



**Facultad de
Ciencias de la Salud
y del Deporte - Huesca**
Universidad Zaragoza

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Influencia de la suplementación con creatina en diferentes deportes

**Influence of creatine supplementation in
different sports**

Autor: Álvaro Peláez Gómez

Directora: María del Rosario Romero Martín

Fecha de presentación: 5 de diciembre de 2022

ÍNDICE

Abreviaturas	Pág. 2
Resumen y palabras clave	Pág. 3
Introducción	Pág. 4
Justificación	Pág. 4
Contextualización	Pág. 5
Objetivos	Pág. 7
Objetivo general	Pág. 7
Objetivos específicos	Pág. 7
Método	Pág. 8
Búsqueda	Pág. 8
Evaluación	Pág. 10
Análisis	Pág. 12
Resultados y discusión	Pág. 17
Síntesis	Pág. 17
Conclusiones	Pág. 23
Bibliografía	Pág. 25

ABREVIATURAS

Cr: Creatina

SJ: Squat Jump

DJ: Drop Jump

CMJ: Counter Movemenet Jump

ABK: Abalakov

RM: Repetición máxima

FC: Fase de carga

FM: Fase de mantenimiento

UBISP: Upper Body Intermittent Sprint Performance

YYIRT: Yo-yo Intermittent Recovery Test

RAST: Running-based Anaerobic Test

PJPT: Peak Jump Power Test

HS: fuerza máxima de prensión

JGST: prueba de fuerza de prensión

KSAT: prueba aeróbica específica de kárate

TAIKT: prueba de patadas intermitentes anaeróbicas de taekwondo

TSAT: prueba de agilidad específica de taekwondo

RESUMEN

Este trabajo aplica una revisión sistematizada sobre la Influencia de la suplementación con creatina (Cr) en diferentes deportes.

Se ha llevado a cabo a través del marco de trabajo ReSiste-CHS y su objeto de estudio han sido nueve investigaciones desarrolladas desde el año 2015 hasta el año 2022. En ellas, hemos podido observar los deportes más analizados frente a la suplementación con creatina en los últimos años, los efectos producidos a través de diferentes evaluaciones y pruebas físicas, y los protocolos de ingesta más utilizados.

Se han observado diferencias entre los grupos estudiados, siendo la mayoría grupos pequeños (10-20 personas); entre los deportes analizados, siendo predominantes los deportes de equipo; entre la cantidad de creatina ingerida y la duración del protocolo, variando entre ingestas pequeñas y periodos de tiempo cortos a ingestas más grandes y duraciones más longevas; y entre las pruebas analizadas, habiendo pruebas recurrentes y pruebas específicas a los deportes en cuestión. Un aspecto que todos los estudios compartían era la evaluación del consumo de creatina junto a un protocolo de entrenamiento evaluado por los métodos pertinentes a cada deporte.

Para la consecución de este trabajo, se ha realizado una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, Dialnet y Web of Science, utilizando los descriptores booleanos y mediante la aplicación de criterios de inclusión y exclusión.

Existe escasez de recursos que se centren en el análisis exhaustivo de la influencia de la creatina en el desarrollo físico aplicado a diferentes disciplinas deportivas, aunque se observan evidencias claras y compartidas en aquellos estudios en los que sí existe este tipo de investigación.

PALABRAS CLAVE: Creatina, protocolo de suplementación, efecto ergogénico, desarrollo físico, disciplinas deportivas.

INTRODUCCIÓN

Justificación

Este documento reúne la información asociada al Trabajo de Fin de Grado (TFG) del Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (CCAFD) de la Universidad de Zaragoza. Se trata de una revisión sistemática que pretende aunar información sobre la creatina (Cr) y analizar sus efectos en diferentes deportes.

La elección del tema es debida al propio interés suscitado por mi persona y a la motivación por hacer más rigurosa mi información sobre este suplemento utilizado en deportistas debido a su efecto ergogénico. Tanto a nivel personal como profesional, me inquieta la curiosidad sobre este tema, surge mi interés en querer conocer mejor este suplemento y su influencia en diferentes deportes y así obtener un valor más riguroso para mi futuro.

La importancia de este trabajo reside en que, a través de la recopilación de información y su posterior análisis, sería capaz de valorar mejor el tipo de esfuerzo realizado en diferentes deportes, cómo se adapta el cuerpo a este y cómo influye la creatina en ellos, sacando un mayor partido a la suplementación con creatina y volcando mis conocimientos en la práctica física futura, tanto a nivel personal como a nivel profesional, siendo útil esta información para la preparación de deportistas de diferentes disciplinas.

Después de un riguroso proceso de búsqueda de información sobre cómo realizar un trabajo de este calibre, tomé la decisión de seguir la propuesta de Codina (2018) para su elaboración.

Así pues, decidí realizar una revisión sistematizada con el fin de ofrecer una propuesta completa del tema elegido, es decir, mostrar el estado actual de la influencia de la creatina en diferentes deportes a través del análisis e investigación de las tendencias y corrientes principales del método utilizado en esta área (Codina, 2018). Esta decisión fue tomada debido a que las revisiones sistematizadas ofrecen el rigor suficiente para conseguir un trabajo de calidad adaptándose a los objetivos y características propias del tema elegido.

Este trabajo está basado en las pautas y fases marcadas en el Framework, o marco de trabajo, ReSiste-CHS (Revisiones Sistematizadas en Ciencias Humanas y Sociales) propuesto por Codina (2018), tomando en consideración y adoptando ideas del Framework SALSA para determinar las fases y el camino a seguir de esta revisión. Las dos primeras fases (Búsqueda y Evaluación) son las que aportan la base de la evidencia, y las otras dos (Análisis y Síntesis) dependen del tema elegido en la investigación proporcionando orientaciones sobre las mismas.

Se comenzará con una contextualización sobre el tema propuesto y continuará con una fundamentación teórica respecto a los conceptos clave de la Influencia de la creatina en diferentes deportes. Después, se expondrán los objetivos, tanto general como específico, que aborda el trabajo para delimitar el hilo conductor de su desarrollo. El grueso de esta revisión reside en los apartados correspondientes a los métodos y

resultados, de las fases de Búsqueda, Evaluación y Análisis seguidas por el Framework mencionado anteriormente.

De esta manera, se pretende aportar una explicación detallada de cada fase, así como las herramientas aplicadas desde el proceso inicial de búsqueda de información hasta el análisis cualitativo de los documentos encontrados. La última parte del trabajo, la Síntesis, se adapta, en cuanto a su estructura, a los objetivos propuestos, realizando una síntesis narrativa y descriptiva, a través de gráficos, sobre los diferentes apartados.

