



**Universitat de les  
Illes Balears**

Facultad de Enfermería y Fisioterapia

**Memoria del Trabajo de Fin de Grado**

# **¿Tomar suplementos mejora la recuperación de una lesión en deportistas?**

Jose Modesto Barceló Soteras

**Grado de Enfermería**

Año académico 2018-19

DNI del alumno: 78222701-T

Trabajo tutelado por la Dra. Sonia Martínez Andreu

Departamento de Enfermería y Fisioterapia

S'autoritza la Universitat a incloure aquest treball en el Repositori Institucional per a la seva consulta en accés obert i difusió en línia, amb finalitats exclusivament acadèmiques i d'investigació	Autor		Tutor	
	Sí	No	Sí	No
	X	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>

**Palabras clave:** Deportistas, suplementos proteicos, lesión muscular, BCAA, creatinina

# Índice

Resumen \_\_\_\_\_pág. 3

Introducción \_\_\_\_\_pág. 5

Objetivos \_\_\_\_\_pág. 8

Estrategia de la búsqueda bibliográfica \_\_\_\_\_pág. 8

Resultados de la búsqueda bibliográfica \_\_\_\_\_pág.11

Discusión \_\_\_\_\_pág. 14

Conclusión \_\_\_\_\_pág. 19

Bibliografía \_\_\_\_\_pág.20

Anexos \_\_\_\_\_pág. 23

## **Resumen**

El principal temor de cualquier deportista de élite es sufrir una lesión fruto de un entrenamiento excesivo o por un accidente durante la competición, por lo que observando los beneficios obtenidos con un estricto control de la dieta y tomando suplementos de aminoácidos de cadena ramificada y/o creatina, como una mejora del rendimiento y una recuperación más rápida del músculo después del entrenamiento (Bloomer, 2009). De esta forma el objetivo del presente estudio consiste en averiguar en que medida tomar suplementos dietéticos de aminoácidos y creatina interviene en la recuperación de una lesión en deportistas. Después de una exhaustiva búsqueda, pasando por unos criterios de inclusión, exclusión y un control de la calidad de los artículos encontrados, el presente estudio se ha fundamentado en los resultados de 21 artículos. Con la información que nos han proporcionado, podemos concluir que tomar suplementos de creatina y aminoácidos ramificados proporciona a las células del músculo, tendón o ligamento lesionado suficiente energía para poder acelerar el proceso de recomposición y reestructuración de proteínas dañada (Cooke, Rybalka, Williams, Cribb, & Hayes, 2009), combinada con la actividad de los suplementos de aminoácidos que proporcionan el sustrato proteico necesario para sintetizar las nuevas fibras musculares (Waldron et al., 2017). Aunque el factor decisivo en la recuperación lo marca la capacidad de ambos suplementos para favorecer el mantenimiento de los porcentajes de masa muscular y grasa, lo que permite prevenir la atrofia muscular en la etapa de inmovilización y acortar la fase de rehabilitación, reduciendo en conjunto el tiempo de recuperación de la lesión (Juhasz et al., 2018; Rowlands et al., 2016).

**Palabras clave:** deportistas, suplementos protéicos, lesión muscular, BCAA, creatinina.

## **Abstract**

The main fear of any elite athlete is an injury resulting from excessive training or an accident during the competition, monitoring the benefits of strict control of the diet, supplemented with branched chain amino acids and creatine, as an improvement of performance and faster muscle recovery after training (Bloomer, 2009). Thus, the aim of this study is to find out if dietary supplements of amino acids and creativity can help in the recovery of a muscle injury in athletes. After an exhaustive research, including inclusion and exclusion criteria and quality control of the articles found, the present study

is based on the results of 21 articles. With the information collected by these articles, we can say that the supplements of creatine and branched chain amino acids provide to muscles, tendons or ligaments the energy (Cooke, Rybalka, Williams, Cribb, & Hayes, 2009) and amino acids that they need in order to accelerate the process of recomposition and restructuring of damaged muscle cells (Waldron et al., 2017). Although the decisive factor in the recovery is the capacity of both supplements to make possible the the percentages maintenance of muscle mass and fat, which allows to prevent muscle atrophy during the immobilization stage, too they can cut back the rehabilitation time, reducing overall the recovery time of the injury (Juhasz et al., 2018; Rowlands et al., 2016).

