



TÍTULO

EFFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN DE CREATINA EN
JUGADORES DE FÚTBOL JÓVENES. REVISIÓN SISTEMÁTICA

AUTOR

Juan Manuel Varela Rodríguez

Esta edición electrónica ha sido realizada en 2021

Tutor	Dr. D. Miguel Cabezas Andreu
Instituciones	Universidad Internacional de Andalucía ; Universidad Pablo de Olavide
Curso	<i>Máster Oficial Interuniversitario en Actividad Física y Salud (2019/20)</i>
©	Juan Manuel Varela Rodríguez
©	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
Fecha documento	2020



**Atribución-NoComercial-SinDerivadas
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**

Para más información:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>

MÁSTER OFICIAL INTERUNIVERSITARIO EN ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER CURSO ACADÉMICO 2019-2020

TITULO:

EFFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN DE CREATINA EN JUGADORES DE FÚTBOL JÓVENES. REVISIÓN SISTEMÁTICA

AUTOR:

JUAN MANUEL VARELA RODRÍGUEZ

TUTOR ACADEMICO:

Dr. D.MIGUEL CABEZAS ANDREU

RESUMEN:

En esta revisión sistemática se integran estudios sobre los efectos en el organismo de la suplementación de creatina en futbolistas jóvenes (16 – 21 años) independientemente de su género o nivel profesional. Para ello se realiza una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Pubchem y Web of Science usando las palabras “creatine supplementation soccer”. Para comprobar la calidad de los estudios analizados se han utilizado la Escala de Jadad y el Sistema GRADE. Se comprueba que el rendimiento deportivo mejora, en el regate y sprint; de igual forma a nivel de desarrollo muscular aumenta la masa y por consiguiente la fuerza, así como encontramos beneficios a nivel bioquímico.

PALABRAS CLAVE:

Suplementación, nutrición, creatina, fútbol, jóvenes

ABSTRACT:

This systematic review integrates studies on the effects on the body of creatine supplementation in young soccer players (16-21 years old) regardless of their gender or professional level. To do this, a bibliographic search is carried out in the Pubchem and Web of Science databases using the words "creatine supplementation soccer". The Jadad Scale and the GRADE System have been used to check the quality of the analyzed studies. Sports performance is found to improve, in dribbling and sprint; in the same way, at the level of muscular development, the mass increases and therefore the strength, as well as we find benefits at the biochemical level.

KEYWORDS:

Supplementation, nutrition, creatine, soccer, youth

Agradecimientos

La presente revisión ha sido realizada bajo la supervisión de D. Miguel Cabezas Andreu, a quien me gustaría expresar mi agradecimiento por su apoyo, tiempo y dedicación para que el resultado fuese un trabajo diferencial.

A mi familia y a mi pareja, gracias por apoyarme durante todo el proceso de creación y comprender el tiempo empleado.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Definición y delimitación del problema	1
1.2. Revisión Bibliográfica	2
1.2.1. Contextualización del trabajo	3
1.2.2. Fundamentos Teóricos del trabajo	3
1.3. Objetivos	6
2. METODOLOGÍA, MATERIAL Y MÉTODOS	6
2.1. Descripción del protocolo de revisión	6
2.2. Búsqueda bibliográfica	7
2.3. Establecer los criterios de selección de trabajos	7
2.4. Evaluación de la calidad de los trabajos seleccionados	9
2.5. Recogida de datos	12
3. RESULTADOS	17
4. DISCUSIÓN	21
5. CONCLUSIONES	23
6. BIBLIOGRAFÍA	24
7. ANEXOS	29

1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se realiza una revisión sistemática a través de la cual se pretende establecer una base teórica sobre los efectos que sobre la salud y el rendimiento conlleva una suplementación de creatina en jugadores/as de fútbol jóvenes.

1.1. Definición y delimitación del problema

La suplementación con creatina en jugadores de fútbol provoca cambios en la fisiología del organismo así como modificaciones metabólicas que conducen a mejorar su rendimiento. Con un enfoque más amplio observaremos también que la suplementación con creatina mejora la salud de los jugadores dado que su ingesta ayuda a satisfacer la demanda energética que se genera en esta práctica deportiva. Partiendo de la revisión sistemática de Mielgo-Ayuso et al (2019), podemos afirmar que la suplementación con creatina presenta efectos positivos en la mejora de las pruebas de rendimiento físico relacionadas con el metabolismo anaeróbico, especialmente la potencia anaeróbica, en jugadores de fútbol.

Saber cómo afecta a jóvenes jugadores de fútbol masculino y femenino, así como en diferentes niveles competitivos, profesionales o universitarios es algo necesario para conocer si los estudios muestran resultados positivos en las pruebas físicas del fútbol respecto a los adultos. Además hoy en día la exigencia física y de alto rendimiento en equipos profesionales, también se ve reflejada en sus escalafones inferiores y equipos juveniles, puesto que tanto la presión como las altas exigencias de rendimiento personal empujan a muchos jóvenes estudiantes y deportistas a recurrir al uso de suplementos con objeto de mejorar su forma física. Saber si los efectos de suplementación con creatina en equipos jóvenes son similares a los reflejados en adultos es algo de interés de cara a llevar a cabo una preparación física óptima y adaptada.

Considerando aspectos bioquímicos observamos que la creatina (Cr), compuesto natural de origen nitrogenado parecido a los aminoácidos, se une a un grupo fosfato dando lugar a fosfocreatina (Pcr) (Figura 1) (Barbany, 2002; Guillén del Castillo y Linares, 2002). La fosfocreatina es sintetizada en el organismo humano por aminoácidos: arginina, glicina y metionina. Este mecanismo de biosíntesis endógena tiene lugar principalmente en el hígado aunque también en páncreas y riñones (Joncquel-Chevalier Curt et al., 2015). Se pueden sintetizar 2 gramos al día aproximadamente (Vega J. et al., 2019). Dentro de este proceso

participan dos enzimas. La amidinotransferasa y la N metiltransferasa. La amidinotransferasa se encarga de catalizar la formación de guanidinoacetato gracias a la arginina y la glicina; mientras que la N-metiltransferasa es la que permite que el guanidinoacetato y la S-adenosilmetionina formen la creatina (Rico-Sanz, 1997).

Al margen de la biosíntesis endógena también podemos obtener creatina a través de los alimentos como el pescado, la carne o en productos de origen animal como la leche o los huevos. Incluso se puede obtener de vegetales pero en una cantidad mucho menor (Mújika y Padilla, 1997). Las cantidades diarias que podemos ingerir a través de los alimentos oscilan entre 1 y 2 gramos al día.

El contenido de Cr en una persona de 70 Kg de peso es de aproximadamente entre 120 y 140 gramos siendo su mayor localización el músculo (95% del total y concretamente el 60% en creatina fosforilada o fosfocreatina y el 40% en creatina libre). El restante 5% se encuentra en diversos tejidos orgánicos como corazón, retina, cerebro o en los espermatozoides, según Naclerio (2001). A diario un porcentaje entre el 1 y el 3% del contenido total de Creatina (ambas formas) se transforma de modo espontáneo sin participación enzimática y de manera constante e irreversible en creatinina (CRN) (Figura 1). Esta pasa a la sangre, es filtrada por los glomérulos y excretada en la orina (Feigenbaum, Hunt y Hoffman 2017).

Para conocer mejor el proceso que se produce dentro del músculo esquelético, diremos que el ATP (adenosín trifosfato) reacciona con la creatina mediante la participación de la enzima creatinkinasa, con lo cual se forma ADP (adenosín difosfato) y fosfocreatina (Figura 1). La fosfocreatina no puede salir del músculo y se convierte en un reservorio para las necesidades futuras de energía. Cuando el ATP es utilizado o cuando el pH en el músculo disminuye, ocurre la reacción inversa y se genera nuevamente ATP, según Pline y Smith (2005). El sistema energético de la fosfocreatina tiene su máxima expresión durante los 10 primeros segundos de los ejercicios de corta duración y máxima intensidad cuando las fuentes endógenas de ATP están depletadas y la glicolisis aún no ha podido generar ATP dentro de la célula muscular. (Feigenbaum, Hunt y Hoffman 2017).

1.2. Revisión Bibliográfica

Se llevará a cabo una revisión sistemática, realizando una búsqueda de información y documentación en relación con los conceptos básicos afines con la suplementación de creatina en jugadores y jugadoras de fútbol. Así como una profundización en investigaciones y

estudios en casos de futbolistas jóvenes. Se tendrán en cuenta en la revisión los efectos de la suplementación con creatina a nivel fisiológico aunque la muestra no incluya futbolistas. He decidido incluir este enfoque en la búsqueda debido a que las razones de recomendar una suplementación de creatina deben de ir más allá del hecho de que se haya probado o no en futbolistas con distintos resultados sino en el hecho de que se observe un beneficio a nivel de salud, fisiológico y/o metabólico.

1.2.1. Contextualización del trabajo

La revisión se realizará basándonos en que hay estudios y revisiones sistemáticas que evidencian que la suplementación oral con creatina mejora la salud y el rendimiento deportivo en futbolistas adultos, sobre todo en acciones explosivas y de corta duración.

Nuestro trabajo se centra en saber si los efectos también pueden tener similares resultados en equipos juveniles. Llevaremos a cabo una búsqueda de estudios e investigaciones en diferentes países que hayan usado la suplementación de creatina en jóvenes entre 16 y 21 años que practiquen fútbol, ya sea a nivel profesional o amateur, en equipos de élite o universitarios, etc. Intentaré poder saber si los resultados de dichos estudios evidencian efectos positivos de su uso, si hay diferencias teniendo en cuenta el nivel profesional de los participantes, si hay también paridad en caso de que los sujetos analizados sean de sexo masculino o femenino u otros parámetros. Con la búsqueda bibliográfica también se pretende proporcionar publicaciones que muestren los efectos fisiológicos y metabólicos de la ingesta de creatina en el organismo humano, así como su uso; si lo hay; en farmacología clínica o en personas sanas. Estas últimas búsquedas nos permiten corregir errores que pudiera haber en las conclusiones de algunas publicaciones en las que se administra creatina en atletas para posteriormente medir los tiempos o centímetros y llegar a conclusiones de que la creatina no ofrece ventaja alguna por su uso. Las ventajas en la suplementación lo son por acciones a nivel farmacológico más allá del resultado de una medición, puesto que un suplemento es más que una ayuda ergogénica.

