

Efectos de la suplementación con creatina monohidratada en la masa muscular y rendimiento físico en adultos jóvenes entrenados: una revisión sistemática

Effects of creatine monohydrate supplementation on muscle mass and physical performance in trained young adults: a systematic review

Bastián Parada-Flores*¹, Luis Valenzuela Contreras², Scarlet Aldana-Lara³, Valentina Salgado-Abasolo⁴, Cristian Martínez Salazar⁵, Jorge Flández Valderrama⁶, Carol Flores-Rivera⁷, Pablo Felipe Luna-Villouta⁸, Rodrigo Vargas Vitoria⁹

*Universidad Católica del Maule (Chile), ¹Universidad Santo Tomás (Chile), ²Universidad Católica Silva Henríquez (Chile), ³Universidad de la Frontera (Chile), ⁴Universidad Austral de Chile (Chile), ⁵Universidad Andres Bello (Chile), ⁶Universidad de Concepción (Chile)

Resumen. El objetivo de esta revisión fue analizar los efectos de la suplementación con creatina monohidratada (CrM) en la masa muscular (MM) y rendimiento físico en adultos jóvenes entrenados, a través de la evidencia disponible. Se efectuó una revisión sistemática, basada en protocolo PRISMA 2020, utilizando las bases de datos PubMed y Google Scholar. Se incluyeron ensayos clínicos publicados durante 2010-2023 en idioma español, inglés o portugués. Se encontraron 87 estudios, 7 aprobaron los criterios de inclusión. Estas investigaciones reportan efectos significativos de la ingesta de CrM en la MM, fuerza muscular (FM) y potencia muscular de adultos jóvenes entrenados, a corto y mediano plazo. Concluimos que la suplementación con CrM es efectiva en la mejora de la composición muscular y el rendimiento físico de adultos jóvenes entrenados. Igualmente, el momento de la ingesta es importante, con mejores resultados al ingerirla post entrenamiento. Asimismo, las cantidades sugeridas corresponden a 0.1g x kg x día o bien, 5g diarios, con efectos significativos con ambas dosis.

Palabras clave: Ejercicio físico, Potencia muscular, Hipertrofia muscular, Atrofia muscular.

Abstract. The aim of this review was to analyze the effects of creatine monohydrate (CrM) supplementation on muscle mass (MM) and physical performance in trained young adults, using the available evidence. The systematic review was conducted, based on the PRISMA 2020 protocol, using the PubMed and Google Scholar databases. Clinical trials published during 2010-2023 in Spanish, English or Portuguese were included. 87 studies were found and 7 approved of the inclusion criteria. Significant effects of CrM intake on MM, muscle strength (FM) and muscle power in trained young adults were reported, in the short and medium term. We conclude that CrM supplementation is effective in improving muscle composition and physical performance in trained young adults. In addition, the moment of intake is important, with better results when ingested after training. Also, the suggested amounts correspond to 0.1g x kg x day or 5g daily, with significant effects with both doses.

Keywords: Physical exercise; Muscle power; Muscle hypertrophy; Muscle atrophy.

Fecha recepción: 21-10-24. Fecha de aceptación: 10-11-24

Rodrigo Vargas Vitoria
rvargas@ucm.cl

Introducción

La creatina (Cr) es un compuesto orgánico nitrogenado que se sintetiza de manera natural en el hígado, páncreas y riñones, a partir de aminoácidos como la metionina, arginina y glicina (Wyss & Kaddurah-Daouk, 2000), además puede obtenerse desde la ingesta de alimentos, principalmente carnes (Ataídes, Neto & dos Santos, 2022). Se estima que un 95% de la reserva orgánica de la Cr se almacena en el músculo esquelético en su forma fosforilada, denominada fosfocreatina (CrP), siendo el principal sustrato energético para la regeneración de ATP en ejercicios de alta intensidad y corta duración (Burgos, 2017).

Su utilización en el ámbito del ejercicio físico (EF) se fortalece cuando comienza a ser sintetizada de manera artificial, siendo comercializada habitualmente como creatina monohidratada (CrM), una fuente biodisponible y estable en comparación a su estado puro (Sestili et al., 2011). Asimismo, en la industria del deporte se considera una ayuda ergogénica en actividades de mayor esfuerzo, principalmente donde predomina el sistema energético Cr/CrP (Hall, Manetta & Tupper, 2021). De acuerdo con la literatura, la suplementación con CrM favorece la recuperación entre series durante el EF intenso, siendo una estrategia

efectiva para aumentar el contenido muscular ((Anugrah et al., 2024; De Faria, 2018; Jurado-Castro et al., 2021). Según Hall et al. (2021), este suplemento provee efectos ergogénicos que contribuyen al aumento de la fuerza muscular (FM), la masa magra y la función muscular; a lo que se suman beneficios neurológicos (Forbes et al., 2022). Asimismo, estudios (Burke et al., 2023; Fernández-Landa et al., 2019) reportan sus beneficios de la ingesta de CrM en la hipertrofia muscular durante el desarrollo de un entrenamiento de fuerza, en personas de distintas edades, tras ser ingerida por sí sola (Burke et al., 2023) y al combinarse con otros suplementos, como el β -hidroxi β -metilbutirato (HMB) (Fernández-Landa et al., 2019); mientras que también se han reportado efectos favorables sobre el rendimiento deportivo de jugadores de fútbol (Mielgo-Ayuso et al., 2019). Por lo anterior, existe un consenso científico de que la CrM puede ser eficaz en personas de diferentes edades que realizan un programa de entrenamiento, así como en deportistas de mayor rendimiento; sin embargo, a nuestro parecer, la evidencia se encuentra aún dispersa y diferenciada en cuanto a sus efectos sobre las variables de masa muscular (MM) y rendimiento, por lo que no existe una recopilación organizada, actualizada y específica para la población de adultos jóvenes entrenados. Cabe destacar, que la

MM es uno de los parámetros nutricionales utilizados para evaluar la salud de las personas, debido a su importancia en el metabolismo de los macronutrientes (Pierard et al., 2020; Kreider, Jäger & Purpura, 2022; Moreira et al., 2015), por lo que conocer los efectos del suplemento de CrM sobre el desarrollo y rendimiento del músculo es fundamental para mejorar la eficacia de las intervenciones deportivo-nutricionales y/o relacionadas al EF (Guevara et al., 2024).