Esta última parte no es solamente una descripción de los datos analizados sino que se encarga de conectar la información con el objetivo de encontrar patrones o tendencias que puedan derivar en recomendaciones y oportunidades de investigación futuras.

Contextualización

A lo largo de los años, la creatina ha sido uno de los suplementos más estudiados en el ámbito deportivo, con el objetivo de encontrar mejores estrategias que induzcan el efecto ergogénico de una manera más inteligente y eficiente.

Como nos dice Santesteban & Ibáñez (2017), un suplemento nutricional es aquel que es ingerido por vía oral en el que se encuentra un ingrediente que ayuda a mejorar el rendimiento físico; esto es lo que se denomina efecto ergogénico. Fontana et al. (2003) define este efecto como “un procedimiento, recurso nutricional, físico, mecánico, psicológico, fisiológico o farmacológico para mejorar la capacidad de trabajo físico o rendimiento deportivo”.

Resulta interesante, según Cooper et al. (2012), desde el punto de vista dietético-nutricional, el uso de monohidrato de creatina como ayuda ergogénica para incrementar las reservas musculares de fosfocreatina, ya que esto ayudaría a mejorar la calidad de los entrenamientos y la recuperación entre series. Carrillo & Gilli (2011) están de acuerdo con esta afirmación aportando que la suplementación con creatina mejora la actividad de los deportistas debido al aumento de fuerza y energía muscular, y acelerando el tiempo de recuperación entre series de ejercicios de alta intensidad y corta duración.

Son varios los autores, como Bishop (2010) y Tarnopolsky (2010), que destacan un efecto importante de la suplementación con creatina, como es el aumento de la masa libre de grasa. Este hecho provoca una mejora en la fuerza muscular y la potencia, capacitando a los deportistas a soportar una mayor carga de entrenamiento y mejorando así el rendimiento físico.

La suplementación de este elemento aumenta los niveles Cr en el cuerpo hasta un 30% en el músculo esquelético y un 20% en los depósitos de fosfocreatina (Francaux et al., 2000). Otros autores, como Barbany (2002) e Izquierdo et al. (2002), coinciden en esta idea y añaden que un efecto de este aumento de Cr en el cuerpo disminuiría la rápida depleción de las reservas musculares durante el ejercicio, posibilitando una mayor disposición de ATP muscular y un mejor rendimiento deportivo.

Este aumento de los niveles de creatina implicaría varios efectos en el rendimiento final del deportista como son: mejoras en la fuerza de miembros superiores e inferiores,

en el rendimiento del ejercicio intermitente de alta intensidad (HIIT), en la masa muscular y en la recuperación de la fatiga (Chilibeck et al., 2017 y Lanhers et al., 2015).

Estos efectos, aunque se estudien de una forma aislada a través de diferentes pruebas, tienen su implementación en los deportes a la hora de realizar acciones específicas, donde se ponen de manifiesto la potencia o la recuperación a la fatiga, por ejemplo.

Este desarrollo físico incrementado por el efecto ergogénico de la suplementación con creatina es lo que han estudiado algunos autores, como Chilibeck et al. (2017), en referencia al entrenamiento de resistencia. Otros, como Izquierdo et al. (2002), analizaron este efecto de la creatina en el entrenamiento de resistencia, potencia muscular y entrenamientos de sprint, factores que son muy aplicables a deportes en los que se realizan acciones similares, ajustadas a la especificidad de cada deporte.

Con el paso de los años, se han ido testeando diferentes protocolos de suplementación, de corta o larga duración y de una sola fase o de dos, fase de carga y fase de mantenimiento (Izquierdo et al., 2002; Lanhers et al., 2015). Algunas de estas investigaciones dejan las puertas abiertas a un mayor y profundo análisis sobre la suplementación de la creatina y, más específicamente, en cuanto a la relación con los deportes.

Parece ser evidente que la Cr puede ser un suplemento utilizado para mejorar el rendimiento físico de los deportistas por varios motivos, por ello, como futuro profesional interesado y enfocado en la mejora de las capacidades físicas y el rendimiento deportivo, me encuentro en la tesitura de indagar y conocer las posibilidades que pueden aumentar las capacidades de los deportistas y sus efectos asociados al entrenamiento mediante suplementos nutricionales, como es, en este caso, la creatina.

OBJETIVOS

Objetivo general

El principal objetivo de este trabajo es conocer la influencia que tiene la creatina en el desarrollo físico de los atletas, con la intención de comprender en qué deportes sería más eficiente la ingesta de este suplemento y mediante qué protocolos de suplementación.

Objetivos específicos

- Conocer los beneficios de la creatina en el desarrollo físico de personas entrenadas.
- Averiguar en qué tipo de deportistas se han estudiado en mayor medida los efectos de la creatina y así valorar de una forma más rigurosa la información obtenida.
- Conocer qué protocolos de suplementación existen y cuáles han sido los más utilizados en los últimos años.
- Identificar aquellos deportes menos estudiados que puedan generar nuevas ventanas de investigación.

MÉTODO

El desarrollo del apartado que viene a continuación está formado por las tres primeras fases del Framework ReSiste-CHS, como ya se ha expuesto anteriormente, que define el proceso que sigue esta revisión sistematizada a través de las cuatro fases: Búsqueda, Evaluación, Análisis y Síntesis, siguiendo las ideas de Codina (2018).

A continuación, se van a exponer en dichas fases la información relacionada con la localización de los estudios que conforman la muestra, la evaluación de calidad y la adecuación a los objetivos marcados en la revisión, a través de diferentes criterios de selección. Así pues, estas características son las que han marcado el desarrollo y elaboración de este trabajo.

Búsqueda

Las siglas FDC representan las fases que vamos a seguir en este proceso de búsqueda: Facetar, Derivar y Combinar.

La primera fase, Facetar, que va a seguir a continuación, tiene el objetivo de atender todas las facetas requeridas en una investigación académica, es decir, aunar los aspectos pertinentes en un campo de investigación. De esta fase sacaremos la siguiente, Derivar, donde generaremos palabras clave que representen cada faceta para definir mejor el objeto de estudio y conseguir mayor rigor en el proceso de búsqueda.

Codina (2018) nos hace una propuesta que seguiremos a través de la Tabla 1 para construir las fases de Facetar y Derivar.

