

Máster en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

TRABAJO FIN DE MASTER

Beneficios de la suplementación con creatina en jugadores de fútbol

Eneko Sánchez Martín

Vitoria-Gasteiz, 17 mayo de 2023

BENEFICIOS DE LA SUPLEMENTACIÓN CON CREATINA EN JUGADORES DE FÚTBOL

Trabajo Fin de Máster para optar al Título de Máster en **Ciencias de la Actividad Física y del Deporte**

Presentado por Eneko Sánchez Martín

Tutor/a Dr./Dra. D./D^a Jordan Santos Concejero

En Vitoria-Gasteiz, a 17 de mayo de 2023

Firma de/de la alumno/a:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Eneko', with a stylized, looping flourish extending from the end.

Fdo: D./D^a Eneko Sánchez Martín

Vº.Bº.delTutor/a: Firmado por SANTOS CONCEJERO JORDAN - ***3198** el día 15/05/2023 con un certificado emitido por AC FNMT Usuarios

Fdo: Dr./Dra. D./D^a

ÍNDICE

Resumen	4
Introducción	5
Revisión Sistemática	7
Método.....	8
Procedimiento	8
Búsqueda en la literatura	8
Criterios de inclusión	8
Identificación y selección de estudios.....	9
Nivel de evidencia y calidad de los estudios	12
Resultados	14
Discusión	29
Conclusiones	30
Referencias	32

Máster Universitario en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

TRABAJO FIN DE MÁSTER CURSO ACADÉMICO 2022-2023

TÍTULO: Beneficios de la suplementación con creatina en jugadores de fútbol.

RESUMEN:

El monohidrato de creatina es un suplemento que cada día más y más deportistas profesionales y aficionados usan con el objetivo de mejorar sus marcas o su rendimiento físico en las diferentes modalidades que practican. Este estudio es una revisión sistemática de la literatura que tiene como objetivo evaluar la eficacia de la suplementación con creatina en futbolistas. Se realizaron búsquedas en varias bases de datos (Pubmed, Scopus y Web of Science) durante el mes de abril del año 2023 con el fin de encontrar ensayos clínicos controlados y aleatorizados que examinaran los efectos de la creatina en el rendimiento deportivo de los futbolistas. Esta búsqueda concluyó con un total de 6 estudios de intervención a los que después se añadieron manualmente otros 4 estudios. Los resultados de estos estudios sugieren que mediante una suplementación con creatina de 20 y 30 gramos diarios divididas en 3 o 4 ingestas puede mejorar el rendimiento físico en futbolistas en ciertas situaciones, como en ejercicios de alta intensidad y corta duración. Ejemplo de esto puede ser la prueba de Wingate, (*Wingate Anarobic Test*), CMJ (*Counter Movement Jump*) o pruebas de velocidad. Además, se encontró que la creatina puede aumentar la masa muscular y mejorar la recuperación después del ejercicio intenso. Sin embargo, no se ha encontrado evidencia de los beneficios que este suplemento puede aportar en ejercicios de larga duración y menor intensidad. Por otro lado, también se señala que los efectos de la creatina pueden variar según la duración y dosis de la suplementación, así como la edad y el nivel de entrenamiento de los futbolistas. Sería oportuno realizar más investigaciones para comprender mejor los efectos de la creatina en el rendimiento deportivo de los futbolistas y su seguridad a largo plazo. En conclusión, la revisión sistemática sugiere que la suplementación con creatina puede tener efectos positivos en el rendimiento físico de los futbolistas en ciertas situaciones, pero se necesitan más estudios para determinar su eficacia y seguridad a largo plazo en esta población.

PALABRAS CLAVE: Ayudas ergogénicas, rendimiento físico, mejora, fuerza, nutrición deportiva y recuperación.

1. Introducción

En el presente documento se realizará una revisión sistemática mediante la cual se busca establecer si el consumo de monohidrato de creatina ayuda a mejorar el rendimiento deportivo en el fútbol. Asimismo, se tendrán en cuenta diferentes aspectos del fútbol que puedan determinar la mejora o no del deportista. Por ejemplo, se analizarán los aspectos de diferentes pruebas aeróbicas como correr a un determinado ritmo de manera prolongada y por otro lado, los caracteres anaeróbicos tales como la explosividad de una carrera al sprint. De esta manera, se comprobará si la suplementación con monohidrato de creatina tiene beneficios en el futbolista o no.

La creatina, es un compuesto que podemos encontrar en nuestro cuerpo de forma natural. Es decir, nuestro cuerpo por sí mismo genera una cierta dosis de creatina. Entre miembros de las poblaciones observadas, en un individuo con un peso promedio de 70kg está estimado que teniendo una ingesta de carne y pescado dentro de los parámetros normales de alimentación se generan alrededor de unos 2 gramos de esta sustancia (Del Castillo, 2000).

Siendo más precisos, aproximadamente el 95% del total de la creatina que podemos encontrar en nuestro cuerpo está localizado en nuestros músculos y la cantidad restante de esta sustancia se encuentra en el corazón y en el cerebro. Además, podemos afirmar que la creatina está formada a partir de tres aminoácidos precursores como la Glicina, Arginina y Metionina. Los niveles normales de la creatina en sangre se encuentran entre 50 y 100 micromoles por litro mientras que en el tejido muscular suelen estar entre 120 y 130 micromoles por kilogramo de músculo seco. Diversos estudios han demostrado en repetidas biopsias hechas a diferentes seres humanos que las reservas de creatina no estaban al 100% de su capacidad natural. (Burke et al., 2003)

Teniendo en cuenta esto último, sería interesante llenar las reservas de creatina porque de esta manera facilitaríamos la reposición y conservación de la fosfocreatina que constituye la fuente inmediata y directa para regenerar ATP. Además, su rol aumenta su importancia cuando los esfuerzos se incrementan y disminuye el descanso entre los esfuerzos. (Cox et al., 2002)

En esa misma línea, durante la evolución de la ciencia en este ámbito se ha visto que la suplementación con creatina produce numerosos beneficios, entre ellos se pueden destacar los siguientes:

Cuando se realizan esfuerzos que exigen una gran demanda física y se reproducen varias veces y con una pausa entre ellas, se mejora la velocidad de recuperación (Branch 2003). Por otro lado, se optimizan la regeneración de los substratos energéticos cuando el esfuerzo que se está realizando es del segundo umbral del lactato o superior (Syrotuik y Bell 2004). De igual manera, el consumo de monohidrato de creatina ayuda a mantener volúmenes de trabajo superiores con la intensidad deseada; es decir, crea un estímulo de entrenamiento superior (Rawson y Volek 2003).

Una vez introducido a grandes rasgos aspectos importantes de la creatina, es interesante saber cuándo se empezó a usar en el ámbito deportivo de forma más masiva. A pesar de su extendida utilización, no se conoce con exactitud cuando se inició el uso de este suplemento; sin embargo, existen algunas corrientes que sugieren que los atletas de la Unión Soviética fueron los primeros en usarla, allá por la década de 1960. En cualquier caso, cuando se promovió su utilización de forma más abierta e intensa fue en los Juegos Olímpicos de Barcelona donde los atletas de fuerza y velocidad alcanzaron un alto nivel en comparación con las marcas anteriores. Es por ello, que se instaló la creencia de que una de las razones por las cuales se consiguieron estas mejoras era debido al uso de la suplementación con monohidrato de creatina (Ruibal, 2014).

Desde entonces la creatina se ha convertido en uno de los suplementos más utilizados ya no solo por deportistas de élite sino por aficionados del deporte de cualquier nivel y condición. En este caso, el fútbol no es una excepción. La suplementación con esta sustancia por parte de los jugadores de fútbol induce cambios en la fisiología corporal, así como cambios metabólicos que mejoran el rendimiento.

