

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Grado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Investigación en el ámbito de la educación y/o formación



**INFLUENCIA DE LA INGESTA DE CAFEÍNA SOBRE LA
PÉRDIDA DE VELOCIDAD EN EL EJERCICIO DE PRESS
BANCA**

Autor: Manuel Jesús García Álvarez

Profesor: Miguel Sánchez Moreno

Curso: 2022/2023

Sevilla, a 28 de mayo de 2023

RESUMEN:

Este estudio examinó el efecto de la cafeína (5mg/kg) frente al placebo en el ejercicio de press banca hasta el fallo. Nueve hombres moderadamente entrenados completaron tres sesiones, siendo la primera sesión utilizada para familiarizar a los sujetos con el material y las condiciones en la que se va a desarrollar el test de repeticiones máximas. Luego de la determinación de la repetición máxima (1RM) en el press banca, se realizó repeticiones máximas de press banca con una carga del 60% de 1RM. La ingesta de cafeína fue inducida 60 minutos antes del comienzo de la sesión. Los participantes no obtuvieron diferencias significativas en el número de repeticiones hasta el fallo ni en la relación %Rep-%VL, no observándose diferencias en el %Rep alcanzado ante una determinada magnitud de pérdida de velocidad en la condición de cafeína en comparación con la condición de placebo. Por tanto, la ingesta de cafeína parece no tener efectos sobre de la resistencia muscular y la relación %Rep-%VL.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 SUPLEMENTACIÓN	5
2.1.1 SUPLEMENTACIÓN DEPORTIVA.....	5
2.1.2 CAFEINA COMO SUPLEMENTACIÓN DEPORTIVA	6
2.2 IMPORTANCIA DEL ENTRENAMIENTO SOBRE LA SALUD Y EL DEPORTE.....	7
2.2.1 ENTRENAMIENTO DE FUERZA	8
2.2.2 USO DE LA VELOCIDAD PARA CONTROLAR EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA	8
2.3 CAFEÍNA Y EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA.....	11
3. OBJETIVOS.....	12
4. METODOLOGÍA	12
4.1 DISEÑO	12
4.2 SUJETOS	12
4.3 DOSIS.....	13
4.4 TEST PROGRESIVO HASTA LA 1RM.....	13
4.4.1 TEST DE REPETICIONES MÁXIMAS	14
4.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	14
5. RESULTADOS.....	14
6. DISCUSIÓN.....	18
7. CONCLUSIONES.....	20
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

1. INTRODUCCIÓN

Los suplementos ergogénicos son aquellas sustancias que tienen el objetivo de aumentar el rendimiento en las diferentes fases de la competición deportiva. La cafeína es una de estas sustancias ergogénicas que, en los últimos años, ha aumentado considerablemente su consumo. A pesar de los resultados constatados en el aumento del rendimiento físico, la toma de este tipo de sustancias ha sido objeto de discusión durante años debido a los efectos fisiológicos asociados a su consumo, como la relajación del músculo liso, las variaciones en los parámetros cardíacos y la estimulación del sistema nervioso, entre otros. (López-Mendoza et al., 2017).

Es por ello que la finalidad de este estudio consiste en examinar los efectos de la cafeína como suplemento ergogénico en una población de nueve sujetos entrenados, en el ejercicio de press banca mediante la realización de un test progresivo de repetición máxima (RM) y un test de repeticiones máximas hasta el fallo al 60% de la 1RM. Para llevar a cabo esta intervención, se aplicó un programa de 3 semanas, teniendo lugar las sesiones en el laboratorio de la Universidad de Sevilla, los viernes de cada semana.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 SUPLEMENTACIÓN

La suplementación consiste en la contribución de sustancias nutricionales complementarias a la dieta, con el objetivo de preservar una buena salud, compensar el déficit de aquellas personas con una alimentación escasa y evitar cualquier tipo de enfermedad. Esta suplementación nutricional es un producto que se consumen vía oral y tiene lo que se denomina un “ingrediente dietético” para complementar dicha dieta, anteriormente citada. Por lo tanto, estos suplementos no deben de sustituir a comidas sino ser un apoyo para obtener una buena alimentación. Este producto puede estar formado por vitaminas, minerales, ácidos grasos, proteínas, aminoácidos, omega 3, probióticos, enzimas y también puede contener esencias de hierbas (Santesteban Moriones & Ibáñez Santos, 2017)

Generalmente, el atleta busca en la suplementación nutricional el deseado efecto ergogénico, que no es más que todas aquellas sustancia o métodos que ayudan a mejorar el rendimiento del individuo, tales como técnicas, aspecto biomecánico y psicológico.

2.1.1 SUPLEMENTACIÓN DEPORTIVA

La suplementación deportiva comprende el uso de sustancias utilizadas con el objetivo de aumentar el rendimiento deportivo. Tal y como hemos citado anteriormente, dentro de estos suplementos están los alimenticios, cuyo objetivo es complementar la dieta y los más conocidos son hidratos de carbono, proteínas, vitaminas y minerales. El consumo y la comercialización de los suplementos deportivos está cada vez más a la moda y se está normalizando más, ya que estos temas, en años anteriores, no se daban a conocer por temor y desconocimiento en la sociedad. Tanto en la élite deportiva como en cualquier centro de musculación y fitness tienen a disposición de los usuarios estas sustancias con el objetivo de aumentar su efecto ergogénico y aumentar las ganancias con el ejercicio. Estas sustancias ergogénicas se definen como “Cualquier maniobra o método -nutricional, mecánico, psicológico o farmacológico- realizado con el fin de aumentar la capacidad para desempeñar un trabajo físico y/o mejorar el rendimiento” (Colls-Garrido et al., 2015)

Actualmente, se observa un exceso de consumo de estas sustancias, sobre todo en deportista jóvenes, el cual es el perfil más activo en este tipo de suplementos, causados por los estereotipos y con el fin de conseguir un cuerpo perfecto. Todo exceso sin control lleva a lugar a problemas en el organismo que ocasionará un efecto contrario al que el atleta busca al

consumirlas. Estos suplementos proporcionan una gran ayuda a la hora de conseguir rendimiento deportivo pero la tendencia en estas tempranas edades es darle más importancia a este tipo de sustancias que al propio entrenamiento.

