

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Carrera de Medicina

Año 2024
Trabajo Final de Carrera (Tesis)

Evaluación de la Eficacia en Atletas y No Atletas de la utilización de Creatina Monohidratada en el ejercicio físico: Revisión Sistemática

Assessment of the Efficacy in Athletes and Non-Athletes of the Use of Creatine Monohydrate in Physical Exercise: A Systematic Review

Alumno:

Goncalves Acosta, Rafael
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-5515-2676
goncalves.acostarafael@alumnos.uai.edu.ar
Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Universidad Abierta Interamericana

Tutor:

Plotnikow, Gustavo A
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0115-870X
gustavoadrian.plotnikow@uai.edu.ar
Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Universidad Abierta Interamericana

Evaluación de la Eficacia en Atletas y No Atletas de la utilización de Creatina Monohidratada en el ejercicio físico: Revisión Sistemática

Assessment of the Efficacy in Athletes and Non-Athletes of the Use of Creatine Monohydrate in Physical Exercise: A Systematic Review

Autores: *Goncalves Acosta Rafael, Plotnikow Gustavo A.*

Resumen

Introducción: *Teniendo en cuenta la creciente concientización de la población respecto a la importancia de la realización de actividad física, se amplía también la utilización de suplementos, como la creatina monohidratada, buscando los beneficios atribuidos a dichas sustancias. En ese trabajo se describe y analiza la relación entre la suplementación con creatina monohidratada y la mejora en el rendimiento deportivo de atletas de distintas modalidades y niveles de entrenamiento y no atletas.* ***Material y métodos:*** *Se realizó una revisión sistemática de ensayos clínicos que abarquen el uso de creatina monohidratada en distintos contextos deportivos con posterior análisis de los resultados basados en composición corporal, capacidad de salto y rendimiento de fuerza para determinar puntos de relación entre los datos expuestos en cada publicación.* ***Resultados:*** *Se observó una mejora significativa de composición corporal, capacidad de salto y rendimiento de fuerza entre los participantes que utilizaron la suplementación, aunque en muchos casos los resultados son heterogéneos.* ***Conclusión:*** *La suplementación con creatina monohidratada influye en forma positiva en la composición corporal y en el rendimiento físico, pero se hace necesario profundizar la investigación para comprender sus efectos en poblaciones específicas.*

Palabras Clave: *Creatina; Suplementación; Suplementos dietarios; Fuerza muscular; resistencia muscular.*

Abstract

Background: *Considering the growing awareness of the population regarding the importance of engaging in physical activity, the utilization of supplements, such as creatine monohydrate, is also expanding in search of the attributed benefits of these substances. This study describes and analyzes the relationship between supplementation with creatine monohydrate and the improvement in the athletic performance of athletes from various disciplines and training levels, as well as non-athletes.* ***Material and methods:*** *A systematic review of clinical trials that address the use of creatine monohydrate in various sports contexts was conducted, followed by an analysis of the results based on body composition, jump capacity, and strength performance to determine points of correlation between the data presented in each publication.* ***Results:*** *A significant improvement in body composition, jump capacity, and strength performance was observed among participants who used supplementation, although in many cases, the results were heterogeneous.* *Conclusion:* *Creatine monohydrate*

supplementation positively influences body composition and physical performance, but further research is needed to understand its effects in specific populations.

Keywords: *Creatine; Supplementation; Dietary supplements; muscle strength; muscular endurance*

INTRODUCCIÓN

La creatina monohidratada está formada por la unión de los aminoácidos arginina, glicina y metionina. Por su importante efecto ergogénico, impactando de forma directa el rendimiento físico y la composición corporal, es uno de los suplementos más utilizados por deportistas profesionales y amadores(1). *A pesar de que la creatina presenta una vía de síntesis en el cuerpo humano (síntesis endógena), parte de su aporte deriva de alimentos como las carnes y el pescado, dato no menor ya que cumple papel fundamental en la formación de adenosina trifosfato (ATP) (2). Posterior a su conversión a fosfocreatina (Pcr) la acción de la enzima Creatine Kinase (CK) cataliza una reacción en la cual, con participación de la adenosina difosfato, se produce el ATP (3).*

Por su rápida absorción y biodisponibilidad, la creatina monohidratada fue adoptada por practicantes de distintas modalidades deportivas, principalmente en los que involucran fuerza o explosividad (como levantamiento de pesas). Eso se debe principalmente por la acción del suplemento en la disponibilidad energética del cuerpo humano, ya que participa activamente en la resintesis de ATP durante el ejercicio. Su efecto se ve potenciado al máximo en deportes de alta intensidad y que requieren intervalos cortos de recuperación, haciendo con que se produzca el efecto de mejorar el rendimiento deportivo en ráfagas de actividad máxima y una recuperación más acelerada entre cada serie (2).

Estudios indican que la suplementación con creatina también podría facilitar la rehabilitación de atrofias por desuso, además de modular la expresión de ciertos factores miogénicos, lo que estaría asociado a la recuperación y optimización del rendimiento posterior a períodos de inactividad o lesiones (4). Asimismo, estas adaptaciones del tejido muscular pueden mejorar la capacidad de manejo y redistribución del fosfato de alta energía, lo que se traduce en una resíntesis más rápida de ATP durante períodos de actividad física intensa (5).