Si nos fijamos en el número de deportistas que ingieren esta suplementación, según la investigación que llevaron a cabo Williams et al., (1999) aproximadamente el 50% de los deportistas participantes de los Juegos Olímpicos consume este suplemento. Pero es significativo que en otras disciplinas como el culturismo o el levantamiento de peso, el empleo de esta sustancia sea del 90% Debemos añadir que, aproximadamente el 10%

consultan y se informan de los efectos y utilidades de dicha substancia. Cabe destacar que aunque esta no es una información novedosa todo apunta a que esa tendencia sigue al alza y que el uso del monohidrato de creatina cada día está más extendido.

Siguiendo el hilo de la investigación, se ha comprobado que los deportistas o atletas que se suplementan con este elemento aumentan la tasa de reposición de glucógeno. Esto puede significar que los esfuerzos sub máximos que puede realizar un futbolista (ejercicios repetidos de alta intensidad) se vean beneficiados por dicho consumo de creatina. (Loon et al., 2004)

Otro estudio realizado en 2004 por Ostojic (2004) en la liga de fútbol juvenil de Yugoslavia demostró que los futbolistas que se habían suplementado con creatina (3 dosis de 10 gramos durante 7 días) habían mejorado en las pruebas de regate, velocidad y de salto comparando con el grupo placebo. No obstante, no hubo diferencias significativas en las pruebas de resistencia.

Tomando un enfoque más amplio, también observaremos que la suplementación con creatina puede mejorar la salud de los atletas, ya que su ingesta ayuda a cubrir las demandas de energía generadas por el deporte. Según la revisión sistemática de Mielgo-Ayuso et al., (2019), podemos afirmar que la suplementación con creatina tiene un efecto positivo en la mejora de las pruebas de rendimiento físico relacionadas con la capacidad anaeróbica.

1.1. Revisión Sistemática

Al igual que se ha mencionado al inicio del trabajo, se realizará una revisión sistemática, buscando información y documentos relacionados con los conceptos básicos sobre la suplementación con creatina de los jugadores de fútbol. Los efectos del nivel fisiológico de la suplementación se considerarán en la revisión, siempre y cuando se incluyan a futbolistas en dichas intervenciones. Se ha decidido incluir este enfoque en la búsqueda porque la razón para recomendar un suplemento de monohidrato de creatina tiene que ir más allá del hecho de que se haya probado en jugadores de fútbol con diferentes resultados; esto es, que los citados beneficios se puedan extrapolar a los conceptos generales de salud. Mas no olvidemos que el objetivo principal de esta revisión

sigue siendo analizar o comprobar los diferentes beneficios que produce el consumo de creatina en jugadores de fútbol de diferentes niveles competitivos.

2. Método

Procedimiento

La búsqueda de la literatura científica se realizó durante el mes de abril del año 2023. Para realizar esta prospección se utilizaron dos bases de datos; Pubmed y Scopus. Junto a ellas, dentro de estas bases de datos solo se tuvieron en cuenta los artículos redactados en inglés y los artículos publicados a partir del año 2000. A la hora de realizar la investigación se excluyeron las citas de conferencias científicas.

Búsqueda en la literatura

Hay que tener en cuenta que para la exploración de artículos en estas bases de datos se siguieron unas determinadas fórmulas con el propósito de encontrar los artículos más apropiados para este trabajo. Estas fórmulas consistieron en usar las siguientes palabras claves, combinados con ciertos operadores booleanos (AND,OR). En este caso, esta fue la búsqueda: “football” OR “soccer” AND “creatine” AND “youth”. Como ya he mencionado, la búsqueda se centró en la base de datos de *PubMed* y *Scopus*. No obstante, los artículos añadidos manualmente fueron hallados en la base de datos *Web of Science*. Una vez realizada la investigación solo se aplicó un filtro extra, en este caso, el del año de publicación (posterior al año 2000).

Criterios de inclusión

Después de realizar la primera búsqueda con el filtro aplicado, se seleccionaron los estudios que cumplieren con los siguientes criterios de inclusión: (a) estudios escritos y publicados en inglés; (b) publicados posteriormente al año 2000; (c) los estudios estaban publicados revistas que revisaban por pares (d) los estudios eran ensayos clínicos controlados que analizaban los beneficios o peligros del uso de la creatina en jugadores de fútbol; (e) los participantes en los estudios no tenían más de 35 años; (f) los estudios no eran ni revisiones sistemáticas ni metaanálisis.

Identificación y selección de estudios

La anteriormente mencionada estrategia de búsqueda reportó un total de 135 artículos. Estos estudios fueron encontrados en las bases de datos de PubMed y de Scopus. También, se añadieron otros 4 artículos más encontrados en la base de datos de Web of Science ya que cumplían con los criterios anteriormente citados y con la temática de esta revisión sistemática.

Como se puede observar en la *Figura 1*, de los 135 artículos totales encontrados, 51 artículos fueron eliminados ya que eran artículos duplicados de las diferentes bases de datos. De la misma manera, teniendo en cuenta los criterios de inclusión se eliminaron 26 artículos ya que no cumplían con algún criterio o con ninguno de ellos. Una vez conseguido un número más adecuado de artículos (n=58) se procedió a la lectura de cada uno de ellos. Después de dicha lectura se seleccionaron los artículos con más relevancia y el resto se eliminaron; en este caso se desecharon un total de 31 estudios.

Para finalizar con el proceso de filtrado de artículos, se excluyeron de esta revisión sistemática otras revisiones de estas características, metaanálisis efectuados años atrás y unos estudios de caso. Finalmente, con un total de 6 artículos después de la búsqueda y del proceso de filtrado se añadieron otros 4 estudios más que estaban ubicados en la base de datos Web of Science. Estos artículos que se agregaron tenían una gran relevancia en el tema a tratar y cumplían con todos y cada uno de los requisitos ya explicitados en el trabajo.

Figura 1. Diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda y selección de la literatura utilizada para la revisión sistemática.