Podemos distinguir varios tipos de suplementos deportivos que incentivan el rendimiento. Uno de ellos es la creatina, cuyo consumo aporta gran importancia en la recuperación tras actividades de corta duración y de altas intensidades, teniendo también efectos en el metabolismo durante la contracción del músculo. Es muy importante ya que se produce un mayor desarrollo de la fuerza y se reduce la recuperación entre ejercicios de alta intensidad (Carrillo et Gilli, 2011). También destacamos las proteínas con un aumento de la masa muscular y en el rendimiento en la práctica deportiva con entrenamientos de fuerza organizados y programados (Phillips, 2012) y los aminoácidos (BCAA), los cuales tienen la función de disminuir el dolor muscular después del ejercicio, reduce la fatiga a nivel central y por consiguiente un aumento del rendimiento (Blomstrand, 2005).

2.1.2 CAFEINA COMO SUPLEMENTACIÓN DEPORTIVA

Café y té, son las bebidas más habituales consumidas por la población, conteniendo niveles variables de cafeína, un alcaloide perteneciente al grupo de las xantinas. La cafeína, un sólido blanco, cristalino y de sabor amargo, actúa como droga estimulante y psicoactiva, teniendo su efecto principal sobre el sistema nervioso central (SNC). Este compuesto se encuentra en diferentes proporciones en frutos de plantas, semillas y hojas, cuyo objetivo es eliminar a aquellos parásitos que se nutren de estas plantas, funcionando como un pesticida natural. Las personas la consumimos en infusiones obtenidas de los arbustos del té o de la planta del café. También, es común encontrar el consumo de cafeína en alimentos y bebidas que derivan de la nuez de cola. Desde el ámbito deportivo, se ha considerado a la cafeína como un suplemento para los atletas debido a que mejora su rendimiento deportivo (Martí Garcia et al., 2011).

Una ingesta de cafeína en torno a 400 mg al día (5-6 mg/kg de peso corporal) consumida durante el día no tiene efectos negativos para la salud de los adultos. Sin embargo, estas cantidades pueden tener efectos negativos en mujeres embarazadas. En estos casos, la ingesta deberá de ser menor y no deberá sobrepasar los 200 mg al día, ya que puede tener efectos perjudiciales para el feto. (Carnevali & Delgrossi, 2017)

La cafeína ha tenido una historia más que interesante, ya que fue prohibida en 1984, pero posteriormente excluida por la Agencia Mundial Antidopaje de la lista de sustancias vetadas

en 2004 (Cabañes et al. 2013). Actualmente los deportistas pueden consumir cafeína libremente sin temor a ser sancionados por violar las normativas antidopajes. Se ha demostrado que la cafeína tiene efectos ergogénicos en diversos deportes con exigencias físicas y características variadas. Sin embargo, su eficacia depende de diferentes variables, tales como la cantidad administrada, el nivel de entrenamiento de los deportistas, la adaptación a la sustancia y la intensidad del ejercicio entre otras. Las bebidas hipertónicas están siendo cada vez más empleadas en el ámbito deportivo fruto de los efectos que pueden provocar en el rendimiento de la práctica deportiva. En conclusión, la cafeína es una herramienta efectiva para mejorar el rendimiento deportivo, siempre y cuando se utilice de manera adecuada y en las dosis correctas (García Moreno, 2016).

2.2 IMPORTANCIA DEL ENTRENAMIENTO SOBRE LA SALUD Y EL DEPORTE

“El entrenamiento consiste en adquirir habilidades, conocimientos y capacidades físicas a través de la práctica sistemática y repetición de ejercicios específicos, con el objetivo de mejorar el rendimiento y eficacia en una tarea o habilidad determinada” (Hoffman, 2014). Los resultados obtenidos por los deportistas en competiciones vienen dados gracias a la aplicación de programas de entrenamientos, los cuales se han mejorado y optimizado gracias a las aportaciones de las ciencias relacionada con el ámbito del deporte. (Kiley, 2012),

El entrenamiento regular es esencial tanto para la salud como para el rendimiento deportivo. En lo que respecta a la salud, el entrenamiento físico ha demostrado reducir el riesgo de enfermedades crónicas, tales como hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares, obesidad y diabetes tipo II, incluyendo mejoras en la salud mental, reducción del estrés y aumentando la mejora de la capacidad funcional, permitiendo una mayor independencia en actividades diarias a medida que envejecemos (Haskell et al., 2007)

En lo que respecta al deporte, el entrenamiento adecuado es primordial para la mejorar del rendimiento y prevenir lesiones. El entrenamiento específico para cada deporte puede mejorar la técnica y la capacidad física, lo que a su vez puede llevar a una mejora en el desempeño (Kraemer & Ratamess, 2004).

2.2.1 ENTRENAMIENTO DE FUERZA

El entrenamiento de fuerza se ha convertido en una de las estrategias más populares y de rápida evolución para la mejora del rendimiento deportivo, sobre todo en atletas jóvenes (Faigenbaum et al, 2009). La evidencia actual indica que tanto niños, adolescentes como personas adultas pueden aumentar su fuerza muscular a través de este tipo de entrenamientos. Este aumento en el rendimiento de la fuerza en estos grupos de personas, anteriormente citados, parece estar relacionado principalmente con la intensidad y volumen de la carga, y se debe, en menor medida, a una hipertrofia muscular y, en mayor medida, a una mayor coordinación neuromuscular y activación de los grupos musculares. (Guy et al., 2001).

Este tipo de entrenamiento ha resultado ser eficiente para la mejora de aspectos relevantes de la salud física y mental. En cuanto al envejecimiento, se han observado aumentos significativos en el peso magro y la tasa metabólica, así como disminuciones significativas en el peso graso (Hunter et al., 2000). En relación a la salud cardiovascular, los estudios en el entrenamiento de fuerza han demostrado obtener resultados positivos en la presión arterial en reposo, reduciendo su valor, mejores perfiles de lípidos sanguíneos y una mejor condición vascular (Strasser & Schobersberger, 2010). En adultos de todas las edades, el entrenamiento de fuerza intensifica, considerablemente, la densidad mineral ósea y tiene un impacto mayor que otro tipo de actividades (Wescott et al., 2009). Con respecto a los beneficios para la salud mental, se ha constatado que el entrenamiento de fuerza obtiene beneficios en la autoestima, la capacidad cognitiva y el autoconcepto físico. Otros de los beneficios que se consiguen con este tipo de entrenamiento es la disminución de los indicios de depresión. (O'Connor et al., 2010). Por último, y fundamentalmente, se ha demostrado que el entrenamiento de fuerza revierte los factores de envejecimiento en el músculo esquelético (Westcott, 2012).

