en el cual se ingería 5mg/kg de peso corporal de cafeína o una solución de placebo 60 minutos previos a la sesión de entrenamiento.

Las sesiones experimentales estuvieron separadas al menos por 48 horas y se realizó un trabajo con cargas de 60% del RM hasta llegar al fallo muscular en ejercicios multiarticulares como press banca, peso muerto, remo y sentadilla.

Los resultados finales indicaron que las personas que se habían suplementado con cafeína fueron capaces de realizar más repeticiones siendo al mismo tiempo menor su RPE. Su percepción de dolor muscular fue significativamente menor. Sin embargo, no hubo diferencias en la frecuencia cardíaca máxima o los valores máximos de lactato en sangre en ambas condiciones.

La suplementación aguda de cafeína supone una mejora del entrenamiento de fuerza en series hasta el fallo muscular y reduce la percepción del esfuerzo y el dolor muscular.

The Dose-Effects of Caffeine on Lower Body Maximal Strength, Muscular Endurance, and Rating of Perceived Exertion in Strength-Trained Females

El objetivo principal de esta investigación de Jones et al. (2021) fue evaluar el efecto de la suplementación de cafeína previa al entrenamiento sobre la fuerza y la resistencia a la fuerza en mujeres entrenadas en fuerza.

En este estudio participaron 14 mujeres que usaban anticonceptivos hormonales. Se suplementaban con 3 o 6 mg/kg de peso corporal de cafeína o placebo 30 minutos antes a la sesión de entrenamiento. Se realizó de forma aleatorizada, doble-ciego y de diseño contrapesado.

Después de dicha suplementación los participantes realizaban 1RM y repeticiones hasta el fallo muscular, (RF) con el 60% de dicho RM (durante las series de RF se registraron los índices de esfuerzos percibidos cada cinco repeticiones y se calculó el volumen total levantado).

No se observaron diferencias entre el 1RM y el RPE, así como tampoco se mostraron diferencias entre los distintos ensayos de cafeína. Sin embargo, las dosis de cafeína de 3 y 6 mg por kg de peso corporal mejoraron el rendimiento de la resistencia a la fuerza.

En conclusión, las dosis de entre 3 y 6mg/kg de peso corporal supuso una mejora de la resistencia a la fuerza en el tren inferior, pero no de la fuerza máxima. Por lo que no se puede presuponer que los mismos cambios ocurrirían en otros grupos musculares.

High Dose of Caffeine Mouth Rinse Increases Resistance Training Performance in Men

El principal objetivo de este estudio de Karayigit et al. (2021) fue examinar los efectos de enjuague bucal con cafeína (CMR), utilizando diferentes dosis en el entrenamiento de fuerza.

Para la realización de dicho estudio participaron 14 hombres entrenados en fuerza que completaron cuatro condiciones de forma aleatoria. Las condiciones consistieron en un enjuague bucal con 25 ml que contenían 1% (250ml) de CMR, 2% (500ml) de CMR, 3% (750 ml) de CMR y un placebo, suministrándose 5 segundos previos al ejercicio de fuerza.

Para ello realizaron diferentes pruebas como 1RM en press banca y el 60% del RM realizando repeticiones hasta llegar al fallo muscular. Durante esta investigación se registraron diferentes parámetros como la fuerza máxima, la resistencia a la fuerza, índices de esfuerzo percibido y la frecuencia cardiaca siendo medidos en cada una de las condiciones.

Según los resultados, no se observan variaciones a nivel de fuerza y frecuencia cardiaca entre las condiciones. Sin embargo, encontramos que una dosis alta de CMR da lugar a una mejora del rendimiento en la resistencia a la fuerza en press banca y un RPE más bajo durante la realización del mismo,

En conclusión, el enjuague bucal de cafeína no afectó al rendimiento de la fuerza máxima de press banca y la mejora del rendimiento de la resistencia a la fuerza irá ligado a la cantidad de dosis con la que hagamos el enjuague bucal.

Caffeine Ingestion Reverses the Circadian Rhythm Effects on Neuromuscular Performance in Highly Resistance Trained Men.

El propósito principal de este estudio de Mora-Rodríguez et al. (2012) fue comprobar si la ingesta de cafeína contrarrestaba la reducción de rendimiento neuromuscular asociado al patrón de los ritmos circadianos.