Teniendo en vista los antecedentes señalados anteriormente, el objetivo de este estudio fue analizar los efectos de la suplementación con CrM sobre la MM y el rendimiento en adultos jóvenes entrenados, a través de una revisión sistemática de ensayos clínicos. Así, nuestra pregunta de investigación fue: ¿Según la evidencia encontrada en la literatura científica, es la CrM un suplemento efectivo para el desarrollo de la MM y el rendimiento físico en adultos jóvenes entrenados?

Material y método

Estudio correspondiente a una revisión sistemática de artículos originales, basada en los protocolos de la declaración PRISMA 2020 (Page et al., 2021).

Fuentes de información

La búsqueda se realizó en las bases de datos Pubmed y Google Scholar, utilizando conceptos claves y filtros avanzados con términos MeSH, completando la siguiente ecuación de búsqueda: (((Creatine Monohydrate[MeSH Terms]) OR (Creatine Supplement[MeSH Terms])) AND (Muscle Mass[MeSH Terms])) AND (Young Adults[MeSH Terms])) AND (Physically Active[MeSH Terms]) OR (Trained Adults[MeSH Terms]) y sus similares en español y portugués.

Criterios de elegibilidad

Se utilizó el modelo PICOS (Higgins & Green, 2011) para orientar la pregunta de investigación ya mencionada, además de los criterios de inclusión: P (Population [Población]): “adultos jóvenes entrenados”; I (Intervention [Intervención]): “suplementación con CrM”; C (Comparators [Comparadores]): “mismas condiciones con placebo o pre y post intervención”; O (Outcomes [Resultados]): “efectos en la masa muscular y el rendimiento físico”, y S (Study design [Diseño de estudio]): “experimentos puros, pre-experimentos o cuasiexperimentos”. En base a lo anterior, se establecieron los siguientes criterios de inclusión: ensayos clínicos con condiciones experimentales que incluyeran la ingesta de CrM antes y/o durante un tratamiento, cuyo fin sea una comparación pre y post intervención o bien, versus un grupo de control tratado con placebo u otro tipo de tratamiento; con información clara sobre la administración de Cr en cuanto a las dosis absolutas o relativas (Cr por kg de masa corporal); artículos de acceso gratuito con períodos de publicación de 2010 a 2023, en idioma español, inglés o portugués; intervenciones realizadas en sujetos adultos jóvenes de entre 18 y 35 años, hombres y mujeres; físicamente activos y/o entrenados, físicamente autónomos y sin patologías de base.

Por otra parte, los criterios de exclusión fueron artículos pagados o publicados en otros idiomas a los mencionados; realizados en niños, adolescentes o adultos mayores; desarrollados en personas sedentarias o físicamente inactivas o bien, en sujetos que presentaran dependencia de implementos o aparatos para movilidad asistida.

Procedimiento de selección

La extracción de los datos se realizó a través de tres revisores (BIPF, SAAL & VFSA), quienes analizaron los artículos de manera individual. Se utilizó una planilla de revisión y extracción de datos, formulada en consenso, en la cual se registró las características de cada artículo y se evaluó el riesgo de sesgo de acuerdo con criterios como: aleatorización de los participantes y enmascaramiento adecuado, seguimiento completo del programa e información de pérdidas balanceadas entre los grupos, reporte de resultados enfocados en las variables dependientes principales (MM y rendimiento físico), entre otros. Cualquier discrepancia entre los revisores se resolvió por común acuerdo.

La síntesis de cada artículo se extrajo en una tabla de doble entrada, con el fin de organizar las características metodológicas y los hallazgos principales de cada estudio.

Respecto a los criterios éticos de investigación, el presente estudio fue enviado mediante solicitud de revisión expedita al Comité de Ética Científico de la Universidad Santo Tomás, zona macrocentro-sur, acreditado según Resolución n.º 23136643/2023 por la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Chile, a través de la carta n.º exp-23-23, siendo aprobado para su realización.

Resultados

De un total de 87 artículos encontrados en esta revisión sistemática (n=53 en PUBMED y n=34 en Google Scholar), n=7 fueron seleccionados por cumplir con los criterios de elegibilidad (Figura 1).