2.2.2 USO DE LA VELOCIDAD PARA CONTROLAR EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA

El entrenamiento de fuerza y la velocidad están íntimamente relacionados. En función de la velocidad con la que se ejecuta el levantamiento de carga en el entrenamiento de fuerza, podremos obtener un impacto significativo sobre la respuesta muscular y el resultado final del entrenamiento. Asimismo, el porcentaje de carga utilizado en este tipo de entrenamientos puede influir en la velocidad durante la sesión, aumentando o disminuyendo dicho parámetro (González Badillo & Sánchez Medina, 2010). En términos generales, se observa una disminución de la velocidad del movimiento a medida que incrementa la carga externa

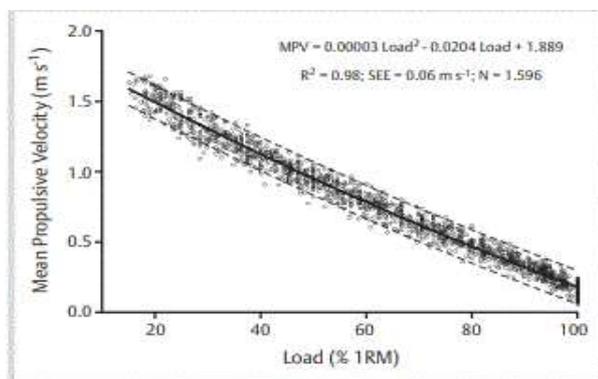
utilizada durante el entrenamiento (Zatsiorsky & Kraemer, 1995) debido a que la diferencia entre la fuerza aplicada y la fuerza isométrica máxima (FIM) cada vez es menor. No obstante, esta relación describe que, a medida que la velocidad de un movimiento crece, la capacidad para general fuerza disminuye (Giroux et al., 2014)

La velocidad con la que se ejecuta un movimiento es fundamental para la determinación de la intensidad de la práctica deportiva. A mayor velocidad ante una carga determinada, mayor intensidad del ejercicio. Lo importante es que la velocidad, como factor de intensidad, alcance su máximo o este muy cercano a él, considerando la resistencia que se está desplazando en un momento determinado. (González Badillo & Ribas Serna, 2002). Sánchez-Medina et al. (2015) explica que las resistencias más ligeras tienden a movilizarse a mayor velocidad que aquellas resistencias más pesadas, reconociendo que la repetición con la mayor velocidad media propulsiva (VMP) obtenida se utilice como medio para estimar la intensidad que representa la resistencia, causado por su relación intrínseca con la magnitud de la carga movilizada.

En tanto en cuanto se realizan un número de repeticiones hasta el agotamiento muscular con una determinada carga (% 1RM), la velocidad con la que se ejecuta las repeticiones disminuye, de manera no intencionada, debido a la acumulación de fatiga muscular (González Badillo & Ribas Serna, 2020). Normalmente, se prescribe el volumen de entrenamiento utilizando un número específico de repeticiones que todos los sujetos deben de realizar. González-Badillo et al. (2017) muestra que el número de repeticiones máximas, hasta la extenuación, que se puede completar ante una carga/resistencia determinada, presenta una gran variabilidad entre los sujetos. En el mismo artículo, se informa de una relación fuerte entre el porcentaje de repeticiones realizadas y la pérdida de velocidad en una serie en el ejercicio de press banca, utilizando cargas entre el 50-85% 1RM. Se observó que esta relación fue semejante para todas las cargas utilizadas, sobre todo en aquellas que están entre el 50%-70% 1RM, aunque el número de repeticiones con cargas determinadas fueron diferentes. Morán-Navarro et al. (2019) exponen que, durante una sesión de entrenamiento en la que los deportistas realizan el mismo número de repeticiones con una resistencia, probablemente, cada deportista estará ejerciendo un nivel de esfuerzo o grado de fatiga diferente, debido a que las repeticiones que le quedan por hacer en casa serie pueden diferir entre individuos.

Imagen 1.

Relación entre la carga (1RM) y velocidad media propulsiva (VMP)



Nota. Adaptado de “Movement Velocity as a Measure of Loading Intensity in Resistance Training” (p. 349), por J.J. González-Badillo, & L. Sánchez-Medina, 2010, *International Journal of Sports Medicine*, 31(5).

Imagen 2.

Cambios en la velocidad media propulsiva con cargas determinadas, desde test de inicio (T1) hasta la repetición del test (T2), en el ejercicio de press banca.

Load (% 1RM)	T1	T2	Difference (T1-T2)
30%	1.33±0.08	1.33±0.08	0.00
35%	1.24±0.07	1.23±0.07	0.01
40%	1.15±0.06	1.14±0.06	0.01
45%	1.06±0.05	1.05±0.05	0.01
50%	0.97±0.05	0.96±0.05	0.01
55%	0.89±0.05	0.87±0.05	0.01*
60%	0.80±0.05	0.79±0.05	0.01
65%	0.72±0.05	0.71±0.05	0.01
70%	0.64±0.05	0.63±0.05	0.01
75%	0.56±0.04	0.55±0.04	0.01
80%	0.48±0.04	0.47±0.04	0.01
85%	0.41±0.04	0.40±0.04	0.01
90%	0.33±0.04	0.32±0.04	0.01
95%	0.26±0.03	0.25±0.03	0.01
100%	0.19±0.04	0.18±0.04	0.00*

Nota. Adaptado de “Movement Velocity as a Measure of Loading Intensity in Resistance Training” (p. 349), por J.J. González-Badillo, & L. Sánchez-Medina, 2010, *International Journal of Sports Medicine*, 31(5).