Es importante rescatar que en los últimos años la literatura científica ha hecho un gran avance en los estudios sobre la utilización de creatina monohidratada para tratamiento de diversas condiciones, alejándola del uso puramente deportivo. Evidencias apuntan que el suplemento puede desempeñar funciones en otros tejidos, más allá de lo que se comprobó en el músculo esquelético, como por ejemplo a nivel neurológico-cerebral (6), demostrando que puede haber influencia positiva en la función cerebral y rendimiento cognitivo, con posibles aplicaciones terapéuticas(7). Asimismo, estudios proponen que su uso puede traer beneficios para condiciones como trastornos de aprendizaje y, incluso convulsiones (8,9).

Existe evidencia que indica que la utilización de creatina monohidratada no solo afecta el rendimiento deportivo, sino que también puede actuar sobre la composición corporal, alterando la distribución de masa magra y modificando la composición de tejido adiposo en el cuerpo (10).

En cuanto a la suplementación nutricional, varios estudios y revisiones destacan sus importantes efectos y momentos óptimos de ingestión para maximizar el desempeño durante el ejercicio y la adaptación muscular (11–13).Esto se vuelve aún más evidente en atletas de elite y semi-profesionales, en donde la orientación nutricional se vuelve esencial, ya que puede influir directamente en los resultados obtenidos (14). Los suplementos deportivos representan una gran variedad de productos enfocados en maximizar el rendimiento y mantener la salud del atleta, y su seguridad y eficacia son ampliamente estudiados (15). A pesar de que la ingesta de proteínas siempre fue uno de los temas más estudiados en el campo de la nutrición deportiva por su papel crucial en la reparación y en el crecimiento muscular post-ejercicio (hipertrofia) (16,17), la creatina monohidratada es nombrada como la suplementación ergogénica más efectiva disponible, siendo no solamente segura como aportando beneficios claros en cuanto a prevenir lesiones (18).

El rendimiento deportivo, un tema ampliamente estudiado por su importancia en el contexto de las competiciones deportivas, es un concepto multidisciplinario que involucra diversos factores relacionados a las capacidades y límites fisiológicos del cuerpo humano (19). En este contexto, se destaca la compleja fisiología que subyace al rendimiento atlético, siendo los atletas profesionales reconocidos por atributos destacables, como cardiorrespiratorios y metabólicos, así como la pérdida progresiva de esos atributos cuando el deportista deja de practicarla actividad física por períodos prolongados (20). La resistencia, en particular, ha sido un tema de interés constante, llevando a investigaciones profundas para determinar los límites y las adaptaciones producidas en el cuerpo, inclusive a nivel celular (21). Otro punto importante a tenerse en cuenta es el papel crucial de la genética en la capacidad del individuo para responder al entrenamiento y alcanzar altos niveles de rendimiento. Se sabe que los marcadores genómicos han demostrado ser indicadores de la capacidad de entrenamiento y adaptabilidad del atleta(22), lo que tiene implicaciones directas en la adaptación de los programas de entrenamiento y en los resultados obtenidos. Diversos parámetros clave, como el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx) o la potencia máxima, pueden ser utilizados como forma de medición y evaluación del rendimiento deportivo (21). Estos indicadores proporcionan datos

importantes respecto a la capacidad de un atleta para sostener niveles óptimos de performance durante competiciones, trayendo el entendimiento de esos límites fisiológicos en el deportista y su capacidad para mantener el esfuerzo en situaciones críticas (23).

Si bien se ha reunido un conocimiento significativo sobre los efectos del consumo de creatina en atletas y no atletas, subsiste la necesidad de reunir y consolidar información de su aplicación a diversas poblaciones, proporcionando conclusiones claras y basadas en evidencia sobre la efectividad de su uso en diferentes contextos. Esta diversidad de poblaciones abarca diferentes edades, niveles de entrenamiento y modalidades de actividad física, lo que añade una capa de complejidad en la interpretación de los datos existentes. Se espera que esta revisión arroje luz sobre cómo la creatina afecta diferentes grupos de individuos, desde atletas de alto rendimiento hasta personas no relacionadas con el deporte, posibilitando un embasamiento sólido para la toma de decisiones médicas y en la asesoría de personas de diferentes edades en cuanto a su consumo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

Se realizó una revisión sistemática de ensayos clínicos que analizaron la utilización de creatina monohidratada en atletas y no atletas, tomando en cuenta las distintas poblaciones participantes de cada estudio, totalizando 278 participantes de 12 ensayos clínicos incluidos en esta revisión, realizada en ámbito académico universitario.

Estrategia de Búsqueda:

Se realizó una búsqueda bibliográfica formulada para la base de datos PubMed utilizando los siguientes términos MeSH: "Creatine"[Mesh]. Estos términos fueron combinados con la palabra clave "supplementation" utilizado el operador booleano "AND" para refinar la búsqueda. Además, para esta búsqueda fueron revisadas y combinadas palabras claves específicas: creatine monohydrate.

Los estudios se incluyeron posterior a revisión basada en los criterios de inclusión y exclusión determinados en el protocolo de esta revisión sistemática (tabla 1).

Tabla 1: Criterios de Inclusión y Exclusión

Criterios de Inclusión
Ensayos clínicos realizados en humanos
Presencia de datos relacionados a: composición corporal y/o salto y/o rendimiento de fuerza
Ensayos clínicos randomizados, doble-ciego
Cualquier modalidad deportiva
Criterios de Exclusión
Uso de creatina monohidratada como forma de tratamiento para cualquier patología
Población de estudio mayor a 65 años
Asociación de creatina monohidratada a otros suplementos

En la ilustración 1 es posible observar la estrategia de búsqueda empleada. Se obtuvieron así 1.228 estudios.