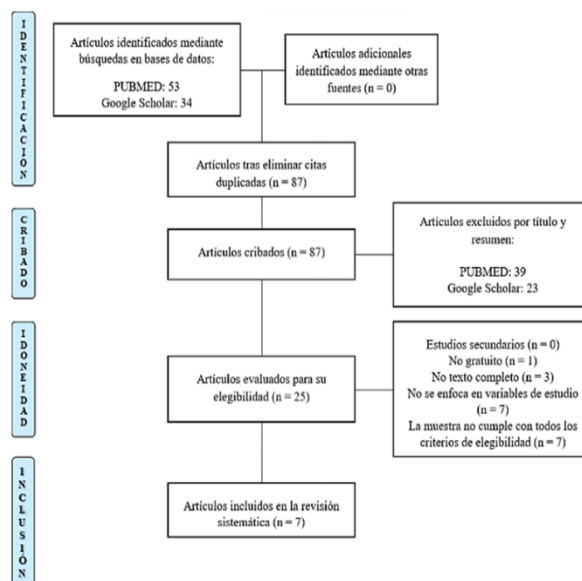


Figura 1. Diagrama de flujo de selección de artículos

Los estudios incorporados en esta revisión sistemática fueron ensayos clínicos realizados en adultos jóvenes entrenados ($n=155$), los cuales promediaron una edad de 24.8 años. El 94% de los participantes fueron hombres, mientras que el 6% restante, mujeres. Seis estudios (Antonio & Cicconel, 2013; Zanelli et al., 2015; Backx et al., 2017; Fernández-Landa et al., 2020; Mills et al., 2020; Bonilla et al., 2021) evaluaron parámetros de composición corporal muscular, específicamente la hipertrofia (Antonio & Cicconel, 2013; Zanelli et al., 2015; Fernández-Landa et al., 2020; Mills et al., 2020; Bonilla et al., 2021) o atrofia (Backx et al., 2017), a través de parámetros como MM y/o grosor muscular; mientras que otros tres se enfocaron en el rendimiento muscular (Zuniga et al., 2012; Backx et al., 2017; Mills et al., 2020), midiendo FM o potencia anaeróbica. Asimismo, el 71% de los estudios evaluó los efectos de la CrM como complemento de un programa de EF, sea de fuerza (Antonio & Cicconel, 2013; Zanelli et al., 2015; Fernández-Landa et al., 2020; Bonilla et al., 2021) o de entrenamiento deportivo (Fernández-Landa et al., 2020), mientras el 29% restante lo hizo manteniendo los hábitos de actividad física de los participantes (Zuniga et al., 2012) o bien, restringiendo este componente (Backx et al., 2017).

Se reportaron mejoras significativas de la ingesta de CrM en la hipertrofia muscular en períodos cortos de 4 semanas y otros más extensos de 10 semanas. Asimismo, se evidenció una mejora de la potencia anaeróbica en 7 días de intervención y un aumento la FM en conjunto con un programa de fuerza de 6 semanas (Tabla 1).

Respecto al momento de la ingesta de CrM, un estudio (Antonio & Cicconel, 2013) señala que es más efectiva consumirla post EF. Asimismo, otra intervención (Mills et al., 2020) de 6 semanas de EF de fuerza más ingesta de CrM post entrenamiento, aumentó el grosor de los músculos y la FM, tanto del tren superior como del inferior, en personas que ya venían con una adaptación al ejercicio.

Otro estudio (Antonio & Cicconel, 2013) investigó si la suplementación con CrM antes y durante la inmovilización de piernas era útil para prevenir o atenuar la pérdida de MM y FM durante su desuso, simulando una lesión en estas extremidades; reportando una ausencia de beneficios por parte de este suplemento. Además, se realizó una intervención con remeros de alto rendimiento mediante un programa de entrenamiento específico de la disciplina, de 10 semanas, en el cual se mantuvieron las cargas habituales. De manera complementaria, a los grupos experimentales se les prescribió una dosis de CrM, una dosis de β -hidroxi- β -metilbutirato (HMB) o bien, una combinación de ambos suplementos, mientras el grupo control recibió un placebo; concluyendo que, si bien la ingesta de CrM no mejoró la MM, al menos mantuvo los niveles, a diferencia del grupo control que los disminuyó significativamente, a pesar de haber continuado con el entrenamiento (Fernández-Landa et al., 2020).

Finalmente, un estudio (Bonilla et al., 2021) concluye que la actividad de la CrM se potencia cuando es complementada con una dieta hiperproteica, en sujetos adaptados al entrenamiento de FM, mejorando significativamente la MM. 1).

Tabla 1.
Síntesis de los estudios seleccionados

Autor(es)	Muestra		Metodología	Resultados		Conclusión
	n (H/M)	Edad (DE)		Variables	Efectos	
Zúñiga et al. (2012)	22 (22/0) GE: 10 (10/0) GC: 12 (12/0)	22.1 (2)	Sujetos físicamente activos sometidos a una intervención de 7 días consecutivos con suplementación de CrM y sin EF. GE: ingesta diaria de 20g de CrM. GC: ingesta diaria de 20g de maltodextrina en polvo.	FM brazos (1RM) FM piernas (1RM) Potencia anaeróbica (W)	GE: ↑Potencia anaeróbica (32.8W [*pre vs post]). GC: Sin cambios.	La ingesta de CrM por 7 días, sin complemento de EF, no presenta mejoras en la FM de adultos físicamente activos, sin embargo, mejora la potencia anaeróbica del tren inferior.
Antonio et al. (2013)	19 (19/0) GE ¹ : 9 (9/0) GE ² : 10 (10/0)	23.1 (2.9)	Fisicoculturistas sometidos a un programa de EF de fuerza de 4 sem. Sesiones de 60 min de 2-3 ejercicios x 3 series x 5-15 reps, con frecuencia de 5 días x sem. GE ¹ : EF + ingesta diaria de 5g de CrM preentrenamiento. GE ² : EF + ingesta diaria de 5g de CrM post entrenamiento.	MM (kg)	GE ¹ : ↑MM (0.9kg [*pre vs post]). GE ² : : ↑MM (2kg [*pre vs post]).	Cuatro semanas de suplementación con CrM más EF de fuerza incrementa la MM de adultos entrenados. En cuanto al momento de la ingesta, la tendencia indica que es más efectiva post EF.
Zanelli et al. (2015)	14 (14/0) GE ¹ : 7 (7/0) GE ² : 7 (7/0)	22.5 (1.4)	Personas adaptadas al EF de fuerza en GE ¹ y no adaptadas en GE ² , ambos intervenidos con 28 días de EF de fuerza más suplementación con CrM: Sesiones de 4 ejercicios x 4 series x 12 reps, con frecuencia de 3 días x sem. GE ¹ : EF + ingesta diaria post entrenamiento de 20g de CrM los primeros 7 días, para luego reducir a 5g por los 21 días restantes. GE ² : Tratamiento similar.	MM (kg)	GE ¹ : : Sin cambios. GE ² : : Sin cambios.	Veintiocho días de ingesta de CrM más entrenamiento de fuerza no provocan cambios en la MM de adultos jóvenes adaptados y no adaptados al EF de fuerza.
Backx et al. (2017)	30 (27/0)	23 (1)	Sujetos físicamente activos sometidos a un programa de 7 días de inmovilización	FM (%1RM) MM (m ²)	GE: ↓FM (9.2% [*pre-post]). ↓MM (46.5cm ² [*pre-post]).	La suplementación con CrM antes y durante la inmovilización de una pierna no previene ni atenua la