2.3 CAFEÍNA Y EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA

Diferentes estudios han evidenciado relaciones positivas entre la cafeína y el entrenamiento de fuerza, obteniendo beneficios sobre este entrenamiento y en la recuperación muscular. Duncan & Oxford (2011) explican que el consumo de cafeína produce mejoras en el rendimiento en actividades/ejercicios de fuerza y resistencia hasta el fallo, incluso cambiando, de manera positiva, la actitud del individuo en comparación al consumo de placebo. Grgic et al. (2019) plantea tres dosis de cafeína (2, 4 y 6 mg/kg) para observar el rendimiento en ejercicios de fuerza. El estudio llegó a la conclusión de que dosis bajas de cafeína (2 mg/kg) pueden provocar mejoras en el rendimiento de fuerza, sobre todo en la parte inferior del cuerpo siendo de un efecto similar al de dosis más alta (4 y 6 mg/kg) de cafeína. Un aumento en las dosis de cafeína (+6 mg/kg) están relacionadas con probabilidades altas de presencia de efectos secundarios en el organismo del atleta y no es necesaria esta ingesta para propiciar efecto ergogénico. Díaz-Lara et al. (2016) en un estudio analizando el consumo de cafeína en atletas de deportes de combate se mostró que el consumo de cafeína de 3 mg/kg aumentó la máxima fuerza isométrica y dinámica, la resistencia a la fuerza y la potencia en estos atletas. Otro estudio como el de Graham (2001) expone que la ingesta de cafeína mejora el entorno iónico intracelular del músculo activo, lo que facilita la producción de fuerza por parte de las unidades motoras.

Sin embargo, otros estudios avalan que el consumo de cafeína no tiene mejoras en la fuerza máxima en la parte superior del cuerpo. Astorino et al. (2018) y Green et al. (2007), en estudios con ejercicio de repeticiones máxima hasta el fallo, no encontraron diferencias con un consumo de 5mg/kg de peso corporal en comparación al grupo con ingesta de placebo. Asimismo, en un ejercicio con una repetición a máxima velocidad en press banca, Del Coso et al. (2016) hallaron que el consumo de 3 mg/kg de cafeína obtenía mejoras en la potencia a porcentajes de carga diferentes con respecto a la repetición máxima. Lyons et al. (2010), en un estudio de press banca con repeticiones hasta el fallo muscular, con una carga al 85% de la 1RM, concluye que el grupo que tomó cafeína realizó un número ligeramente mayor de repeticiones que el grupo placebo. Duncan y Oxford (2011), en un estudio de press banca con repeticiones al fallo, con una carga determinada en torno al 60% 1RM, hallaron que los sujetos que consumieron cafeína realizaron repeticiones con cargas más pesadas. Cesareo et al. (2019) observaron que el grupo de cafeína no tuvieron diferencias significativas en fuerza y resistencia en cuanto a 1RM en press banca y repeticiones al fallo al 70% de 1RM.

3. OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo fin de grado fueron:

- Analizar los efectos de una ingesta aguda de cafeína sobre el número máximo de repeticiones que se pueden realizar en el ejercicio de press banca.
- Examinar la influencia de una ingesta aguda de cafeína sobre la relación %Rep-%VL.

4. METODOLOGÍA

4.1 DISEÑO

Un estudio descriptivo y doble ciego fue diseñado para estudiar los efectos de una ingesta aguda de cafeína sobre la resistencia muscular y la relación %Rep-%PV en el ejercicio de press de banca. Los sujetos realizaron dos sesiones experimentales, separadas entre sí por una semana, las cuales consistían en la realización de una prueba incremental hasta alcanzar la repetición máxima (1RM) y una serie del máximo número de repeticiones posible con una carga equivalente al 60% de la 1RM. Durante las sesiones fueron administrada una dosis de cafeína o placebo de manera aleatoria.

4.2 SUJETOS

Nueve sujetos sanos varones estudiantes de la Universidad de Sevilla se ofrecieron como voluntarios para participar en esta investigación. Presentaron una edad media $22,2 \pm 1,1$ años, una altura de $180,44 \pm 4,5$ centímetros y una masa corporal de $80,8 \pm 9,1$ kilogramos. Estos sujetos fueron reclutados mediante un boletín informativo realizado por el tutor y los sujetos encargados de ejecutar el estudio. Los sujetos cumplían con los requisitos de vida activa y saludable, además, no eran consumidores de cafeína de altas dosis y también que estuviesen libres de cualquier enfermedad o lesiones musculares. Todos los deportistas fueron informados del objetivo y de las condiciones con las que tenían que cumplir para desarrollar el estudio. Todos otorgaron su consentimiento para participar en la investigación al firmar previamente un consentimiento informado que se les proporcionó antes de llevar a cabo el estudio. Una vez que los sujetos fueron medidos antropométricamente e informados de objetivos y condiciones del estudio, se les facilitó un cuestionario acerca de la cantidad de cafeína que consumía cada individuo en un día. (Bühler et al., 2013). Una vez terminado, se clasificó a los individuos en función de los niveles de cafeína que tomaban en: No consumidor, bajo consumidor, consumidor medio, consumidor moderado, alto consumidor y

muy alto consumidor. Esta clasificación iba en función de la cantidad de cafeína (mg/kg/day) tomada en un día (Filip et al., 2020).

4.3 DOSIS

Para la administración de las dosis de cafeína se realizaron previamente mediciones del peso de los sujetos en una TANITA y mediciones de la altura con un tallímetro SECA del laboratorio de la Universidad de Sevilla. La medida del suplemento de cafeína se realizó con una balanza de precisión modelo AIMILAR. Las condiciones del estudio fueron aleatorizadas, consistiendo en una condición de cafeína y una de placebo. En la condición de cafeína, se diluyeron 5 mg/kg de cafeína en polvo en 250 ml de agua endulzada artificialmente, mientras que en la condición de placebo se consumieron 250 ml de agua endulzada artificialmente. La ingestión de ambas soluciones se llevó a cabo 60 minutos antes de cada prueba de ejercicio, ya que se ha reportado que la concentración de cafeína en plasma alcanza su máximo nivel una hora después de la ingestión de cafeína (Duncan & Oxford, 2011). Ambas soluciones se presentaron en botellas deportivas opacas a los participantes y los investigadores que administraron las soluciones.

4.4 TEST PROGRESIVO HASTA LA 1RM

Los sujetos realizaron un calentamiento que consistió en 5 minutos de carrera continúa seguido de ejercicios de movilidad articular del tren superior y, para terminar, se llevarán a cabo 2 series de 6 repeticiones con una carga de 20 kg. En segundo lugar, se procederá a realizar el test 1RM. Los sujetos realizan el test en la máquina multipower con una barra guiada. La velocidad de la fase concéntrica fue controlada durante todas las repeticiones. Se realizan 3 repeticiones hasta que la velocidad media bajo de 1 m/s, 2 repeticiones cuando la velocidad se encontró entre 1 y 0,5 m/s y 1 repetición cuando la velocidad fue inferior a 0,5 m/s. El descanso comenzó por 2 minutos y fue incrementado a 3, 4 y 5 minutos, respectivamente. Los incrementos iniciales de peso fueron de 10 kg. Cuando la velocidad media fue inferior a 4 m/s se realizaron incrementos de entre 5 y 1 kg para tratar de obtener el valor de la 1RM. Los sujetos se colocan con la espalda apoyada en el banco y los pies encima de este. A la voz del investigador, deben llevar la barra al pecho, hacer una parada y realizar el press. La carga con la que se realizó el test fue del 60% de su repetición máxima (RM) obteniendo el mayor número de repeticiones con esta carga hasta el fallo muscular.