**Keywords:** athletes, protein supplements, muscle injury, BCAA, creatinine.

## **Introducción**

El deporte lleva practicándose desde hace miles de años por antiguas civilizaciones con objetivos diversos que van desde el entrenamiento de los guerreros de antaño, hasta el ocio en batallas de espectáculo romano. Posteriormente aparecieron los primeros juegos olímpicos en Grecia, que sirvieron para coronar al deportista o guerrero más completo físicamente de la región, de los que aún se siguen respetando las ceremonias y competiciones cada cuatro años (Colli, 2004), para lo que todos los llamados deportistas de élite, que entrenan duramente para poder conseguir la aclamada medalla olímpica. Aunque actualmente también han aparecido otras modalidades deportivas no incluidas en las olimpiadas consideradas como deporte de élite por las horas de preparación que conllevan, tales como: fisicoculturismo, sumo, baile deportivo, competiciones Mr./Ms. Fitness y artes marciales mixtas, entre otros (Colli, 2004).

Hoy en día, más allá del deporte de alto nivel, podemos encontrar el deporte recreativo, que es practicado por la mayoría de personas, las cuales tienen objetivos diferentes a la competición o ganar títulos deportivos (Palacin-Arce, Monteagudo, Beas-Jimenez, Olea-Serrano, & Mariscal-Arcas, 2015). El deporte recreativo se realiza por afición, diversión y mantener relaciones sociales en un ambiente saludable, entre otras, aunque la razón de mayor peso para realizarlo es el mantenimiento de un nivel óptimo de salud y bienestar personal, por lo que no es raro encontrarnos con un/a deportista recreativo que entrena varias horas diarias y varios días a la semana, para poder lograr ciertas marcas personales (Juhasz et al., 2018).

Estas enormes cargas de ejercicio a las que se someten los deportistas (de élite o no) deben ser respaldadas por una dieta equilibrada, completa y ajustada al tipo de deporte que se realiza (Palacin-Arce et al., 2015). Aunque en numerosos casos resulta complicado llegar a los requerimientos nutricionales diarios para poder mejorar la condición física y lograr una velocidad óptima de recuperación después de los entrenamientos o para mantener un nivel elevado de actividad durante un largo periodo de tiempo. Aquí es dónde entran los míticos suplementos dietéticos y deportivos, vistos como complementos nutricionales, que junto con una correcta alimentación nos permiten conseguir un óptimo estado nutricional y adecuado al deporte que estamos realizando, nos ayudan a recuperarnos antes de la fatiga muscular o mantener un mejor nivel de hidratación, entre muchos otros efectos (Kreider et al., 2017). Los suplementos pueden contener infinidad de elementos, como electrolitos, proteínas, hidratos de carbono simples y compuestos, aminoácidos o

vitaminas, según su función, por lo que resultan fácilmente individualizables (Bloomer, 2009).

Centrándonos en los suplementos de base proteica, existen muchos estudios científicos que nos revelan la inutilidad de consumir suplementos de concentrado de proteínas (la proteína whey, concentrados de proteína de lactosuero o proteína de soja, entre los más comunes)(Kreider et al., 2017), siempre y cuando se siga una dieta correcta, equilibrada, variada y sobre todo adaptada a los requerimientos personales (Palacin-Arce et al., 2015). Nos consta que sólo se ha obtenido alguna evidencia en los suplementos de aminoácidos de cadena ramificada y suplementos de creatina, obteniendo ciertos resultados en cuanto a la recuperación temprana después de un entrenamiento intenso e incluso la disminución del dolor muscular de varios días de evolución (Cooper, Naclerio, Allgrove, & Jimenez, 2012; Miny, Burrowes, & Jidovtseff, 2017). La creatinina y los aminoácidos ramificados son dos los principales componentes de las fibras musculares, en los que se ha demostrado que su complementación a una dieta adaptada puede provocar ciertos efectos positivos en la recuperación muscular después de una jornada de ejercicio intenso, además de que permite un tiempo prolongado de suplementación sin riesgos (Fouré & Bendahan, 2017).