En esta investigación participaron 12 hombres altamente entrenados en fuerza, sometiéndose a una batería de pruebas neuromusculares bajo tres tipos de condiciones: a las 10:00 a.m. con ingesta de cafeína (3mg/kg de peso corporal), a las 10:00 a.m. con ingesta de placebo y a las 18:00 p.m. con ingesta de placebo.

Para el desarrollo de la misma se utilizó un diseño experimental, cruzado, doble-ciego, controlado con placebo en el que las pruebas de carácter neuromuscular comprobaron la velocidad de ejecución durante una sentadilla profunda y press banca, (con cargas

del 75%RM). Emplearon una contracción isométrica voluntaria máxima y la fuerza isométrica evocada eléctricamente en la rodilla derecha para así poder identificar los mecanismos de acción de la cafeína.

Los niveles de hormonas esteroides fueron medidos al principio de cada ensayo, (testosterona, cortisol y hormona de crecimiento). Además, la norepinefrina plasmática y la epinefrina fueron medidas previamente y posteriormente.

Según los resultados, la fuerza y potencia en el ensayo de placebo por la tarde fue superior al del placebo por la mañana. Sin embargo, durante la prueba de cafeína por la mañana el rendimiento mejoro significativamente con respecto al de la mañana con placebo, y se igualó con el ensayo de placebo por la tarde, exceptuando para la velocidad de ejecución del press banca. La norepinefrina y la fuerza isométrica evocada aumentaron por encima del ensayo de placebo por la mañana.

Por ende, queda comprobado que la suplementación de cafeína puede revertir los declives neuromusculares matutinos en personas altamente entrenadas en fuerza.

Caffeine increases strength and power performance in resistance-trained females during early follicular fase.

Norum et al. (2020) realizaron un estudio en el que investigaron los efectos de la ingesta de cafeína de 4mg/kg de peso corporal sobre la fuerza y la potencia en mujeres entrenadas en fuerza en la fase folicular temprana.

Para ello, participaron 15 mujeres, que ingirieron placebo o cafeína 60 minutos previos a una batería de pruebas y separadas entre sí por 72 horas y emplearon un diseño cruzado aleatorio, doble-ciego y controlado con placebo.

Los test a realizar fueron el 1RM y 60% del RM en repeticiones hasta el fallo muscular en press banca y sentadilla, así como el torque máximo de contracción voluntaria (MVC) y la tasa de desarrollo de la fuerza (RFD) que se midieron durante extensiones de rodilla isométricas. La potencia máxima y la altura de salto fueron medidas mediante un CMJ.

Los resultados mostraron como la cafeína produjo una mejora del 1RM y las repeticiones hasta el fallo muscular, tanto en sentadilla como en press banca en

comparación con el placebo. El torque de MCV, la potencia y la altura del salto también aumentaron significativamente con la suplementación de cafeína. Sin embargo, ni en el RFD, ni la activación muscular mostraron diferencias con el placebo.

Este estudio pudo demostrar que la suplementación de cafeína en mujeres entrenadas en la fase folicular temprana puede ayudar a mejorar su fuerza máxima, resistencia a la fuerza y potencia.

Habitual Caffeine Consumption Does Not Interfere With the Acute Caffeine Supplementation Effects on Strength Endurance and Jumping Performance in Trained Individuals

En el estudio de de Salles Painelli et al. (2021) examinaron si el consumo habitual de la cafeína podría intervenir en los efectos ergogénicos de la misma sobre el entrenamiento de resistencia a la fuerza y el salto, así como las respuestas perceptivas.

En dicha investigación, los 36 participantes entrenados en fuerza fueron separados en tres grupos según su consumo habitual de cafeína: consumo bajo (20 ± 11 mg/día); consumo medio (88 ± 33 mg/día) y consumo alto (281 ± 167 mg/día), en un diseño cruzado, doble-ciego y contrabalanceado.

Realizaron una prueba de CMJ y de resistencia a la fuerza en media sentadilla con el 70% del RM después de la ingesta de cafeína de 6mg/kg de peso corporal y suplementación de placebo o sin nada, (Control). El esfuerzo percibido se midió al terminar cada serie.

La suplementación de cafeína mejoró el rendimiento del salto vertical, así como en número de repeticiones totales en el trabajo de fuerza independientemente de su habituación a la cafeína. Sin embargo, la cafeína no influyó en la calificación de esfuerzo y dolor percibidos en cualquiera de los ejercicios.