Tabla 1. *Fases facetar y derivar del Framework FDC.*

Faceta	Explicación	Palabras clave	Keywords
Objeto de estudio	Identifica el objeto material o conceptual en el que se centra la investigación	<i>Creatina Deporte Desarrollo físico</i>	<i>Creatine Sport - Athletic Physical performance</i>
Tipo de acción	Actividad investigadora que identifica mejor nuestro proyecto	<i>Análisis Comparación Evaluación</i>	<i>Analysis Comparison Evaluation</i>
Marco teórico	Teorías o disciplinas que aportan los constructos principales del enfoque	<i>Efecto ergogénico Protocolo de suplementación Disciplinas deportivas</i>	<i>Ergogenic aid Supplementation protocol Sport discipline</i>
Técnicas de obtención de datos	Técnicas concretas con las que se obtienen los datos	<i>Artículos Revisiones</i>	<i>Articles Reviews</i>
Estrategias metodológicas	Identificar qué estrategia(s)	<i>Cuantitativa Cualitativa</i>	<i>Cuantitative Qualitative</i>

	metodológicas utilizaremos	<i>Mixta</i>	<i>Mixed</i>
Topónimos	Nombre de lugares, regiones o países que intervengan en el estudio	<i>La investigación no se rige por esta faceta</i>	-
Nombres propios	Nombres de autores o representantes de corrientes teóricas que intervengan en el estudio	<i>La investigación no se rige por esta faceta</i>	-
Software o Herramientas	Nombres de paquetes de software o herramientas que se utilicen en la investigación	<i>La investigación no se rige por esta faceta</i>	-
Fuente: Codina (2018)			

En esta tabla, la faceta y la explicación se han tomado del propio Framework FDC, y la parte de palabras clave y Keywords es de elaboración personal en relación al objeto de estudio. Se proponen los términos en español, ya que es la lengua usada para el desarrollo del trabajo, y en inglés, debido a que algunas de estas palabras han sido utilizadas para la fase de búsqueda de información.

Las bases de datos utilizadas en esta revisión han sido Dialnet, Web of Science y PubMed, debido a la necesidad de encontrar criterio y rigor en la información seleccionada.

La última parte de este proceso es la que se recoge en la fase de Combinar, que se lleva a cabo a través de la combinación de los grupos de palabras clave unidos por operados booleanos (AND, OR, NOT) para generar ecuaciones de búsqueda utilizadas en las bases de datos pertinentes.

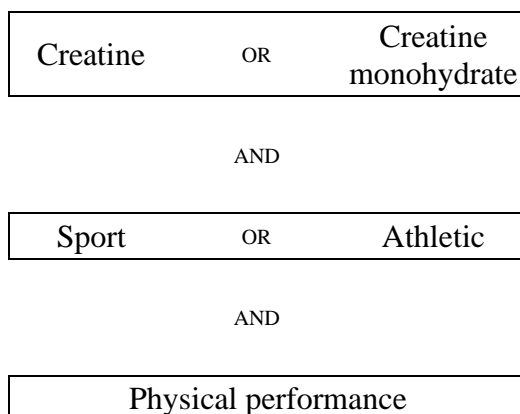


Fig 1. Diagrama de la ecuación de búsqueda. Fuente: Elaboración propia

En el gráfico de la Figura 1, podemos observar la ecuación de búsqueda que se ha utilizado para la primera parte de esta revisión. Los resultados de la búsqueda obtenida han sido muy amplios, dando lugar a la muestra del trabajo. A partir de ahí, se pasará a la fase de evaluación para afinar mejor esta búsqueda, conseguir información más concreta sobre el tema y aportarle la calidad adecuada, todo ello a través de los criterio de inclusión y exclusión.

Evaluación

Para aportarle mayor rigurosidad y calidad a este trabajo, se han utilizado ciertos criterios, a modo de criba, a la hora de seleccionar el contenido encontrado en la fase de búsqueda.

El Framework ReSiste-CHS se rige por dos aspectos respecto a este punto: los criterios pragmáticos y los de calidad. Los primeros son los que están relacionados con el tema y los objetivos del trabajo, y sirven para encontrar “falsos positivos”. Los segundos se utilizan para comprobar que la información seleccionada corresponde a trabajos que han pasado por un procedimiento de calidad (Codina, 2018).

Los criterios mostrados a continuación son los implementados en esta revisión:

Criterios pragmáticos; incluidos los artículos publicados:

- Entre 2015 y 2022.
- Que hayan analizado atletas de uno o varios deportes en concreto.
- Que analicen la influencia en el desarrollo físico o rendimiento de los sujetos.
- En lengua inglesa o española.
- Con acceso abierto.

Criterios de calidad; incluidos los artículos publicados:

- Que cumplan con los cinco criterios en forma de pregunta que se proponen en el trabajo de Dixon-Woods (2006), expuestos a continuación.
 - ¿Los propósitos y objetivos de la investigación están claramente establecidos?
 - ¿El diseño de la investigación está claramente especificado y es apropiado para los fines y objetivos de la investigación?
 - ¿Los investigadores proporcionan una explicación clara del proceso por el cual obtuvieron los hallazgos que vamos a reproducir?
 - ¿Los investigadores muestran suficientes datos para respaldar sus interpretaciones y conclusiones?
 - ¿El método de análisis es apropiado y está adecuadamente explicado?

Como la información representada en este trabajo ha sido seleccionada de diferentes artículos, Codina (2018) recomienda que se sigan una serie de criterios en específico en estas ocasiones, que incluiríamos en los criterios de calidad.

- ¿Se sigue la estructura IMRyC (Introducción, Metodología, Resultados y Conclusiones) o una equivalente?
- ¿La metodología se adecúa a los objetivos y resultados del artículo?

Como la muestra obtenida ha sido excesivamente grande, se han realizado varias fases de cribado para ir reduciendo el número de artículos y así obtener unos resultados más concretos de lo que se pedía.

Fase de búsqueda; a través de la ecuación de búsqueda:

- Dialnet: 18 artículos
- PubMed: 1044 artículos
- WOS: 529 artículos

En la primera criba se han seleccionado los artículos respecto a la fecha de publicación señalada, el tipo de acceso – abierto -, y el tipo de documento, excluyendo libros y capítulos de libros.

Primera fase de cribado; por fecha de publicación, acceso abierto y tipo de documento:

- Dialnet: 12 artículos
- PubMed: 80 artículos
- WOS: 171 artículos

La segunda fase de criba se ha llevado a cabo examinando el título, el resumen y las palabras clave, además de las conclusiones en algunas ocasiones para cerciorarnos de que se cumplían los criterios pragmáticos.

Segunda fase de cribado; en base a los criterios pragmáticos y duplicados:

- Dialnet: 2 artículos
- PubMed: 4 artículos
- WOS: 4 artículos

En la última fase de cribado se han analizado los artículos en base a los criterios de calidad, tanto los de Dixon Woods (2006) como los de Codina (2018). Esta selección se ha realizado a través de la lectura completa de los artículos potenciales para considerar de una manera eficaz su validez frente a los criterios de calidad. Al terminar esta fase obtendremos la muestra total de nuestro estudio, el banco de documentos.