	GE: 14 (14/0) GC: 13 (13/0)		de una pierna mediante un yeso completo y suplementación de CrM por 12 días consecutivos. GE: ingesta diaria de 20g de CrM x 5 días (pre-inmovilización), para luego reducir a 5g x 7 días (con inmovilización). GC: Mismo tratamiento, pero con placebo de 7.5g de maltodextrina más 7.5g de monohidrato de dextrosa.		GC: ↓FM (5.6% [*pre-post]). ↓MM (42.5cm ² [*pre-post]).	pérdida de MM ni la FM, durante el desuso muscular a corto plazo en adultos jóvenes físicamente activos.
Fernández-Landa et al. (2020)	28 (28/0) GE ¹ : 7 (7/0) GE ² : 7 (7/0) GE ³ : 7 (7/0) GC: 7 (7/0)	30.4 (4.6)	Remeros de alto rendimiento. Programa de 10 sem con EF de remo habitual x 90 min x 6 días x sem. G1: EF + ingesta de 0.04 g/kg/día de CrM. G2: EF + ingesta de 3 g/día de suplemento alternativo (HMB). G3: EF + ingesta de 0.04 g/kg/día de CrM y 3 g/día de HMB. GC: EF + placebo.	MM (kg)	GC: ↓MM (-0.6kg [*pre-post]).	Si bien los grupos suplementados con CrM y/o HMB no presentaron cambios en los remeros adultos jóvenes, el grupo placebo disminuyó su MM, aun realizando el mismo entrenamiento.
Mills et al. (2020)	22 (13/9) GE: 13 (7/6) GC: 9 (6/3)	26 (4) 26 (5)	Sujetos físicamente activos sometidos a un programa de EF de fuerza (tren superior e inferior) de 6 sem. Sesiones de 5-6 ejercicios x 3 series x 6-10 reps, con frecuencia de 5 días x sem. GE: EF + ingesta de 0,1g x kg x día de CrM, post entrenamiento. GC: EF + placebo post entrenamiento.	Grosor muscular (cm) FM (1RM/kg)	GE: ↑Grosor cuádr. (0,43cm [pre-post]). ↑Grosor bíceps (0.49cm [pre-post]). ↑Grosor tríceps (0.29cm [pre-post]). ↑Grosor isquiot. (0.27cm [pre-post]). ↑FM tren superior (21kg [pre-post]). ↑FM tren inferior (43kg [pre-post]). GC: Sin cambios.	Seis semanas de EF de fuerza más la ingesta de CrM son efectivas para aumentar la fuerza y el grosor muscular del tren superior e inferior de adultos jóvenes entrenados. En un análisis secundario, en el grupo suplementado, el aumento de la fuerza fue mayor en hombres que en mujeres.
Bonilla et al. (2021)	23 (23/0) GE ¹ : 8 (8/0) GE ² : 8 (8/0) GC: 7 (7/0)	26.6 (8.1) 26.1 (4.6) 26.4 (5.1)	Sujetos adaptados al EF de fuerza sometidos a un programa de 8 sem. Sesiones de 3 ejercicios (tren inferior) x 3 series x 12 reps, con frecuencia de 2 veces x sem. GE ¹ : EF + ingesta diaria de CrM de 0.1g x kg x día + consumo de proteínas de 2.5g x kg. GE ² : EF + consumo de proteínas de 2.5g x kg. GC: Sólo EF.	MM (kg)	GE ¹ : ↑MM (2.9kg [*pre-post]). GE ² : ↑MM (1.6kg [*pre-post]). GC: Sin cambios.	Ocho semanas de EF de fuerza más suplementación con CrM son efectivas para el desarrollo de la MM de adultos jóvenes ya adaptados a este tipo de entrenamiento.

Nota. ↑: aumento; ↓disminución; *: p<.05.

H: hombres; M: mujeres; DE: desviación estándar; GE: grupo experimental; GC: grupo control; EF: ejercicio físico; CrM: creatina monohidratada; MM: masa muscular; FM: fuerza muscular; 1RM: repetición máxima.

Discusiones

En base al objetivo del presente estudio, analizar los efectos de la suplementación con CrM en la masa muscular y el rendimiento físico en adultos jóvenes entrenados, los principales hallazgos de esta revisión sistemática reportaron beneficios de la ingesta de este suplemento tanto en la composición muscular como en el rendimiento, principalmente por sus efectos favorables para el desarrollo de la hipertrofia, la FM y la potencia anaeróbica. Estos resultados se asemejan a los expuestos en otra revisión (Oliveira, Azevedo & Cardoso, 2017) relacionada a los efectos de la CrM en personas adultas que practican regularmente EF, los cuales concluyeron que este suplemento contribuye al desarrollo de la hipertrofia muscular. Asimismo, respecto a la variable de rendimiento físico, otra revisión (Avelino & de Sales Ferreira, 2022) reportó mejoras complementarias significativas de la CrM en la FM y la potencia anaeróbica de adultos que entrenan la fuerza.