Estos resultados nos muestran que el consumo habitual de cafeína no interviene en su potencial como ayuda ergogénica en la resistencia a la fuerza y el salto vertical en su ingesta aguda.

Effects of coffee and caffeine anhydrous on strength and sprint performance

El objetivo de este estudio de Trexler et al. (2016) fue comprobar los efectos de la ingesta aguda del café y cafeína sobre el rendimiento de fuerza y sprint.

La prueba en la que participaron 54 hombres entrenados en fuerza se realizó un estudio doble-ciego, en el que los participantes fueron asignados al azar mediante un software.

Consistió en realizar un RM y repeticiones hasta el fallo muscular con un tonelaje del 80% de su RM en prensa y press banca. A continuación, realizaron una prueba de sprint con cicloergómetro de 10 segundos, separadas entre sí por un minuto, registrándose del mismo la potencia máxima (PP) y el trabajo total (TW), para cada sprint. Al menos 48 horas más tarde, los participantes regresaron e ingirieron una bebida que contenía cafeína (300mg), café (303mg) o placebo 30 minutos antes de la prueba.

No encontramos diferencias significativas para el 1RM o RFT del press banca. No obstante, si se observan diferencias en el 1RM de prensa, pero no para su RFT. En cuanto a los sprints se obtuvo un rendimiento similar con la cafeína y el café, siendo superior al placebo.

En esta investigación no se observan diferencias aparentes entre la suplementación de la cafeína y el café, por lo que ambas sustancias pueden ser una buena fuente de pre-entreno para ejercicios de alta intensidad.

Caffeinated Gel Ingestion Enhances Jump Performance, Muscle Strength, and Power in Trained Men

En este estudio de Venier et al. (2019) quisieron explorar los efectos de la ingesta de gel de cafeína en el rendimiento neuromuscular en hombres entrenados en fuerza.

En dicha investigación participaron 16 hombres, los cuales tenían que completar dos condiciones de prueba que consistían en la ingestión de un gel de cafeína, (300mg) o un placebo.

Las pruebas que se realizaron fueron la altura de salto a través de un SJ y CMJ, velocidad de la barra en press banca con cargas del 50, 75 y 90% RM, la potencia pico

en un ergómetro de remo y el torque pico y la potencia media en una flexión y extensión de rodilla.

Los resultados indican que en comparación con el placebo el gel de cafeína mejoró la altura de salto, la velocidad de la barra en todos los porcentajes del RM, la potencia pico y el torque pico, así como la potencia media en la flexión y extensión de rodilla.

Por lo tanto, la ingesta de geles de cafeína puede mejorar de forma aguda el rendimiento de salto vertical, fuerza y potencia en hombres entrenados.

The acute effects of caffeine intake on time under tension and power generated during the bench press movement

Wilk et al. (2019) quisieron evaluar los efectos de la suplementación de gel de cafeína sobre el tiempo bajo tensión (TUT) y el número de repeticiones realizadas, así como determinar los efectos de la misma sobre la potencia y la velocidad de ejecución sobre el press banca.

En este estudio participaron 20 hombres con al menos dos años en entrenamiento de fuerza. Los participantes fueron divididos en dos grupos de forma aleatoria, uno de ellos fue suplementado con cafeína (5 mg/kg de peso corporal), mientras que el otro recibió un placebo 60 minutos previos a la prueba.

El protocolo de la investigación consistió en realizar repeticiones hasta el fallo muscular con una carga del 70%RM en press banca.

Los resultados mostraron diferencias significativas en el tiempo bajo tensión, siendo menor tiempo para los suplementados con cafeína y siendo su fase excéntrica más rápida que en los sujetos con placebo. No se encontraron diferencias significativas en la fase concéntrica.

El principal hallazgo de este estudio fue que la suplementación de cafeína aumenta la velocidad de ejecución de la fase excéntrica del movimiento provocando un menor tiempo bajo tensión del ejercicio.