Se restringió la búsqueda por "límite de antigüedad de 10 años", obteniéndose 494 artículos. Se limitó al tipo de artículo "randomized controlled trial", eliminando 337 artículos, generando 121 resultados. Además, para esta búsqueda fueron revisadas y combinadas palabras claves específicas obteniéndose 48 estudios, totalizando 169.

De estos 169 estudios, se seleccionaron 37 artículos según título y lectura del resumen.

Finalmente, de la lectura de todos los estudios seleccionados se escogieron un total de 12 artículos que serán mencionados en esta revisión.

Descripción Operacional de las Variables:

Fueron determinadas distintas variables a ser extraídas de cada uno de los ensayos clínicos seleccionados (tabla 2) sin restricciones sobre las herramientas utilizadas para su medición, para posterior análisis y comparación de resultados, buscando identificar patrones que expresen los posibles efectos de la suplementación con creatina monohidratada en diferentes contextos deportivos y poblacionales.

Tabla 2: Descripción de Variables

VARIABLE	DEFINICION	ESCALA DE MEDICION
Edad	*Promedio de edad de los participantes de cada ensayo clínico*	*Años*
Sexo	*Característica biológica que distingue entre masculino y femenino*	*Categórica (Masculino/ Femenino)*
Atleta	*Clasifica cada participante como deportista según su experiencia previa con el deporte*	*Categórica (Si/No)*
Modalidad Deportiva	*Tipo de deporte practicado por cada participante*	*Categórica*
Nivel de entrenamiento	*Indicador que clasifica cada participante según su experiencia o habilidad*	*Avanzado, recreativo o no entrena*
Masa Corporal	*Peso total de una persona, incluyendo tanto masa magra (músculos, huesos, órganos) como masa grasa*	*Escala numérica (Kg)*
Masa Magra	*Representación de la porción del peso corporal que no es grasa, incluyendo los músculos, huesos, órganos y otros tejidos no grasos*	*Escala numérica (Kg)*
Porcentaje de Grasa Corporal	*Indica el porcentaje del peso corporal total que está compuesto por grasa*	*Escala numérica (%)*
Salto vertical	*Medición de la altura alcanzada por un individuo al realizar un salto vertical*	*Escala numérica (centímetros)*
Repetición Máxima (1RM)	*Peso máximo con el cual no se puede realizar más de 1 repetición de un ejercicio*	*Escala numérica (Kg)*
Repeticiones hasta el Fallo (RFT)	*Número de repeticiones realizadas hasta la fatiga*	*Escala numérica*
Dosis de Creatina	*Cantidad consumida por los participante durante el estudio clínico*	*Escala numérica (gramos)*

RESULTADOS

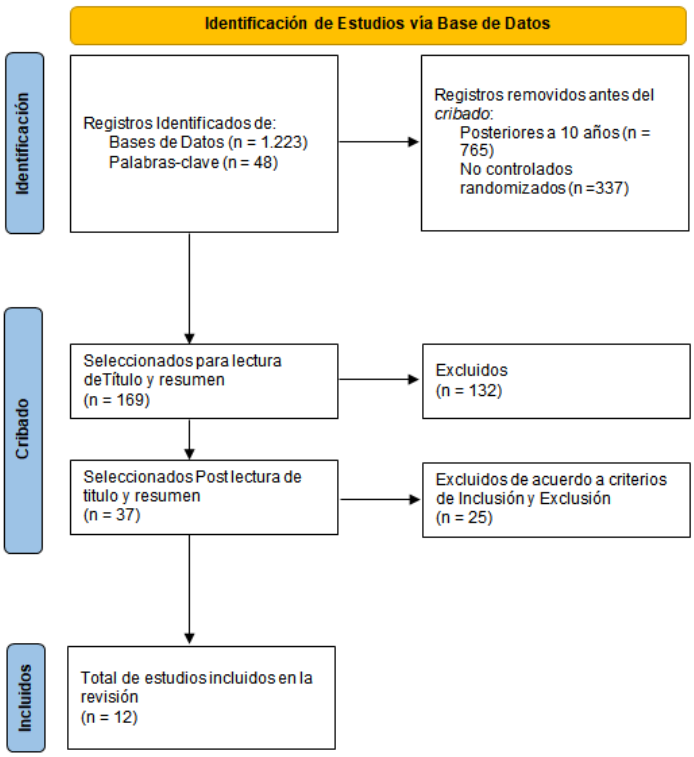


Ilustración 1: Diagrama de flujo PRISMA para búsqueda bibliográfica

De los 12 estudios, x se realizaron en X, X en X. En uno solo ensayo clínico los participantes eran adolescentes, en cuanto todos los otros contaron con la participación de adultos con edades entre 17 y 37 años. Uno estudios se realizó con cohorte compuesta por ambos sexos, femenino y masculino, siendo que 8 se desarrollaron con participantes masculinos y 3 con participantes femeninos exclusivamente. Cinco utilizaron como parte del protocolo de suplementación una dosis de carga inicial de creatina monohidratada desde 20gr/día a 0.3gr/kg/día. 7 ensayos clínicos aportaron datos con respecto a la composición corporal de sus participantes, así como datos sobre salto vertical se pudieron observar en 4 casos y referencias sobre rendimiento de fuerza en 6 de los seleccionados. Un total de 278 participantes fueron analizados, donde 128 pertenecían al grupo que utilizó creatina monohidratada y 121 formaron parte de los que recibieron el placebo. Diecisiete participantes formaron parte de grupos de control y uno de los estudios con 11 participantes no especificó la división de los integrantes. 6 de los ensayos clínicos se enfocaron en entrenamiento de fuerza, mientras que los otros se dividen en canotaje, HIIT, baile, futbol, béisbol, tchoukball y baloncesto. Del total de estudios incluidos, 6 están compuestos por atletas de nivel avanzado, 6 de nivel recreativo y en apenas 1 los participantes no entrenaban (tabla 3).