Actualmente, el principal temor de cualquier deportista es desencadenar una lesión fruto de un entrenamiento excesivo o por mala práctica del deporte. Las lesiones más graves suelen ser las roturas de ligamentos, tendinitis o desgarros, éstas en algunos casos resultan irreversibles o requieren de complicadas cirugías para poder solucionarlas y requieren de un tiempo prolongado de recuperación (Tipton, 2015). En el caso de las lesiones menos graves podemos hablar de esguinces, distensiones musculares, tirones, calambres u otras lesiones de carácter leve debidas a un exceso de entrenamiento o por falta de descanso, a su vez, en el caso de que no se curen correctamente pueden agravar la situación, incrementando el tiempo de reposo y por consiguiente el deportista acaba por perder lentamente las facultades físicas por las que ha estado entrenando (Tarnopolsky & Safdar, 2008; Tipton, 2015). Los últimos estudios afirman que todas aquellas lesiones que implican una inmovilización de una articulación o de una extremidad entera, siendo esta inmovilización parte del periodo de recuperación, resultan fatales para un deportista, ya que en ese tiempo de reposo se produce cierta atrofia muscular, así como cambios importantes en el cuerpo del deportista, incrementándose los porcentajes de masa grasa, que por el contrario también facilita una disminución de masa magra, por no hablar de la

disminución del rendimiento del deportista, lo cual entorpecerá su reinserción en los entrenamientos (Tipton, 2015).

La solución para estas lesiones y sus consecuencias consiste en implantar un programa de rehabilitación fisioterápica, basada en el masaje, estiramiento progresivo, movilización de pesos ligeros o aplicación de electroestimulación, entre otros, para recuperar la funcionalidad de la zona afectada, atendiendo en todo momento la importancia de la dieta durante todo este proceso, ya que la alimentación es un pilar fundamental para la recuperación después de una lesión (Palacin-Arce et al., 2015). Durante un periodo de entrenamiento de altas intensidades y gran volumen, se conoce la necesidad de cambiar las proporciones de macronutrientes en la dieta, como por ejemplo, se ha de aumentar la proporción de proteínas, aumentar la ingesta de hidratos de carbono de absorción rápida y mantener el consumo de grasa de origen vegetal, de esta forma, el control de la dieta permite al deportista mantener los niveles corporales de masa magra y grasa con la suficiente energía para afrontar los entrenamientos (Tipton, 2015), aunque varios estudios han demostrado que incluir, como coadyuvante de la alimentación, la creatina y los aminoácidos de cadena ramificada en la dieta de un deportista es vital para promover una recuperación temprana de los músculos fatigados después de un entrenamiento, lo que permite una rápida puesta a punto del músculo y volver a la rutina del entrenamiento de forma segura, minimizando el riesgo de que se pueda producir una lesión (Kreider et al., 2017; Tipton, 2015).

Actualmente conocemos los beneficios de estos suplementos para la recuperación después del ejercicio, así como de sus muchas aplicaciones en el mundo del deporte, pero carecemos de evidencia científica de incluir un complemento dietético basado en BCAAs o creatina que favorezca a acortar el tiempo de recuperación, después de que un deportista haya sufrido una lesión, por lo que se plantea si la toma de suplementos de aminoácidos ramificados y creatina mejora la recuperación de deportistas lesionados.

## Objetivos

*Objetivo general:* Identificar la relación entre la toma de suplementos y la recuperación de una lesión en deportistas.

*Objetivos específicos:*

- Demostrar si tomar suplementos de BCAA y/o creatinina aumenta la velocidad de recuperación de lesiones.
- Describir si mejora el dolor con la toma de suplementos de BCAA y/o creatina.

## Estrategia de búsqueda bibliográfica

Previamente a la elección del tema, se realizó una consulta del libro “Universo olímpico: una enciclopedia de las Olimpiadas, de Eduard Colli” para poder introducir el tema de estudio correctamente sobre unas bases históricas verídicas sobre los orígenes del deporte.

La estrategia de búsqueda se ha realizado mediante la elección de un tema de estudio, elaborando una pregunta o debate a investigar, concretamente la elección del tema se formalizó el 19 de marzo de 2019. De la pregunta planteada se han extraído unas palabras clave determinadas y convertidas a descriptores mediante la herramienta de lenguaje DeCS/MeSH. Aquellas palabras clave que no han podido ser traducidas como descriptores, han sido utilizadas literalmente.

Las palabras clave utilizadas han sido: deportistas, suplementos protéicos, lesión muscular, BCAA, creatinina; traducidas en inglés: athletes, protein supplements, muscle injury, BCAA, creatinine.