1.2.2. Fundamentos Teóricos del trabajo

Para argumentar este trabajo nos centraremos en aquellos conceptos principales que nos ayudaran a dirigir la revisión sistemática del modo más adecuado.

El rendimiento deportivo de un deportista tiene relación directa con su alimentación e hidratación. Siempre que realicemos una acción o método nutricional, físico, mecánico,

psicológico o farmacológico, con el objetivo de aumentar nuestra capacidad para realizar un trabajo físico y mejorar nuestro rendimiento, estaremos llevando a cabo una suplementación beneficiosa. (Palacios y Manonelles, 2012).

Estos suplementos provocan en el organismo una optimización del metabolismo en la producción de energía, un incremento de la capacidad de trabajo muscular, y una mejora de la capacidad competitiva. (Eugenio, 2012).

En la actualidad y dentro de los *staff* de alto rendimiento deportivo hay especialistas en suplementación cuya misión fundamental es la elaboración de protocolos de suplementación en base a unos objetivos bioquímicos para mejorar la salud y el rendimiento de los atletas. Las sustancias utilizadas son cada vez más numerosas.

En el mundo del deporte, el uso de la suplementación con creatina como recurso beneficioso para la salud y el rendimiento ha sido algo habitual a partir de los años 90, por parte de los deportistas (Persky y Brazeau 2001). Concretamente con su utilización se busca una reducción de la degradación de proteínas musculares y una amplificación en el aumento de la síntesis de proteínas, la cual también se puede conseguir de modo indirecto como resultado del aumento en la carga de entrenamiento realizada en función de su efecto ergogénico (Kreider et al., 2010).

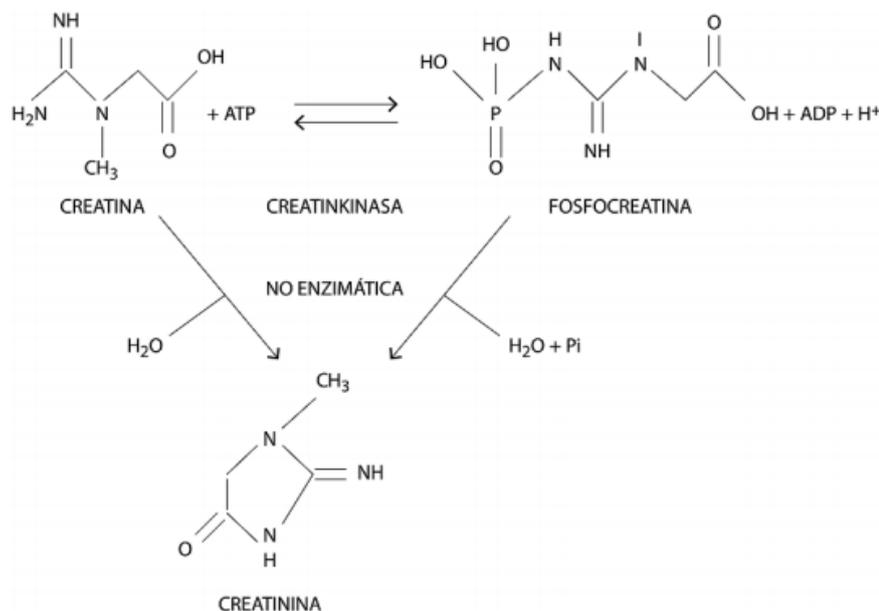


Figura 1.1. Conversión reversible de creatina a fosfocreatina mediante fosfato inorgánico por acción de la enzima creatinquinasa. La reacción inversa produce ATP desde ADP y creatinina como producto de desecho (Vega y Huidobro, 2019).

Según el estudio de Hoyo, Romero, Carrasco y Sañudo (2006) centrándonos en el fútbol nos encontramos ciertas acciones como: saltos, sprints, golpees o cambios de dirección, los

cuales requieren de potencia máxima en corto tiempo. Para poder tener los futbolistas una mejora en los resultados, se plantea la suplementación de creatina como recurso para aumentar la velocidad, la explosividad y la fuerza del deportista, puesto que tiene un papel principal en la regulación y mantenimiento del (ATP), que se utiliza para la contracción muscular.

Atendiendo al estudio citado, en el cual se comprobó el efecto a corto plazo sobre la velocidad y el índice de fatiga de un programa de suplementación dietética a base de Cr en jugadores de fútbol semiprofesionales; decir que se llevó a cabo con 18 jugadores de fútbol pertenecientes a un equipo semiprofesional de entre 16 y 26 años, donde se separaron en dos grupos, experimental y control. Se hicieron mediciones de velocidad antes y después de una semana de tratamiento en ambos grupos, suministrándole dosis de 20 gramos al día en 4 tomas de 5 gramos con creatina o placebo respectivamente. Para evaluar la velocidad y la fatiga acumulada tras la ejecución de varias repeticiones con recuperación incompleta, realizaron 6 series de 15 metros con un descanso de 30 segundos. Para el análisis utilizaron un sistema de células fotoeléctricas con procesador de datos Ergotester® (Globus, Italia), situadas a una altura de 1,20metros. Dicho estudio concluyó que la suplementación con Cr en fútbol parece ser adecuada para la mejora de esfuerzos de alta intensidad y corta duración repetidos en el tiempo, si bien es necesario realizar más investigaciones en este campo para poder encontrar modificaciones que se puedan considerar estadísticamente significativas.

Estudios similares como el de Cox et al. (2002) con mujeres de la selección nacional australiana o en jóvenes futbolistas como el de Ostojic (2004) parecen tener resultados que evidencian un incremento significativo en la prueba de velocidad para el grupo experimental. Lo cual nos lleva a plantearnos que el uso de la suplementación con creatina en el mundo del fútbol, puede dar resultados significativos en el rendimiento deportivo y debe ser investigada tanto a nivel profesional como semiprofesional, en adultos y jóvenes y tanto en hombres como en mujeres para valorar las posibles diferencias y efectos a nivel fisiológico y metabólico.

Por otro lado, el uso de la suplementación de creatina a nivel farmacológico tanto con personas sanas como a nivel clínico parece mostrar resultados positivos. Hay estudios que prueban que la suplementación con creatina mejora la recuperación de la fuerza del musculo extensor de la rodilla después del daño muscular inducido excéntricamente en individuos sanos. (Cooke, Rybalka, Williams, Cribb y Hayes, 2009). O que en triatletas, se produce en

los músculos esqueléticos un efecto protector a corto plazo sobre los marcadores de daño inducido por la actividad contráctil extenuante gracias a la suplementación de creatina (Bassit et al., 2010). Su uso en farmacología clínica puede mejorar el desgaste muscular asociado con el cáncer y otras enfermedades crónicas. Ejemplo de ello es el estudio de Torok, Busekrus y Hydock (2020), donde investigaron los efectos de la suplementación de monohidrato de creatina en la disfunción muscular inducida por el medicamento de quimioterapia doxorubicina en ratas. El pretratamiento con creatina mitigó la disfunción del músculo esquelético inducida por la doxorubicina, lo que sugiere que la suplementación de creatina puede desempeñar un papel importante en el manejo de los efectos secundarios del músculo esquelético inducido por doxorubicina. Además, se ha demostrado que la creatina desempeña un papel importante en la fisiopatología, como por ejemplo en el tratamiento del trastorno depresivo mayor (MDD) en estudios preclínicos y clínicos como el de Cunha, Pazini, Lieberknecht y Rodrigues (2018).

1.3. Objetivos

- Analizar las razones por las cuales se debe recomendar una suplementación de creatina en futbolistas jóvenes y sus beneficios.
- Observar si tras el uso de la creatina como suplemento, existe en jugadores/as juveniles diferencias según género, nivel competitivo u otro aspecto.
- Comprobar los efectos del uso de la creatina a nivel fisiológico y metabólico. Así como su uso en farmacología clínica o en personas sanas, si lo hay.

2. METODOLOGÍA, MATERIAL Y MÉTODOS

Una vez que hemos formulado la problemática de nuestra investigación teniendo como objeto la creatina y definidos los objetivos que queremos resolver, llevaremos a cabo una descripción de nuestro protocolo de revisión de cara a realizar la búsqueda bibliográfica.

2.1. Descripción del protocolo de revisión

Para llevar a cabo un análisis de la cantidad de información primaria que existe en las distintas fuentes de información a las que se puede acceder, de cara a descubrir los distintos estudios relacionados con la suplementación de creatina y el mundo del fútbol, tendremos en cuenta no estancarnos únicamente en la búsqueda de estudios a nivel fisiológico y sus resultados. Debemos obtener también de nuestra búsqueda aquellos trabajos relacionados con

el ámbito farmacológico, con resultados a nivel metabólico y efectos fisiológicos de la ingesta de creatina en el organismo humano.

2.2. Búsqueda bibliográfica

Se realiza una búsqueda bibliográfica para recopilar la lista más completa de estudios de investigación relacionados con la suplementación de creatina y sus efectos en futbolistas concretamente jóvenes en las bases de datos *Pubchem* y *Web of Science*. Los términos de búsqueda utilizados son las palabras en español: *suplemento creatina fútbol* y en inglés bajo los términos: *creatine supplementation soccer*.

2.3. Establecer los criterios de selección de trabajos

Una vez realizada la primera búsqueda bibliográfica, observamos que en la base de datos *Pubchem* se han encontrado 30 artículos, mientras que en la base de datos *Web of Science* se han recogido un total de 91 artículos.

Para excluir todos aquellos artículos que no estén directamente relacionados con los objetivos de nuestra revisión, realizaremos una segunda fase donde analizaremos los artículos centrándonos en el título y resumen de los mismos, estableciendo criterios de selección. Por lo que un artículo es incluido en esta ocasión si presenta una investigación o estudio con suplementación de creatina en el ámbito del fútbol, que presente sus efectos en futbolistas, que estén dentro del intervalo de edad (16-21 años), independientemente del sexo o nivel profesional. Y tendrá como criterios de exclusión que los artículos no presenten relación con la suplementación de creatina en concreto, que sus efectos no hayan sido evaluados en futbolistas de ese rango de edad o que los artículos sean duplicados en las fuentes consultadas. Tras esta segunda fase se han obtenido un total de 28 artículos que han cumplido los criterios de selección.