Composición Corporal

Para el análisis de la composición corporal se revisaron los artículos (n=7) que proporcionan datos de la masa corporal total, masa magra y también el porcentaje de grasa corporal determinados con distintas técnicas de medición (tabla 4). En la mayoría de los ensayos clínicos el protocolo de suplementación determinó la utilización de 0.1gr/Kg/día, aunque 3 de los artículos optaron por una dosis de carga inicial con cantidades superiores.

Es posible observar que para atletas, con nivel de entrenamiento avanzado, la dosis de 0.1gr/Kg/día durante 42 días resultó en aumentos expresivos. Los datos de masa corporal total apuntan para un aumento en el grupo

Tabla 3: características de los estudios incluidos

Referencia	*Total, ambos grupos (Cr/PL/C)*	*Edad*	*Sexo (M/F)*	*Dosis Cr (Días)*	*Modalidad*	*Atletas (S/N)*	*Nivel (A/R/ NE)*
Bonilla DA at al (2021)	23 (8/8/7)	26.6 ± 8.1	M	0,1gr/Kg/día (56d)	Entrenamiento de Fuerza	S	A
Wang CC at al (2017)	17 (8/9)	16.75 ± 0.70	M	5gr/día	Canotaje	S	A
Wang CC at al (2018)	30 (15/15)	20 ± 2	M	20gr (6d) 5gr (12d)	*béisbol, tchoukball y baloncesto*	S	A
de Salles Painelli V at al (2014)	31 (15/16)	28 ± 5	M	20gr (7d) 5gr	Entrenamiento de Fuerza	N	R
Feuerbacher JF at al (2021)	11	31.4 ± 5.4	M	0,3gr/Kg/día (7d)	Entrenamiento de Fuerza	N	R
Kaviani M at al (2019)	18 (9/9)	23+-3	M	0,07gr/Kg/día (56d)	Entrenamiento de Fuerza	N	NE
Brooks SJ at al (2023)	13 (7/6)	20+-1	F	0,1gr/Kg/dia (42d)	Baile	S	A
Vargas-Molina S at al (2022)	23 (12/11)	14.3 ± 0.5	M	0,1gr/Kg/dia (56d)	Baloncesto	S	A
Ramírez-Campillo R at al (2015)	30 (10/10/10)	22.9 ± 2.5	F	20gr (7d) 5gr (35d)	Futbol	S	A
Mills S at al (2020)	22 (13/9)	19–35	M F	0,1gr/Kg/día (42d)	Entrenamiento de Fuerza	N	R
Nunes JP at al (2017)	43 (22/21)	22.2 +-2.4	M	0,3gr/Kg/día (7d) 0,03gr/Kg/día (49d)	Entrenamiento de Fuerza	N	R
Forbes SC at al (2016)	17 (9/8)	23 ± 4	F	0,3gr/Kg/día (5d) 0,1gr/Kg/día (23d)	HIIT	N	R

Abreviaciones: Cr, Creatina; PL, Placebo; C, Control; M, Masculino; F, Femenino; S, Sí; N, No; A, Avanzado; R, Recreativo; NE, No Entrenan

que consumió creatina (+1.20%), contrastando con una disminución en los que recibieron el placebo (-2.69%).
Mientras tanto, la masa magra sufrió un aumento similar en ambos grupos (>2.50%). El porcentaje de grasa disminuyó considerablemente en el grupo de participantes que usó creatina monohidratada (7.25%), pero también en el grupo que recibió el placebo (5.76%). Los participantes masculinos de otro ensayo clínico con dosis similares durante 56 días experimentaron mejoras similares, destacándose la expresiva disminución de porcentaje de grasa entre los participantes que consumieron creatina (-12.17%). En Wang CC at al. una dosis más alta del suplemento y diferente duración ha demostrado resultados más moderados, aunque se observó una gran diferencia en la disminución del porcentaje de grasa corporal en el grupo que recibió creatina (de 15.78 ± 4.18 a 13.77 ± 4.01) si comparado con el placebo (de 13.67 ± 4.37 a 12.76 ± 3.13).
Entre los participantes no atletas con contacto recreativo con el deporte los resultados fueron más heterogéneos. Nunes JP at al. presenta importante variación en la masa magra de los sujetos del grupo que recibió creatina (de 7.60 a 8.15), pero no se observó una modificación tan expresiva en cuanto al porcentaje de grasa (11.77 a 11.65) en el mismo grupo.