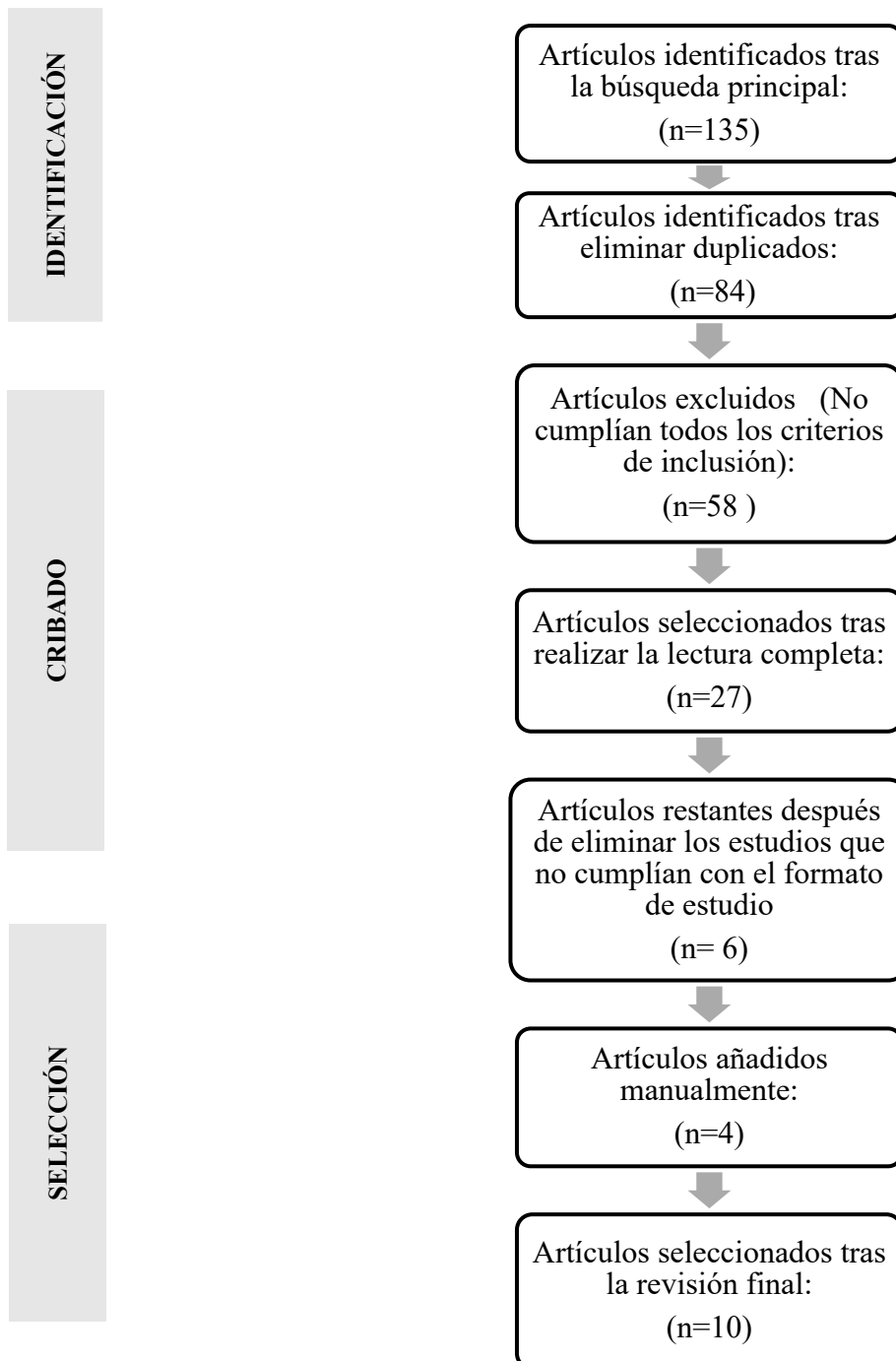


Tabla 1. Características de los estudios y de los sujetos.

Referencias	Número (H/M)	Nivel de los futbolistas	Dosis de monohidrato de creatina
Ateş et al. (2017)	30/0	Jugadores de fútbol jóvenes	Dosis de 0.03g.kg.durante 5 días
Claudino et al. (2014)	14/0	Jugadores de élite (Red Bull Brazil Football)	Dosis de 20g diarios durante una semana (4 dosis divididas en 5g) Después, 5g diarios durante 6 semanas
Cox et al. (2002)	0/12	Jugadoras de élite pertenecientes a la Selección Nacional Australiana de Fútbol	Dosis de 20g diarios durante una semana y después 5g diarios durante 5 semanas
Mohebbi et al. (2012)	17/0	Jugadores de alto nivel nacional	Dosis de 20g de creatina diarios durante 7 días
Mujika et al. (2000)	17/0	Jugadores de alto nivel nacional	Dosis de 5g de creatina al día dividido en 4 tomas durante un periodo de 6 días.
Ostojic et al. (2004)	20/0	20 jugadores de la primera división Yugoslava Junior de fútbol.	Dosis de 30 gramos diarios durante 7 días.
Öztaşyonar y Atasever. (2017)	18/0	Jugadores de nivel aficionado de la Universidad de Atatürk	Dos grupos experimentales y grupo placebo. Primer grupo: 20 gramos diarios durante 5 días y el segundo 10 gramos en el mismo periodo.
Ramírez-Campillo. (2016)	0/30	Jugadoras de nivel aficionado de un mismo equipo	Dosis de 20g diarios durante días y después 5g diarios durante 5 semanas
Rodríguez-Ramírez et al. (2018)	15/0	Jugadores de fútbol de edades universitarias	26 días de fase de carga de creatina (20g de creatina /día) y después, 21 días de fase de mantenimiento (5g de creatina/día)
Yáñez-Silva et al. (2017)	19/0	Jugadores de élite que participaban en competiciones nacionales e internacionales	Dosis de 0.03g.kg al día durante 14 días La ingesta duró 14 días

Nivel de evidencia y calidad de los estudios

Para analizar la calidad y el nivel de evidencia de los estudios seleccionados en esta revisión sistemática, se han evaluado los artículos siguiendo la escala de PEDro y el nivel de evidencia de Oxford. La escala de PEDro (De Morton, 2009) consta de 11 ítems de rigor científico y a cada apartado de esta escala se le asigna un valor que puede ser un 1 o un 0. De este modo, la máxima puntuación que podrá alcanzar cualquier estudio analizado con esta escala será la de 11 puntos y el más bajo será de un 0. Además, el nivel de evidencia de Oxford (Oxford Centre for Evidence-based Medicine, 2009) clasifica los estudios dando valores del 1 al 5, siendo 1 el valor que se asigna a las revisiones sistemáticas con pruebas aleatorizadas, controladas y de alta calidad. En el nivel 2 de esta escala se sitúan los estudios que son revisiones sistemáticas de un estudio de corte. En cambio, el valor 5 se suelen asignar a estudios que recopilan opiniones de expertos.

Tabla 2. Puntuaciones de la escala de PEDro niveles de evidencia de Oxford de los estudios escogidos.

Referencias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total	Nivel de evidencia de Oxford
Ateş et al. (2017)	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	4	2b
Claudino et al. (2014)	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	5	1b
Cox et al. (2002)	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	8	2b
Mohebbi et al. (2012)	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	6	2b
Mujika et al. (2000)	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	7	2b
Ostojic et al. (2004)	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	5	2b
Öztaşyonar y Atasever. (2017)	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4	2b
Ramírez-Campillo et al. (2016)	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	8	1b
Rodríguez-Ramírez et al. (2018)	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	4	2b
Yáñez-Silva et al. (2017)	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	6	1b
Total												5,7	

Ítems en la escala PEDro: 1 = Criterios de elección fueron especificados; 2 = Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos; 3 = La asignación fue oculta; 4 = Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronósticos más importantes.; 5 = Todos los sujetos fueron cegados 6 = Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados; 7 = Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados; 8 = Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos; 9 = Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no puedo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”; 10 = Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave; 11 = El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave .

3. Resultados

Teniendo en cuenta la literatura analizada para esta revisión sistemática, la suplementación con monohidrato de creatina depende de muchos factores. Entre ellos, el tiempo de suplementación, la cantidad de monohidrato de creatina ingerida, el entrenamiento realizado y otras muchas variables.

Es cierto que en la mayoría de estudios analizados en esta revisión (Claudino et al., 2014, Mujika et al., 2000, Mohebbi et al., 2012, Ramírez-Campillo et al., 2016, Rodríguez-Ramírez et al., 2018) la ingesta de creatina se realizaba de la siguiente manera: los deportistas realizaban una fase de “carga” en la cual ingerían una cantidad aproximada de 20 gramos de creatina divididas en 3 o 4 dosis durante un periodo determinado que solía ser entre 5 y 7 días o incluso algunos días más. Una vez realizada la fase de “carga”, se procedía a la fase de “mantenimiento”, en esta fase los deportistas mantenían una dosis diaria aproximada de 5 gramos de monohidrato de creatina.

Junto a lo anterior, otros estudios (Yáñez-Silva et al., 2017 y Ateş et al., 2017) llevaron a cabo otro tipo de intervención. En los mismos los atletas consumían una cantidad de 0.03 gramos por kilogramo de peso al día durante un mínimo de 5 días.

Estudios realizados con una dosis aproximada de 20 gramos diarios de monohidrato de creatina

Teniendo en cuenta los diferentes métodos de los estudios, primero se analizarán los estudios que realizaron un proceso de “carga” y de “mantenimiento”. El estudio de Mujika et al., (2000) tuvo como objetivo examinar los efectos de la suplementación con monohidrato de creatina en actividades intermitentes de alta intensidad específicas del fútbol profesional. Para ello, en este estudio se reclutaron 17 jugadores que competían a nivel nacional e internacional y que estaban altamente entrenados. Para analizar si este suplemento tenía algún beneficio en los futbolistas, los 17 deportistas se dividieron aleatoriamente en dos grupos: Grupo de creatina (N = 8) y grupo placebo (N = 9). El grupo de creatina ingirió una dosis de 20 gramos diarios de monohidrato de creatina durante 6 días (dividido en 4 dosis de 5g) y el grupo placebo en cambio, ingirió la misma cantidad, pero de maltodextrinas.