5.DISCUSIÓN

5.1. Rendimiento en el trabajo de fuerza máximo y submáximo.

Por un lado, respecto al rendimiento de fuerza en mujeres con suplementación de cafeína, Ali et al. (2016) encuentran una mejora de la fuerza en la fase excéntrica del movimiento tanto en los flexores como los extensores de la rodilla, pero sin embargo, encontraron que la cafeína no hizo ningún efecto ni en las fases concéntricas e isométricas en jugadoras de deportes de equipo. Del mismo modo, Burke et al. (2021) no encontraron una mejoría del rendimiento de la fuerza máxima isométrica en sus atletas universitarias. Siguiendo la misma tendencia Jones et al. (2021) pudo observar que sus participantes (mujeres entrenadas en fuerza), no mejoraron su fuerza máxima, pero si su resistencia a la fuerza, trabajando con un 60%RM en repeticiones hasta el fallo muscular. En contraste con los estudios anteriores, Norum et al. (2020) además de encontrar una mejoría del rendimiento en el trabajo de la resistencia a la fuerza, también encontraron una mejoría en la prueba de fuerza máxima (1RM en sentadilla y press banca).

Por otro lado, respecto a la mejora del rendimiento de fuerza con cafeína encontramos estudios como el de Cesareo et al. (2019), en el cuál no se observaron diferencias significativas entre el placebo y la suplementación de cafeína para la mejora del rendimiento de la fuerza máxima (1RM en press banca y sentadilla) y la fuerza submáxima (70%RM en los mismos ejercicios mencionados anteriormente), en hombres entrenados. En la investigación de Duncan et al. (2013), sin embargo si encontraron una mejoría en el rendimiento del trabajo con cargas submáximas, (60%RM en ejercicios multiarticulares tales como peso muerto, sentadilla remo prono y press banca), en principalmente, hombres entrenados. Siguiendo la misma tendencia, de Salles Painelli et al. (2021) encontraron una mejoría en el rendimiento del trabajo de resistencia a la fuerza con un tonelaje del 70% del RM. En la investigación de Wilk et al. (2019), encontramos también la misma similitud que en el estudio de Ali et al. (2016), en este caso en hombres entrenados, siendo la velocidad de ejecución de la fase excéntrica más rápida en los suplementados con cafeína y provocando en consecuencia un menor tiempo bajo tensión.

En el caso del estudio Karayigit et al. (2021) vemos otra forma de consumir cafeína, siendo esta mediante un enjuague bucal y encontramos que con dosis altas podemos mejorar nuestra resistencia a la fuerza. Esto puede ser de especial interés, ya que para utilizarlo solo necesitamos 5 segundos previos al levantamiento. También encontramos una mejora de la resistencia a la fuerza con cargas del 75%RM, en repeticiones hasta el fallo muscular, demostrando que la cafeína puede revertir los declives neuromusculares matutinos en personas altamente entrenadas en fuerza (Mora-Rodríguez et al., 2012).

5.2. Rendimiento en el trabajo de potencia

Ali et al. (2016) no encontraron ningún efecto de la cafeína sobre el CMJ en jugadoras de deportes de equipo, pero sin embargo, Burke et al. (2021) observó una pequeña mejoría del salto vertical tanto en SJ como en CMJ en atletas universitarias. Para complementar su información, en la investigación de Norum et al. (2020), las participantes también mejoraron su potencia y altura del salto, midiéndose mediante un CMJ.

La investigación de de Salles Painelli et al. (2021) mostró una mejoría del salto vertical en CMJ. Del mismo modo, Venier et al. (2019) pudieron comprobar una mejoría del salto vertical, tanto en SJ como en CMJ, así como un aumento de la velocidad de ejecución del press banca en distintos porcentajes del RM en su muestra de hombres entrenados.

5.3. Propuesta para el uso de suplementación con cafeína

Según los estudios de los diferentes autores, Burke et al. (2021), Norum et al. (2020) de Salles Painelli et al. (2021); observamos que la suplementación de cafeína puede ser útil para aquellos hombres y mujeres adultos que quieran mejorar su rendimiento en un entrenamiento de salto vertical, ya que todos estos autores confirman que la cafeína supone una ayuda extra en sus investigaciones.

Por otro lado, si tu objetivo es mejorar el rendimiento del entrenamiento de fuerza en repeticiones hasta el fallo muscular con cargas submáximas de entorno al (60-80%

RM) con un RPE menor al finalizar la serie, la cafeína puede ser un suplemento muy interesante (Duncan et al., 2013).

Según Mora-Rodríguez et al. (2012), el consumo de la cafeína por la mañana podría ser de especial interés en el entrenamiento de fuerza, para poder revertir los declives neuromusculares matutinos en personas altamente entrenadas en fuerza.