Por último, realizamos una tercera fase de análisis donde se comprueban que los criterios de selección se siguen cumpliendo tras la lectura completa de los artículos. Teniendo como criterio de inclusión de edad: en los casos donde no aparecía de modo explícito el intervalo (16-21 años), que apareciesen las palabras: *universitarios, juveniles o jóvenes*; de no aparecer edad definida acorde y tampoco ninguna de estas expresiones, la franja de edad queda escasa de información y el artículo es excluido finalmente. Garantizamos así que los artículos cumplen con los criterios establecidos y son aptos para nuestro análisis, quedándonos finalmente con 15 artículos.

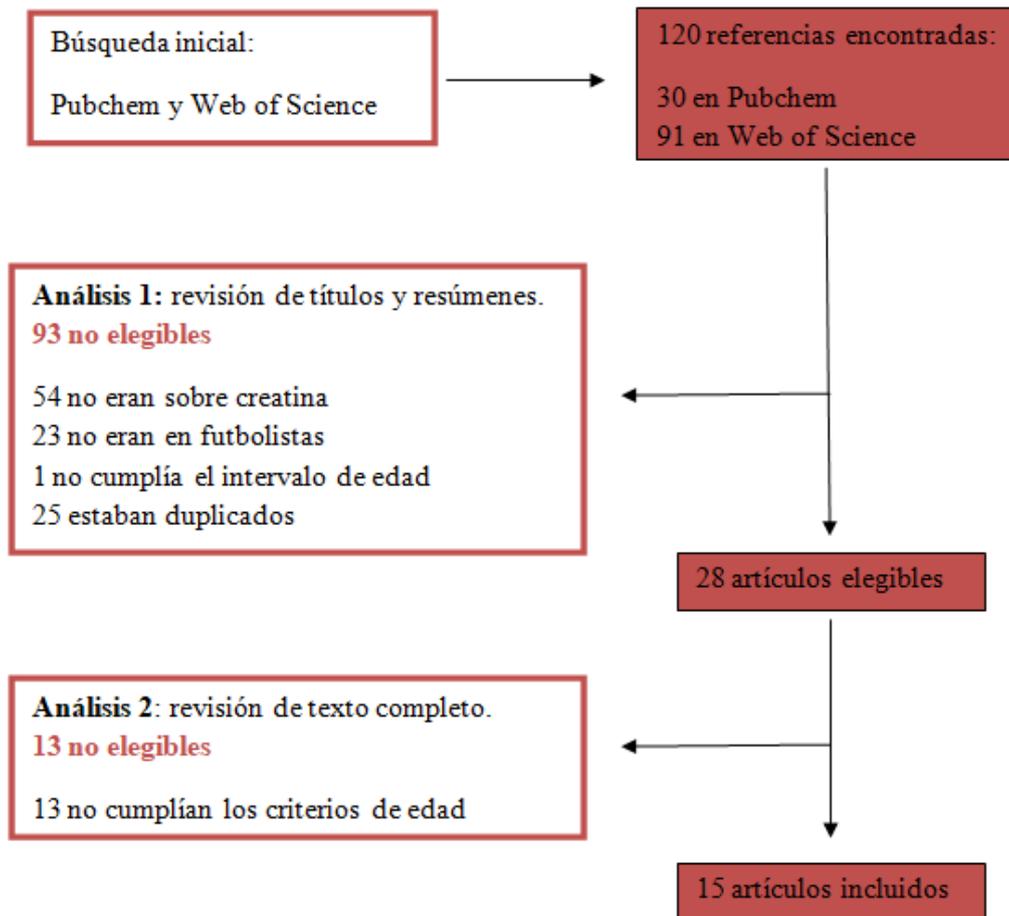


Figura 2.1. Proceso de búsqueda y selección de artículos. Creación propia (2020).

Tras finalizar el proceso de selección, se puede verificar que no hay una muestra abundante de artículos con estos criterios (15). Por lo tanto, para poder llevar a cabo un análisis con mayor rigor, incluiremos en nuestra discusión artículos encontrados en este mismo proceso de búsqueda bibliográfica que aporten un enfoque más allá de si las razones de recomendar una suplementación de creatina deben ser el hecho de que se haya probado o no en jóvenes futbolistas sino en el hecho de que se observe un beneficio a nivel de salud, fisiológico y/o metabólico.

Dichos artículos nos ayudarán a comprender que la función principal de la suplementación de creatina es reemplazar e incrementar su depósito en la célula muscular que se ve reducido en la práctica deportiva (Kreider, 2010), que favorece la síntesis del glucógeno (Roberts et al., 2016) y que aumenta la masa muscular y consecuentemente la fuerza muscular (Chilibeck et al., 2017, y Kaviani M. et al., 2019). De este modo obtendremos un aporte más holístico y concretamente más bioquímico en el análisis.

2.4. Evaluación de la calidad de los trabajos seleccionados

Los 15 artículos incluidos serán clasificados jerárquicamente según su calidad. Para ello, dentro de la variedad de herramientas que existen para evaluar la evidencia, elegimos la escala de *Jadad* y el sistema *Grade*.

Escala de *Jadad*: recibe el nombre de su autor, propuesta en Jadad et al (1996). Considera aspectos relacionados con los sesgos referidos a la aleatorización, al enmascaramiento (conocido como doble ciego) que impide que los pacientes y el propio investigador tengan acceso al objeto del tratamiento, y a la descripción de las pérdidas de seguimiento. Es un cuestionario sencillo, rápido de aplicar y ha sido validado. Este cuestionario da una puntuación en una escala que va de 0 a 5 puntos, de manera que a mayor puntuación mejor calidad metodológica tiene el ensayo clínico evaluado. Se considera como de buena calidad aun ensayo clínico aleatorizado (ECA) de 5 puntos y un ensayo clínico de pobre calidad si su puntuación es inferior a 3 puntos.

PREGUNTAS	SI	NO
¿El estudio es aleatorizado?	1	0
¿El estudio es doble ciego?	1	0
¿Se describen las pérdidas y las retiradas?	1	0
¿Se describe el método para generar la secuencia de aleatorización?	1	-1
¿Se describe el método para generar las condiciones de enmascaramiento?	1	-1

Tabla 2. 1. Escala de Jadad a partir de Jadad et al (1996).

Tras aplicar la escala de *Jadad* a los artículos incluidos en nuestra revisión sistemática (Anexo I) obtenemos los siguientes resultados de calidad por orden jerárquico teniendo en cuenta en primer lugar como criterio la puntuación *Jadad* y como segundo en caso de empate la fecha de publicación del artículo:

Orden	Artículo	Puntos
1	Effect of low dose, short-term creatine supplementation on muscle power output in elite youth soccer players (2017).	5
2	Effects of creatine supplementation on the airways of youth elite soccer players (2019).	3
3	Creatine monohydrate supplementation on lower-limb muscle power in brazilian elite soccer players (2014).	3

4	Effects of creatine supplementation on oxidative stress and inflammatory markers after repeated-sprint exercise in humans (2013).	2
5	The effects of acute creatine and carbohydrate supplementation on anaerobic performance in soccer players (2009).	2
6	The effect of creatine on treadmill running with high-intensity intervals (2003).	2
7	Creatine supplementation and sprint performance in soccer players (2000).	1
8	The effects of creatine supplementation on muscle strength and body composition during off-season training in female soccer players. (2000).	1
9	Effects of creatine monohydrate timing supplementation on isometric strength in male college soccer players (2018).	0
10	Creatine supplementation increases total body water in soccer players: a deuterium oxide dilution study (2015).	0
11	Short-term creatine supplementation does not reduce increased homocysteine concentration induced by acute exercise in humans (2013).	0
12	Effect of short-term creatine monohydrate supplementation on indirect markers of cellular damage in young soccer players (2012).	0
13	An effect of creatine supplementation for improving the performance of soccer players (2010).	0
14	Creatine supplementation does not affect clinical health markers in soccer players (2007).	0
15	Creatine supplementation in young soccer players. (2004).	0

Tabla 2.2. Artículos incluidos en la revisión, ordenados jerárquicamente, según Jadad.

Sistema GRADE: la metodología que desarrolla el grupo GRADE (Grading the Quality of Evidence and the Assessment of Recommendations) (Alonso-Coello P et al., 2013), para evaluar la calidad de la evidencia, refleja el grado de confianza que tenemos en que la estimación de un efecto es adecuada para apoyar una recomendación y se evalúa para cada uno de los desenlaces de interés (idealmente los claves y, en ausencia de éstos, los importantes). La calidad de la evidencia se clasifica, inicialmente, en alta o baja, según provenga de estudios experimentales u observacionales; posteriormente, según una serie de consideraciones, la calidad de la evidencia queda categorizada para cada uno de los resultados

en forma de cruces positivas (+) de 4 a 1, o sea, calidad alta, moderada, baja o muy baja, respectivamente.

Dichas consideraciones que hacen bajar o subir el escalón o nivel de la calidad inicialmente asignada quedan reflejadas en la siguiente tabla:

Consideraciones que modifican la calidad de la evidencia	
Consideraciones que permiten bajar la calidad de la evidencia	
Limitaciones en el diseño o ejecución de los estudios	-1 o -2 puntos
Inconsistencia entre los resultados de diferentes estudios	-1 o -2 puntos
Disponibilidad de evidencia indirecta	-1 o -2 puntos
Imprecisión de los estimadores del efecto	-1 o -2 puntos
Sesgo de publicación	-1 punto
Consideraciones que permiten aumentar la calidad de la evidencia	
Magnitud del efecto importante	+1 o 2 puntos
Gradiente dosis-respuesta relevante	+1 punto
Impacto de las variables de confusión plausibles	+1 punto

Tabla 2. 3. Cuadro resumen de las consideraciones del sistema GRADE. Basado en Alonso-Coello P et al. (2013).