Siguiendo con el estudio, para analizar si los futbolistas habían mejorado su rendimiento físico se realizaron una serie de pruebas pre-suplementación y post-suplementación. En estas pruebas la diferencia más significativa la podemos encontrar en la prueba de RST (*Repeated-sprint training*) que consistía en una prueba de alta demanda física en la cual se le pide al sujeto que realice 6 sprints al esfuerzo máximo durante una distancia de 15 metros. El grupo experimental consiguió mejorar sus marcas teniendo en cuenta el rendimiento alcanzado en el pre-test.

Otra diferencia significativa de este estudio fue que los futbolistas suplementados con monohidrato de creatina aumentaron su masa corporal entre 0,4 y 1,4 kg mientras que el grupo placebo ni aumentó ni disminuyó su masa corporal.

Prestando atención a otro estudio que también se realizó con futbolistas que ingirieron una cantidad de 20 g diarios durante la fase de “carga”, comprobamos que se encontraron diferentes beneficios. En este segundo estudio, Mohebbi et al., (2012) se analizaron otros 17 futbolistas con características similares. Tal y como se señala en este ensayo, estos futbolistas fueron asignados a un grupo creatina o un grupo placebo. El grupo de creatina se suplementó con 20 gramos diarios durante 7 días. En esta investigación, al igual que en la anterior, se realizaron pruebas pre y post-test.

En este caso, la primera prueba constaba de realizar un golpeo de pelota que medía la eficacia de tiro (los jugadores debían de meter la pelota en una portería de 0.8 x 2.3 metros de dimensión y el jugador se encontraba 7 metros alejado de la portería). Después, se realizó una prueba de regate con el esférico que consistía en regatear 5 conos que estaban dispuestos en línea a una distancia de 1 metro uno del otro. El futbolista debía de regatearlos lo más rápido posible.

Los resultados después de la suplementación demostraron que las marcas conseguidas por el grupo de creatina fueron mejores que el grupo placebo. En la prueba de precisión de tiro el grupo experimental mejoró un 14,82% pero no consiguió llegar a una diferencia significativa. En lo que a la prueba de regate se refiere, el grupo creatina también rindió mejor que el grupo placebo consiguiendo realizar la prueba 0,63 segundos de media más rápido que el grupo placebo después de la suplementación.

Otro estudio realizado en el año 2004 por Ostojic et al., afirma que el tiempo de regate y de esprint mejoran con la suplementación de monohidrato de creatina. En este estudio, participaron 20 jugadores de primera división Yugoslava de la categoría Junior y se dividieron en dos grupos, grupo placebo y el grupo suplementado. El grupo experimental consumió 30g diarios durante 7 días consecutivos y el grupo placebo recibió la misma cantidad, pero de pastillas que contenían celulosa. Después de la suplementación el grupo experimental logró una mejora significativa en la prueba de regate ($p < 0,05$). Además de esta mejora, también consiguieron una mejora significativa en los tiempos de esprint y una mejor marca a la hora de realizar el salto vertical. (Tabla 3)

Tabla 3. Resultados de los test específicos de fútbol.

Grupo	SDT (s)	PT (s)	VJ (cm)	Shuttle test (s)
CM (n=10)				
Pre	13.0 ± 1.5	2.7 ± 0.4	49.2 ± 5.9	648.8 ± 51.2
Post	10.2 ± 1.8 *	2.2 ± 0.5 *	55.1 ± 6.3*	654.1 ± 45.5
Placebo (n=10)				
Pre	12.9 ±	2.7 ± 0.7	50.1 ± 8.1	672.9 ± 47.6
Post	12.6 ± 1.7 †	2.8 ± 0.5 †	49.9 ± 6.1 †	666.8 ± 58.3

CM = Monohidrato de creatina; SDT = Ejercicio específico de regatear; PT = Test de potencia; VJ = Salto vertical; *Indica diferencias significativas. Tabla extraída de Ostojic (2004).

Por otra parte, este estudio también realizó pruebas de resistencia a los jugadores de fútbol. A pesar de todo, en la prueba de resistencia no se obtuvo ninguna mejora del grupo experimental comparando con el grupo placebo. Es decir, en las pruebas anaeróbicas como los esprints o en la prueba de regate que requieren de una mayor explosividad, los futbolistas consiguieron mejorar el grupo placebo, pero en la prueba aeróbica los resultados del grupo experimental no fueron mejores que el grupo placebo.

Siguiendo el hilo de este tipo de suplementación, en el año 2018 los investigadores Rodríguez-Ramírez et al., publicaron un estudio el cual pretendía analizar si futbolistas en edades universitarias conseguían mejorar su fuerza isométrica mediante la suplementación con monohidrato de creatina. Para ello, 15 futbolistas se suplementaron con la misma dosis que los estudios anteriores (20g por de monohidrato de creatina por

día) durante la fase de “carga” que duró 5 días y después tomaron una dosis de “mantenimiento” que constaba de 5g diarios durante 21 días. Para comparar el rendimiento antes y después de la suplementación los jugadores hicieron un pre-test y un post-test mediante dinamometría para analizar la fuerza muscular de diferentes músculos. Entre otros, se realizaron pruebas con los siguientes: bíceps, espalda, piernas, antebrazo izquierdo y derecho.

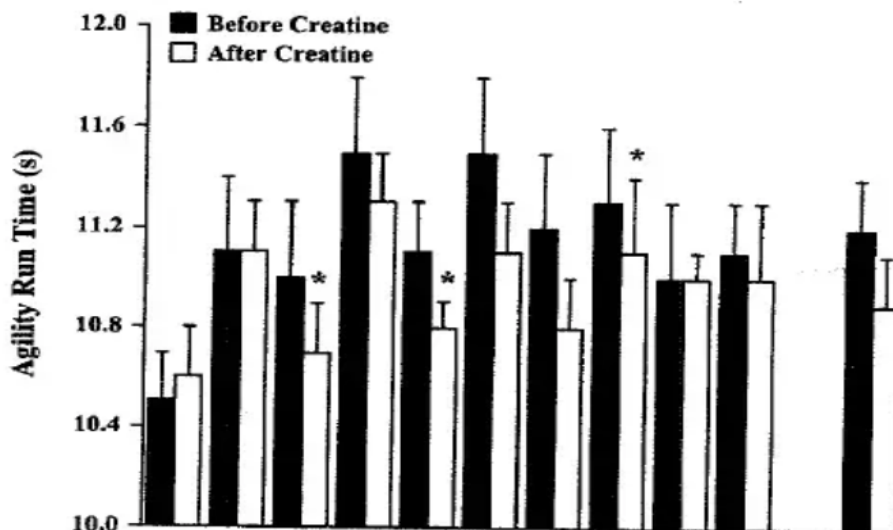
Una vez los jugadores se suplementaron y realizaron la segunda dinamometría, los resultados fueron los siguientes: los jugadores suplementados consiguieron unas mejores marcas en las pruebas de bíceps, espalda y piernas. En cambio, en la prueba de antebrazo izquierdo y derecho consiguieron una marca algo más baja que en la primera dinamometría. En estas mejoras, consiguieron una diferencia significativa en las piernas y en la espalda.

Si nos centramos en el mundo del fútbol y las simulaciones de partidos, Cox et al., (2000) realizaron un estudio que simulaba un partido real con jugadoras de fútbol profesionales. Las participantes eran 14 jugadoras de la selección nacional de fútbol de Australia; no obstante, a causa de diferentes motivos solo 12 acabaron la intervención. Estas 12 participantes se dividieron en dos grupos iguales para formar un grupo experimental y otro placebo. El grupo experimental, acordó ingerir una dosis de 20 gramos diarios de monohidrato de creatina durante 6 días y el grupo placebo ingirió la misma cantidad, pero de un polímero de glucosa.