Salto
Teniendo en cuenta los datos presentes en los ensayos clínicos que analizaron el salto dentro de sus protocolos (n = 4), es posible observar modificaciones importantes en la capacidad de salto post suplementación (tabla 5).
En el protocolo de suplementación con 0.1gr/Kg/día durante 42 días se experimentó un aumento en el salto vertical no mayor a 1.47%, mientras que los atletas que recibieron el placebo mostraron una variación del 3.87%.
En Vargas-Molina S at al., que contó con participantes masculinos adolescentes consumiendo la misma dosis anteriormente nombrada por 56 días, el grupo suplementado con creatina monohidratada destacó con un incremento notable en el salto vertical (15.63%) y superó al grupo del placebo que tuvo una variación no superior al 11.28%. Además el ensayo clínico determinó una mejora significativa del primer grupo de participantes

Tabla 4: Composición Corporal

Referencia	Total, ambos grupos			Dosis	A*	N*	Masa Corporal Kg				Masa Magra Kg				Grasa %			
	N° (Cr/PL/C)	Edad	Sexo				Cr	Δ	PL	Δ	Cr	Δ	PL	Δ	Cr	Δ	PL	Δ
Brooks SJ at al (2023)	13 (7/6)	20+-1	F	0,1gr/Kg/día (42d)	S	A	de 58.3 ± 9.8 a 59.0 ± 10.6	1,20%	de 59.4 ± 9.7 a 57.8 ± 9.0	2,69%	de 69.1 ± 6.4 a 71.1 ± 6.2	2,98%	de 67.6 ± 5.4 a 69.6 ± 5.2	2,96%	de 26.6 ± 6.7 a 24.6 ± 7.9	7,25%	de 27.8 ± 5.6 a 26.2 ± 5.6	5,76%
Bonilla DA at al (2021)	23 (8/8/7)	26.6 ± 8.1	M	0,1gr/Kg/día (56d)	S	A	de 76.41 a 77.59	1,54%	de 75.09 a 75.11	0,03%	de 38.70 a 39.26	1,44%	de 37.10 a 37.17	0,19%	de 18.00 a 15.81	12,17 %	de 16.63 a 14.87	10,56%
Wang CC at al (2018)	30 (15/15)	20 ± 2	M	20gr (6d) 5gr (12d)	S	A	de 67.87 ± 6.72 a 68.51 ± 6.50	0,94%	de 70.21 ± 11.16 a 70.34 ± 10.82	0,18%	de 57.07 ± 4.84 a 58.97 ± 5.18	3,32%	de 60.47 ± 9.55 a 61.58 ± 9.17	1,83%	de 15.78 ± 4.18 a 13.77 ± 4.01	12,74 %	de 13.67 ± 4.37 a 12.76 ± 3.13	6,66%
Mills S at al (2020)	22 (13/9)	19–35	M F	0,1gr/Kg/día (42d)	N	R	de 80.55 ± 18.07 a 81.72 ± 17.44	1,46%	de 79.88 ± 19.97 a 80.14 ± 18.95	0,33%	-	-	-	-	-	-	-	-
Nunes JP at al (2017)	43 (22/21)	22.2 +-2.4	M	0,3gr/Kg/día (7d) 0,03gr/Kg/día (49d)	N	R	de 34.19 a 35.60	4,12%	de 32.67 a 32.99	0,98%	de 7.60 a 8.15	7,24%	de 7.04 +1.09 a 7.17 +1.10	1,85%	de 11.77 a 11.65	1,02%	de 13.38 a 13.69	2,31%
Feuerbacher JF at al (2021)	11	31.4 ± 5.4	M	0,3gr/Kg/día (7d)	N	R	Aum + 1.2 ± 1.4%		−0.5±0.8%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forbes SC at al (2016)	17 (9/8)	23 ± 4	F	0,3gr/Kg/día (5d) 0,1gr/Kg/día (23d)	N	R	de 64.4 ± 4.9 a 65.2 ± 9.8	1,24%	de 65.2 ± 9.8 a 65.3 ± 9.6	0,15%	de 47.1 ± 5.1 a 47.3 ± 5.2	0,42%	de 47.9 ± 6.1 a 47.5 ± 5.6	0,84%	de 23.8 ± 4.1 a 23.7 ± 4.3	0,42%	de 23.4 ± 3.5 a 24.2 ± 4.4	3,42%

Abreviaciones: Cr, Creatina; PL, Placebo; C, Control; M, Masculino; F, Femenino; S, Sí; N, No; A, Avanzado; R, Recreativo; NE, No Entrenan *Atleta **Nivel de entrenamiento

en cuanto al salto con caída (45.45%), mientras que el segundo grupo presentó un aumento del 23.08%.
En otro estudio, con atletas masculinos sometidos a un protocolo que determinó una dosis de carga de 20gr por 6 días seguido de 5gr por 12 días, tanto los que recibieron creatina cuanto los que recibieron el placebo experimentaron mejoras en el salto vertical (19.74% y 14.82%, respectivamente). Finalmente, en Ramírez-Campillo R at al se observó un aumento de 8.3% entre los participantes que utilizaron el suplemento posterior a una dosis de carga de 20gr por 7 días seguido de 5gr por día por 35 días.

Tabla 5: Capacidad de Salto

Referencia	Total, ambos grupos			Dosis Cr	Atleta	N*	Salto Vertical cm				Salto con Caída cm			
	N° (Cr/PL/C)	Edad	Sexo				Cr	Δ	PL	Δ	Cr	Δ	PL	Δ
Brooks SJ at al (2023)	13 (7/6)	20+-1	F	0,1gr/Kg/día (42d)	S	A	de 34.1 ± 6.2 a 34.6 ± 6.4	1,47%	de 36.2 ± 5.5 a 37.6 ± 4.2	3,87%	-	-	-	-
Vargas-Molina S at al (2022)	23 (12/11)	14.3 ± 0.5	M	0,1gr/Kg/día (56d)	S	A	de 28.8 ± 5.3 a 33.3 ± 4.9	15,63%	de 32.8 ± 5.3 a 36.5 ± 6.3	11,28%	de 1.1 ± 0.3 a 1.6 ± 0.6	45,45%	de 1.3 ± 0.3 a 1.6 ± 0.4	23,08%
Wang CC at al (2018)	30 (15/15)	20 ± 2	M	20gr (6d) 5gr (12d)	S	A	de 45.60 ± 5.18 a 54.60 ± 5.95	19,74%	de 46.99 ± 6.04 a 53.93 ± 5.29	14,82%	-	-	-	-
Ramírez-Campillo R at al (2015)	30 (10/10/10)	22.9 ± 2.5	F	20gr (7d) 5gr (35d)	S	A	-	+8,3%	-	+5,1%	-	-	-	-