Tras aplicar el sistema GRADE a los artículos incluidos en nuestra revisión sistemática (Anexo II) obtenemos los siguientes resultados de calidad por orden jerárquico teniendo en cuenta en primer lugar como criterio la puntuación obtenida en el sistema *GRADE* y como segundo en caso de empate la fecha de publicación del artículo:

Orden	Artículo	Puntos
1	Effect of low dose, short-term creatine supplementation on muscle power output in elite youth soccer players (2017).	4
2	Effects of creatine supplementation on the airways of youth elite soccer players (2019).	3
3	Creatine monohydrate supplementation on lower-limb muscle power in brazilian elite soccer players (2014).	3
4	Creatine supplementation increases total body water in soccer players: a deuterium oxide dilution study (2015).	2
5	Effects of creatine supplementation on oxidative stress and inflammatory markers after repeated-sprint exercise in humans (2013).	2

6	Effect of short-term creatine monohydrate supplementation on indirect markers of cellular damage in young soccer players (2012).	2
7	The effects of acute creatine and carbohydrate supplementation on anaerobic performance in soccer players (2009).	2
8	Effects of creatine monohydrate timing supplementation on isometric strength in male college soccer players (2018).	1
9	Short-term creatine supplementation does not reduce increased homocysteine concentration induced by acute exercise in humans (2013).	1
10	An effect of creatine supplementation for improving the performance of soccer players (2010).	1
11	Creatine supplementation does not affect clinical health markers in soccer players (2007).	1
12	Creatine supplementation in young soccer players. (2004).	1
13	The effect of creatine on treadmill running with high-intensity intervals (2003).	1
14	Creatine supplementation and sprint performance in soccer players (2000).	1
15	The effects of creatine supplementation on muscle strength and body composition during off-season training in female soccer players. (2000).	1

Tabla 2. 4. Artículos incluidos en la revisión, ordenados jerárquicamente, según GRADE.

2.5. Recogida de datos

Se llevará a cabo una recogida de datos de cada artículo incluido en nuestra revisión bibliográfica, estableciendo un protocolo general donde se tiene un **ámbito de estudio común** a todos ellos: diversos efectos que produce la suplementación con creatina. Presentando también una **población analizada común** en todos los artículos: futbolistas jóvenes (16-21 años). A partir de ello, analizaremos de modo individual: tamaño que posee la muestra, nivel profesional futbolístico, duración del estudio, dosis de suplementación de creatina usada, metodología utilizada y resultados obtenidos en cada artículo.

En el artículo de Ostojic (2004), centrado en los efectos que se producen en el rendimiento de habilidades específicas del fútbol, tenemos una **muestra** de 20 futbolistas masculinos, con un **nivel** amateur (primera división juvenil yugoslava). El estudio tuvo una **duración** de 7 días, con una **dosis** de suplementación de creatina de 30 gramos al día, repartidos en tres dosis de 10 gramos diarias. Entre la **metodología** utilizada antes y después del protocolo de

suplementación de creatina, se emplearon: prueba de regate, prueba de potencia de sprint, prueba de resistencia y prueba de salto vertical. Teniendo como **resultados** que en las pruebas de potencia de sprint, de regate y de salto vertical se observaron incrementos significativos tras su empleo, mientras que en la prueba de resistencia los resultados no evidenciaron mejorar significativas.

Las investigaciones llevadas a cabo por Mujika, Padilla, Ibanez, Izquierdo y Gorostiaga (2000), examinaron los efectos en las actividades intermitentes de ejercicio de alta intensidad específicas del fútbol. Para ello tuvieron de **muestra** a 17 futbolistas masculinos, con un **nivel** nacional en ligas españolas y de alto entrenamiento. El estudio tuvo una **duración** de 6 días, en los cuales se les suministraba una **dosis** de 20 gramos al día, fraccionada en cuatro dosis de 5 gramos diarios. Dentro de la **metodología** empleada en esta ocasión se llevo a cabo la prueba de salto vertical, la habilidad de sprint repetitiva y un test de resistencia intermitente. Los **resultados** determinaron que se mejoró favorablemente el rendimiento repetitivo del sprint, limitó la capacidad de salto y no se vio afectado el rendimiento de resistencia intermitente.

El estudio planteado por Deminice et al. (2016) evaluó los cambios que se presentaban en el total de agua corporal de los futbolistas. La **muestra** fue de 13 futbolistas masculinos de la ciudad de Ribeirao Preto, Sao Paulo, Brasil. Todos tenían **nivel** de liga nacional y formaban parte del equipo sub-20. El estudio tuvo una **duración** de 7 días, en los cuales se suministró una **dosis** de 0,3 gramos por kilo al día. Para la **metodología** se utilizó un método de disolución de óxido de deuterio y fórmulas de impedancia bioeléctrica. En los **resultados** se pudo comprobar el aumento del nivel de agua corporal total tras la suplementación.

El propósito de este otro estudio de Deminice et al. (2013) fue evaluar los efectos en los niveles plasmáticos de homocisteína después de un ejercicio intenso. Para ello se contó con una **muestra** de 23 futbolistas masculinos, todos ellos con un **nivel** de segunda división en el estado de Sao Paulo, Brasil. La suplementación tuvo una **duración** de 7 días, con **dosis** de 0.3 gramos por kilo diarios. En la **metodología** se emplearon un ejercicio de sprint de alta intensidad y se recogieron muestras de sangre antes y después de la suplementación. Con los **resultados** que se obtuvieron se pudo afirmar que el suplemento de creatina no evitó el aumento de la concentración plasmática de homocisteína inducida por el ejercicio de sprint intenso en los futbolistas.

En el proyecto realizado por Simpson, Horne, Sharp, Sharp y Kippelen (2019) se tuvo como objetivo evaluar los efectos en las vías respiratorias de futbolistas jóvenes de élite. La **muestra** analizada fue de 19 futbolistas masculinos, con un **nivel** perteneciente a los escalafones sub21 y sub18 de la cantera del Watford Football Club, Reino Unido. El estudio tuvo una **duración** total de 8 semanas, diferenciado en dos fases, la de carga y la de mantenimiento. Las **dosis** fueron diferentes en cada fase, siendo en la primera semana de 0,3 gramos por kilo al día, mientras en las siete semanas restantes fue de 5 gramos diarios. En la **metodología** se llevó a cabo la evaluación de la inflamación de las vías respiratorias mediante óxido nítrico exhalado (FeNO) y la capacidad de respuesta de las vías respiratorias a la hiperpnea del aire seco, midiéndose ambas antes y después de la suplementación. Los **resultados** muestran que no se puede excluir que la suplementación de creatina tenga un efecto adverso en las vías aéreas de sobretodo aquellos con sensibilización alérgica. No obstante queda justificado que es una herramienta segura para las vías aéreas de los futbolistas jóvenes.

Los estudios de Cancela, Ohanian, Cuitiño y Hackney (2007) se centraron en comprobar los efectos sobre marcadores clínicos de sangre y orina en jugadores de fútbol. Para ello se tuvo una **muestra** de 14 futbolistas masculinos, con **nivel** semiprofesional. Los estudios tuvieron una **duración** total de 8 semanas. La **dosis** empleada fue de 15 gramos al día durante la primera semana y de 3 gramos al día durante las siete semanas restantes. Como **metodología** se analizaron muestras de sangre y orina en busca de marcadores de función metabólica, hepática, renal y muscular, antes y después de la suplementación. En los **resultados** se probó que la suplementación con creatina no tuvo efectos negativos sobre la sangre y los marcadores clínicos de salud urinaria en jugadores de fútbol jóvenes. Se le atribuyeron propiedades como las mejoras de la eficiencia para la resíntesis de ATP e influir ligeramente en la glucorregulación en sujetos entrenados.

El objetivo del estudio llevado a cabo por Claudino et al. (2014) fue examinar los efectos en la potencia muscular de las extremidades inferiores en jugadores de fútbol de élite. La **muestra** empleada fue de 14 futbolistas masculinos, con un **nivel** de élite, pertenecientes al Red Bull Brazil Football de Sao Paulo, Brasil. La **duración** del estudio fueron las 7 semanas de pretemporada. La **dosis** empleada fue de 20 gramos al día durante la primera semana y de 5 gramos diarios en las seis restantes. Dentro de la **metodología** para medir la potencia muscular de las extremidades inferiores se utilizó el rendimiento del salto en contramovimiento, antes y después de la suplementación. Los **resultados** mostraron que la

suplementación evitó la disminución de la potencia muscular de las extremidades inferiores en los jóvenes futbolistas de élite.

El artículo de Yáñez-Silva et al. (2017) determinó los efectos sobre la producción de potencia muscular en futbolistas jóvenes de élite. La **muestra** con la que se contó para el estudio fue de 19 futbolistas masculinos. Todos eran jóvenes con un **nivel** de élite, integrantes de un mismo equipo, con el cual participaban en campeonatos nacionales brasileños e internacionales en ese momento. La **duración** del estudio fue de 14 días, empleando una **dosis** baja de 0,03 gramos por kilo diarios. Como **metodología** se empleó la prueba anaeróbica de Wingate de 30 segundos para evaluar la producción de potencia máxima, la producción de potencia media, el índice de fatiga y el trabajo total, Antes y después de la suplementación. Los **resultados** que se obtuvieron probaron que dicha suplementación a corto plazo y de baja dosis ayudó beneficiosamente en la producción de potencia muscular.

Los estudios realizados por Biwer, Jensen, Schmidt y Watts (2003) trataron de comprobar los efectos en el rendimiento de una carrera submáxima con intervalos de alta intensidad. La **muestra** en esta ocasión contó con 8 futbolistas féminas y 7 futbolistas masculinos. Los 15 sujetos presentaban un **nivel** de fútbol universitario. El estudio tuvo una **duración** de 6 días. Las **dosis** empleadas fueron de 0,3 gramos por kilo diarios. Para la **metodología** en las pruebas se utilizó una cinta de correr con pendiente progresiva hasta producir el agotamiento volitivo. Se observó el aumento de masa corporal, así como calificaciones de esfuerzo percibido y concentración de lactato en sangre. Según se pudo probar mediante los **resultados** obtenidos hubo un efecto significativo en el aumento de masa corporal por parte de los hombres y en cambio no significativo en mujeres. Los niveles de lactato en sangre fueron más bajos en mujeres aunque no estadísticamente significativo. No se pudo demostrar que la suplementación proporcionase mejoras en el rendimiento de carrera submáxima intercalada con intervalos de alta intensidad.