Tercera fase de cribado; en base a los criterios de calidad:

- Dialnet: 1 artículo
- PubMed: 4 artículos
- WOS: 4 artículos

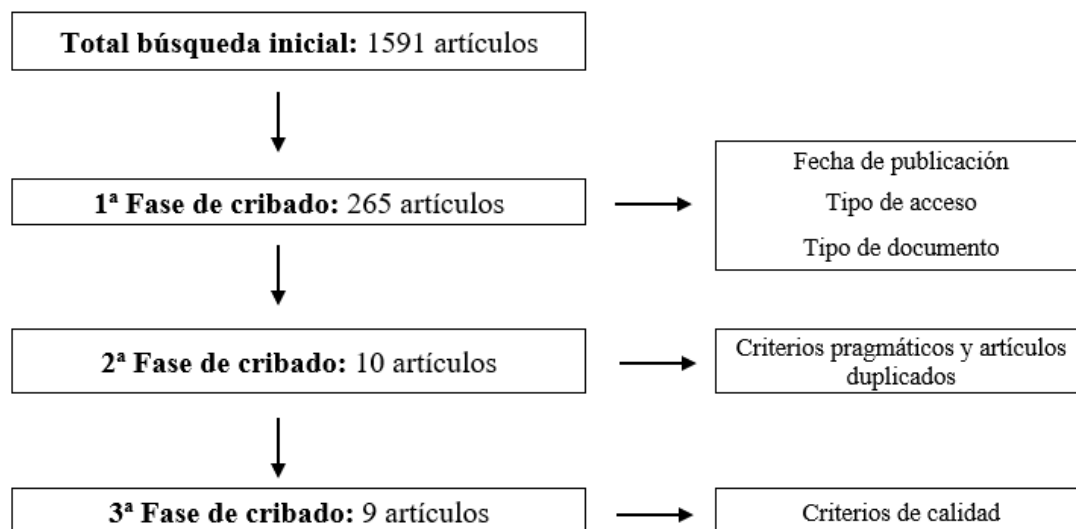


Fig. 2. Diagrama fases de cribado. Fuente: Elaboración propia.

Análisis

El objetivo de esta fase es, según Codina (2018), generar un análisis de todos los elementos que forman el banco de documentos. Esto se puede realizar a través de una ficha individual aplicable a todas las obras incluidas en la revisión, de tal manera que el análisis se adecúe a los objetivos y temas del propio trabajo, con la intención de organizar toda la información en forma de tablas o diagramas.

Para la realización de esta fase nos hemos apoyado en la ficha de análisis ofrecida en el Framework ReSiste-CHS, adaptada a los aspectos de nuestro trabajo. De este modo conseguimos que todos los elementos de la muestra obtenida sean tratados de similar manera, recogidos en la Tabla 1.

Tabla 1. Ficha de análisis del banco de documentos.

1	Referencia de la fuente	
2	Resumen informativo	Objetivo del estudio
3	Participantes	Número de participantes y género
4	Protocolo de ingesta de Cr	Cantidad y duración
5	Metodología	Tipo de investigación
		Pruebas analizadas
6	Resultados principales	
Fuente: Adaptada de Codina (2018).		

Tras la descripción de la organización que se ha llevado a cabo para el análisis del banco de documentos, se expone a continuación la Tabla 2, mostrando todos los datos relativos al análisis de los elementos de la muestra.

Tabla 2. Ficha de análisis individual aplicada al banco de documentos.

ID	Referencia	Objetivo	Participantes		Protocolo de ingesta	Metodología		Resultados principales
			Nº y Gén.	Deporte	Cantidad y duración	Tipo de investigación	Pruebas analizadas	
1	Almendáriz-Villarán & Sánchez-Oliver (2018)	Analizar qué estudios existen sobre los efectos de la suplementación en jugadores de fútbol profesional.	14 hombres	Fútbol	20 gr/día x 1 semana y 5 gr/día x 6 semanas	CUAN Experimental verdadero Pre - post	CMJ	Aumento de la fuerza y la potencia de tren inferior en el grupo suplementado con creatina.
2	Mielgo-Ayuso et al. (2019)	Determinar la eficacia de la suplementación con Cr en el rendimiento de habilidades relacionadas con el fútbol.	118 varones y 50 mujeres	Fútbol	- 20 gr/día x 7 días y 5gr/día x 6 semanas - 0,3 gr/kg/día x 7 días - 0,03 gr/kg/día x 14 días.	CUAN Experimental verdadero Pre - post	YYIRT Nivel 1, salto, sprint, sprint repetido y prueba de Wingate	La suplementación con Cr mejoró el rendimiento de las pruebas relacionadas con el metabolismo anaeróbico, siendo más eficaz el protocolo 20 gr/día x 7 días seguida de 5 gr/día x 6 semanas o una dosis baja de 0,03 gr/kg/día x 14 días.
3	Yáñez-Silva et al. (2017)	Determinar los efectos de la suplementación con Cr en dosis bajas y a corto plazo sobre la potencia muscular en jugadores de fútbol.	19 hombres	Fútbol	0,03 gr/kg/día x 14 días	CUAN Experimental verdadero Pre - post	Test de Wingate	El grupo que se suplementó con Cr mejoró en mayor medida su potencia muscular media y pico que el grupo con placebo.

4	Vargas-Molina et al. (2022)	Evaluar los efectos de la Cr sobre la fuerza en las extremidades inferiores de jugadores de baloncesto.	23 hombres	Baloncesto	0,1 gr/kg/día x 8 semanas	CUAN Experimental verdadero Pre - post	SJ, DJ, CMJ, ABK y rendimiento en partidos (puntos y minutos jugados)	Las diferencias más significativas se obtuvieron en la potencia relacionada con el ABK y en el rendimiento en puntos por partido.
5	Vicente-Salar et al. (2022)	Evaluar la evidencia científica sobre los suplementos que mejoran el rendimiento en deportes de combate.	726 hombres y 78 mujeres	Diferentes deportes de combate	- 0,05 gr/kg/día x 6 semanas - 20 gr/día x 5 días - 0,3 gr/kg/día x 15 días	CUAN Experimental verdadero Pre - post	HS, JGST, KSAT, TAIKT y TSAT	La suplementación con Cr mejoró la agilidad, potencia y fuerza de agarre.
6	Jurado-Castro et al. (2022)	Observar la influencia de los ritmos circadianos sobre el rendimiento después del consumo de Cr.	14 mujeres	Balonmano	0,3/kg/día x 5 días y 0,03 gr/kg/día x 12 semanas	CUAN Preexperimental Pre - post	Test de 1RM en sentadilla con máquina Smith, CMJ, lanzamiento de balón medicinal, fuerza de agarre con dinamómetro	Se observaron mejoras de fuerza en las pruebas de 1RM sentadilla, CMJ y lanzamiento de balón medicinal, pero no en la de fuerza de agarre.