La suplementación con CrM, evidenció mejores resultados en la composición corporal y desarrollo de la MM, cuando fue acompañada de EF de fuerza (Antonio et al.,

2013; Mills et al., 2020; Bonilla et al., 2021). De acuerdo con la literatura, los beneficios de la CrM en la MM y el rendimiento físico dependen fundamentalmente de la realización de EF y del tipo de EF desarrollado (Burgos, 2017; Delpino et al., 2022). Un estudio (Delpino et al., 2022) señala que la CrM sólo favorece la hipertrofia muscular cuando es utilizada como complemento de un entrenamiento basado en ejercicios anaeróbicos, mientras que, al no complementarse con EF o bien, al hacerlo con programas aeróbicos o combinados (aeróbico más fuerza), no genera cambios significativos. A esto agregar que, Mielgo-Ayuso et al. (2019) reportó que la efectividad de la CrM en la mejora del rendimiento físico se relaciona principalmente con el metabolismo anaeróbico. En la presente revisión, los estudios que no incorporaron EF en sus intervenciones (Zuniga et al., 2012; Backx et al, 2017) no reportaron beneficios significativos de la CrM en la MM, a pesar de la indicación a los participantes de mantener un estilo de vida físicamente activo. Asimismo, tampoco hubo beneficios en deportistas de alto rendimiento (remeros de élite) que mantuvieron su entrenamiento habitual (Fernández-Landa, 2020), el cual consistía principalmente en ejercicios con

predominancia del sistema energético aeróbico. Por otra parte, la mayoría de los estudios que incorporaron EF de fuerza en sus intervenciones (Antonio & Ciccone, 2013; Mills et al., 2020; Bonilla et al., 2021) reportaron efectos significativos en la MM, a excepción de la intervención de Zanelli et al. (2015), la cual no obtuvo mejoras en adultos jóvenes adaptados y no adaptados al EF de fuerza, a pesar de haber utilizado una dosis similar a la del programa con fisicoculturistas (5g diarios, durante 4 semanas), aunque relativamente menor a la de los estudios de Mills et al. (2020) y Bonilla et al. (2021), las cuales fueron de 0.1g por kg de peso corporal por día, pero por un período prolongado en 2 y 4 semanas respectivamente.

Cabe destacar que, dos estudios (Backx et al., 2017; Fernández-Landa et al, 2020) de la presente revisión reportaron que la suplementación con CrM fue útil para no atenuar la MM en condiciones de desuso muscular (Backx et al., 2017) o bien, en deportistas de alto rendimiento que no aumentaron las cargas habituales durante 10 semanas de entrenamiento (Fernández-Landa et al, 2020), lo que demuestra que este suplemento también puede ser útil en el contexto de una lesión deportiva, rehabilitación, reintegro deportivo, e incluso, en microciclos de recuperación o bien atenuando marcadores de daño muscular (Chigachiaraguti et al., 2020).

En cuanto a las particularidades del grupo etario de adultos jóvenes, se encontró que la suplementación con CrM es un método adecuado para mantener y mejorar la MM (Antonio et al., 2013; Fernández-Landa, 2020; Mills et al., 2020; Bonilla et al., 2021; Zanelli et al. 2015), esto coincide con un estudio de Delpino et al. (2022) que señala los efectos favorables de la CrM en la masa muscular y rendimiento físico son independientes de la edad en personas que realizan un EF de fuerza; además, otra investigación (Burke et al., 2023) afirma que los beneficios en la hipertrofia muscular son mayoritariamente significativos en adultos jóvenes, en comparación con los grupos de más edad, como, por ejemplo, los adultos mayores. Esto se puede explicar con los aspectos morfológicos y fisiológicos que naturalmente caracterizan a cada grupo etario, ya que, a mayor edad, mayores son los efectos de afecciones como la sarcopenia (Gómez-Álvarez et al., 2019; Rebollo-Cobos et al., 2017).

Por otra parte, respecto al sexo de los participantes, cabe destacar que sólo el 6% de las personas involucradas en los estudios de la presente revisión sistemática son mujeres, las cuales fueron intervenidas en un mismo estudio (Mills et al., 2020), presentando mejoras significativas de hipertrofia y FM, en segmentos de tren superior e inferior; sin embargo, tras una comparación con los hombres, estos últimos respondieron más favorablemente a la hipertrofia muscular. En relación estos hallazgos, un estudio (Delpino et al., 2022), en el cual se evaluó la incidencia de factores como sexo, edad y tipo de EF en la efectividad de la CrM sobre el desarrollo muscular, reportó una ausencia de beneficios en mujeres adultas. Por otra parte, en cuanto a la baja cantidad de participantes mujeres, otra revisión reciente (Araujo, Silva & Marly, 2022), la cual midió los efectos de

la CrM en variados componentes morfológicos de personas que practicaban actividad física, reportó que sólo un 8,6% del total de los participantes involucrados eran de este sexo; lo que indica la necesidad de realizar intervenciones en mujeres con diferentes características y grupos etarios.