El artículo de Rodríguez, Gaytán, Pinedo y López (2018) compara los efectos en la fuerza isométrica en futbolistas. La **muestra** de sujetos analizados fue de 15 jugadores de fútbol con **nivel** universitario. Este estudio tuvo una **duración** total de 26 días divididos en dos fases: de mantenimiento (5 días) y de carga (21 días) con **dosis** de 20 gramos al día en la primera fase y de 5 gramos diarios durante la segunda fase. Dentro de la **metodología**, se utilizó antes y después de la intervención la prueba de dinamometría para evaluar la fuerza isométrica en

bíceps, espalda, piernas y antebrazos. Los **resultados** sólo mostraron ganancias de fuerza significativas gracias al suplemento de creatina en la fuerza de la espalda y piernas.

Otro estudio realizado por Deminice, Rosa, Franco, Jordao y Freitas (2013) evaluó los efectos sobre el estrés oxidativo y los marcadores de inflamación después de un ejercicio intenso de sprint repetitivo. Para ello se contó con una **muestra** de 25 futbolistas masculinos con **nivel** de segunda división en el estado de Sao Paulo, Brasil. El estudio tuvo una **duración** de 7 días, con una **dosis** de 0,3 gramos por kilo diarios. Antes y después de la suplementación, dentro de la **metodología**, realizaron dos pruebas de carrera anaeróbicas de sprint (RAST) consecutivas y se recogieron muestras de sangre justo antes del inicio de la prueba y justo después de la finalización. En los **resultados** se pudo observar que la suplementación revirtió el aumento de necrosis tumoral plasmática alfa (TNF- α) y la proteína C reactiva (PCR), así como las enzimas de lactato deshidrogenasa (LDH). En cambio, no inhibió el aumento de los marcadores de estrés oxidativo.

El estudio llevado a cabo por Atashak y Jafari (2010) trató de identificar los posibles efectos secundarios a corto plazo sobre las enzimas de lactato deshidrogenasa (LDH), la creatina fosfoquinasa (CK) y la isomorfa CK miocárdica (CK_{MB}). Se llevó a cabo dicho estudio, con una **muestra** de 18 futbolistas masculinos juveniles de **nivel** amateur. La **duración** total fue de 7 días con **dosis** de 0.3 gramos por kilo al día. En la **metodología** seguida se obtuvieron muestras de sangre venosa antes y después de la suplementación. Además se obtuvo el $VO_2 máx.$ de cada sujeto con la prueba *Shuttle Run* de 20 metros. En los **resultados** se sugiere que la actividad sérica de CK y CK_{MB} como marcadores indirectos de daño celular aumenta con la suplementación oral de creatina a corto plazo, mientras que la elevación moderada de la actividad de LDH no fue significativa.

Las investigaciones llevadas a cabo por Lee, Kim, Park y Kim (2010) estudió los efectos en el rendimiento, centrándose en elementos de fatiga sanguínea como lactato, creatina quinasa, amoniaco y glucosa. La **muestra** para ello fue de 20 futbolistas masculinos coreanos con **nivel** universitario. La **duración** del tratamiento fue de un día de partido, suministrando antes del partido una **dosis** de 10 gramos a cada futbolista. Dentro de la **metodología** se tomó una muestra de sangre tanto dos horas antes del partido, como 2 horas después de su finalización. Los **resultados** mostraron que el nivel de creatina quinasa aumentó antes y después del partido, los niveles de amoniaco disminuyeron y el resto de variables asociadas a

la fatiga sanguínea no tuvieron datos significativos. Por lo cual el suplemento parece adecuado para aumentar el rendimiento en elementos de la fatiga sanguínea.

El estudio de Esmaeeli, Ostojic, Fallahmohammadi y Mirdar-Harijani (2009) examinó los efectos sobre el rendimiento anaeróbico. Para ello la **muestra** con la que se contó fue de 21 futbolistas masculinos con **nivel** de primera división de la liga iraní. La **duración** del tratamiento fue de 5 días, donde se suministraron **dosis** de 7,20 gramos de creatina al día. En la **metodología** se empleó la prueba de salto de contra-movimiento (CMJT), la prueba de sprint anaeróbica basada en la carrera (RAST) y la medición de la masa corporal, antes y después del protocolo de suplementación. Los **resultados** obtenidos mostraron mejoras significativas en la potencia máxima, media y masa corporal; aunque no mejoró significativamente el rendimiento anaeróbico.

El artículo realizado por Larson-Meyer et al.(2000) investigó los efectos sobre la fuerza muscular y la composición corporal. La **muestra** en esta ocasión fue de 14 jugadoras de fútbol femenino. El **nivel** era universitario, ya que formaban parte del equipo de la Universidad de Alabama y Birmingham (UAB). La **duración** del estudio fue de 13 semanas, con **dosis** de 7,5 gramos dos veces al día durante la primera semana. Y de 5 gramos diarios en las semanas restantes de mantenimiento. Dentro de la **metodología** utilizada se realizaron mediciones en *press* de banca y de sentadillas completas para la fuerza máxima. Las masas magras libres de grasa y hueso fueron medidas por absorciometría de rayos X. Los **resultados** sugieren que las jugadoras de fútbol aumentan la fuerza y el tejido magro. Sin embargo, la suplementación con creatina parece estar asociada con incrementos significativamente mayores en la fuerza muscular pero no con el tejido magro.

Para la citación y referencias de artículos en este documento nos hemos basado en la última edición de las normas APA.

3. RESULTADOS

De acuerdo con los artículos expuestos, en este apartado se muestra una relación de los resultados en función de dos variables: el ámbito de estudio enmarcado en los efectos de suplementación con creatina y las dosis empleadas.

Dentro del ámbito de estudio, aquellos efectos más ligados al mundo futbolístico los encontramos en artículos donde se analizan los efectos en el rendimiento de habilidades

propriadamente del fútbol con jugadores jóvenes. Habilidades como la velocidad de regate, o la potencia de sprint fueron mejoradas tras la suplementación (Ostojic, 2004) obteniendo diferencias significativas al reducir sustancialmente el tiempo en segundos en la ejecución de las pruebas con el test específico de regate (SDT) y el *power* test (PT). La habilidad de sprint también obtuvo mejoras significativas al realizarse de modo repetitivo (RST) reduciéndose el tiempo en cada una de las seis carreras máximas en las que consiste el test, de 15 metros con una recuperación de 30 segundos (Mujika, Padilla, Ibáñez, Izquierdo y Gorostiaga, 2000). La habilidad de salto vertical presenta tras la suplementación mayores resultados en centímetros de altura en la realización de la prueba de salto vertical (VJ) obteniendo mejoras significativas (Ostojic, 2004) sin embargo tras la prueba de salto contramovimiento (CMJT) consistente en realizar 3 saltos con recuperación, no se encontraron diferencias significativas (Mujika et al, 2000). En cuanto a la habilidad de resistencia, realizando una prueba donde se mide el rendimiento de carrera submáxima intercalada con intervalos de alta intensidad mediante una cinta de correr con pendiente progresiva hasta producir el agotamiento volitivo, no se demuestra que la suplementación proporcione mejoras en ello, ya que no hubo efectos del tratamiento en el tiempo hasta el agotamiento, ni en las clasificaciones de esfuerzo percibido (Biwer, Jensen, Schmidt y Watts, 2003). Tampoco se observó mejoras en la resistencia con suplementación de creatina tras la realización de un *Shuttle Run Test* (Ostojic, 2004) ni mediante una prueba de resistencia intermitente (IET) consistente en cuarenta series de 15 segundos de carrera de alta intensidad intercaladas por series de 10 segundos de carrera de baja intensidad; puesto que no hubo mejoras significativas y el rendimiento de resistencia no se vio afectado (Mujika et al. 2000).

Por otro lado, siguiendo con el ámbito de estudio podemos centrarnos en los efectos que la suplementación con creatina proporciona a la potencia muscular, a la masa y a la fuerza. Hay evidencias de que a corto plazo una suplementación con creatina proporciona beneficios en la producción de potencia muscular en futbolistas juveniles de élite (Yáñez-Silva et al. 2017) donde tras la realización del test anaeróbico de *Wingate* (WanT) en bicicleta estática durante un tiempo de 30 segundos con esfuerzo y en función de su peso corporal; se pudo probar que tanto la producción de potencia máxima (PPO), como la producción de potencia media (MPO) obtuvieron aumentos significativos. Resultados similares se obtuvieron en la evaluación del rendimiento anaeróbico de futbolistas jóvenes (Esmaeeli, Ostojic, Fallahmohammadi y Mirdar-Harijani, 2009), tras la suplementación con creatina, donde tras una prueba de salto de contra-movimiento (CMJT) y una prueba de sprint anaeróbica basada

en la carrera (RAST) se obtuvieron mejoras significativas de la potencia máxima y media; al aumentar la altura de salto y disminuir los segundos de ejecución respectivamente, además tras realizar una prueba de medición de la composición corporal, también se obtuvo mejoras significativas de la masa corporal. Concretando su efecto beneficioso en la potencia muscular de las extremidades inferiores (Claudino et al.2014), se pudo probar que tras un protocolo de evaluación del rendimiento de CMJT consistente en 8 saltos con intervalos de 60 segundos entre cada intento, la suplementación con creatina evitó la disminución progresiva inducida por el entrenamiento en el rendimiento de las extremidades inferiores. Resultados similares en mejoras de potencia en extremidades inferiores (Rodríguez, Gaytán, Pinedo y López, 2018) se pudieron probar tras evaluar mediante dinamometría, antes y después de la suplementación, la fuerza isométrica en bíceps, espalda, piernas y antebrazos de los futbolistas analizados, obteniendo ganancias significativas de fuerza en las piernas y también aumento de la fuerza en la espalda, en cambio no lo hizo en antebrazos ni en bíceps de modo significativo. Los efectos sobre fuerza y masa muscular en mujeres futbolistas también registran resultados positivos (Larson-Meyer et al. 2000), donde tras la realizaron de mediciones en *press* de banca y de sentadillas completas para la fuerza máxima; antes y después de la suplementación, y medir las masas magras libres de grasa y hueso por absorciometría de rayos X, los resultados sugirieron que las jugadoras de fútbol aumentan la fuerza y el tejido magro con dicha suplementación.