En este estudio se analizaron los patrones habituales de los partidos de fútbol femenino y se determinaron ciertas pruebas que simulaban dichos esfuerzos o ejercicios. Cada prueba de rendimiento duraba 60 minutos y dentro de esta se encontraban diferentes pruebas como realizar 11 sprints de 20m, dos carreras de agilidad y una pequeña prueba de precisión con la pelota.

Si nos fijamos en los resultados, el grupo experimental después de suplementarse consiguió una mejora con significación estadística en la prueba de sprints de 20m en 9 de los 55 sprints realizados por las jugadoras. Por otro lado, podemos observar que en la prueba de agilidad experimental después de la suplementación cosechan mejores resultados que antes de suplementarse. (*Figura 2*)

Figura 2. Resultados de la prueba de agilidad antes y después de la suplementación del grupo experimental. Recuperado del estudio realizado por Cox et al., (2000)



Así como en las pruebas de agilidad y de carrera el grupo experimental logró mejores marcas después de suplementarse, no sucedió lo mismo con la prueba de precisión con la pelota. En este caso, la precisión no se vio afectada por el período de suplementación y las diferentes puntuaciones no obtuvieron una significación estadística.

Para terminar con los estudios que proponían suplementarse con 20 gramos diarios de monohidrato de creatina, Ramírez-Campillo et al., (2016) observaron que el grupo de mujeres futbolistas que se suplementó durante 6 semanas obtuvieron un mejor resultado en una prueba de salto (*Squat jump*) y en la prueba de potencia (*Peak vertical jump power*) comparando con el grupo placebo y grupo control.

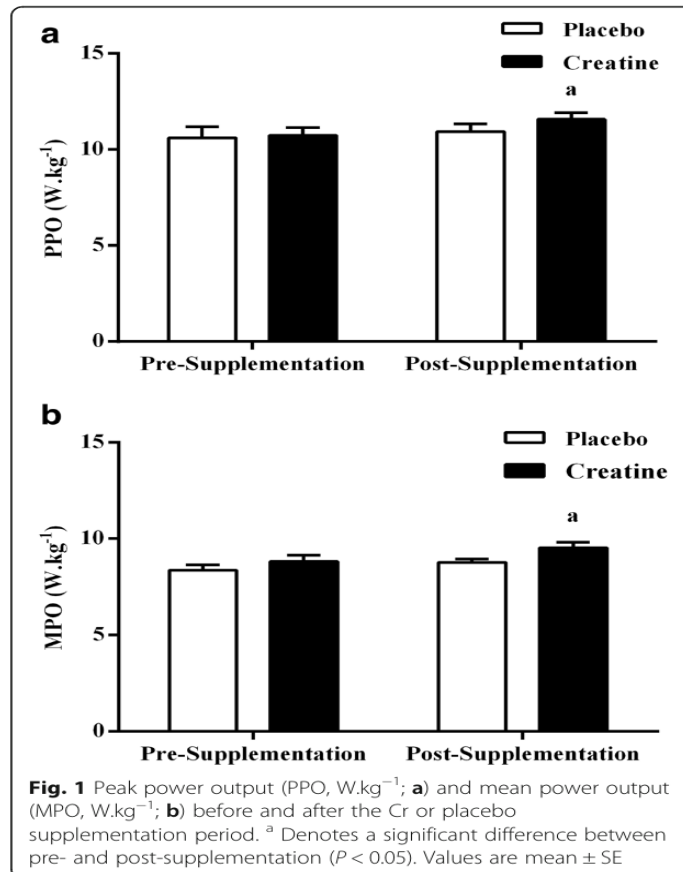
Estudios realizados con una dosis de 0.03g. kg de peso corporal

En la búsqueda de literatura sobre la suplementación con creatina con una dosis de 0.03g.kg de peso corporal se han encontrado diferentes estudios. Ejemplo de esta suplementación es el realizado por Yáñez-Silva en el año 2017.

En el mismo se analizó a 19 jugadores del mismo equipo que competían a nivel nacional e internacional. Estas futbolistas hicieron una ingesta de monohidrato de creatina de 0.03g.kg durante 14 días seguidos. Los investigadores realizaron un pre-test

y un post-test del grupo experimental y del grupo placebo. Como se puede comprobar, en la prueba de WAnT (*Wingate Anarobic Test*) el grupo experimental consigue mejorar la fuerza explosiva al igual que el grupo placebo. (*Figura 3*)

Figura 3. Resultados de las pruebas realizadas con el grupo experimental y el grupo placebo. Recuperado del estudio realizado por Yáñez-Silva (2017).



Podemos observar cómo hubo aumentos significativos de la PPO (*Peak Power Output*) tras el período de suplementación con monohidrato de creatina (8%; $P \leq 0,05$) pero no en el grupo placebo (3%). Sin embargo, no hubo diferencias en la PPO entre los grupos de creatina y placebo antes y después de la suplementación ($P > 0,05$). Por otro lado, en la *Figura 3* también podemos observar que en el MPO (*Mean Power Output*) se produjeron aumentos significativos tras el periodo de suplementación (8%; $P \leq 0,05$) pero no para el grupo placebo (4%). Además, tampoco hubo diferencias notorias entre el grupo experimental y el grupo placebo antes y después de la suplementación en la prueba de MPO.

Cabe mencionar que mediante este estudio también se observaron mejoras en el trabajo total que se expresó como resultado final en J/kg (Joules por kilogramo de peso) medido en la prueba de *Wingate*. El grupo experimental y el grupo placebo no tenían ninguna diferencia en esta prueba; sin embargo, después de la suplementación con monohidrato de creatina el grupo experimental mejoró mostrando una diferencia significativa.

Ates et al., (2017) realizaron una intervención con grupo de 30 jugadores de fútbol y a diferencia de otros estudios, esta investigación en vez de dividir el grupo en dos o tres subgrupos (grupo control, placebo y experimental) mantuvieron un único grupo durante todo el ensayo. Primero, se les administró leche en polvo mezclado con zumo de frutas para probar la condición de cegado. Después del día 12 cambiaron la leche en polvo por monohidrato de creatina (0.03g. kg al día) y al cabo de 6 días de ingesta de creatina se volvieron a realizar las mismas pruebas que se efectuaron al principio del estudio cuando los sujetos no se habían suplementado con creatina.

Los resultados de este estudio concluyeron que cuando se realiza un sprint de 35 metros en repetidas ocasiones, si el grupo de futbolistas se había suplementado con monohidrato de creatina rendía mejor que cuando no lo había hecho. Este mejor rendimiento, supuso una diferencia significativa (*Tabla 4*).

Tabla 4. Resultados de las carreras de 35 metros realizadas por los futbolistas.

35 m sprint times values (seconds)	N	Avg.	Sd.	Std.error	T test
Sprint 1- Sprint 2	30	4.9937	0.132535	0.02416	29 0.308
		5.0223	0.19491	0.03559	
Sprint 2- Sprint 3	30	5.0223	0.19491	0.03559	29 0.000**
		4.8839	0.20470	0.03737	
Sprint 1- Sprint 3	30	4.9937	0.13235	0.02416	29 0.000**
		4.8839	0.20470	0.03737	

Sprint 1 = Cuando no tomaban ningún suplemento. Sprint 2 = Cuando tomaban leche en polvo como suplemento. Sprint 3 = Cuando tomaban monohidrato de creatina como suplemento. Recuperado del estudio de Ates et al., (2017)

Volviendo a la suplementación con las fases de “carga” y de “mantenimiento”, este estudio realizado por Öztaşyonar y Atasever (2017) pretendía averiguar cuánta cantidad de creatina era necesaria para lograr beneficios en las carreras de los jugadores de fútbol. Después de dividir en tres grupos a los participantes; se comprobó que los mejores resultados en los tiempos de carrera (esprint) los conseguían los jugadores que se habían suplementado con una mayor cantidad de monohidrato de creatina. En este caso el grupo más beneficiado por este consumo se suplementó con 20 gramos de creatina diarios durante 5 días. Después, el segundo grupo que obtuvo las segundas mejores marcas se suplementó con 10 gramos al día. Para finalizar, el tercer grupo, el grupo placebo, que se suplementó con glucosa no obtuvo beneficios.