La duración de los programas también fue materia de análisis, se observa que estudios con uso de suplementación de CrM por 4 a 8 semanas obtienen incrementos en la MM y FM (Antonio et al., 2013; Mills et al., 2020; Bonilla et al., 2021). Por su parte, el estudio de Zúñiga et al. (2012) fue el de menor duración de la presente revisión, desarrollado solo durante 7 días consecutivos, y no reportó mejoras en la FM de adultos jóvenes que no realizaron un programa de EF complementario al tratamiento con suplemento de CrM, pero sí obtuvo efectos favorables en la potencia anaeróbica. Por otra parte, el estudio que reportó mejoras en la FM en el menor plazo fue el de Mills et al. (2020), de 6 semanas de suplementación con CrM, más un programa de EF de fuerza; por lo que se deduce que la CrM posee un efecto más rápido en la potencia anaeróbica que sobre la fuerza.

En cuanto a la carga de suplemento de CrM, encontraron beneficios con dosis relativas de entre 0.1g a 20g. x kg x día (Antonio et al., 2013; Mills et al., 2020; Bonilla et al., 2021; Zúñiga et al., 2012), en este sentido, en la literatura se encuentran recomendaciones de dosis relativas mínimas de 0.03g por kg de peso corporal al día (Naclerio, 2023), mientras que, para maximizar los beneficios, se sugiere aumentar a 0.1g por kg de peso corporal (Naclerio, 2023; Kreider et al., 2017). Específicamente, en los estudios de la presente revisión, hubo beneficios con dosis relativas efectivas para aumentar la MM y la FM de 0.1g x kg x día (Mills et al., 2020; Bonilla et al., 2021), mientras que con 0.04g x kg x día por 10 semanas no hubo mejoras en la composición (Fernández-Landa et al., 2020), aunque se deduce que pudo haber influido en este aspecto el tipo y volumen de EF desarrollado (aeróbico). Asimismo, con dosis absolutas de 5g diarios se reportaron beneficios en la MM (Antonio & Ciccone, 2013) y con 20g diarios se mejoró la potencia anaeróbica, en un estudio de sólo 7 días consecutivos (Zúñiga et al., 2012).

Por otra parte, respecto al momento de la ingesta de CrM, se reportaron mayores beneficios cuando la carga del suplemento fue suministrada post entrenamiento (Antonio et al., 2013), indicando que consumir creatina inmediatamente después del entrenamiento reporta magnitudes superiores de beneficio que consumirla antes del entrenamiento en lo que respecta a la composición corporal y la fuerza, lo que está relacionado directamente con lo expuesto en un estudio de Jurado-Castro et al. (2021), donde se menciona que los beneficios de la CrM aumentan cuando es ingerida en los momentos de mayor flujo sanguíneo. Lo anterior, ratifica que el régimen de entrenamiento físico, en el que la musculación tiene un papel preponderante, debe articularse con una adecuada alimentación, adoptando cierto tipo de dieta, sino que también con el consumo de productos o sustancias que potencien o inhiban procesos bioquímicos en el organismo (Alvarez-Rayón et al. 2022). Finalmente, el número de evidencias analizadas en esta investigación (N=7), destaca que el estudio

actual, enfocado en indagar acerca de los efectos la CrM en la MM y el rendimiento de adultos jóvenes entrenados y, por ende, orientado en una línea de investigación acerca de la nutrición deportiva, específicamente en CrM, aún requiere de mayor evidencia empírica en mujeres adultas jóvenes.

Entre las fortalezas de este estudio, se destaca que los hallazgos refieren efectos en diferentes componentes del músculo esquelético, no sólo en parámetros de composición corporal, como la MM, sino además en indicadores de rendimiento físico, como la fuerza y la potencia muscular. Asimismo, la información obtenida representa a una población específica, tanto en rango etario, como en los niveles de actividad física. se estudian aspectos relevantes para el mejoramiento de la composición corporal, específicamente, del tejido muscular en adultos, considerando las implicancias de esto para el entrenamiento físico y sus efectos en la calidad de vida de las personas. Por otro lado, si bien la búsqueda de artículos científicos se realizó mediante bases de datos de calidad y prestigio, esta revisión sistemática presenta como principales limitaciones el uso de dos bases de datos, el rango de años sistematizados, los términos de búsqueda y operadores booleanos seleccionados, los que probablemente dejaron de identificar otro tipo de estudios efectuados en la temática, de igual manera la cantidad encontrada en esta revisión fue baja ($n=7$), al menos para el período de búsqueda seleccionado, que correspondió a los últimos 13 años.

Conclusiones

A través de una revisión sistemática de la literatura, se determina que la suplementación con CrM evidencia efectos significativos favorables para el desarrollo de la MM y de su funcionalidad, en adultos jóvenes entrenados, lo que significa un hallazgo relevante para el ámbito de la nutrición deportiva, considerando que este parámetro es fundamental para evaluar el estado nutricional y la salud metabólica de las personas.

Además, la ingesta de CrM es eficaz en el desarrollo de la FM y potencia anaeróbica en la parte superior e inferior del cuerpo, siendo una estrategia segura y eficaz para deportistas que buscan potenciar su rendimiento.

El momento de la ingesta es importante, debido a que se evidencian mejores resultados al ingerirla post entrenamiento. Asimismo, las cantidades sugeridas corresponden a $0.1\text{g} \times \text{kg} \times \text{día}$ o bien, 5g diarios, encontrándose efectos significativos con ambas dosis.

Se sugiere potenciar estas evidencias con estudios que involucren mujeres adultas entrenadas o bien, investigaciones actualizadas en individuos adultos físicamente inactivos, de las cuales se pueda adquirir nuevos conocimientos del área clínica de la nutrición.

Referencias

Alvarez-Rayón, G., García-Rodríguez, J., Martínez-Quintero, F., León, C. E. P. de, & Ortega-Luyando, M.