Para finalizar el ámbito de estudio, se tendrán en cuenta aquellos artículos analizados donde se priorizan más los resultados y efectos bioquímicos al suministrar una suplementación de creatina. Teniendo en cuenta marcadores de función metabólica, hepática, renal y muscular, antes y después de la suplementación (Cancela, Ohanian, Cuitiño y Hackney, 2007), mediante análisis de sangre y orina se obtuvo que la suplementación no tiene efectos negativos sobre la sangre y los marcadores clínicos de salud urinaria en jugadores de fútbol jóvenes. Además, se muestran mejoras en la eficiencia para la resíntesis de ATP e influye en la glucohomeostasis. Muestras de sangre centradas en los efectos a nivel plasmático de la homocisteína después de un ejercicio de sprint de alta intensidad (Deminice et al.2013), evidenciaron que el uso de una suplementación con creatina no evita el aumento de la concentración plasmática de homocisteína. Otro estudio también con muestras de sangre ante un ejercicio de sprint (RAST) con suplementación de creatina (Deminice, Rosa, Franco, Jordao y Freitas, 2013) centrado en los efectos sobre el estrés oxidativo y los marcadores de inflamación, demostró que no inhibió el aumento de los marcadores de estrés oxidativo, sin

embargo en marcadores inflamatorios sí se produjeron cambios significativos, demostrando que es beneficioso su uso para revertir el aumento de necrosis tumoral plasmática alfa (TNF- α) y la proteína C reactiva (PCR), así como las enzimas de lactato deshidrogenasa (LDH). Sin embargo, un estudio similar con análisis de sangre y la prueba *Shuttle Run Test* de 20 metros (Atashak y Jafari, 2010), no mostró un efecto significativo en la actividad de LDH, en cambio ante marcadores indirectos de daño celular como la creatina fosfoquinasa (CK) y la isomorfa CK miocárdica (CK_{MB}) sí se intuyó un aumento con la suplementación de creatina a corto plazo. Otro estudio centrado en los efectos de la suplementación en elementos de fatiga sanguínea como lactato, creatina quinasa, amoníaco y glucosa (Lee, Kim, Park y Kim, 2010) tras un partido de fútbol, mostró que el nivel de creatina quinasa aumentó antes y después del partido, los niveles de amoníaco disminuyeron y el resto de variables asociadas a la fatiga sanguínea no tuvieron datos significativos. En cuanto a los cambios que se producen en el total de agua corporal de los futbolistas, se pudo comprobar un aumento del nivel de agua corporal total tras la suplementación (Deminice et al. 2016), con un método de disolución de óxido de deuterio y fórmulas de impedancia bioeléctrica. Por último, a nivel respiratorio, la suplementación con creatina se muestra como una herramienta segura para las vías aéreas de los futbolistas jóvenes (Simpson, Horne, Sharp, Sharp y Kippelen, 2019), tras una evaluación de la inflamación de las vías respiratorias mediante óxido nítrico exhalado (FeNO) y de la capacidad de respuesta de las vías respiratorias a la hiperpnea del aire seco.

En cuanto a la otra variable a analizar, la dosis empleada en los estudios, destaca como la más utilizada aquella consistente en una cantidad de 0,3 gramos de suplementación de creatina por cada kilogramo de masa corporal de los sujetos al día, por un total de 6 artículos de los 15 analizados. Con esta dosis se han obtenido beneficios al revertir el aumento de necrosis tumoral plasmática (Deminice, Rosa, Franco, Jordao y Freitas, 2013), al aumentar los niveles de agua corporal total de los futbolistas (Deminice et al. 2016), y demostrar ser una herramienta segura para las vías aéreas de los futbolistas jóvenes (Simpson, Horne, Sharp, Sharp y Kippelen, 2019). En cambio, dicha dosis no inhibió el aumento de los marcadores de estrés oxidativo, los marcadores indirectos de daño celular aumentan con la suplementación oral de creatina (Atashak y Jafari, 2010). No se demuestra que la suplementación proporcione mejoras en el rendimiento de carrera submáxima intercalada con intervalos de alta intensidad (Biwer, Jensen, Schmidt y Watts, 2003), ni evita el aumento de la concentración plasmática de homocisteína (Deminice et al. 2013).

La segunda dosis más utilizada, por 3 de los 15 artículos, es aquella consistente en suministrar 20 gramos de creatina diarios. En los cuales se ha demostrado que propicia efectos positivos a nivel de rendimiento en habilidades propias del fútbol como el sprint repetitivo (Mujika, Padilla, Ibanez, Izquierdo y Gorostiaga, 2000); además, evita la disminución de la potencia muscular de las extremidades inferiores (Claudino et al.2014) y mejora la fuerza isométrica en piernas y espalda. En cambio, limitó la capacidad de salto y no se vio afectado el rendimiento de resistencia intermitente por ello, ni presentó mejoras en la fuerza isométrica de antebrazos y bíceps (Rodríguez, Gaytán, Pinedo y López, 2018).

La dosis de 15 gramos diarios de creatina fue utilizada por 2 de los artículos, con la cual se consiguieron mejoras de eficiencia para la resíntesis de ATP e influyó positivamente en la glucorregulación (Cancela, Ohanian, Cuitiño, y Hackney, 2007). Esta dosis no tuvo efectos negativos sobre la sangre y los marcadores clínicos de salud urinaria. También se evidencia con esta dosis que las jugadoras de fútbol aumentan la fuerza y el tejido magro (Larson-Meyer et al. 2000).

Una dosis con 30 gramos, el doble que la anterior, se da en un solo artículo, con la cual se consiguen resultados positivos en el rendimiento de habilidades propias del fútbol como la potencia de sprint, el regate y el salto vertical (Ostojic, 2004).Siendo únicamente en la prueba de resistencia donde los resultados no evidencian mejoras significativas. Una dosis más pequeña de 10 gramos fue usada en uno de los artículos durante el día de partido(Lee, Kim, Park y Kim, 2010), mostrando que el suplemento es idóneo para aumentar el rendimiento en elementos de la fatiga sanguínea. Una dosis de 7,20 gramos al día en otro artículo, demostró mejoras significativas en la potencia media y máxima, así como en la masa corporal de los futbolistas, aunque no mejoró significativamente el rendimiento anaeróbico (Esmaeeli, Ostojic, Fallahmohammadi y Mirdar-Harijani, 2009). Por último, destacar que con el uso en uno de los artículos de una dosis baja de 0,03 gramos por kilo diarios (Yáñez-Silva et al.2017), se obtuvieron beneficios en la producción de potencia muscular.

4. DISCUSIÓN

Según los datos obtenidos podemos afirmar que a nivel de habilidades relacionadas con el ámbito del fútbol en jóvenes futbolistas, la suplementación con creatina ayuda a obtener mejores resultados en el rendimiento de ejercicios de alta intensidad. Los efectos más positivos se relacionan con aquellas pruebas de rendimiento físico ligadas al metabolismo

anaeróbico como potencia de sprint, de regate o de salto vertical, no siendo el resultado positivo en saltos con contramovimiento donde hay periodos de recuperación o en pruebas de resistencia, donde el rendimiento ni siquiera se vio afectado. Esto es debido a que la suplementación de creatina aumenta las concentraciones intramusculares de creatina, favoreciendo el sistema energético de los fosfágenos y por lo tanto la potencia anaeróbica es el principal beneficio de dicha suplementación a nivel de rendimiento deportivo en los jóvenes futbolistas.

Siguiendo los objetivos planteados, podemos confirmar que la suplementación con creatina sí es beneficiosa para los jugadores y jugadoras de fútbol jóvenes por su efecto positivo a nivel de potencia anaeróbica. Los resultados en cuanto a rendimiento presentan similitud con respecto a los datos planteados en estudios similares con futbolistas adultos, independientemente del sexo o nivel competitivo analizado; siguiendo el metaanálisis llevado a cabo por Mielgo-Ayuso et al. (2019).

En base a los estudios analizados en nuestra revisión, también hemos podido verificar que la suplementación con creatina produce como efecto un aumento significativo del tejido magro en los jóvenes futbolistas, tanto de sexo masculino como femenino. Esto produce una mejora de la potencia muscular, sobre todo en las extremidades inferiores de los futbolistas jóvenes analizados tras un programa de entrenamiento. Se pone de manifiesto que la suplementación con creatina aumenta la masa muscular y consecuentemente la fuerza muscular, evitando la disminución progresiva inducida por el entrenamiento en el rendimiento, lo cual se respalda en análisis con aportes bioquímicos llevados a cabo por Chilibeck et al. (2017) y Kaviani et al. (2019).

Teniendo en cuenta los estudios donde se priorizan los efectos a nivel bioquímico y a nivel metabólico, dentro de nuestros artículos revisados, podemos afirmar que la suplementación con creatina en jóvenes futbolistas no presenta efectos negativos sobre la sangre y los marcadores clínicos de salud. La suplementación con creatina ha demostrado además ser una herramienta segura para las vías aéreas de los futbolistas jóvenes y provocar un aumento del nivel de agua corporal total tras la suplementación. Hemos comprobado además, que posee aportes beneficiosos para la resíntesis de ATP e influir en la glucorregulación. Plantear la posibilidad de que la suplementación de creatina favorece además la síntesis de glucógeno parece una obviedad, respaldada por los estudios realizados por Roberts et al. (2016). Todo ello puede ser favorecido gracias a que la función principal de la suplementación de creatina

es reemplazar e incrementar su depósito en la célula muscular, el cual se ve reducido en la práctica deportiva, teniendo como fundamentación los estudios de Kreider (2010).

Podemos percibir que tras nuestra búsqueda bibliográfica no hay suficientes estudios que puedan abarcar y verificar los numerosos beneficios que la suplementación con creatina puede aportar junto a una correcta planificación de entrenamientos en jóvenes futbolistas, pero sí hemos podido deducir que para que en el organismo se empiecen a obtener consecuencias, la dosis ideal para que la suplementación nos garantice efectos positivos a nivel de rendimiento deportivo, debe oscilar entre los 20 y 30 gramos de creatina diarios.