7	Ramírez-Campillo et al. (2015)	Investigar los efectos del entrenamiento pliométrico con el consumo de Cr sobre el rendimiento de jugadoras de fútbol.	33 mujeres	Fútbol	20 gr/día x 1 semana y 5gr/día x 5 semanas	CUAN Experimental verdadero Pre - post	SJ, CMJ, test de 20m sprint, RAST, DJ, test de cambio de dirección y PJPT	El grupo que se suplementó con Cr mejoró en mayor medida su rendimiento en DJ, SJ, RAST, test de 20 m sprint y el de cambio de dirección.
8	Fernandes (2021)	Conocer qué suplementos pueden aumentar el desarrollo físico en futbolistas.	19 hombres	Fútbol	0,3 gr/kg/día x 14 días	CUAN Experimental verdadero Pre - post	Test de Wingate	Se obtuvieron mejoras significativas en la potencia muscular de tren inferior.
9	Aedma et al. (2015)	Comprobar si la ingesta de Cr aumenta la potencia anaeróbica en UBISP.	20 hombres	Brazilian Jiu Jitsu y Sumission Wrestling	0,3 gr/kg/día x 5 días	CUAN Preexperimental Pre - post	Prueba UBISP	No hubo mejoras significativas en los niveles de potencia media ni máxima ni en los niveles de fatiga. Son necesarios mayores estudios para comprobar el estado de cuestión de la Cr en deportes de lucha.

Notas. **ID**: Número de identificación; **Nº**: Número; **Gén**: Genero; **CUAN**: investigación cuantitativa; **Cr**: Creatina; **YYIRT Nivel 1**: Yo-yo Intermittent Recovery Test Level 1; **HS**: fuerza máxima de prensión; **JGST**: prueba de fuerza de prensión; **KSAT**: prueba aeróbica específica de kárate; **TAIKT**: prueba de patadas intermitentes anaeróbicas de taekwondo; **TSAT**: prueba de agilidad específica de taekwondo; **RAST**: Running-based Anaerobic Test; **SJ**: Squat Jump; **CMJ**: Counter Movement Jump; **ABK**: Abalakov; **DJ**: Drop Jump; **PJPT**: Peak Jump Power Test; **UBISP**: Upper Body Intermittent Sprint Performance.
Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Síntesis

Este apartado es el que concluye la utilización del Framework ReSiste CHS para nuestro trabajo, aplicándolo, de nuevo, a todos los elementos seleccionados en nuestra muestra final, utilizando las variables propuestas en la Tabla 2 del apartado anterior.

A continuación, se va a proceder a la explicación de las variables comentadas anteriormente siguiendo las directrices utilizadas durante todo el trabajo, las de Codina (2018), a través de comparaciones entre los diferentes autores y aportaciones propias, con el objetivo de observar la respuesta obtenida a la propuesta de esta revisión: Influencia de la suplementación con creatina en diferentes deportes.

Aunque se reserva el apartado de conclusiones para exponer y clarificar la consecución de los objetivos propuestos, en este apartado se presentan diferentes resultados en forma de gráficos con el fin de apoyar de una forma más explícita la información obtenida.

Objetivo

El objetivo principal de los (9) estudios analizados en esta revisión sistematizada es el de comprobar el efecto de la suplementación con monohidrato de creatina en el desarrollo físico de deportistas de diferentes disciplinas.

A pesar de que todos los estudios revisados persigan el mismo objetivo que en este trabajo, existen diferencias entre unos y otros que se van a ir exponiendo a continuación.

Casi todos los estudios (6) se han centrado en la medición del desarrollo físico a través de la potencia general, medida con diferentes métodos, ya sea mediante pruebas genéricas, como DJ, CMJ, test de Wingate, o mediante pruebas específicas del deporte analizado, como test de 20 metros a sprint o la prueba UBISP (Almendáriz-Villarán & Sánchez-Oliver, 2018; Yáñez-Silva et al., 2017; Vargas-Molina et al., 2022; Vicente-Salar et al., 2022; Fernandes, 2021 y Aedma et al., 2015).

Otros estudios, en cambio, no solo se han centrado en el análisis de la potencia, sino que han analizado otras variables. El estudio de Mielgo-Ayuso et al. (2019), valora también el consumo máximo de oxígeno a través del YYIRT Nivel 1, el de Ramírez-Campillo et al. (2015) hace una valoración del nivel de cambio de dirección en futbolistas a través del test de cambio de dirección, y el de Jurado-Castro et al. (2022) estudia cómo influyen los ritmos circadianos y suplementación con Cr en el desarrollo físico, aunque esta parte no es relevante para nuestro trabajo.

Participantes y contexto

La muestra total obtenida respecto a los (9) artículos analizados en esta revisión reúne un total de 1114 participantes, siendo 939 hombres y 175 mujeres; 253 deportistas de fútbol, 23 de baloncesto, 14 de balonmano y 824 de diferentes deportes de combate.

Seguidamente, se apoyan estos datos mediante la Figura 3, donde vemos de forma más clara la distribución entre los participantes y los deportes analizados en los diferentes estudios. Así, podemos observar que, cinco estudios investigan la influencia de la Cr en el desarrollo físico en el fútbol, uno en baloncesto, otro en balonmano y dos en deportes de combate.

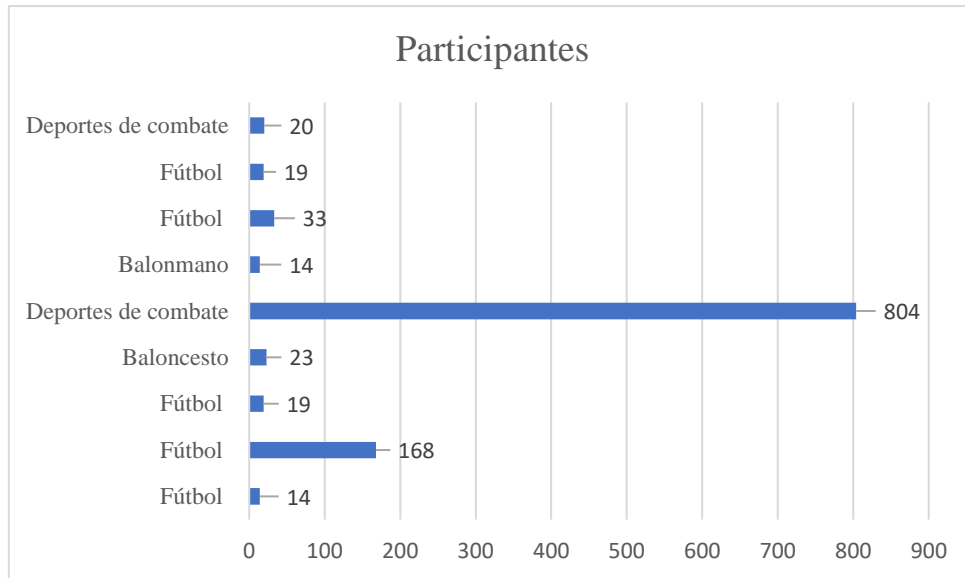


Fig. 3. Número de participantes por deporte analizado.