Abreviaciones: Cr, Creatina; PL, Placebo; C, Control; M, Masculino; F, Femenino; S, Sí; N, No; A, Avanzado; R, Recreativo; NE, No Entrenan *Nivel de entrenamiento

Rendimiento de Fuerza

En relación al rendimiento de fuerza, se llevó a cabo evaluación de una repetición máxima (1RM) en todos los artículos que dispusieron de ese dato (n = 6), incluyendo también resultados de medida de repeticiones hasta el fallo disponible en uno de los estudios (tabla 6). Apenas 3 de los 6 ensayos clínicos incluidos en ese apartado contaron con la participación de atletas de alto nivel de entrenamiento. De los otros 3, uno se enfocó en participantes sin experiencia con entrenamiento de fuerza.

Tabla 6: Rendimiento de Fuerza

Referencia	Total, ambos grupos			Dosis Cr	Atleta	N*	Repetición Máxima (1RM) Kg				Repeticiones hasta el fallo (RFT)			
	N° (Cr/PL/C)	Edad	Sexo				Cr	Δ	PL	Δ	Cr	Δ	PL	Δ
Bonilla DA at al (2021)	23 (8/8/7)	26.6 ± 8.1	M	0,1gr/Kg/día (56d)	S	A	de 110.62 a 132.16	18,45%	de 113.00 a 127.50	12,39%	-	-	-	-
Wang CC at al (2017)	17 (8/9)	16.75 ± 0.70	M	5gr/día	S	A	de 85.63 ± 8.63 a 88.12 ± 8.36	2,89%	-	-	-	-	-	-
Wang CC at al (2018)	30 (15/15)	20 ± 2	M	20gr (6d) 5gr (12d)	S	A	de 133.67 ± 14.07 a 178.33 ± 16.86	33,35%	de 131.67 ± 15.77 a 165.66 ± 14.6	25,81%	-	-	-	-
de Salles Painelli V at al (2014)	31 (15/16)	28 ± 5	M	20gr (7d) 5gr	N	R	-	+3.81 %	-	-	-	-	-	-
Feuerbacher JF at al (2021)	11	31.4 ± 5.4	M	0,3gr/Kg/día (7d)	N	R	de 134.5 ± 20.9 a 136.8 ± 22.1	1,71%	de 135.2 ± 21.6 a 136.1 ± 21.1	0,66%	de 10.9 ± 3.4 a 12.6 ± 5.1	15,60%	de 11.2 ± 4.5 a 11.3 ± 5.3	0,89%
Kaviani M at al (2019)	18 (9/9)	23+-3	M	0,07gr/Kg/día (56d)	N	NE	de 115+-21 a 162+-16	40,87%	de 114+-24 a 147+-12	28,95%	-	-	-	-

Abreviaciones: Cr, Creatina; PL, Placebo; C, Control; M, Masculino; F, Femenino; S, Sí; N, No; A, Avanzado; R, Recreativo; NE, No Entrenan *Nivel de entrenamiento

En cuanto a los participantes que utilizaron creatina monohidratada, a pesar de que se apreciaron datos heterogéneos, se expresa un aumento significativo en el peso para 1RM en todos los estudios.

En Bonilla DA at al. se utilizó un protocolo de 0.1gr/Kg/día ampliamente conocido y obtuvo resultados relevantes con un aumento de 18.45% en el grupo de participantes que utilizó el suplemento, mientras el grupo del placebo mostró una variación del 12.39% en el mismo período y siguiendo el mismo plan de entrenamiento. Wang CC at al. determinó la utilización de una cantidad inicial de carga (20gr por 6 días) seguido de 5gr/día hasta el final del período. Los resultados apuntan para un crecimiento aún más expresivo que el anterior en el grupo que consumió el suplemento (superior al 30%), pero también se observó un resultado similar asociado al placebo (25.81%).

En cuanto a los ensayos clínicos donde los participantes se clasificaron como deportistas recreativos resultados fueron más heterogéneos. De Salles Painelli V at al. indicó que hubo un aumento del 3.81% y 4% en 1RM en el ejercicio de leg-press, expresando que no se observó diferencias significativas en el grupo placebo. Asimismo, Feuerbacher JF at al. demostró una variación baja tanto en relación al grupo que recibió creatina por 7 días cuanto en el grupo que consumió el placebo. Resultado distinto se observó en cuanto a la cantidad de repeticiones hasta el fallo, observándose un aumento de 15.60% en el grupo

suplementado, en contraposición a 0.89% en el grupo placebo.

El destaque de los datos relacionados al rendimiento de fuerza se atribuye a Kaviani M at al., conformado por 18 participantes. La administración de creatina monohidratada en dosis de 0.07gr/Kg/día por 56 días condujo a un notable aumento en 1RM para el grupo, pasando de 115±21 a 162±16 (variación de 40.87%). Cabe resaltar que en ese estudio los participantes seleccionados fueron referidos como inactivos en cuanto a su experiencia con cualquier práctica deportiva.

DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática de ensayos clínicos randomizados sobre la suplementación con creatina monohidratada revela una imagen general de cómo este compuesto afecta el desempeño físico en diversas poblaciones, permitiendo observar su efecto en individuos de diferentes edades y niveles de entrenamiento.

La composición corporal se destaca como uno de los aspectos más impactantes en lo que se refiere al uso del suplemento, especialmente en lo que se refiere a atletas de niveles avanzados de entrenamiento. El análisis detallado de los estudios revela que la dosis estándar de 0.1gr/Kg/día (ya ampliamente difundida como principal indicación de uso) (24,25) por períodos superiores a los 30 días genera aumentos significativos en la masa magra, asociados también a una disminución notable en el porcentaje de grasa corporal. Esos datos respaldan hallazgos anteriores (26-28) y refuerzan la idea de que la creatina monohidratada puede ser un aliado eficaz en la modulación de la composición corporal, ofreciendo beneficios importantes para deportistas profesionales. Es importante destacar que se presenta una marcada variabilidad en los resultados cuando se aplica la suplementación a poblaciones de individuos clasificados como deportistas recreativos. Este hallazgo subraya la importancia de considerar el nivel de actividad física en la interpretación de los datos recolectados, así como posibilita el desarrollo de nuevas investigaciones que tengan en cuanta este grupo demográficos, la relación entre la frecuencia y rutina de entrenamiento, y un posible período de adaptación fisiológica para que los resultados se acerquen más a los obtenidos con atletas profesionales.

En cuanto al análisis de datos sobre la capacidad de salto es posible observar efectos positivos, especialmente en atletas jóvenes y de alto rendimiento. Nuevamente, los resultados resaltan que el uso de una dosis estándar de 0.1gr/kg/día del suplemento por períodos prolongados se asocian a mejoras sustanciales en el salto vertical, respaldando investigaciones previas sobre la influencia de la creatina monohidratada en la potencia explosiva (24, 29). Estos resultados sugieren un impacto de la suplementación que sobrepasa la compasión corporal, mejorando también la capacidad de rendimiento funcional, lo que es muy relevante para atletas de disciplinas diversas. Muy probablemente esos resultados se deben a la ya conocida capacidad que tiene la creatina monohidratada de influenciar directamente la resíntesis de ATP, determinando un menor tiempo de recuperación para sostener el trabajo muscular efectivo (30, 31).

El rendimiento de fuerza, evaluado a través de los datos de una repetición máxima (1RM), emerge como uno de los aspectos más sólidos en la influencia de la creatina monohidratada. Corroborando estudios anteriores (18), la consistencia de los resultados obtenidos, incluso en atletas recreativos, sugiere que el suplemento actúa como un potente impulsor de la capacidad de performance muscular en cuanto a la fuerza, independiente del nivel de entrenamiento. Es interesante observar que en el grupo de ensayos clínicos analizados en esa categoría hay una heterogeneidad importante en cuanto a las dosis empleadas en cada protocolo, así como el período de duración de cada estudio. Esa información abre espacio para que futuras investigaciones exploren con mayor profundidad la relevancia de la utilización de dosis de carga por cortos períodos, además de la posibilidad de determinar los efectos de la suplementación con creatina en dosis diarias variadas.

En suma, la creatina monohidratada se destaca como un suplemento valioso para atletas y no atletas, mejorando la compasión corporal y afectando directamente el rendimiento físico. Sin embargo, es fundamental reconocer las limitaciones existentes, ya que la variabilidad de los protocolos de suplementación, la variabilidad de las métricas y técnicas utilizadas y la falta de estudios en poblaciones específicas son áreas que requieren atención futura. Eso subraya la necesidad de estandarizar los enfoques para permitir comparaciones más precisas entre estudios. Además, la escasez de datos específicos sobre atletas femeninas plantea la pregunta de si hay diferencias significativas en la respuesta según el género.

Otra área de interés futuro posible de ser explorada radica en la determinación de eventuales efectos secundarios a largo plazo de la suplementación con creatina, especialmente en no atletas. De la misma forma, la interacción de la creatina monohidratada con otros suplementos y la determinación de dosis personalizadas según características individuales son temas posibles de abordaje.

En conclusión, esta revisión sistemática apunta que la suplementación con creatina monohidratada influye en forma positiva en la composición corporal y en el rendimiento físico. Los resultados respaldan su eficacia en diversas poblaciones, desde atletas profesionales hasta individuos menos entrenados. Sin embargo, se hace necesario profundizar la investigación para comprender sus efectos en poblaciones específicas, garantizando una utilización segura y eficaz.