Finalmente, también hemos podido evidenciar los efectos positivos a nivel fisiológico y metabólico de la ingesta de creatina en el organismo humano de jóvenes futbolistas, lo cual figuraba como nuestro último objetivo planteado en esta revisión sistemática, independientemente del sexo o nivel profesional. Además, se plantea su uso de modo eficiente demostrable en farmacología clínica y en personas sanas. Todo ello, nos permiten reflexionar y plantearnos que, dentro de los estudios analizados, no nos podemos quedar únicamente con publicaciones en las que se administra creatina en futbolistas para posteriormente medir los tiempos o centímetros y llegar a conclusiones de que la creatina no ofrece el beneficio esperado o simplemente no presenta ventaja alguna por su uso. Debemos interpretar las ventajas de la suplementación por acciones a nivel farmacológico más allá del resultado de una medición subjetiva que nos puede llevar a resultados erróneos, puesto que un suplemento es más que una ayuda ergogénica.

5. CONCLUSIONES

Como novedad en esta revisión sistemática se estudiaron los efectos que produce una suplementación con creatina a nivel fisiológico y metabólico en futbolistas jóvenes. El número de artículos analizados no ha sido lo suficientemente extenso como para tener un gran bagaje de resultados de los diversos efectos y beneficios que dicha suplementación puede aportar al organismo de los jóvenes futbolistas. Atendiendo a los resultados de los distintos artículos revisados, hemos interpretado que algunos de ellos pueden conllevar errores propiciados por basar sus estudios en valores únicamente fisiológicos. Pensamos que una medición en centímetros o segundos no debe ser suficiente como para interpretar que el uso de la suplementación con creatina es adecuado o no para aportar beneficios al sujeto

analizado. Por ello, consideramos de vital importancia la aportación de estudios farmacológicos que nos ofrecen una visión metabólica con enfoques bioquímicos.

Podemos deducir en definitiva según los datos obtenidos que la suplementación con creatina en futbolista jóvenes con una edad comprendida entre los 16 y 21 años e independientemente del nivel competitivo o sexo, con un entrenamiento y una dosis que oscile entre los 20 y 30 gramos diarios de creatina, obtienen beneficios a nivel de rendimiento deportivo, con efectos a nivel fisiológico y metabólico. **Sus efectos son positivos a nivel de potencia muscular, con un aumento del tejido magro y consecuentemente de la fuerza muscular. Favoreciendo la síntesis del glucógeno y reemplazando e incrementando su depósito en la célula muscular, el cual se ve reducido en la práctica deportiva.**

Por tanto, en base a los actuales estudios podemos recomendar el uso de la suplementación de creatina en jóvenes deportistas. Sin embargo, no debemos olvidar la importancia de la investigación continua para ampliar el conocimiento de los efectos, tanto positivos como negativos, de esta suplementación, como por ejemplo sus efectos a largo plazo tras un uso reiterado. De modo que contribuyamos a la mejora del rendimiento priorizando el mantenimiento de la buena salud de las futuras promesas del deporte.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso-Coello, P., Rigau, D., Solà, I. y Martínez, L. (2013). La formulación de recomendaciones en salud: el sistema GRADE. *Medicina Clínica*. 140 (8), 366-73.
- Atashak, S. y Jafari, A. (2011). Effect of short-term creatine monohydrate supplementation on indirect markers of cellular damage in young soccer players. *Science y Sport*. 27, 88-93.
- Barbany, J.R. (2002). *Alimentación para el deporte y la salud*. Barcelona: Martínez Roca.
- Bassit, R., Pinheiro, C., Vitzel, K., Sproesser, A., Silveira L. y Curi R. (2010). Effect of short-term creatine supplementation on markers of skeletal muscle damage after strenuous contractile activity. *European Journal Applied. Physiology* 108, 945-955. doi: 10.1007/s00421-009-1305-1.

- Biwer, C., Jensen, R., Schmidt, W. y Watts P. (2003). The Effect of Creatine on Treadmill Running With High-Intensity Intervals. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 17(3), 439-445.
- Cancela, P., Ohanian, C., Cuitiño, E. y Hackney, A.C. (2007). Creatine supplementation does not affect clinical healthmarkers in soccer players. *British Journal of Sports Medicine*. 42 (9), 731-5.
- Chilibeck, P.D., Kaviani, M., Gandow, D.G, y Zello, G.A. (2017). Effect of creatine supplementation during resistance training on lean tissue mass and muscular strength in older adults: a meta-analysis. *Open Access Journal of Sports Medicine*. 8; 213 -226.
- Claudino, J.G., Mezencio, B., Amaral, S., Zanetti, V., Benatti, F., Roschel, H., Gualano, B., Amadio, A.C. y Serrao, J.C. (2014). Creatine monohydrate supplementation on lower-limb muscle power in Brazilian elite soccer players. *Journal International Society Sports Nutrition*. 18;11 - 32.
- Cooke, M.B., Rybalka, E., Williams, A.D., Cribb, P.J. y Hayes A. (2009). Creatine supplementation enhances muscle force recovery after eccentrically-induced muscle damage in healthy individuals. *Journal International Society Sports Nutrition*. 6 (13). doi: 10.1186/1550-2783-6-13.
- Cox, G., Mujika, I., Tumilty, D. y Burke, L. (2002). Acute creatine supplementation and performance during a field test simulating match play in elite female soccer players. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, 12, 33-46.
- Cunha, M.P., Pazini, F.L., Lieberknecht, V, y Rodrigues, A.L. (2018). Subchronic administration of creatine produces antidepressant-like effect by modulating hippocampal signaling pathway mediated by FNDC5/BDNF/Akt in mice. *Journal of Psychiatric Research*., 104, 78-87.
- De Hoyo, M., Romero, S., Carrasco, L. y Sañudo, B. (2006, 23 de septiembre). Suplementación aguda de creatina en fútbol: relación con la velocidad. *Alto rendimiento. Ciencia deportiva, entrenamiento y fitness*. Recuperado de <http://altorendimiento.com/suplementacion-aguda-de-creatina-en-futbol-relacion-con-la-velocidad/>

- Deminice, R., Rosa, F.T., Pfrimer, K., Ferrioli, E., Jordao, A.A. y Freitas, E. (2016). Creatine supplementation increases total body water in soccer players: a deuterium oxide dilution study. *International Journal of Sport Medicine*. 37 (2), 149-53.
- Deminice, R., Rosa, F.T., Franco, G.S., Cunha, S.F., Freitas, E. y Jordao, A.A. (2013). Short-term creatine supplementation does not reduce increased homocysteine concentration induced by acute exercise in humans. *European Journal of Nutrition*. 53 (6), 1355-61.
- Deminice, R., Rosa, F.T., Franco, G.S., Jordao, A.A. y Freitas, E. (2013). Effects of creatine supplementation on oxidative stress and inflammatory markers after repeated-sprint exercise in humans. *Nutrition*. 29 (9), 1127-32.
- Eugenio, P. (2012) El deporte y la ergogenia: una mirada desde la bioética. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(3), 349-354. [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(12\)70321-8](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(12)70321-8)
- Esmaeeli, A., Ostojic, S.M., Fallahmohammadi, Z. y Mirdar-Harijani, S.H. (2009). The effects of acute creatine and carbohydrate supplementation on anaerobic performance in soccer players. *Medicina dello sport; rivista di fisiopatologia dello sport*. 62 (4), 435-445.
- Feigenbaum, J., Hunt, K. y Hoffman, R. (2017, 5 de abril) Dietary creatine supplements raise serum creatinine mimicking acute kidney injury. *Starting Strength*. Recuperado de <https://startingstrength.com/article/dietary-creatine-supplements-raise-serum-creatinine-mimicking-acute-kidney-injury>
- Guillén del Castillo, M. y Linares, G. (2002). *Bases biológicas y fisiológicas del movimiento humano*. Madrid: Panamericana.
- Jadad, A.R., Moore, R.A., Carroll, D., Jenkinson, C., Reynolds, D.J.M., Gavaghan, D.J. y McQuay, H.J. (1996). Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Controlled Clinical Trials*. 17(1), 1-12. doi=10.1016/0197-2456(95)00134-4
- Joncquel-Chevalier, C. M., Voicu, P. M., Fontaine, M., Dessen, A. F., Porchet, N.,... Mention-Mulliez, K. (2015). Creatine biosynthesis and transport in health and disease. *Biochimie*. 119, 146-165.

- 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.
- Kreider, R.B., Wilborn, C.D., Taylor, L., Campbell, B., Almada, A. L., Collins, R.,...Antonio, J. (2010). Exercise & sport nutrition review: Research & recommendations. *J Intern Society Sports Nutr.*(7),1-43.
- Kreider, R.B. (2010). Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations. *Molecular and Cellular Biochemistry*.244: 89–94.
- Larson-Meyer, D., Cazador, G., Trowbridge, C., Turk, J., Ernest, J., Torman, S. y Harbin, P. (2000). The effect of creatine supplementation on muscle strength and body composition during off-season training in female soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. November, 434-442.
- Lee, S., Kim, S., Park, Y. y Kim, T. (2015). An effect of creatine supplementation for improving the performance of soccer players. *The Korea Journal of Sport Science*. 19 (1), 909-918.
- 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).
- Mújika, I. y Padilla, S. (1997). Creatine Supplementation as an Ergogenic Aid for Sports Performance in Highly Trained Athletes: A Critical Review. *International Journal of Sports Medicine*, 18, 491-496.
- Mujika, I.; Padilla, S.; Ibáñez, J.; Izquierdo, M.; Gorostiaga, E. (2000). Creatine Supplementation and Sprint Performance in Soccer Players. *Med. Sci. Sports Exerc*. 32, 518–525.
- Naclerio, F. (2001). Conceptos fundamentales acerca de la Creatina como suplemento o integrador dietético. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 30.
- Ostojic, S.M. (2004). Creatine supplementation in young soccer players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 14, 95-103.