Protocolo de ingesta

Esta variable es una de las que más varía entre los estudios analizados, separando, a grandes rasgos, los protocolos de corta y larga duración, y la cantidad de Cr ingerida.

Por un lado, tenemos el estudio de Almendáriz-Villarán & Sánchez-Oliver (2018), donde el protocolo de ingesta constó de una fase de carga (FC) de 20 gramos al día durante una semana y una fase de mantenimiento (FM) de 5 gramos al día durante seis semanas. Este mismo protocolo es utilizado en el estudio de Mielgo-Ayuso et al. (2019), empleando, a su vez, otros protocolos implementados en menor tiempo, de los que hablaremos más adelante. Ramírez-Campillo et al. (2015) propone el mismo protocolo pero acortando la duración, de seis a cinco semanas. Por último, Vicente-Salar et al. (2022) acoge las seis semanas como duración, pero cambiando la cantidad de Cr ingerida, siendo de 0,05 gr/kg/día.

Jurado-Castro et al. (2022), en cambio, también emplea una FC y una FM, pero siendo diferentes a las anteriores. En la primera fase, el método de ingesta es de 0,3 gr/kg/día durante cinco días y, en la segunda, de 0,03 gr/kg/día durante 12 semanas. Para finalizar los protocolos de ingesta de larga duración, nos encontramos la investigación llevada a cabo por Vargas-Molina et al. (2022), que utiliza como protocolo 0,1 gr/kg/día durante ocho semanas.

El estudio realizado por Mielgo-Ayuso et al. (2019), nos ofrece dos posibilidades más de protocolo, esta vez de corta duración. En uno de ellos, la cantidad ingerida de Cr es de 0,3 gr/kg/día durante siete días, siendo similar a los protocolos seguidos por Vicente-Salar et al. (2022) y Fernandes (2021), con la misma cantidad de Cr ingerida, pero con una duración algo más larga, de quince y catorce días respectivamente. Además, el estudio realizado por Aedma et al. (2015) utiliza la misma cantidad de Cr, pero con una duración de cinco días.

En la otra opción que nos aporta Mielgo-Ayuso et al. (2019), se desarrolla el protocolo de ingesta de 0,03 gr/kg/día durante catorce días, siendo de igual manera en la investigación realizada por Yáñez-Silva et al. (2017). Para terminar este apartado, nos quedaría el último protocolo empleado por Vicente-Salar et al. (2022), donde utiliza 20 gr/día durante cinco días en el desarrollo de su investigación.

Metodología

Todos los estudios (9) analizados en esta revisión cumplen un requisito fundamental: se realizó una valoración de las pruebas tanto antes como después de la suplementación con Cr para comprobar los cambios producidos por sus efectos en el desarrollo físico.

También, en todos, se utilizó una investigación de tipología cuantitativa, y solamente hubo dos experimentos que emplearon el método preexperimental, el de Jurado-Castro et al. (2022), en el que no hubo grupo de control, y el de Aedma et al. (2015), donde no se obtuvieron resultados concluyentes; en el resto, el método utilizado fue experimental verdadero, apoyándose en un grupo de control y haciendo una distribución aleatoria entre los grupos seleccionados.

En el gráfico de la Figura 4, podemos observar el porcentaje de estudios analizados según su metodología utilizada: preexperimental, experimental verdadero o cuasiexperimental.



Fig. 4. Tipo de metodología utilizada.

Pruebas analizadas

Varios estudios (5) analizan el efecto ergogénico de la Cr en el desarrollo del fútbol a través de diferentes medidas. En dos de ellos, (Almendáriz-Villarán & Sánchez-Oliver, 2018 y Ramírez-Campillo et al., 2015) se utilizó la prueba de CMJ para valorar los cambios producidos antes y después de la suplementación. En este último, además, se valoraron otros métodos como el SJ, DJ, el test de 20 metros a sprint, RAST, PJPT y un test de cambio de dirección.

En otros estudios (3) que también analizaron futbolistas, se emplearon diferentes métodos, como el Test de Wingate (Yáñez-Silva et al., 2017; Fernandes, 2021 y Mielgo-Ayuso et al., 2019) y, en este último, además, se implementaron el YYIRT Nivel 1, el ABK, un test de sprint y otro de sprint repetido.

En aquellos en los que se analizaron a atletas de diferentes deportes de combate (2), las pruebas fueron distintas para cada estudio. En el de Vicente-Salar et al. (2022), se midieron los valores mediante métodos específicos a cada disciplina, como la HS, la JGST, la KSAT, la TAIKT y la TSAT. En cambio, en el estudio de Aedma et al. (2015), se evaluaron diferentes ejercicios de la prueba UBISP.

Solamente nos quedan dos estudios con diferentes disciplinas deportivas. El de Vargas-Molina et al. (2022), donde se analizan jugadores de baloncesto mediante diferentes pruebas de salto (SJ, DJ, CMJ y ABK) y el rendimiento observado en partidos (puntos y minutos jugados). En el estudio de Jurado-Castro et al. (2022), se analizan deportistas de balonmano mediante el test de 1RM en sentadilla con máquina Smith, el CMJ, la prueba de lanzamiento de balón medicinal y la de fuerza de agarre con dinamómetro.

En el gráfico de la Figura 5, podemos observar el tipo de pruebas evaluadas en comparación con el número de estudios en los que aparece esa misma prueba, extrayendo cuáles han sido las pruebas más repetidas y analizadas en los diferentes estudios.