6.FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Atendiendo a los estudios revisados, de cara al futuro se deberían llevar a cabo nuevas investigaciones que sigan en la línea de conocer como la cafeína puede mejorar nuestro rendimiento cuando trabajamos con cargas máximas (1RM), en diferentes ejercicios multiarticulares básicos.

Otra idea podría ser realizar una investigación de forma más profunda en cómo esta sustancia puede ayudarnos a revertir los ritmos circadianos en nuestro organismo, ya que en este trabajo solo se realizó la revisión de un estudio sobre esta temática, demostrando su reversión, pero necesitaríamos más investigación al respecto.

También sería interesante conocer como una dosis más alta sería capaz de afectar al rendimiento y hasta qué punto esta dosis pudiese ser perjudicial para la salud o no a largo plazo.

Podría ser interesante realizar un estudio en el que se pudiese comprobar cómo puede afectar la cafeína de diferentes fuentes alimenticias a nuestro rendimiento tales como el café, chocolate y bebidas energéticas, realizando una comparación entre las mismas.

Además, se deberían realizar formularios previos a cualquiera de estos estudios analizados preguntando por su situación de estrés, descanso nocturno, trabajo... ya que considero que cualquiera de estos parámetros puede afectar al rendimiento de la fuerza.

7.CONCLUSIONES:

Con respecto al objetivo principal propuesto se han encontrado diferentes respuestas según la investigación.

Podemos encontrar una tendencia general en los distintos artículos en la que vemos como la suplementación de cafeína nos puede ayudar cuando realizamos repeticiones hasta el fallo muscular con un tonelaje de entorno al 60-80% de nuestro RM, consiguiendo un índice de esfuerzo percibido inferior al terminar la ejecución de las series. Estas repeticiones extra pueden ser de especial interés para las personas que están buscando un aumento de la masa muscular, ya que la intensidad de las mismas ha de ser muy elevada, siendo éstas muy efectivas para la hipertrofia muscular.

Por otro lado, cuando revisamos la evidencia con cargas máximas (1RM), observamos de forma general que la cafeína no tiene por qué ayudarnos a mejorar nuestros levantamientos máximos, aunque encontramos algo de contraposición entre los diferentes autores.

Del mismo modo, podemos apreciar cómo la mayoría de estudios coinciden en una mejora de la potencia durante los experimentos, teniendo como consecuencia un mayor salto vertical, siendo ésta una característica de especial interés para la mayoría de los deportistas de alto rendimiento.

Respondiendo al objetivo secundario, si comparamos las diferentes revisiones no encontramos diferencias aparentes en el rendimiento de la fuerza con cafeína entre hombres y mujeres, ya que se puede comprobar en los diferentes estudios revisados como las mujeres también experimentaban una mejora del salto vertical y del entrenamiento de resistencia a la fuerza.

Sin embargo, al igual que los hombres, en la mayoría de casos no observamos una mejora de la fuerza máxima, pero bien es cierto que sería necesario revisar otros artículos para poder afirmar esta información, ya que existe cierta contraposición entre los artículos revisados.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Ali, A., O'Donnell, J., Foskett, A., & Rutherford-Markwick, K. (2016). The influence of caffeine ingestion on strength and power performance in female team-sport players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 13(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12970-016-0157-4>
- Ayllon, F. N. (2008). Variables a Considerar para Programar y Controlar las Sesiones de Entrenamiento de Fuerza. *PubliCE* ([http://www. Sobreentrenamiento.com/PubliCE/Home. asp](http://www.Sobreentrenamiento.com/PubliCE/Home.asp)), 3(12), 08.
- Burke, B. I., Travis, S. K., Gentles, J. A., Sato, K., Lang, H. M., & Bazylar, C. D. (2021). The effects of caffeine on jumping performance and maximal strength in female collegiate athletes. *Nutrients*, 13(8), 1–12. <https://doi.org/10.3390/nu13082496>
- Cesareo, K. R., Mason, J. R., Saracino, P. G., Morrissey, M. C., & Ormsbee, M. J. (2019). The effects of a caffeine-like supplement, TeaCrine®, on muscular strength, endurance and power performance in resistance-trained men. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0316-5>
- Duncan, M. J., Stanley, M., Parkhouse, N., Cook, K., & Smith, M. (2013). Acute caffeine ingestion enhances strength performance and reduces perceived exertion and muscle pain perception during resistance exercise. *European Journal of Sport Science*, 13(4), 392–399. <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.635811>
- Galancho, I. (2021). *El gran manual de la suplementación deportiva*. file:///C:/Users/34622/Downloads/pdfcoffee.com_el-gran-manual-de-la-suplementacion-deportiva-by-ismael-galancho-pdf-free.pdf
- Grgic, J., Lazinica, B., Garofolini, A., Schoenfeld, B. J., Saner, N. J., & Mikulic, P. (2019). The effects of time of day-specific resistance training on adaptations in skeletal muscle hypertrophy and muscle strength: *A systematic review and meta-analysis*. *Chronobiology international*, 36(4), 449–460. <https://doi.org/10.1080/07420528.2019.1567524>
- Jones, L., Johnstone, I., Day, C., Le Marquer, S., & Hulton, A. T. (2021). The dose-