Si prestamos atención en la prueba de salto, que registraba las marcas de los saltos de los participantes del estudio, podemos observar cómo de nuevo el grupo 1 (el grupo que se suplementó con la mayor cantidad de creatina) es el que mejores marcas consiguió con un salto de 64,42 cm de media. Después, le siguió el segundo grupo, con una media de 59,40 cm y para finalizar el tercer grupo que no se suplementó con creatina consiguiendo una media de 58,83 cm. En resumen, tanto en la prueba de esprint como en la de salto las mejores marcas las consiguieron los jugadores que se suplementaban con una cantidad mayor de creatina.

Tabla 5. *Características generales de los estudios.*

Referencias	Objetivo del estudio	Participantes	Entrenamiento realizado	Resultados
Ates et al. (2017)	El objetivo de este estudio era investigar el efecto de la suplementación aguda con monohidrato de creatina sobre la fatiga y el rendimiento anaeróbico.	En el estudio participaron 30 jóvenes jugadores de fútbol. Los participantes del estudio realizaron unas mediciones en las cuales se analizaba la estatura, peso corporal, índice de grasa corporal.	No se realizó ningún entrenamiento adicional al específico (fútbol) que estaba previsto. Antes de realizar la suplementación los jugadores hicieron el test de Rast (6 sprint de 35 metros a máxima velocidad con pausa de 10 segundos) para evaluar el rendimiento anaeróbico y los niveles de fatiga.	En la prueba de sprint (6x35m) se puede observar que el uso del monohidrato de Creatina tuvo un efecto positivo sobre el índice de fatiga. Este estudio pudo demostrar que el tiempo en las pruebas de sprint se mejoraron; sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas.
Claudino et al. (2014)	Examinar los efectos de la suplementación con monohidrato de creatina en la potencia muscular de las extremidades inferiores en futbolistas de élite brasileños.	23 futbolistas de élite (Red Bull Brazil Football) 5 sujetos fueron dados de baja, 3 se lesionaron y uno se negó a suplementarse	Entrenamiento de resistencia y entrenamiento específico (fútbol). La resistencia se trabajaba 2 veces por semana (50-60') mediante un preparador físico con el fin de hipertrofiar el	El grupo que se suplementó con monohidrato de creatina consiguió mejores marcas en los saltos que el grupo placebo. Ambos grupos incrementaron la masa corporal como resultado del entrenamiento.

		con creatina. Por lo tanto, el estudio lo finalizaron 14 futbolistas.	músculo (sentadilla, pres de banca, prensa de pierna, ...) Entrenamiento específico 5 veces por semana (pases, tiros, defensas, ataques, ...)	
Cox et al. (2002)	El objetivo de este estudio fue investigar los efectos de la suplementación con monohidrato de creatina en el rendimiento de jugadoras de élite que realizaban un protocolo de ejercicio que simulaba un partido.	14 jugadoras de la selección nacional de fútbol de Australia participaron en el estudio. Sin embargo, por lesión solo 12 jugadoras pudieron terminar la intervención.	Se realizó un Pre y un Post test con 7 días de diferencia. Se realizaron diferentes pruebas. Entre estas pruebas, destacaban la simulación del partido (60'), pruebas de agilidad y precisión con el balón.	La masa corporal de las jugadoras del grupo experimental aumentó entre 0.3 y 1.5 kg. El grupo placebo no ganó masa corporal. Además, el grupo experimental logró mejorar los tiempos a la hora de realizar los esprint después de la suplementación. En la prueba de agilidad el grupo experimental consiguió tiempos mejores, pero no llegó a mostrar una mejora significativa. La precisión también se vio mejorada en el grupo experimental (pasaron de meter 4,6 goles a 4,8) Para terminar la FCM de las jugadoras que se habían suplementado con

				creatina fue más bajo que las jugadoras que no lo habían hecho.
Mohebbi et al. (2012)	El objetivo de este estudio era determinar el efecto de la suplementación con monohidrato de creatina en el rendimiento de esprint y habilidad en jóvenes futbolistas.	En el estudio participaron 17 jóvenes futbolistas. Se realizó un análisis del peso, estatura, porcentaje de grasa antes de la intervención.	Los sujetos realizaron una prueba repetida de esprint, prueba de regate y una prueba de precisión de tiro a una zona objetivo. Estas pruebas se realizaron antes y después de la suplementación.	No hubo cambios en la masa corporal entre el grupo placebo y el grupo de experimental. Después de realizar las pruebas se comprobó que hubo una mejora del 14% en la prueba de precisión de tiro en el grupo que se suplementaba. En la prueba de regatear contrarios se puede observar una mejoría ya que se realiza de manera más rápida. Para terminar, el grupo experimental mejora la velocidad en la prueba de esprints y el grupo placebo mantiene unos tiempos similares a los previos.
Mujika et al. (2000)	Este estudio tenía como objetivo, examinar la suplementación con monohidrato de creatina en	19 jugadores altamente entrenados que competían a nivel	Pre y post de las siguientes pruebas: <i>CMJ</i> (prueba de salto con contra movimiento), RST (6 carreras máximas de 15m) y	El grupo de experimental aumentó la masa corporal entre 0,4 y 1,4 kg. No obstante, el grupo placebo no cambió la masa corporal.

<p>actividades intermitentes de alta intensidad específicas del fútbol de competición.</p>	<p>nacional e internacional. Finalmente, a causa de lesiones 17 jugadores terminaron la intervención.</p>	<p>IET (40 series de 15s de carrera de alta intensidad intercaladas con 10 carreras de baja intensidad).</p>	<p><u>CMJT</u>: Ningún grupo mejoró sus marcas. Incluso cinco participantes empeoraron sus marcas de salto después de la suplementación.</p> <p><u>RST</u>: El grupo experimental mejoró significativamente en la carrera de 15 metros. El grupo placebo también consiguió mejorar sus marcas.</p> <p><u>IET</u>: Los valores de la prueba no variaron después de la suplementación ni en el grupo experimental ni el de placebo.</p> <p>Después de realizar las pruebas se hizo un <i>Recovery CMJ</i> y se comprobó que el grupo experimental no empeoró ostensiblemente sus marcas comparando con el grupo placebo.</p>
--	---	--	--

Ostojic et al. (2004)	El objetivo de este estudio era examinar los efectos de la suplementación aguda con monohidrato creatina en el rendimiento específico del fútbol en jóvenes futbolistas.	20 jugadores hombres de la liga de primera división de Futbol Yugoslava de la categoría Junior.	Entrenamiento específico de fútbol que se realizaba 4 veces por semana y un total de 6 horas por semana.	Los tiempos en las pruebas de esprint y de regate fueron significativamente mejores tras la suplementación con monohidrato de creatina. Por otro lado, la altura máxima del salto vertical también fue mejorado. No obstante, no se produjeron cambios significativos en los resultados de la prueba de resistencia.
Öztaşyonar y Atasever. (2017)	El objetivo de este estudio fue investigar el efecto del monohidrato de creatina de varias cantidades en futbolistas de nivel aficionado.	18 jugadores de nivel aficionado participaron en el estudio. (Equipo de fútbol de la Universidad de Atatürk)	Entrenamiento específico y una prueba de sprint (10x20m) con descanso 30''y a continuación una prueba de salto vertical.	Aumento significativo del primer grupo en la prueba de salto. No así en el segundo grupo o en el grupo placebo. El tiempo promedio de los 10 sprint del primer grupo fue reducido después de la suplementación.
Ramírez-Campillo et al. (2016)	El objetivo del estudio era investigar los efectos de una intervención de seis semanas de entrenamiento	En el estudio participaron 30 jugadoras que nunca antes habían realizado	El primer día se realizaron diferentes mediciones; anotación de la altura, masa corporal, salto en cuclillas, salto	Se observó un aumento del índice de masa corporal y del valor basal del grupo experimental. Los grupos placebo y control no aumentaron en