- Palacios Gil de Antuñani, N. y Manonelles Marqueta, P. (2012) Ayudas ergogénicas nutricionales para las personas que realizan ejercicio físico. *Arch Med Deporte; XXIX* (1),5-80.
- Persky, A.M.y Brazeau G.A. (2001). Clinical pharmacology of the dietary supplement creatine monohydrate. *Pharmacol Reviews*. 53(2),161-176.
- Pline, K.A. y Smith C.L. (2005). The effect of creatine intake on renal function. *Ann Pharmacother*(39), 1093-1096.
- Rico-Sanz, J.(1997). Efectos de suplementación de creatina en el metabolismo muscular y energético. *Archivos de Medicina del Deporte*, 61, 391-396.
- Roberts, P.A., Fox, J., Peirce, N., Jones, S.W., Casey, A. y Greenhaff, P.L. (2016). Creatine ingestion augments dietary carbohydrate mediated muscle glycogen supercompensation during the initial 24 h of recovery following prolonged exhaustive exercise in humans. *Amino Acids*. 48:1831–1842.
- Rodríguez, C., Gaytán, A., Pinedo, E. y López, J.R. (2018). Effects of Creatine Monohydrate Timing Supplementation on Isometric Strength In Male College Soccer Players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*.50, 589-590.
- Simpson, A.J., Horne, S., Sharp, P., Sharp, R. y Kippelen, P. (2019). Effect of creatine supplementation on the airways of youth elite soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 51 (8), 1582-1590.
- Torok, Z., Busekrus, R. y Hydock, D. (2020). Effects of creatine supplementation on muscle fatigue in rats receiving doxorubicin treatment. *Nutrition and Cancer*. 72(2),252-259.
- Santos A. (2015). Nutrición deportiva para gente activa (Tesis de pregrado). Universidad de La Rioja, Logroño, España.
- Vega, J. y Huidobro, J.P. (2019). Efectos en la función renal de la suplementación de creatina con fines deportivos. *Revista Médica de Chile*(147), 628-633.
- Yáñez-Silva, A.; Buzzachera, C.F.; Picarro, I.D.C.; Januario, R.S.B.; Ferreira, L.H.B.; McAnulty, S.R.; Utter, A.C. y Souza-Junior, T.P. (2017). Effect of Low Dose, Short Term Creatine Supplementation on Muscle Power Output in Elite Youth Soccer Players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 14, 5.

7. ANEXOS

ANEXO I. ANÁLISIS DE LOS ARTÍCULOS MEDIANTE LA ESCALA *JADAD*.

<u>Artículo 1. Creatine supplementation in young soccer players. (2004).</u>		
PREGUNTAS	SI	NO
¿El estudio es aleatorizado?	1	
¿El estudio es doble ciego?		0
¿Se describen las pérdidas y las retiradas?	1	
¿Se describe el método para generar la secuencia de aleatorización?		-1
¿Se describe el método para generar las condiciones de enmascaramiento?		-1
TOTAL: 0		

<u>Artículo 2. Creatine supplementation and sprint performance in soccer players. (2000).</u>		
PREGUNTAS	SI	NO
¿El estudio es aleatorizado?	1	
¿El estudio es doble ciego?	1	
¿Se describen las pérdidas y las retiradas?	1	
¿Se describe el método para generar la secuencia de aleatorización?		-1
¿Se describe el método para generar las condiciones de enmascaramiento?		-1
TOTAL: 1		

<u>Artículo 3. Creatine supplementation increases total body water in soccer players: a deuterium oxide dilution study. (2015).</u>		
PREGUNTAS	SI	NO
¿El estudio es aleatorizado?	1	
¿El estudio es doble ciego?	1	
¿Se describen las pérdidas y las retiradas?		0
¿Se describe el método para generar la secuencia de aleatorización?		-1
¿Se describe el método para generar las condiciones de enmascaramiento?		-1
TOTAL: 0		

<u>Artículo 4. Short-term creatine supplementation does not reduce increased homocysteine concentration induced by acute exercise in humans. (2013).</u>		
PREGUNTAS	SI	NO
¿El estudio es aleatorizado?	1	
¿El estudio es doble ciego?	1	
¿Se describen las pérdidas y las retiradas?		0
¿Se describe el método para generar la secuencia de aleatorización?		-1
¿Se describe el método para generar las condiciones de enmascaramiento?		-1
TOTAL: 0		

<u>Artículo 5. Effects of creatine supplementation on the airways of youth elite soccer players. (2019).</u>		
PREGUNTAS	SI	NO
¿El estudio es aleatorizado?	1	
¿El estudio es doble ciego?	1	
¿Se describen las pérdidas y las retiradas?	1	
¿Se describe el método para generar la secuencia de aleatorización?	1	
¿Se describe el método para generar las condiciones de enmascaramiento?		-1
TOTAL: 3		

<u>Artículo 6. Creatine supplementation does not affect clinical health markers in soccer players. (2007).</u>		
PREGUNTAS	SI	NO
¿El estudio es aleatorizado?	1	
¿El estudio es doble ciego?	1	
¿Se describen las pérdidas y las retiradas?		0
¿Se describe el método para generar la secuencia de aleatorización?		-1
¿Se describe el método para generar las condiciones de enmascaramiento?		-1
TOTAL: 0		

<u>Artículo 7. Creatine monohydrate supplementation on lower-limb muscle power in brazilian elite soccer players. (2014).</u>		
PREGUNTAS	SI	NO
¿El estudio es aleatorizado?	1	
¿El estudio es doble ciego?	1	
¿Se describen las pérdidas y las retiradas?	1	
¿Se describe el método para generar la secuencia de aleatorización?		-1
¿Se describe el método para generar las condiciones de enmascaramiento?	1	
TOTAL: 3		

<u>Artículo 8. Effect of low dose, short-term creatine supplementation on muscle power output in elite youth soccer players. (2017).</u>		
PREGUNTAS	SI	NO
¿El estudio es aleatorizado?	1	
¿El estudio es doble ciego?	1	
¿Se describen las pérdidas y las retiradas?	1	
¿Se describe el método para generar la secuencia de aleatorización?	1	
¿Se describe el método para generar las condiciones de enmascaramiento?	1	
TOTAL: 5		

<u>Artículo 9. The effect of creatine on treadmill running with high-intensity intervals. (2003).</u>		
PREGUNTAS	SI	NO
¿El estudio es aleatorizado?	1	
¿El estudio es doble ciego?	1	
¿Se describen las pérdidas y las retiradas?		0
¿Se describe el método para generar la secuencia de aleatorización?	1	
¿Se describe el método para generar las condiciones de enmascaramiento?		-1
TOTAL: 2		

<u>Artículo 10. Effects of creatine monohydrate timing supplementation on isometric strength in male college soccer players. (2018).</u>		
PREGUNTAS	SI	NO
¿El estudio es aleatorizado?	1	
¿El estudio es doble ciego?	1	
¿Se describen las pérdidas y las retiradas?		0
¿Se describe el método para generar la secuencia de aleatorización?		-1
¿Se describe el método para generar las condiciones de enmascaramiento?		-1
TOTAL: 0		

<u>Artículo 11. Effects of creatine supplementation on oxidative stress and inflammatory markers after repeated-sprint exercise in humans. (2013).</u>		
PREGUNTAS	SI	NO
¿El estudio es aleatorizado?	1	
¿El estudio es doble ciego?	1	
¿Se describen las pérdidas y las retiradas?		0
¿Se describe el método para generar la secuencia de aleatorización?	1	
¿Se describe el método para generar las condiciones de enmascaramiento?		-1
TOTAL: 2		

<u>Artículo 12. Effect of short-term creatine monohydrate supplementation on indirect markers of cellular damage in young soccer players. (2012).</u>		
PREGUNTAS	SI	NO
¿El estudio es aleatorizado?	1	
¿El estudio es doble ciego?	1	
¿Se describen las pérdidas y las retiradas?		0
¿Se describe el método para generar la secuencia de aleatorización?		-1
¿Se describe el método para generar las condiciones de enmascaramiento?		-1
TOTAL: 0		

<u>Artículo 13. An effect of creatine supplementation for improving the performance of soccer players. (2010).</u>		
PREGUNTAS	SI	NO
¿El estudio es aleatorizado?	1	0
¿El estudio es doble ciego?	1	0
¿Se describen las pérdidas y las retiradas?		0
¿Se describe el método para generar la secuencia de aleatorización?		-1
¿Se describe el método para generar las condiciones de enmascaramiento?		-1
TOTAL: 0		

<u>Artículo 14. The effects of acute creatine and carbohydrate supplementation on anaerobic performance in soccer players. (2009).</u>		
PREGUNTAS	SI	NO
¿El estudio es aleatorizado?	1	
¿El estudio es doble ciego?	1	
¿Se describen las pérdidas y las retiradas?		0
¿Se describe el método para generar la secuencia de aleatorización?		-1
¿Se describe el método para generar las condiciones de enmascaramiento?	1	
TOTAL: 2		

<u>Artículo 15. The effects of creatine supplementation on muscle strength and body composition during off-season training in female soccer players. (2000).</u>		
PREGUNTAS	SI	NO
¿El estudio es aleatorizado?	1	
¿El estudio es doble ciego?	1	
¿Se describen las pérdidas y las retiradas?	1	
¿Se describe el método para generar la secuencia de aleatorización?	1	-1
¿Se describe el método para generar las condiciones de enmascaramiento?	1	-1
TOTAL: 1		

ANEXO II. ANÁLISIS DE LOS ARTÍCULOS MEDIANTE EL SISTEMA GRADE.

Artículo	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Puntos
1	-1	0	0	0	0	1	1	0	1
2	0	0	0	0	-1	1	0	1	1
3	0	0	-1	0	0	1	1	1	2
4	0	-1	-1	0	0	1	1	1	1
5	0	-1	0	0	0	2	1	1	3
6	0	0	-1	0	-1	1	1	1	1

7	0	0	0	0	-1	2	1	1	3
8	0	0	0	0	0	2	1	1	4
9	0	0	-1	0	0	1	0	1	1
10	0	0	0	0	-1	1	0	1	1
11	0	0	-1	0	0	1	1	1	2
12	0	0	0	0	-1	1	1	1	2
13	0	-1	0	0	0	1	1	0	1
14	0	-1	0	0	0	1	1	1	2
15	0	-1	-1	0	0	1	1	1	1

Artículo: artículos analizados en revisión sistemática por orden establecido en Anexo I.

Ítem 1: Limitaciones en el diseño o ejecución de los estudios.

Ítem 2: Inconsistencia entre los resultados de diferentes estudios.

Ítem 3: Disponibilidad de evidencia indirecta.

Ítem 4: Imprecisión de los estimadores del efecto.

Ítem 5: Sesgo de publicación.

Ítem 6: Magnitud del efecto importante.

Ítem 7: Gradiente dosis-respuesta relevante.

Ítem 8: Impacto de las variables de confusión plausibles.