4.4.1 TEST DE REPETICIONES MÁXIMAS

Tras la realización del test progresivo hasta la 1RM, los sujetos tuvieron un descanso de 10 minutos, antes de la realización de repeticiones máximas. Este test consistió en realizar el número máximo de repeticiones ante la intensidad del 60% de la 1RM. Se realizó con las mismas características que el test 1RM. Se utilizó el instrumento T-Force para medir la velocidad de ejecución de las repeticiones realizadas en el press banca. Gracias a la ayuda de este instrumento, se obtienen diferentes variables a la hora de realizar un análisis sobre las repeticiones que los sujetos realizan en este ejercicio. Estas variables son la velocidad media propulsiva (MVP), que se refiere a la velocidad promedio a la que la barra se desplaza, siendo resultado de dividir la distancia total recorrida por el objeto por el tiempo total empleado en el desplazamiento. Este variable se expresa en metros por segundo (m/s). Otras de las variables obtenidas son el porcentaje de repeticiones realizadas y la pérdida de velocidad a medida que se realizaban estas repeticiones. Ambas variables expresadas en porcentaje (%).

4.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Métodos generales fueron utilizados para calcular los valores medios y sus desviaciones típicas. La relación %Rep-%PV fue estudiada a través de una ecuación polinómica de segundo grado. Un análisis de medias repetidas y una prueba t para muestras relacionadas fue realizado para el análisis de las correspondientes variables. Las diferencias entre las distintas variables fueron consideradas significativas si el valor $p \leq 0,05$. Para el análisis de los resultados se utilizó el software SPSS (versión 20.0; SPSS Inc, Chicago, IL).

5. RESULTADOS

La tabla 1 muestra los resultados sobre los valores obtenidos en la 1RM, máximo número de repeticiones realizadas con la carga del 60% de la 1RM y los kilogramos correspondientes a dicha carga. No se observaron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre estas variables para ambas evaluaciones (Tabla 1).

Tabla 1. Valores obtenidos en la 1RM, máximo número de repeticiones realizadas con la carga del 60% de la 1RM y los kilogramos correspondientes a dicha carga

	No Ingesta	Ingesta	P-valor
Valor 1RM	78,5 ± 14,3	79,6 ± 13,9	0,139
	No ingesta	Ingesta	P-valor
Nº Repeticiones serie al fallo	17,7 ± 2,3	17,6 ± 1,8	0,873
	No ingesta	Ingesta	P-valor
Valor Kg serie al fallo	47,1 ± 8,7	47,8 ± 8,2	0,063

Datos presentados como media y desviación típica.

La Tabla 2 muestra los resultados sobre los valores obtenidos en relación con el porcentaje repeticiones realizadas (%Rep) y porcentaje pérdida velocidad (%VL). No se observaron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre estas variables para ambas evaluaciones (Tabla 2).

Tabla 2. Valores obtenidos en relación al porcentaje repeticiones realizadas (%Rep) y porcentaje pérdida velocidad (%VL).

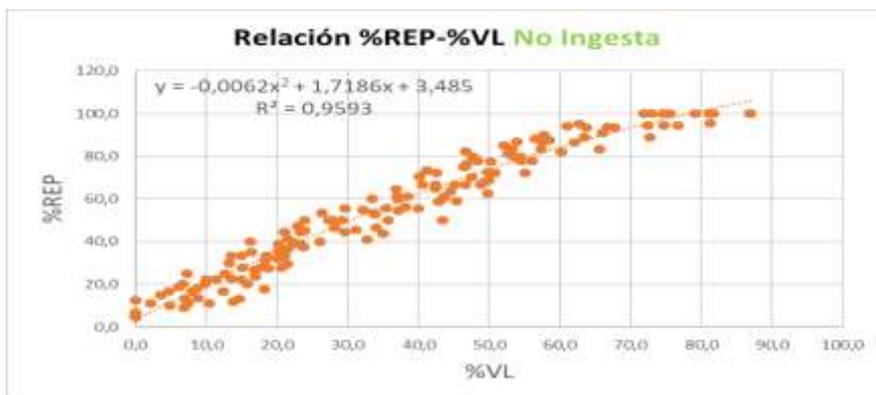
	No Ingesta	Ingesta	P-Value
15%	27,3 ± 3,2	29,6 ± 5,4	0,300
20%	35,1 ± 3,0	36,8 ± 5,9	0,462
25%	42,1 ± 3,2	43,8 ± 4,4	0,494
30%	49,0 ± 3,7	50,4 ± 6,7	0,578
35%	55,9 ± 4,0	57,0 ± 6,9	0,683
40%	62,3 ± 4,0	63,2 ± 6,9	0,742
45%	68,4 ± 4,2	69,1 ± 6,7	0,802
50%	74,3 ± 3,9	74,9 ± 6,2	0,823
55%	79,9 ± 4,1	80,3 ± 6,1	0,858
60%	85,2 ± 4,0	85,1 ± 5,7	0,962
65%	90,3 ± 4,1	90,2 ± 5,0	0,959

Datos presentados como medias y desviación típica

En la figura 1 y 2 observamos la relación %Rep-%VL para la condición placebo (Figura 1) e ingesta de cafeína (Figura 2). Ambas condiciones mostraron valores muy altos en el coeficiente de determinación (R^2).