	<p>pliométrico y suplementación con creatina sobre el rendimiento de máxima intensidad y resistencia en jugadoras de fútbol durante el entrenamiento de temporada.</p>	<p>ningún entrenamiento de fuerza y nunca se habían suplementado con monohidrato de creatina.</p>	<p>en movimiento, prueba de esprint de 20 metros y la prueba de esprint anaeróbico en carrera (RAST). El segundo y tercer día se realizaron pruebas unilaterales de fuerza reactiva de salto, velocidad de cambio de dirección.</p>	<p>ningún caso. Los dos grupos (creatina y placebo) mejoraron las marcas de salto y potencia. Sin embargo, solo el grupo experimental demostró una mejora en comparación con el grupo control. En cuanto al test de RAST, el grupo de Creatina tuvo efectos de entrenamiento significativamente mayores en comparación con el grupo placebo y control. Además, el grupo creatina mostró un mayor aumento en el índice de fuerza reactiva de salto y en el rendimiento de salto en cuclillas.</p>
Rodriguez-Ramirez et al. (2018)	<p>El objetivo del estudio era comparar el momento de la suplementación con monohidrato de creatina en la fuerza isométrica en futbolistas universitarios masculinos.</p>	<p>Se analizaron 15 futbolistas. Antes y después del programa de suplementación y acondicionamiento los jugadores fueron</p>	<p>Los participantes realizaron un programa de acondicionamiento físico en el que 2 días por semana los jugadores realizaban entrenamiento de fuerza durante 60'. Además, 3 días por</p>	<p>No hubo diferencias significativas en las variables fuerza. Sin embargo, el grupo que se suplementó con monohidrato de creatina mostró un aumento significativo de la fuerza en las piernas al final del estudio.</p>

		<p>evaluados mediante dinamometría para evaluar la fuerza en brazos, espalda, piernas y antebrazos.</p>	<p>semana hacían entrenamiento específico y habitual de fútbol.</p>	
<p>Yáñez-Silva et al. (2017)</p>	<p>El objetivo del estudio era determinar los efectos de una dosis baja de suplementación a corto plazo de monohidrato de creatina sobre la potencia muscular en futbolistas juveniles de élite.</p>	<p>En el estudio participaron 19 jugadores del mismo equipo de fútbol que tomaban parte en competiciones nacionales e internacionales.</p>	<p>Antes y después de la suplementación los participantes realizaron la misma prueba. Esta prueba consistía en mediciones antropométricas, una prueba de ejercicio máximo (protocolo Helgerud) para determinar el VO2max. Además, se realizó una prueba anaeróbica (<i>Wingate</i>) de 30 segundos, una PPO (<i>Peak Power Output</i>) y una MPO (<i>Mean Power Output</i>)</p>	<p>Aumento significativo del rendimiento del grupo experimental en las dos pruebas realizadas (PPO y MPO).</p>

4. Discusión

Desde el inicio, el objetivo principal de esta revisión sistemática era comprobar si la suplementación con monohidrato de creatina ayuda a que los futbolistas mejoren su estado físico y, en consecuencia, optimicen su rendimiento en los terrenos de juego. A la hora de querer conocer si este suplemento aumenta o no el rendimiento en los jugadores, se han analizado las diferentes cantidades de suplemento de los estudios más relevantes que existen en la actualidad.

Dicho esto, los principales resultados indican que la suplementación con monohidrato de creatina mejora el rendimiento de los jugadores en pruebas o test como el esprint o el salto (Öztaşyonar y Atasever 2017).

Asimismo, la suplementación con creatina ha mostrado que acrecienta el rendimiento de los futbolistas en pruebas anaeróbicas como el *Wingate* (Yáñez-Silva 2017). Igualmente se logra que el grupo experimental consiguiera un PPO (*Peak Power Output*) y MPO (*Mean Power Output*) superior al grupo placebo. Este estudio también demostró que las horas totales de trabajo mostradas en Joules por kilogramo de peso eran mejores en el grupo experimental que en el grupo placebo.

Centrando la atención en el fútbol, Ostojic et al., en el año 2004 realizó un estudio con jugadores de primera división Yugoslava de fútbol y demostró que con una suplementación de monohidrato de creatina los jugadores alcanzaban unos rendimientos superiores en pruebas de esprint y de potencia. Además, aunque las diferencias no fuesen significativas, este estudio mostró beneficios en la prueba de agilidad realizada con el balón.

Otro estudio que simulaba diferentes acciones reales de juego realizado por Cox et al., (2000) presentó incrementos positivos en los resultados a favor de la suplementación, demostrando que en pruebas de carrera que combinaban diferentes esfuerzos obtenían mejor resultado las futbolistas que se habían suplementado que el resto de los participantes del ensayo.

Llegados a este punto, los diferentes estudios previamente mencionados respaldan la idea de que la suplementación con monohidrato de creatina mejora el rendimiento físico de los futbolistas independientemente del nivel al que lo realicen. Como se ha visto en

los estudios de Ostojic (2004), Yáñez-Silva (2014), Öztaşyonar y Atasever (2017) la prestación de los jugadores en pruebas o test anaeróbicos ha sido mejor cuando se han suplementado con creatina que cuando no lo han hecho. No obstante, no queda claro si este suplemento ayuda a los jugadores en pruebas de largo recorrido (esfuerzos aeróbicos) puesto que los estudios realizados por Mujika et al., (2000), Ostojic (2004) y Ramírez-Campillo (2016) no demuestran que los grupos experimentales consiguieran mejores resultados en pruebas aeróbicas comparándolos con el grupo control o placebo.

Por otro lado, en caso de referirse a otros estudios que también suplementaron a deportistas de élite con monohidrato de creatina, se pudo demostrar que la suplementación con este elemento aumenta significativamente la masa magra en jugadores de fútbol jóvenes, tanto hombres como mujeres. Esta complementación incrementa la fuerza muscular, especialmente en la parte inferior del cuerpo de los jóvenes futbolistas analizados después del programa de entrenamiento. Los resultados evidencian que la suplementación con creatina aumentó la masa muscular, potenciando así la fuerza muscular y evitando la disminución gradual del rendimiento inducido por el entrenamiento, lo cual se respalda en análisis con aportes bioquímicos llevados a cabo por Chilibeck et al., (2017) y Kaviani et al.,(2019).

Es cierto que en los últimos años las demandas físicas del fútbol han cambiado drásticamente; los jugadores de fútbol ahora cubren una distancia mucho más grande en el terreno de juego, ejecutan movimientos más explosivos y compiten a intensidades más altas que nunca. Además, los futbolistas profesionales, cada día juegan más y más partidos (amistosos, partidos a nivel europeo, nacional, internacional, partidos con las selecciones, ...) con lo que esta aportación que puede otorgar el monohidrato de creatina en un deporte tan explosivo como el fútbol puede ser de gran ayuda.

5. Conclusiones

Llegados a este apartado del trabajo, cabe recordar que el objetivo principal de esta revisión sistemática era analizar los beneficios de la suplementación con monohidrato de creatina en jugadores de fútbol de diferentes niveles. Tal vez sería conveniente en investigaciones posteriores efectuar un análisis con una muestra mayor objeto de estudio y así poder mostrar una cuantificación más detallada en torno a los efectos y beneficios de la suplementación. A causa de los hallazgos de los ensayos revisados, se deduce que

algunos de ellos pueden dar lugar a confusión debido a que los estudios en los que se basan se fundamentaron en valores exclusivamente fisiológicos. Se cree que una medición elaborada solamente en centímetros o segundos no es suficiente como para determinar si la suplementación con creatina es adecuada o no para el sujeto. Es por ello que sería conveniente una posterior investigación “farmacológica” que nos proporcione una visión metabólica a través de enfoques químicos. De esta manera los resultados obtenidos serán aun más esclarecedores.