- (2022). Uso de sustancias ergogénicas entre hombres mexicanos practicantes de musculación: Un estudio transversal (Use of ergogenic substances among in Mexican men that engage in weight training: a cross-sectional study). *Retos*, 46, 801-808. <https://doi.org/10.47197/retos.v46.89712>
- Antonio, J., & Ciccone, V. (2013). The effects of pre versus post workout supplementation of creatine monohydrate on body composition and strength. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 10(1), 36. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-10-36>
- Anugrah, S. M., Kusnanik, N. W., Wahjuni, E. S., Zubaida, I., Triprayogo, R., Dhani, D. P., Resmana, D., Ayubi, N., Sari, E., & Mulyawan, R. (2024). Investigating the Impact of Varied Dosages of Royal Jelly Consumption on Creatine Kinase and Interleukin-6 Levels Post High-Intensity Resistance Training. *Retos*, 55, 428-435. <https://doi.org/10.47197/retos.v55.103569>
- Araujo, S., Ibiapina, J. S., & de Carvalho, L. M. F. (2022). Evidência sobre o uso de creatina em homens ou mulheres praticantes de atividade física. *Research, Society and Development*, 11(17), e156111739063-e156111739063. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i17.39063>
- Ataídes, K. C., Neto, M., & dos Santos, J. (2022). Benefícios e malefícios da suplementação com creatina. *Scientific Electronic Archives*, 15(10). DOI: <https://doi.org/10.36560/151020221611>
- Avelino, J. M. G. ., & Ferreira, J. C. de S. (2022). Benefits of creatine in performance and muscle strength development. *Research, Society and Development*, 11(8), e0711830491. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i8.30491>
- Backx, E. M. P., Hangelbroek, R., Snijders, T., Verscheijden, M. L., Verdijk, L. B., de Groot, L. C. P. G. M., & van Loon, L. J. C. (2017). Creatine Loading Does Not Preserve Muscle Mass or Strength During Leg Immobilization in Healthy, Young Males: A Randomized Controlled Trial. *Sports Medicine*, 47(8), 1661–1671. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0670-2>
- Bonilla, D. A., Kreider, R. B., Petro, J. L., Romance, R., García-Sillero, M., Benítez-Porres, J., & Vargas-Molina, S. (2021). Creatine enhances the effects of cluster-set resistance training on lower-limb body composition and strength in resistance-trained men: a pilot study. *Nutrients*, 13(7), 2303. <https://doi.org/10.3390/nu13072303>
- Burgos, M. P. (2017). Efectos ergogénicos en la suplementación con monohidrato de creatina en entrenamiento funcional de alta intensidad. *Rev of Sports Training*, 31(3), 12-20. Disponible en: <https://g-se.com/efectos-ergogenicos-en-la-suplementacion-con-monohidrato-de-creatina-en-entrenamiento-funcional-de-alta-intensidad-2335-sa-B5a050c3d35098>
- Burke, R., Piñero, A., Coleman, M., Mohan, A., Sapuppo, M., Augustin, F., ... & Schoenfeld, B. J. (2023). The