Figura 1

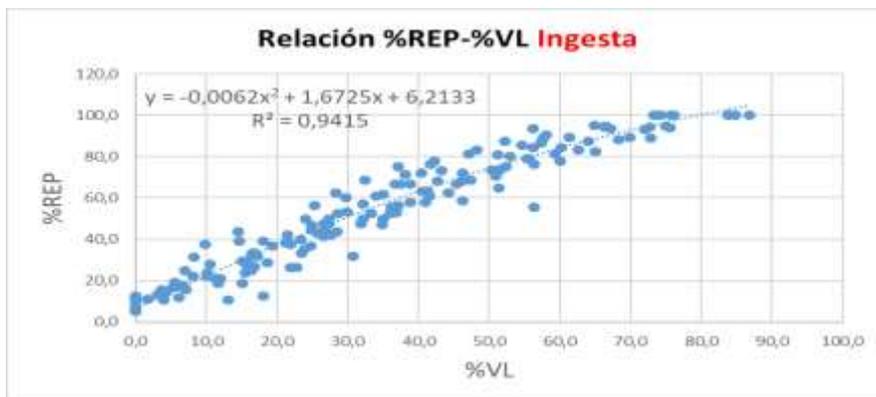
Relación %Rep-%VL para la condición de placebo.



Nota. El gráfico representa la relación entre el porcentaje de repeticiones realizadas y el porcentaje de pérdida de velocidad.

Figura 2

Relación %Rep-%VL para la condición de cafeína.



Nota. El gráfico representa la relación entre el porcentaje de repeticiones realizadas y el porcentaje de pérdida de velocidad.

6. DISCUSIÓN

La finalidad de este estudio fue analizar la influencia del consumo de 5mg/kg de cafeína en el ejercicio de press banca sobre la resistencia muscular y la relación %Rep-%VL. Los resultados obtenidos indican que la ingesta de cafeína no tuvo influencia sobre la relación %Rep-%VL, no observándose diferencias en el %Rep alcanzado ante una determinada magnitud de pérdida de velocidad. Además, tampoco se observaron diferencias en el número máximo de repeticiones que fueron realizadas ante la intensidad del 60% de la 1RM. Por lo tanto, podemos concluir que el uso de un consumo agudo de cafeína no tuvo efectos sobre el uso de la pérdida de velocidad como variable para estimar el porcentaje de repeticiones realizadas con respecto a las máximas realizables. Además, esta ingesta parece no tener efectos sobre la resistencia muscular evaluada a través del máximo número de repeticiones que se pueden realizar ante una determinada intensidad relativa.

La ingesta de cafeína en pruebas de rendimiento de resistencia y fuerza hasta la fatiga ha indicado gran controversia en los grupos musculares de tren superior. Los datos y resultados obtenidos en este estudio no aportan un efecto ergogénico en pruebas de fuerza y resistencia muscular. En este sentido, Astorino et al. (2008) no observaron mejoras significativas en el rendimiento de fuerza y resistencia muscular durante la realización del press banca de test de 1RM y test de repeticiones máximas al 60% de la 1RM con una ingesta aguda de cafeína de 5mg/kg. En el trabajo de Grgic & Mikulic (2017) no obtuvieron mejoras en el rendimiento de resistencia muscular ni fuerza con un consumo de 6 mg/kg en press banca. Filip-Stachnik et al. (2022) hallaron que una dosis aguda de 3-6 mg/kg de cafeína no mostraba efectos en el rendimiento de fuerza-resistencia en personas que consumían cafeína habitualmente. Jacobs et al. (2003) examinó el impacto de la cafeína en el rendimiento del ejercicio de press banca, no obteniendo diferencias significativas entre el grupo control, con una ingesta de 4mg/kg, y el grupo placebo. Cesareo et al. (2019) realizó un estudio donde doce hombres, que realizan deporte de forma habitual, realizaron un test de repeticiones máxima en press banca con una carga del 70%, mostrando que no se obtienen mejoras en el rendimiento muscular y la fuerza con dosis de 300-350 mg/sujeto. En esta misma línea, Green et al. (2007) explica que no obtuvieron mejoras en press banca en el rendimiento de fuerza y resistencia, con ingesta de 5mg/kg, aportando que se necesitan mayor investigación sobre el efecto ergogénico de la cafeína en estos parámetros de rendimiento.

En cambio, hay estudios que si muestran mejoras en el rendimiento de fuerza y resistencia muscular. Goldstein et al. (2010), en un estudio acerca de las mejoras que aporta la cafeína en los miembros superiores del organismo, muestra que hubo mejoras en el rendimiento con dosis de cafeína de 6mg/kg para mejorar el rendimiento muscular en press banca. Duncan & Oxford (2012) mostraron un aumento del rendimiento muscular en el ejercicio de press banca de alta intensidad hasta el fallo a una intensidad del 60% de 1RM en hombres entrenados. Díaz-Lara et al. (2016) hallaron mejoras en el rendimiento de resistencia y fuerza muscular, con una ingesta de 3mg/kg en los ejercicios de press banca de 1RM y repeticiones máximas hasta el fallo. Además de estos, Giráldez-Costas et al. (2020) explica que el consumo de cafeína es un método eficaz para mejorar el rendimiento durante las sesiones de entrenamiento de press banca, con una ingesta de 3 mg/kg. Duncan et al. (2012) avala que la ingesta de cafeína, antes del entrenamiento, mejora el rendimiento de fuerza y resistencia hasta al fallo, incluso mejorando los factores psicofisiológicos relacionados con el esfuerzo en hombre entrenados.

Como podemos observar, hay mucha controversia entre aquellos autores que muestran efectos en el rendimiento de fuerza y resistencia en el ejercicio de press banca con ingesta de cafeína. Uno de los factores por el cual se da esta controversia en los resultados de los estudios es la clasificación en función del consumo de cafeína de los sujetos. Varias investigaciones han cotejado los efectos de la ingesta de la cafeína en consumidores habitual y no consumidores. Los resultados de estos estudios muestran que, aquellas personas no consumidoras de cafeína se beneficiaron más de los efectos ergogénicos que ofrece la cafeína, frente a aquellos sujetos que son consumidores habituales de cafeína, que obtuvieron peores resultados. (Bell & McLellan, 2002, Jordan et al., 2012). Otro de los factores, por el cual se da esta diversidad de resultados, es la diferencia con la que se ejecutan los protocolos de los ejercicios. Hay poca evidencia de situaciones bien controladas, en la que los participantes se sometían a un protocolo estandarizado de ingesta crónica de cafeína para crear una tolerancia a esta, es escasa y contradictoria. (Filip et al., 2020). Hasta la fecha, se sabe que la cafeína ejerce beneficios sobre ejercicios aeróbico y anaeróbicos después de 20 días de ingesta consecutiva de al menos 3 mg/kg/día, siendo este un factor importante a tener en cuenta. Aunque se han encontrado que los efectos ergogénicos producidos el primer día de ingesta de cafeína cuando los participantes no están habituados a tomar cafeína son mayores que los producidos durante 20 días de ingesta consecutiva. Por lo que estos factores pueden explicar, las diferentes informaciones contrastadas de los autores.