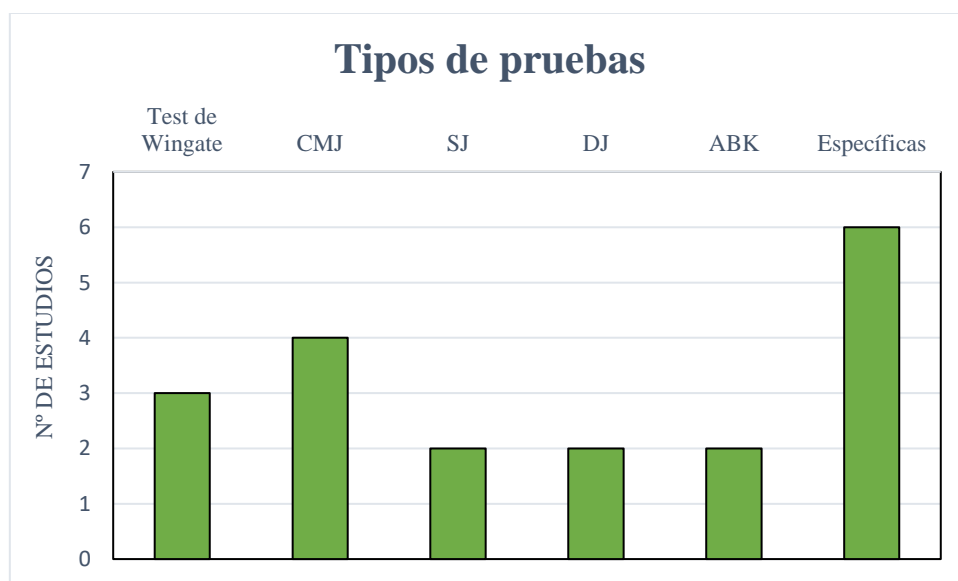


Fig. 5. Tipos de pruebas por número de estudio.

Resultados principales

Se ha decidido recopilar la información pertinente a este apartado en forma de tabla, uniendo la parte de resultados de los estudios con la de protocolos de ingesta, para poder observar de una forma más clara cuáles han sido los efectos conseguidos tras la suplementación con Cr.

Tabla 3. *Relación entre los resultados principales y el protocolo de suplementación.*

ID	Resultados principales	Protocolo de suplementación
1	Aumento de la fuerza y la potencia de tren inferior en el grupo suplementado con creatina.	FC: 20gr/día x 1 semana FM: 5gr/día x 6 semanas
2	La suplementación con Cr mejoró el rendimiento de las pruebas relacionadas con el metabolismo anaeróbico, siendo más eficaz el protocolo 20 gr/día x 7 días seguido de 5 gr/día x 6 semanas o una dosis baja de 0,03 gr/kg/día x 14 días.	- FC: 20 gr/día x 7 días FM: 5gr/día x 6 semanas - 0,3 gr/kg/día x 7 días - 0,03 gr/kg/día x 14 días.
3	El grupo que se suplementó con Cr mejoró en mayor medida su potencia muscular media y pico que el grupo con placebo.	0,03 gr/kg/día x 14 días
4	Las diferencias más significativas se obtuvieron en la potencia relacionada con el ABK y en el rendimiento en puntos por partido.	0,1 gr/kg/día x 8 semanas
5	La suplementación con Cr mejoró la agilidad, potencia y fuerza de agarre.	- 0,05 gr/kg/día x 6 semanas - 20 gr/día x 5 días - 0,3 gr/kg/día x 15 días
6	Se observaron mejoras de fuerza en las pruebas de 1RM sentadilla, CMJ y lanzamiento de balón medicinal, pero no en la de fuerza de agarre.	FC: 0,3 gr/kg/día x 5 días FM: 0,03 gr/kg/día x 12 semanas
7	El grupo que se suplementó con Cr mejoró en mayor medida su rendimiento en DJ, SJ, RAST, test de 20 m sprint y el de cambio de dirección.	FC: 20 gr/día x 1 semana FM: 5 gr/día x 5 semanas
8	Se obtuvieron mejoras significativas en la potencia muscular de tren inferior.	0,3 gr/kg/día x 14 días
9	No hubo mejoras significativas en los niveles de potencia media ni máxima ni en los niveles de fatiga. Son necesarios mayores estudios para comprobar el estado de cuestión de la Cr en deportes de lucha.	0,3 gr/kg/día x 5 días
Notas. ID : Número de identificación; FC : Fase de carga; FM : Fase de mantenimiento. Fuente: Elaboración propia		

En todos los estudios analizados menos en uno, el de Aedma et al. (2015), se obtuvieron mejoras en el desarrollo físico de los participantes, habiendo diferencias entre unos deportes u otros y en las pruebas analizadas en cada una de las investigaciones.

En los estudios que analizaron el fútbol, todos ellos obtuvieron una mejora en la fuerza y potencia del tren inferior (Almendáriz-Villarán & Sánchez-Oliver, 2018; Mielgo-Ayuso et al., 2019; Yáñez-Silva et al., 2017; Ramírez-Campillo et al., 2015 y Fernandes (2021), ya fuera analizando esos valores mediante CMJ, Test de Wingate u otros métodos más específicos, y utilizando diferentes protocolos de suplementación.

El estudio realizado por Mielgo-Ayuso et al. (2019) también observó una mejora en el metabolismo anaeróbico, siendo dos de los tres protocolos utilizados más eficaces en su desarrollo; el protocolo con una FC de 20 gr/día durante una semana y una FM de 5 gr/día durante seis semanas, y el de 0,03 gr/kg/día durante 14 días. A su vez, el estudio realizado por Ramírez-Campillo et al. (2015) también obtuvo mejoras en la prueba de cambios de dirección mediante un protocolo con una FC de 20 gr/día durante una semana y una FM de 5 gr/día durante cinco semanas.

En las investigaciones donde se analizaron deportes de combate hubo diferencias significativas. En el estudio realizado por Vicente-Salar et al. (2022) se experimentaron mejoras en la agilidad, la potencia y la fuerza de agarre mediante la utilización de diferentes protocolos de ingesta. En cambio, en el estudio realizado por Aedma et al. (2015), no hubo mejoras significativas en comparación con el grupo de control, utilizando el protocolo de 0,3 gr/kg/día durante cinco días, por lo que serían necesarios mayores estudios para comprobar el estado de cuestión respecto a la suplementación con Cr en deportes de lucha.

En cuanto al estudio de Vargas-Molina et al. (2022) que analizó el baloncesto, las mayores mejoras se obtuvieron en la prueba de ABK y en el rendimiento medido con los puntos por partido, utilizando un protocolo de suplementación de 0,1 gr/kg/día durante ocho semanas.

Por último, en la investigación realizada Jurado-Castro et al. (2022) sobre deportistas de balonmano, se observaron diferencias significativas en las pruebas de 1RM sentadilla, CMJ y lanzamiento de balón medicinal, pero no en la de fuerza de agarre.

CONCLUSIONES

El objetivo que habíamos planteado al comienzo de esta revisión sistematizada era conocer la influencia que tiene la creatina en el desarrollo físico de los atletas, con la intención de comprender en qué deportes sería más eficiente la ingesta de este suplemento y mediante qué protocolos de suplementación.