- effects of creatine supplementation combined with resistance training on regional measures of muscle hypertrophy: a systematic review with meta-analysis. *Nutrients*, 15(9), 2116. <https://doi.org/10.3390/nu15092116>
- Chigachiaraguti Santi, M., Martínez Galán, B. S., Morhy Terrazas, S. I., Giolo De Carvalho, F., Sambrano Vieira, T., Cerizza Silveira, G., ... Cristini de Freitas, E. (2020). Effect of creatine supplementation on muscle damage markers and physical performance in volleyball athletes (Efecto de la suplementación de creatina sobre marcadores de daño muscular y desempeño físico en atletas de voleibol). *Cultura, Ciencia Y Deporte*, 15(45), 377–385. DOI: <https://doi.org/10.12800/ccd.v15i45.1515>
- De Faria, D. P. B. (2018). Suplementação de creatina no ganho de força e hipertrofia muscular em praticantes de treinamento de força: uma breve revisão narrativa. *Revista Eletrônica Acervo Saúde/Electronic Journal Collection Health*, 16(3), 2091. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/mmQrVRgg9cqRxGwVC54kR6D>
- Delpino, F. M., Figueiredo, L. M., Forbes, S. C., Candow, D. G., & Santos, H. O. (2022). Influence of age, sex, and type of exercise on the efficacy of creatine supplementation on lean body mass: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Nutrition*, 103, 111791. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2022.111791>
- Fernández-Landa, J., Calleja-González, J., León-Guereño, P., Caballero-García, A., Córdova, A., & Mielgo-Ayuso, J. (2019). Effect of the combination of creatine monohydrate plus HMB supplementation on sports performance, body composition, markers of muscle damage and hormone status: A systematic review. *Nutrients*, 11(10), 2528. <https://doi.org/10.3390/nu11102528>
- Fernández-Landa, J., Fernández-Lázaro, D., Calleja-González, J., Caballero-García, A., Cordova Martinez, A., León-Guereño, P., & Mielgo-Ayuso, J. (2020). Effect of ten weeks of creatine monohydrate plus HMB supplementation on athletic performance tests in elite male endurance athletes. *Nutrients*, 12(1), 193. <https://doi.org/10.3390/nu12010193>
- Forbes, S. C., Cordingley, D. M., Cornish, S. M., Gualano, B., Roschel, H., Ostojic, S. M., ... & Candow, D. G. (2022). Effects of creatine supplementation on brain function and health. *Nutrients*, 14(5), 921. <https://doi.org/10.3390/nu14050921>
- Gómez-Álvarez, N., Jofré-Hermosilla, N., Matus-Castillo, C., & Pavez-Adasme, G. (2019). Efectos del entrenamiento de fuerza muscular en mujeres post-menopáusicas con síndrome metabólico. Revisión sistemática. (Effects of muscle strength training in postmenopausal women with metabolic syndrome. Systematic review). *Cultura, Ciencia Y Deporte*, 14(42), 213–224. <https://doi.org/10.12800/ccd.v14i42.1334>
- Guevara, V. M., Montalva-Valenzuela, F., Andrades-Ramírez, O., Vargas, J. J. N., Flores, I., & Castillo-Paredes, A. (2024). Fútbol y creatina, una revisión sistemática (Soccer and creatine, a systematic review). *Retos*, 51, 763-770. <https://doi.org/10.47197/retos.v51.97367>
- Hall, M., Manetta, E., & Tupper, K. (2021). Creatine supplementation: an update. *Current Sports Medicine Reports*, 20(7), 338-344. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000863>
- Higgins, J. P., & Green, S. (2011). Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones. The Cochrane Collaboration, 1-639. Disponible en: https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/uploads/Manual_Cochrane_510_reduit.pdf
- Jurado-Castro, J. M., Navarrete-Pérez, A., Ranchal-Sánchez, A., & Ordóñez, F. M. (2021). Optimum timing in creatine supplementation for improved sporting performance. *Archivos de Medicina del Deporte*, 38(1), 48-53. <https://doi.org/10.18176/archmeddeporte.00026>
- Kreider, R. B., Kalman, D. S., Antonio, J., Ziegenfuss, T. N., Wildman, R., Collins, R., ... & Lopez, H. L. (2017). International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 18. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0173-z>
- Kreider, R. B., Jäger, R., & Purpura, M. (2022). Bioavailability, efficacy, safety, and regulatory status of creatine and related compounds: A critical review. *Nutrients*, 14(5), 1035. <https://doi.org/10.3390/nu14051035>
- Mielgo-Ayuso, J., Calleja-Gonzalez, J., Marqués-Jiménez, D., Caballero-García, A., Córdova, A., & Fernández-Lázaro, D. (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>
- Mills, S., Candow, D. G., Forbes, S. C., Neary, J. P., Ormsbee, M. J., & Antonio, J. (2020). Effects of creatine supplementation during resistance training sessions in physically active young adults. *Nutrients*, 12(6), 1880. <https://doi.org/10.3390/nu12061880>
- Miranda Oliveira, L., De Oliveira Azevedo, M., & De Souza Cardoso, C. K. (2017). Efeitos da suplementação de creatina sobre a composição corporal de praticantes de exercícios físicos: uma revisão de literatura. *RBNE - Revista Brasileira De Nutrição Esportiva*, 11(61), 10-15. Disponible en: <https://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/618>
- Moreira, O. C., de Oliveira, C. E., Candia-Luján, R., Romero-Pérez, E. M., & de Paz Fernandez, J. A. (2015). Methods of evaluation of muscle mass: a systematic review of randomized controlled trials. *Nutricion Hospitalaria*, 32(3), 977–985. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.3.9322>

- Naclerio, F. (2023). Suplementación con preparados de ingredientes múltiples en personas activas. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 12(3), 42–51. <https://doi.org/10.24310/riccafd.12.3.2023.17761>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Pierard, S. M. C., Baquero, J. F. Z., Jiménez, S. O. I., Dos Santos, S. P. L., & Proaño, A. C. E. (2020). Composición corporal en relación con la ingesta calórica y de macronutrientes. *Polo del Conocimiento: Revista Científico-Profesional*, 5(10), 937-947. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7659411>
- Rebolledo-Cobos, R., Correa, C. S., Juliao-Castillo, J., Gallardo, R. P., & Landazabal, O. S. (2017). Implicaciones funcionales del entrenamiento de la fuerza en el adulto mayor: una revisión de literatura. *Arch. Méd. Deporte*, 34, 31-39. Disponible en: https://archivos-demedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev01_rebolledo-1.pdf
- Sestili, P., Martinelli, C., Colombo, E., Barbieri, E., Potenza, L., Sartini, S., & Fimognari, C. (2011). Creatine as an antioxidant. *Amino Acids*, 40, 1385-1396. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00726-011-0875-5>
- Wyss, M., & Kaddurah-Daouk, R. (2000). Creatine and creatinine metabolism. *Physiological Reviews*, 80(3), 1107-1213. <https://doi.org/10.1152/physrev.2000.80.3.1107>
- Zanelli, J.C., Cordeiro, B.A., Beserra, B.T., & Trindade, E.B. (2015). Creatine and resistance training: effect on hydration and lean body mass. *Revista Brasileira De Medicina Do Esporte*, 21, 27-31. <https://doi.org/10.1590/1517-86922015210101932>
- Zuniga, J. M., Housh, T. J., Camic, C. L., Hendrix, C. R., Mielke, M., Johnson, G. O., ... & Schmidt, R. J. (2012). The effects of creatine monohydrate loading on anaerobic performance and one-repetition maximum strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(6), 1651-1656. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318234eba1>

Datos de los/as autores/as:

Bastían Parada-Flores
Luis Valenzuela Contreras
Scarlet Aldana-Lara
Valentina Salgado-Abasolo
Cristian Martínez Salazar
Jorge Flández Valderrama
Carol Flores-Rivera
Pablo Felipe Luna-Villouta
Rodrigo Vargas Vitoria

paradafloresbastian@gmail.com
lvalenzuela@ucsh.cl
scarletaldana2601@gmail.com
valesalgadoab@gmail.com
cristian.martinez.s@ufrontera.cl
jflandez@uach.cl
carol.flores@unab.cl
plunavi@gmail.com
rvargas@ucm.cl

Autor/a
Autor/a
Autor/a
Autor/a
Autor/a
Autor/a
Autor/a
Autor/a
Autor/a