Otro de los puntos a tratar es la relación entre el porcentaje de repeticiones realizadas (%Rep) y el porcentaje de la pérdida de velocidad (%VL) con y sin ingesta de cafeína. Como podemos observar en la figura 1 y 2, esta relación, con o sin ingesta, son muy similares, desarrollando una diferencia marginal en la relación de estas dos variables, ya que los resultados muestran que no hay diferencias significativas entre ambas. Esta diferencia se muestra a medida que nos vamos acercando al 100% de las repeticiones realizadas, donde se producen más repeticiones a muy baja velocidad, acercándonos al fallo muscular. Según nuestro conocimiento, este es el primer estudio que analiza la influencia de una ingesta aguda de cafeína sobre dicha relación. Los resultados del presente estudio resaltan la aplicación práctica de esta variable para cuantificar y controlar el volumen durante el entrenamiento de fuerza independientemente de uso de esta ayuda ergogénica.

Una de las limitaciones del estudio es el uso de la cafeína en polvo diluida en agua, mientras que el gran número de investigaciones previas con cafeína han empleado cafeína en forma de cápsulas (Del Coso et al., 2012, Del Coso et al., 2008, Doherty & Smith, 2004).

Por lo tanto, podemos concluir diciendo que la ingesta de cafeína no obtiene diferencias significativas en el rendimiento de resistencia muscular. En cuanto a la relación entre el porcentaje de repeticiones realizadas y el porcentaje de la pérdida de velocidad, tampoco se produjeron diferencias significativas entre ambas variables.

7. CONCLUSIONES

La ingesta de cafeína de 5mg/kg, 60 minutos antes de la sesión, no obtiene diferencias significativas en el rendimiento muscular y en la relación del %Rep alcanzado ante una determinada magnitud de pérdida de velocidad en comparación con la condición de placebo.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Astorino, T. A., Rohmann, R. L., & Firth, K. (2008). Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength. *European Journal of Applied Physiology*, *102*(2), 127–132. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0557-x>
- Bell, D. G., & McLellan, T. M. (2002). Exercise endurance 1, 3, and 6 h after caffeine ingestion in caffeine users and nonusers. *Journal of Applied Physiology*, *93*(4), 1227-1234. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00187.2002>
- Blomstrand, E. (2005). A role for Branched-Chain Amino Acids in reducing central fatigue. *The Journal of Nutrition*, *136*(2), 544-547. <https://doi.org/10.1093/jn/136.2.544S>
- Bühler, E., Lachenmeier, D. W., Schlegel, K., & Winkler, G. (2013). Development of a tool to assess the caffeine intake among teenagers and young adults. *Ernährungs Umschau*, *61*(4), 58-63. <https://doi.org/10.4455/eu.2014.011>
- Cabañes, A., Salinero, J. J., & Del Coso, J. (2013). La ingestión de una bebida energética con cafeína mejora la fuerza-resistencia y el rendimiento en escalada deportiva. *Archivos de Medicina del Deporte*, *30*(4), 215-220.
- Carrillo-María, P., & Gilli, V. (2011). Los efectos que produce la creatina en la performance deportiva. *Invenio*, *14*(26), 101-115.
- 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), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0316-5>
- Colls Garrido, C., Gómez-Urquiza, J. L., Cañadas-De La Fuente, G. A., & Fernández-Castillo, R. (2015). Use, effects, and knowledge of the nutritional supplements for the sport in university students. *Nutrición Hospitalaria*, *32*(2), 837–844. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.2.8057>

- De Falke, C., & Claudia, M. (2017). Excessive caffeine consumption and eventual risk populations. *Acta Toxicol. Argent*, 25(3), 67-79.
- Del Coso, J., Estévez, E., & Mora-Rodríguez, R. (2008). Caffeine effects on short-term performance during prolonged exercise in the heat. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(4), 744-751. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181621336>
- Del Coso, J., Muñoz-Fernández, V. E., Muñoz, G., Fernández-Elías, V. E., Ortega, J. F., Hamouti, N., Barbero, J. C., & Muñoz-Guerra, J. (2012). Effects of a caffeine-containing energy drink on simulated soccer performance. *PLoS ONE*, 7(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031380>
- Díaz-Lara, F. J., Del Coso, J., García, J. M., Portillo, L. J., Areces, F., & Abián-Vicén, J. (2016). Caffeine improves muscular performance in elite Brazilian Jiu-jitsu athletes. *European Journal of Sport Science*, 16(8), 1079–1086. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1143036>
- Doherty, M., & Smith, P. M. (2004). Effects of caffeine ingestion on exercise testing: a meta-analysis. *International Journal of Sport and Nutrition and Exercise Metabolism*, 14(6), 626-646. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.14.6.626>
- Duncan, M. J., & Oxford, S. W. (2011). The Effect of Caffeine Ingestion on Mood State and Bench Press Performance to Failure. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 178–185. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318201bddb>
- Duncan, M. J., Smith, M., Cook, K., & James, R. S. (2012). The acute effect of a caffeine-containing energy drink on mood state, readiness to invest effort, and resistance exercise to failure. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(10), 2858-2865. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318241e124>
- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., & Rowland, T. W. (2009). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(5), 60-79. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31819df407>

- Filip, A., Wilk, M., Krzysztofik, M., & Del Coso, J. (2020). Inconsistency in the Ergogenic Effect of Caffeine in Athletes Who Regularly Consume Caffeine: Is It Due to the Disparity in the Criteria That Defines Habitual Caffeine Intake? *Nutrients*, 12(4), 1087. <https://doi.org/10.3390/nu12041087>
- Filip-Stachnik, A., Wilk, M., Krzysztofik, M., Lulińska, E., Tufano, J. J., Zajac, A., Stastny, P., & Del Coso, J. (2021). The effects of different doses of caffeine on maximal strength and strength-endurance in women habituated to caffeine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 25. <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00421-9>
- García, M. C., Jiménez, G. E., Ferrándiz, A. M., Castillo, F. R., García, A. L., & de la Fuente, C. G. (2011). La cafeína en el ámbito deportivo. *Scientia*, 16(1), 17-25.
- García Moreno, A. (2016). La cafeína y su efecto ergogénico en el deporte (primera parte). *Archivos de Medicina del Deporte*, 33(173), 200-206.
- Giráldez-Costas, V., González-García, J., Lara, B., Del Coso, J., Wilk, M., & Salinero, J. J. (2020). Caffeine Increases Muscle Performance during a Bench Press Training Session. *Journal of Human Kinetics*, 74(1), 185-193. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0024>
- Giroux, C., Rabita, G., Chollet, D., & Guilhem, G. (2014). What is the best method for assessing lower limb force-velocity relationship? *International Journal of Sports Medicine*, 36(2), 143–149. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1385886>
- Goldstein, E., Jacobs, P. L., Whitehurst, M., Penhollow, T., & Antonio, J. (2010). Caffeine enhances upper body strength in resistance-trained women. *Journal of International Society of Sports Nutrition*, 7(7), 18. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-7-18>.
- González-Badillo, J. J., & Ribas Serna J. (2002). *Programación del entrenamiento de fuerza*. Ed Inde Publicaciones.