Una vez convertidas a lenguaje documental nos resultarían los siguientes:

	MeSH	DeCS
Descriptores primarios	Athletes, dietary supplements	Atletas, suplementos dietéticos
Descriptores secundarios	Injury	lesión
Descriptores marginales	Amino acids, creatine	Aminoácidos, creatina

### *Límites:*

- Estudios publicados en los últimos 10 años, entre 2008 y 2019.
- No hay restricción de idioma.

### *Criterios de inclusión:*

- Deportistas tanto de élite como recreativos que tomaran, al menos, suplementación de creatinina o BCAAs.
- Estudios que comparen los efectos de tomar o no tomar suplementos dietéticos.
- Estudios en los que sus resultados primarios incluyan algún cambio, o ninguno, en cuanto a la toma de los suplementos dietéticos mencionados anteriormente.

### *Criterios de exclusión:*

- Han sido excluidos aquellos estudios que trataban con deportistas con alguna patología de base.
- Se han excluido todos aquellos estudios que no comparaban los efectos de tomar suplementos dietéticos.

Para empezar con la búsqueda de artículos científicos hemos utilizado los descriptores mencionados anteriormente, que han sido combinados mediante los operadores booleanos AND y OR, introducidos en la sección de búsqueda de las siguientes bases de datos y metabuscadores, introduciendo en los filtros los criterios de inclusión y exclusión ya mencionados.

### **PubMed:**

1. Athletes AND Dietary supplements.
2. Athletes AND Dietary supplements AND Injury.
3. Athletes AND (Dietary supplements AND (Creatine OR Amino acids)) AND Injury.

En el primer nivel de búsqueda, combinando los descriptores primarios aparecen 846, para concretar más la búsqueda, se combinan los descriptores primarios con los secundarios, apareciendo 56 artículos y aplicando el tercer nivel de búsqueda con los descriptores marginales para conseguir artículos más concretos, aparecen 18 estudios.

### **EBSCOhost:**

1. Athletes AND Dietary supplements.
2. Athletes AND Dietary supplements AND Injury.
3. Athletes AND (Dietary supplements AND (Creatine OR Amino acids)) AND Injury.

Introduciendo en el metabuscador la primera combinación booleana de descriptores primarios aparecen 2.157 estudios, se decide acotar la búsqueda combinando los descriptores primarios con los secundarios, apareciendo 130 resultados. Se decide focalizar más la búsqueda bibliográfica, por lo que se combinan los descriptores marginales llegando al tercer nivel de búsqueda, apareciendo así 32 artículos.

### **Nursing@ovid:**

1. Athletes AND Dietary supplements.
2. Athletes AND Dietary supplements AND Injury.

Combinando los descriptores primarios ya se obtiene una cifra de artículos bastante acertada, 138 artículos, por lo que se decide llegar hasta el segundo nivel de búsqueda con los descriptores secundarios para obtener algunos artículos más específicos, obteniendo 10 estudios en este segundo nivel.

### **BVS:**

1. Athletes AND Dietary supplements. 934 resultados
2. Athletes AND Dietary supplements AND Injury. 100 resultados
3. Athletes AND (Dietary supplements AND (Creatine OR Amino acids)) AND Injury. 18 resultados

En la combinación booleana de los descriptores primarios, aparecen un total de 934 estudios, por lo que se decide focalizar la búsqueda, combinando los descriptores secundarios con los primarios, obteniendo 100 artículos y finalmente para obtener

algunos estudios más específicos, se decide aplicar un tercer nivel de búsqueda con los descriptores marginales, apareciendo 18 artículos.