Aun así, tras haber realizado el trabajo en la búsqueda literaria, podemos afirmar que una suplementación diaria de entre 20 y 30 gramos de monohidrato de creatina dividida en 3 o en 4 dosis es la cantidad adecuada para obtener los beneficios a nivel fisiológico y metabólico, de la manera que ha sido demostrado a lo largo de este trabajo. Como se ha afirmado en anteriores apartados, los beneficios se podrían encontrar en la potencia muscular y consecuentemente en la fuerza muscular.

En resumen, los datos obtenidos en esta revisión sistemática ayudan a afirmar que las habilidades necesarias para la práctica del fútbol se ven beneficiadas por el uso de monohidrato de creatina; así como también en los ejercicios de alta intensidad, entre otros, el esprint, el regate o el salto vertical, favoreciendo el sistema energético de los fosfógenos. Del mismo modo, también se manifestaron beneficios en ejercicios donde había un descanso o una recuperación, ya que este suplemento hace que el decremento de rendimiento se posponga. No obstante, no se han encontrado evidencias suficientes como para afirmar que en ejercicios prolongados en el tiempo o ejercicios de resistencia se puedan obtener beneficios después de la suplementación con monohidrato de creatina.

En conclusión, basándonos en los estudios actuales, se puede recomendar el uso de suplementos de creatina en los futbolistas de diferentes niveles futbolísticos. Ahora bien, es importante tener en cuenta la necesidad de seguir investigando para ampliar el conocimiento de los efectos, tanto positivos como negativos de esta suplementación. Entre otras cuestiones, se debería de considerar cómo afecta el uso repetido del monohidrato de creatina a largo plazo. A fin de cuentas, es esencial que prioricemos la salud de las futuras promesas del deporte mientras se trabaja en la mejora del rendimiento deportivo.

6. Referencias

Ateş, O., Keskin, B., & Bayraktar, B. (2017). The Effect of Acute Creatine Supplementation on Fatigue and Anaerobic Performance. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 19, 85-92. <https://doi.org/10.18276/cej.2017.3-08>

Branch J. D. (2003). Effect of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 13(2), 198–226. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.13.2.198>

Burke, D. G., Chilibeck, P. D., Parise, G., Candow, D. G., Mahoney, D., & Tarnopolsky, M. (2003). Effect of creatine and weight training on muscle creatine and performance in vegetarians. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(11), 1946–1955. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000093614.17517.79>

Chilibeck, P.D., Kaviani, M., Gandow, D.G, y Zello, G.A. (2017). Effect of creatine supplementation duringresistance training on lean tissue mass andmuscular strength in older adults: a meta-analysis. *Open Access Journal of Sports Medicine*.8; 213 -226.

Claudino, J. G., Mezêncio, B., Amaral, S., Zanetti, V., Benatti, F., Roschel, H., Gualano, B., Amadio, A. C., & Serrão, J. C. (2014). Creatine monohydrate supplementation on lower-limb muscle power in Brazilian elite soccer players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 11, 32. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-11-32>

Cox, G. (2000). Special needs: the vegetarian athlete. *Clinical sports nutrition*, 21, 656.

Cox, G., Mujika, I., Tumilty, D., & Burke, L. (2002). Acute creatine supplementation and performance during a field test simulating match play in elite female soccer players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 12(1), 33-46. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.12.1.33>

De Morton, N. A. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: A demographic study. *Australian Journal of Physiotherapy*, 55, 129-133.

Del Castillo, V. (2000). Monohidrato de Creatina; Un suplemento para todos. *Revista digital*, 5(18).

Kabiani, M., Abassi, A. y Chilibeck, P.D. (2019). Creatine monohydrate supplementation during eight weeks of progressive resistance training increases strength in as little as two weeks without reducing markers of muscle damage. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 59(4); 608 - 12.

Loon, l. j. c. v., Murphy, r., Oosterlaar, a. m., Cameron-smith, d., Hargreaves, m., Wagenmakers, a. j. m., & Snow, r. (2004). Creatine supplementation increases glycogen storage but not GLUT-4 expression in human skeletal muscle. *Clinical Science*, 106(1), 99-106. <https://doi.org/10.1042/CS20030116>

Mielgo-Ayuso, J., Calleja-Gonzalez, J., Marqués-Jiménez, D., Caballero-García, A., Córdova, A. y Fernández-Lázaro, D. (2019). Effects of creatine supplementation on athletic performance in soccer players: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients* 11(4).

Mohebbi, H., Rahnama, N., Moghadassi, M., & Ranjbar, K. (2012). *Effect of Creatine Supplementation on Sprint and Skill Performance in Young Soccer Players*.

Mujika, I., Padilla, S., Ibañez, J., Izquierdo, M., & Gorostiaga, E. (2000). Creatine supplementation and sprint performance in soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(2), 518-525. <https://doi.org/10.1097/00005768-200002000-00039>

Ostojic, S. M. (2004). Creatine supplementation in young soccer players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 14(1), 95-103. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.14.1.95>

Oxford Centre for Evidence-based Medicine. (2009). Levels of evidence. University of Oxford, 4-5.

Öztaşyonar, Y., & Atasever, M. El efecto del uso de creatina en diferentes proporciones en el rendimiento del sprint en jugadores de fútbol masculinos aficionados. *Revista de Educación Física y Ciencias del Deporte*, 19(1), 57-67.

Ramírez-Campillo, R., González-Jurado, J. A., Martínez, C., Nakamura, F. Y., Peñailillo, L., Meylan, C. M. P., Caniuqueo, A., Cañas-Jamet, R., Moran, J., Alonso-Martínez, A. M., & Izquierdo, M. (2016). Effects of plyometric training and creatine supplementation on maximal-intensity exercise and endurance in female soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(8), 682-687. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.10.005>

Rawson, E. S., & Volek, J. S. (2003). Effects of creatine supplementation and resistance training on muscle strength and weightlifting performance. *Journal of strength and conditioning research*, 17(4), 822–831. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0822:eocsar>2.0.co;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0822:eocsar>2.0.co;2)

Ruibal, B. (2014). Nutrición y suplementación para el culturismo natural.

Rodriguez-Ramirez, C. Y., Gaytan-Gonzalez, A., Pinedo-Ruan, E., Rohan-Lopez, A. P., Gonzalez-Mendoza, R. G., Muñoz-Rodriguez, S. N., Gutierrez-Muñiz, A. G., Villegas-Balcazar, M., & Lopez-Taylor, J. R. (2018). Effects of Creatine Monohydrate Timing Supplementation on Isometric Strength In Male College Soccer Players: 2384 Board #220 June 1 11: 00 AM - 12: 30 PM. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 50(5S), 589. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000537031.03522.aa>

Syrotuik, D. G., & Bell, G. J. (2004). Acute creatine monohydrate supplementation: a descriptive physiological profile of responders vs. nonresponders. *Journal of strength and conditioning research*, 18(3), 610–617. <https://doi.org/10.1519/12392.1>

Williams, M.H., Kreider, R.B., Branch, J.D. “Creatine -the power supplement: what it is, how it works, when it helps”. Champaign: Human Kinetics, 1999.

Yanez-Silva, A. ; Buzzachera, C.F.; Picarro, I.D.C. ; Januario, R.S.B. ; Ferreira, L.H.B. ; McAnulty, S.R. ; Utter, A.C. ; Souza-Junior, T.P. Efecto de la suplemento de creatina de baja dosis y a corto plazo en la producción de potencia muscular en jugadores de fútbol juveniles de élite. *J. Int. Soc. Deportes Nutr.* 2017, 14, 5.