effects of caffeine on lower body maximal strength, muscular endurance, and rating of perceived exertion in strength-trained females. *Nutrients*, *13*(10). <https://doi.org/10.3390/nu13103342>

Karayigit, R., Koz, M., Sánchez-Gómez, A., Naderi, A., Yildirim, U. C., Domínguez, R., & Gur, F. (2021). High dose of caffeine mouth rinse increases resistance training performance in men. *Nutrients*, *13*(11), 1–9. <https://doi.org/10.3390/nu13113800>

Kraemer, W. (2006). *Entrenamiento de la fuerza*. Editorial Hispano Europea.

Mora-Rodríguez, R., Pallarés, J. G., López-Samanes, Á., Ortega, J. F., & Fernández-Elías, V. E. (2012). Caffeine ingestion reverses the circadian rhythm effects on neuromuscular performance in highly resistance-trained men. *PLoS ONE*, *7*(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0033807>

Naclerio, F., Chapman, M., & Larumbe-Zabala, E. (2015). Use of the rate of perceived exertion scales in resistance training: A comment on Mayo, Iglesias-Soler, and Fernandez-Del-Olmo (2014). *Perceptual and Motor Skills*, *121*(2), 490-493.

Norum, M., Risvang, L. C., Bjørnsen, T., Dimitriou, L., Rønning, P. O., Bjørgen, M., & Raastad, T. (2020). Caffeine increases strength and power performance in resistance-trained females during early follicular phase. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *30*(11), 2116–2129. <https://doi.org/10.1111/sms.13776>

de Salles Painelli, V., Teixeira, E. L., Tardone, B., Moreno, M., Morandini, J., Larrain, V. H., & Pires, F. O. (2021). Habitual caffeine consumption does not interfere with the acute caffeine supplementation effects on strength endurance and jumping performance in trained individuals. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *31*(4), 321–328. <https://doi.org/10.1123/IJSNEM.2020-0363>

Trexler, E. T., Smith-Ryan, A. E., Roelofs, E. J., Hirsch, K. R., & Mock, M. G. (2016). Effects of coffee and caffeine anhydrous on strength and sprint performance. *European Journal of Sport Science*, *16*(6), 702–710. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1085097>

- Venier, S., Grgic, J., & Mikulic, P. (2019). Caffeinated gel ingestion enhances jump performance, muscle strength, and power in trained men. *Nutrients*, *11*(4), 1–13. <https://doi.org/10.3390/NU11040937>
- Vieira, A. F., Umpierre, D., Teodoro, J. L., Lisboa, S. C., Baroni, B. M., Izquierdo, M., & Cadore, E. L. (2021). Effects of resistance training performed to failure or not to failure on muscle strength, hypertrophy, and power output: a systematic review with meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *35*(4), 1165-1175.
- Villalba, J. (2021). Eugen Sandow, el primer culturista de la historia. Recuperado de: <https://www.menshealth.com/es/fitness/a35318662/eugen-sandow-primer-culturista-historia/>
- Westcott W. L. (2012). Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Current sports medicine reports*, *11*(4), 209–216. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31825dabb8>
- Wilk, M., Krzysztofik, M., Maszczyk, A., Chycki, J., & Zajac, A. (2019). The acute effects of caffeine intake on time under tension and power generated during the bench press movement. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *16*(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0275-x>