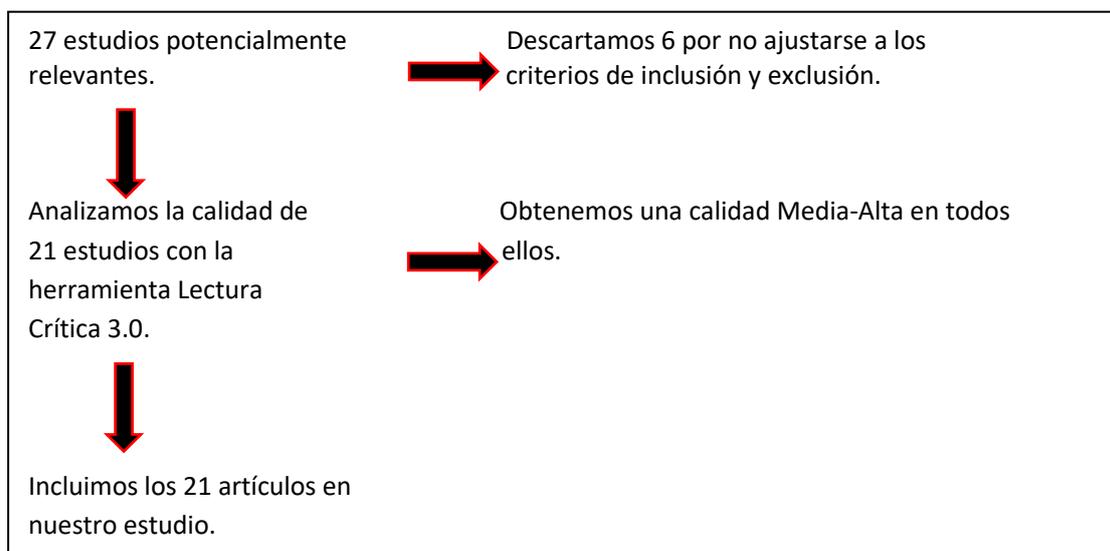
### Resultados de la búsqueda bibliográfica

Una vez realizada la búsqueda bibliográfica en las bases de datos mencionadas en el apartado anterior, se realiza una lectura parcial de los artículos que aparecen en los distintos niveles de búsqueda, de esta forma se seleccionaron de cada base de datos los artículos más relevantes según nuestro tema de estudio.

De la base de datos PubMed se seleccionaron 4 artículos para una mejor revisión. Después de iniciar la búsqueda en el meta-buscador EBSCOhost, se seleccionaron 13 artículos para una mejor revisión. En la base de datos Nursing@ovid, 5 artículos fueron elegidos para ser revisados y en la base de datos BVS, teniendo en cuenta la búsqueda en tres niveles, se preseleccionaron 5 para una revisión más exhaustiva.

Seguidamente, de los 27 artículos seleccionados para realizar una revisión más exhaustiva, seis estudios fueron omitidos por no ajustarse a los criterios de inclusión y exclusión definidos anteriormente. Los 21 estudios restantes fueron revisados nuevamente con la plataforma on-line LECTURA CRÍTICA 3.0, que permite analizar la calidad de los estudios según sus características y contenido. Una vez analizados los 21 artículos restantes observamos que todos ellos poseen una calidad entre Media y Alta (comprobable en las tablas del Anexo 2), por lo que fueron incluidos en el estudio, cumpliéndose de este modo el algoritmo de la Tabla 1.

TABLA 1.



En el Anexo 1 podemos observar una tabla que pretende clasificar estos últimos 21 estudios seleccionados, organizados según la base de datos de procedencia.

Finalmente, después de pasar el control de calidad fueron analizados veintiuno artículos, siendo la mayoría de ellos estudios de casos y controles y revisiones sistemáticas, concretamente once son estudios de casos y controles y siete revisiones sistemáticas aunque también se han incluido un ensayo clínico y dos series de casos. En líneas generales, todos los estudios de caso-control, ensayos clínicos y series de casos, presentan un diseño aleatorio de distribución de los individuos, así como un simple o doble ciego a la hora de realizar el estudio, lo que permite obtener un grado de evidencia aceptable reflejado en los resultados. En el caso de las revisiones sistemáticas utilizadas, se ha tenido en cuenta la existencia de algún control de la calidad de los estudios que a su vez incluye, así como la comprobación de los métodos que han utilizado los autores, para su elaboración, sean correctos. Se puede comprobar en el Anexo 2 la existencia de una tabla para cada artículo dónde se especifica el tipo de estudio y un resumen de las características principales y el contenido de cada uno de ellos, incluyendo el tipo de estudio del que se trata, la metodología seguida, los objetivos de cada estudio y un resumen de los resultados y conclusiones.

La procedencia geográfica de los estudios analizados es muy variada. Concretamente, trece estudios se han realizado en Europa, siendo de España, Francia y Reino Unido los países con más estudios encontrados; cuatro estudios se desarrollaron en Estados Unidos, concretamente de Carolina del Norte, Tennessee y Texas; dos de ellos se han realizado en Japón, Asia y los dos últimos se llevaron a cabo en varias ciudades de Australia.