- González-Badillo, J. J., & Ribas Serna J. (2020). *Fuerza, velocidad y rendimiento físico*. ESM.
- González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International Journal of Sports Medicine*, 31(5), 347–352. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248333>
- González-Badillo, J. J., Yáñez-García, J. M., Mora-Custodio, R., & Rodríguez-Rosell, D. (2017). Velocity Loss as a Variable for Monitoring Resistance Exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 38(3), 217-225. <https://doi.org/10.1055/s-0042-120324>
- Graham, T. E. (2001). Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. *Sports Medicine*, 31(11), 785-807. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131110-00002>
- Green, J. M., Wickwire, P. J., McLester, J. R., Gendle, S., Hudson, G., Pritchett, R. C., & Laurent, C. M. (2007). Effects of caffeine on repetitions to failure and ratings of perceived exertion during resistance training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(3), 250–259. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2.3.250>
- Grgic, J., & Mikulic, P. (2017). Caffeine ingestion acutely enhances muscular strength and power but not muscular endurance in resistance-trained men. *European Journal of Sport Science*, 17(8), 1029-1036. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1330362>
- Grgic, J., Sabol, F., Venier, S., Mikulic, I., Bratkovic, N., Schoenfeld, B. J., Pickering, C., Bishop, D. J., Pedisic, Z., & Mikulic, P. (2019). What dose of caffeine to use: acute effects of three doses of caffeine on muscle endurance and strength. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(4), 470-477. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0433>
- Guy, J. A., & Micheli, L. J. (2001). Strength Training for Children and Adolescents. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 9(1), 29-36. <https://doi.org/10.5435/00124635-200101000-00004>

- Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., Macera, C. A., Heath, G. W., Thompson, P. D., & Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(8), 1423–1434. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180616b27>
- Hoffman, J. (2014). *Entrenamiento deportivo: Teoría y práctica*. Paidotribo.
- Hunter, G. R., Wetzstein, C. J., Fields, D. A., & Brown, A. (2000). Resistance training increases total energy expenditure and free-living physical activity in older adults. *Journal of Applied Physiology*, 89(3), 977-984. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.3.977>
- Jacobs, I., Pasternak, H., & Bell, D. G. (2003). Effects of ephedrine, caffeine, and their combination on muscular endurance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(6), 987-994. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000069916.49903.70>.
- Jordan, J. B., Farley, R. S., & Caputo, J. L. (2012). Caffeine and sprint performance in habitual and caffeine naïve participants. *International Journal of Exercise Science*, 5(1), 50–59.
- Kiely, J. (2012). Periodization paradigms in the 21st century: Evidence-led or tradition-driven? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(3), 242–250. <https://doi.org/10.1123/ijsp.7.3.242>
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(4), 674–688. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000121945.36635.61>
- Lara, B., Ruiz-Moreno, C., Salinero, J. J., & Del Coso, J. (2019). Time course of tolerance to the performance benefits of caffeine. *PLoS ONE*, 14(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210275>.

- López-Mendoza, P., Pacheco-Cruz, R., García-García, L., Ruíz-Ruíz, J., & Rodríguez-García, F.L. (2017). Efectos de la Cafeína como Suplemento Ergogénico en Atletas y Población en General. *Revista Salud y Administración*, 4(10), 53-62.
- Lyons, S., Navalta, J., Callahan, Z., & Wilson, S. (2010). Effects of Caffeine on Muscular Strength. *Kentucky Newsletter for Health, Physical Education, Recreation & Dance*, 47(1), 19–21.
- Morán-Navarro, R., Martínez-Cava, A., Sánchez-Medina, L., Mora-Rodríguez, R., González-Badillo, J. J., & Pallarés J. G. (2019). Movement Velocity as a Measure of Level of Effort During Resistance Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(6), 1496-1504. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002017>
- Moriones, V. S., & Santos, J. I. (2017). Ayudas ergogénicas en el deporte. *Nutrición Hospitalaria*, 34(1), 204–215. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.997>
- O'Connor, P. J., Herring, M. P., & Carvalho, A. (2010) Mental Health Benefits of Strength Training in Adults. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 4(5), 377-396. <https://doi.org/10.1177/1559827610368771>
- Phillips, S. M. (2012). Dietary protein requirements and adaptive advantages in athletes. *The British Journal of Nutrition*, 108(2), 158-167. <https://doi.org/10.1017/S0007114512002516>
- Sánchez-Medina, L., González-Badillo, J. J., Pérez, C. E., & Pallarés, J. G. (2015). Velocity and power-load relationships of the bench pull vs. bench press exercises. *Int J Sports Med.*, 35(3), 209–216. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1351252>
- Santesteban Moriones, V., & Ibañez Santos, J. (2017). Ayudas ergogénicas en el deporte. *Nutrición Hospitalaria*, 34(1), 204-215. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.997>
- Strasser, B., & Schobersberger, W. (2010). Evidence for resistance training as a treatment therapy in obesity. *Journal of Obesity*, 2011. <https://doi.org/10.1155/2011/482564>

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>

Westcott, W. L., Winett, R. A., Annesi, J. J., Wojcik, J. R., Anderson, E. S., & Madden P. J. (2009). Prescribing physical activity: applying the ACSM protocols for exercise type, intensity, and duration across 3 training frequencies. *The Physician and Sportsmedicine*, 37(2), 51-58. <https://doi.org/10.3810/psm.2009.06.1709>.

Zatsiorsky, V., & Kraemer, W. (1995). *Science and practice of strength training (2nd Ed.)*. Human Kinetics.