CONFLICTOS DE INTERÉS

El autor declara que no tiene ningún conflicto de intereses en relación con el trabajo presentado en este artículo. No ha recibido financiamiento de ninguna organización ni posee vínculos financieros u otros compromisos que puedan influir en su investigación. Además, no tiene afiliaciones ni intereses financieros con empresas u organizaciones que podrían tener un interés directo en los resultados del estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bemben MG, Lamont HS. Creatine Supplementation and Exercise Performance: Recent Findings. Sports Med. 2005;35(2):107–25.
2. Persky AM, Brazeau GA. Clinical Pharmacology of the Dietary Supplement Creatine Monohydrate.
3. Wyss M, Kaddurah-Daouk R. Creatine and Creatinine Metabolism. 2000;80.
4. Hespel. Oral creatine supplementation facilitates the rehabilitation of disuse atrophy and alters the expression of muscle myogenic factors in humans. [citado 17 de outubro de 2023]; Disponível em: https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-7793.2001.0625c.xd
5. Rawson PES, Persky PAM. Mechanisms of muscular adaptations to creatine supplementation. Int SportMed J. 2007;
6. Riesberg LA, Weed SA, McDonald TL, Eckerson JM, Drescher KM. Beyond muscles: The untapped potential of creatine. Int Immunopharmacol. agosto de 2016;37:31–42.
7. Rae C, Digney AL, McEwan SR, Bates TC. Oral creatine monohydrate supplementation improves brain performance: a double–blind, placebo–controlled, cross–over trial. Proc R Soc Lond B Biol Sci. 22 de outubro de 2003;270(1529):2147–50.
8. Bender A, Klopstock T. Creatine for neuroprotection in neurodegenerative disease: end of story? Amino Acids. 10 de agosto de 2016;48(8):1929–40.
9. Mercimek-Andrews S, Salomons GS. Creatine Deficiency Disorders. Em: Adam MP, Mirzaa GM, Pagon RA, Wallace SE, Bean LJ, Gripp KW, et al., organizadores. GeneReviews® [Internet]. Seattle (WA): University of Washington, Seattle; 1993 [citado 14 de outubro de 2023]. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK3794/
10. Branch JD. Effect of Creatine Supplementation on Body Composition and Performance: A Meta-analysis. Int J Sport Nutr Exerc Metab. junho de 2003;13(2):198–226.
11. Maughan RJ, Shirreffs SM. Nutrition for sports performance: issues and opportunities. Proc Nutr Soc. fevereiro de 2012;71(1):112–9.
12. Cribb PJ, Hayes A. Effects of Supplement Timing and Resistance Exercise on Skeletal Muscle Hypertrophy. Med Sci Sports Exerc. novembro de 2006;38(11):1918–25.
13. Kerksick C, Harvey T, Stout J, Campbell B, Wilborn C, Kreider R, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: Nutrient timing. J Int Soc Sports Nutr. 3 de janeiro de 2008;5(1):17.
14. Wardenaar FC, Ceelen IJM, Van Dijk JW, Hangelbroek RWJ, Van Roy L, Van Der Pouw B, et al. Nutritional Supplement Use by Dutch Elite and Sub-Elite Athletes: Does Receiving Dietary Counseling Make a Difference? Int J Sport Nutr Exerc Metab. fevereiro de 2017;27(1):32–42.
15. Kreider RB, Kalman DS, Antonio J, Ziegenfuss TN, Wildman R, Collins R, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. J Int Soc Sports Nutr. 3 de janeiro de 2017;14(1):18.
16. Phillips SM, Van Loon LJC. Dietary protein for athletes: From requirements to optimum adaptation. J Sports Sci. janeiro de 2011;29(sup1):S29–38.
17. Schoenfeld BJ, Aragon AA, Krieger JW. The effect of protein timing on muscle strength and hypertrophy: a meta-analysis. J Int Soc Sports Nutr. 3 de janeiro de 2013;10(1):53.
18. Kreider RB, Wilborn CD, Taylor L, Campbell B, Almada AL, Collins R, et al. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. J Int Soc Sports Nutr. 5 de janeiro de 2010;7(1):7.
19. Joyner MJ, Coyle EF. Endurance exercise performance: the physiology of champions. J Physiol. janeiro de 2008;586(1):35–44.
20. Mujika I, Padilla S. Cardiorespiratory and metabolic characteristics of detraining in humans: Med Sci Sports Exerc. março de 2001;33(3):413–21.
21. Hawley JA, Hargreaves M, Joyner MJ, Zierath JR. Integrative Biology of Exercise. Cell. novembro de 2014;159(4):738–49.
22. Bouchard C. Genomic predictors of trainability. Exp Physiol. março de 2012;97(3):347–52.
23. Bassett DRJETH. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. Med Sci Sports Exerc. janeiro de 2000;32(1):70.
24. Buford TW, Kreider RB, Stout JR, Greenwood M, Campbell B, Spano M, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. J Int Soc Sports Nutr. 13 de julho de 2007;4(1):6.
25. Cooper R, Naclerio F, Allgrove J, Jimenez A. Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update. J Int Soc Sports Nutr. 6 de fevereiro de 2012;9(1):33.
26. Becque MD, Lochmann JD, Melrose DR. Effects of oral creatine supplementation on muscular strength and body composition: Med Sci Sports Exerc. março de 2000;32(3):654–8.
27. Chilibeck PD, Magnus C, Anderson M. Effect of in-season creatine supplementation on body composition and performance in rugby union football players. Appl Physiol Nutr Metab. dezembro de 2007;32(6):1052–7.

28. Antonio J, Ciccone V. The effects of pre versus post workout supplementation of creatine monohydrate on body composition and strength. J Int Soc Sports Nutr. 3 de janeiro de 2013;10(1):36.

29. Casey A, Constantin-Teodosiu D, Howell S, Hultman E, Greenhaff PL. Creatine ingestion favorably affects performance and muscle metabolism during maximal exercise in humans. Am J Physiol-Endocrinol Metab. 10 de julho de 1996;271(1):E31–7.

30. Harris RC, Söderlund K, Hultman E. Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. Clin Sci. 10 de setembro de 1992;83(3):367–74.

31. Greenhaff PL, Bodin K, Soderlund K, Hultman E. Effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phosphocreatine resynthesis. Am J Physiol-Endocrinol Metab. 10 de maio de 1994;266(5):E725–30.