Teniendo en cuenta el contenido de los estudios seleccionados, podemos establecer dos vertientes de resultados:

En primer lugar, podemos identificar aquellos artículos que hablan sobre la seguridad de tomar suplementos de creatina o BCAAs (Kreider et al., 2017), se trata de revisiones sistemáticas que permiten introducir la fiabilidad y seguridad los suplementos estudiados, manteniendo al margen su eficacia. Los estudios tipo casos y controles, series de casos y ensayos todos ellos obtienen resultados favorables acerca de la utilización de dichos suplementos, tanto sea para la prevención de lesiones en épocas de entrenamientos intensos (Jr & Melero-Romero 2008; Tarnopolsky & Safdar, 2008; Ikeda et al., 2016;

Tipton, 2015), como para acortar u optimizar la recuperación después de los entrenamientos e incluso algunos de ellos informan acerca de los beneficios de consumirlos para ayudar a la recuperación de las lesiones que sufren los deportistas (Juhasz et al., 2018; Waldron et al., 2017). Aunque muchos de ellos recomiendan la necesidad de combinación con otras terapias rehabilitadoras para obtener mayores efectos, así como seguir un exhaustivo control de la dieta (Dreyer et al., 2013; Milsom, Barreira, Burgess, Iqbal, & Morton, 2014).

En segundo lugar, cabe comentar aquellos estudios que enfocan sus resultados en evitar cualquier tipo de suplementación, informando de los riesgos potenciales que suponen consumirlos, por lo que no obtienen resultados favorables o no recomiendan la toma de suplementos de creatina o BCAAs para mejorar la recuperación después del entrenamiento. Sugieren las terapias fisioterapéuticas convencionales con cierto control en la dieta (Palacin-Arce et al., 2015).

## **Discusión**

En los artículos revisados se ha examinado por separado aquellos efectos que se logran tomando, por separado, creatina o BCAAs enfocado a la recuperación ante una lesión y la prevención de la misma. Se han observado resultados diversos en cuanto a la relación entre la toma de los suplementos mencionados y el acortamiento del tiempo y recuperación de la lesión, aunque todos sus resultados son suficientemente significativos, siendo todos estos estudios muy válidos metodológicamente hablando, por lo que podemos tener en consideración sus hallazgos.

Por una parte, analizando los artículos que tratan exclusivamente con suplemento de aminoácidos de cadena ramificada, sabemos que nuestro cuerpo por sí solo no puede sintetizarlos, así que es necesario introducirlos mediante una dieta que contenga carne, pescado y marisco. Aunque en los últimos años se ha potenciado la suplementación con BCAAs en deportistas que tienen un elevado nivel de desgaste muscular debido a los entrenamientos, varios estudios han demostrado la eficacia de la suplementación con BCAAs para promover la síntesis de proteínas ‘nuevas’ (Harp, Carwyn P.M.; Pearson, 2010) y reparar rápidamente las fibras musculares dañadas durante el ejercicio, promoviendo de este modo la recuperación muscular después del ejercicio (Howatson et al., 2012), de esta forma además de facilitar la reparación muscular, también previenen la pérdida de fuerza y contractibilidad muscular inducida por el mismo.

Como indica Yamamoto en su estudio, después de tres días consecutivos de entrenamiento intenso y suplementación con BCAAs, en el segundo y tercer día el grupo control suplementado solo había perdido un 30-50% de la fuerza voluntaria máxima frente al 80% de pérdida en el grupo control (Yamamoto et al., 2016), con los resultados presentes, teniendo en cuenta que los aminoácidos de cadena ramificada tienen la capacidad de inducir sutilmente la secreción de testosterona, activando así mecanismos anabólicos a nivel muscular que induce a una mejor recuperación muscular (Harp, Carwyn P.M.; Pearson, 2010). La ingesta de este tipo de suplemento permite reducir el valor de la creatina quinasa en sangre, que se trata de un metabolito sintetizado por el músculo después del ejercicio, utilizado para medir el nivel de destrucción muscular, lo que se traduce como una herramienta que aparte de favorecer la recuperación muscular. Puede prevenir la destrucción de éste, ya que tomando previamente BCAAs antes del ejercicio los niveles de CK se mantienen más ajustados (Waldron et al., 2017).