El proceso para conseguir esta respuesta la hemos llevado a cabo a través del Framework ReSiste-CHS (Codina, 2018), y el análisis pertinente de las 9 investigaciones que han formado la muestra final. Para completar este trabajo, comprobaremos si los objetivos propuestos se han cumplido y expondremos las conclusiones que se han podido sacar al respecto.

El primer objetivo planteado era “conocer los beneficios de la creatina en el desarrollo físico de personas entrenadas”. A través del análisis de la información expuesta en los diferentes estudios, hemos podido observar los beneficios obtenidos más recurrentes gracias al efecto de la Cr, siempre acompañado de un proceso de entrenamiento, los cuales van en consonancia con las pruebas sobre las que se han basado para analizar los efectos producidos.

Un aumento en la fuerza y la potencia, tanto en tren inferior como superior, una mejora de la agilidad, de la velocidad en pruebas específicas, del rendimiento por partido y, en general, del metabolismo anaeróbico, fueron los efectos obtenidos de los estudios analizados. Esto nos aporta la información necesaria para conocer los beneficios de la creatina en el desarrollo físico.

El segundo objetivo propuesto fue “averiguar en qué tipo de deportistas se han estudiado en mayor medida los efectos de la creatina y así valorar de una forma más rigurosa la información obtenida”.

La mayoría de estudios encontrados han analizado deportes de equipo, donde los esfuerzos variaban entre continuos de baja intensidad y cortos de alta intensidad. En el resto, que eran deportes individuales de contacto, los esfuerzos utilizados mayoritariamente son cortos y explosivos. Esto nos hace indicar que el espectro de deportistas más estudiado con la suplementación de creatina ha sido el relacionado con el metabolismo anaeróbico.

Centrándonos en el tercer objetivo, “conocer qué protocolos de suplementación existen y cuáles han sido los más utilizados en los últimos años”, hemos podido separar los protocolos de suplementación en dos tipos: de una sola carga y de dos cargas (fase de carga y fase de mantenimiento).

Hay bastante variación entre los autores analizados, observando protocolos con una administración de dosis baja y una corta duración (0,03 gr/kg/día durante 14 días), una dosis más alta e igual duración (0,3 gr/kg/día durante 14 días) o una dosis media con alta duración (0,1 gr/kg/día durante 8 semanas). Lo que podemos concluir es que, en todos los estudios donde la duración fue de 14 días o más, ya fuera con una dosis de suplementación más alta o baja, hubo mejoras en el desarrollo físico de los deportistas analizados.

Para finalizar con el último objetivo planteado, “identificar aquellos deportes menos estudiados que puedan generar nuevas ventanas de investigación”, y en consonancia con el segundo objetivo, observamos una ventana abierta en aquellos deportes con predominio del metabolismo aeróbico, ya que, desde nuestra revisión, no hemos podido estudiar este tipo de deportes y nos parecería adecuada su futura investigación para conocer con mayor rigor los efectos de la suplementación con creatina en personas entrenadas.

De esta manera, tras la valoración de los objetivos propuestos, podemos afirmar que hemos cumplido con el objetivo general de esta revisión sistematizada: “conocer la influencia que tiene la creatina en el desarrollo físico de los atletas, con la intención de comprender en qué deportes sería más eficiente la ingesta de este suplemento y mediante qué protocolos de suplementación”.

BIBLIOGRAFÍA

- Aedma, M. et al (2015). Short-term creatine supplementation has no impact on upper-body anaerobic power in trained wrestlers. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 12 (45). <https://doi.org/10.1186/s12970-015-0107-6>
- Almendáriz-Villarán, A. & Sánchez-Oliver, A. (2018). Ayudas ergogénicas en jugadores de fútbol profesional: una revisión sistemática. *Revista de Educación, Motricidad e Investigación*, 11, 83-97.
- Barbany, J. (2002). *Alimentación para el deporte y la salud*. Barcelona: Martínez Roca.
- Bishop, D. (2010). Dietary supplements and team-sport performance. *Sports Medicine*, 40 (12), 995-1017.
- Carrillo, P. & Gilli, M. (2011). Los efectos que produce la creatina en la performance deportiva. *Invenio*, 14 (26), 101-115. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87717621008>
- Chilibeck, P. et al. (2017). Effect of creatine supplementation during resistance training on lean tissue mass and muscular strength in older adults: a meta-analysis. *Journal of Sports Medicine*, 8, 213-226. DOI: 10.2147/OAJSM.S123529
- Cooper, R. et al. (2012). Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9 (1), 33.
- Fernandes, H. (2021). Dietary and Ergogenic Supplementation to Improve Elite Soccer Players' Performance. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 77, 197-203. <https://doi.org/10.1159/000516397>
- Fontana, K. et al. (2003). Creatina como suplemento ergogénico. *Educación física y deportes*, 60, 1-2. <https://efdeportes.com/efd60/creatina.htm>
- Francaux, M. et al. (2000). Effect of exogenous creatine supplementation on muscle PCr metabolism. *International Journal of Sports Medicine*, 21 (2), 139-145.
- Izquierdo, M. et al. (2002). Effects of creatine supplementation on muscle power, endurance, and sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2, 332- 343.
- Jurado-Castro, JM et al (2021). Morning versus Evening Intake of Creatine in Elite Female Handball Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (1), 393. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010393>
- Lanhers, C. et al. (2015). Creatine Supplementation and Lower Limb Strength Performance: A Systematic Review and Meta-Analyses. *Sports Medicine*, 45, 1285-1294. DOI: 10.1007/s40279-015-0337-4
- Mielgo-Ayuso et al. (2019). Effects of creatine supplementation on athletic performance in soccer players: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 11 (4), 757. <https://doi.org/10.3390/nu11040757>

- Ramírez-Campillo, R. et al (2016). Effects of plyometric training and creatine supplementation on maximal-intensity exercise and endurance in female soccer players. *Journal of Science and Medicine Sport*, 19 (8), 682-687. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.10.005>
- Santesteban, V. & Ibáñez, J. (2017). Ayudas ergogénicas en el deporte. *Nutrición Hospitalaria*, 34 (1), 204-215. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.997>
- Tarnopolsky, M. (2010). Caffeine and creatine use in sport. *Annals of nutrition and metabolism*, 57 (2), 1-8.
- Vargas-Molina, S. et al. (2022). A randomized open-labeled study to examine the effects of creatine monohydrate and combined training on jump and scoring performance in young basketball players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 19 (1), 529-542. <https://doi.org/10.1080/15502783.2022.2108683>
- Vicente-Salar, N. et al (2022). Nutritional Ergogenic Aids in Combat Sports: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 14 (13), 2588. <https://doi.org/10.3390/nu14132588>
- Yáñez-Silva A. et al. (2017). Effect of low dose, short-term creatine supplementation on muscle power output in elite youth soccer players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14 (5). <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0162-2>