Una vez conocidos los resultados de la toma de aminoácidos es necesario combinar esta información con las lesiones deportivas más comunes, como la tendinitis, calambres, rotura de tendones y ligamentos, esquinces, entre otros. Estudios muy recientes han aplicado la suplementación con BCAAs en la fase postquirúrgica, fase de reposo y de rehabilitación al entrenamiento, aprovechando las características y beneficios que pueden aportar. En su conjunto, los artículos trataron la cirugía del ligamento cruzado, la artroplastia total de rodilla y los calambres musculares, con resultados aplicables a otras lesiones similares (Dreyer et al., 2013; Laboute et al., 2013; Rowlands et al., 2016).

Según los estudios revisados, durante la fase postquirúrgica y hasta los primeros 10 días de reposo, no parece haber ninguna mejoría apreciable a nivel de fuerza, resistencia o movilidad en la extremidad intervenida, siendo la rodilla en todos los casos. Los cambios aparecen en la fase de rehabilitación, en la que los grupos de placebo presentan un retraso notable en la recuperación de la fuerza muscular y movilidad frente al grupo controlado con suplemento de BCAAs, que recupera en las primeras semanas de rehabilitación entre el 50 y 80% de la movilidad libre de la rodilla (Dreyer et al., 2013). Los estudios revisados tienen tiempos de seguimiento dispares que van desde 8 semanas a los 6 meses, los resultados obtenidos fueron similares y complementarios entre ellos, ya que su segunda semana de rehabilitación ya habían aparecido ciertos indicios de mejoría en la movilidad y fuerza de rodilla que iba aumentando a medida que iban progresando las semanas, mientras que en los grupos controles esta progresión resultaba más lenta (Laboute et al., 2013), siendo similares los ejercicios rehabilitadores (masajes, movimientos funcionales, estiramientos, entre otros). Ahora bien, el factor clave en los resultados observados ha sido el mantenimiento de la masa magra en los atletas suplementados con BCAAs y la atrofia muscular fue mucho mayor en los deportistas controlados con placebo, así como los deportistas suplementados tenían menos calambres o tirones durante los ejercicios de rehabilitación. En los resultado se ha visto que un estricto control de la dieta y una suplementación de BCAAs ha podido frenar considerablemente la pérdida de masa muscular de la extremidad intervenida y masa muscular corporal, lo que ha sido un factor decisivo para la recuperación de los pacientes ya que al tener casi la misma cantidad de masa muscular, junto con los ejercicios de rehabilitación, los ha llevado a una recuperación exponencial de la movilidad y fuerza, por contrario los pacientes controlados solamente con dieta y placebo presentaron una mayor atrofia muscular e incluso sarcopenia, lo que supone en estos casos la necesidad de hipertrofia, para

recuperar la musculatura perdida, seguida de un periodo de activación de este músculo, llegando a ser un proceso mucho más lento (Ikeda et al., 2016).

La cantidad de suplementación en los estudios también es algo dispar ya que van de 5g a 20g al día de BCAA, que se puede observar en los resultados, en aquellos estudios en que la cantidad de suplemento es menor, la mejoría es de insignificante a baja y en aquellos en los que la cantidad ronda los 9-20g ya se obtienen resultados positivos claros, lo que genera cierta controversia en cuanto a la recomendación sobre la cantidad necesaria a tomar para obtener los mejores resultados, sin haber una sobreingesta innecesaria.

Por otra parte, analizando los estudios en que los deportistas son suplementados con creatina sabemos el principal reservorio de la creatina se encuentra en los músculos, puede llegar a ellos a través de los alimentos o es sintetizada por el hígado, otra forma de asegurarnos de la llegada de creatina a nuestros músculos es a través de un suplemento proteico en forma de monohidrato de creatina, la bibliografía revisada asegura ser el suplemento más utilizado en deportistas, por su seguridad, preparación y resultados positivos obtenidos. Entre otros, el beneficio que nos supone la creatina es su capacidad por suministrar grandes cantidades de energía al músculo, sobre todo en ejercicios de alta intensidad, lo que permite poder asumir entrenamientos de intensidades elevadas durante un largo periodo de tiempo, que complementado con una buena alimentación permite a los deportistas mejorar su rendimiento durante el período de competiciones (Miny et al., 2017).

Los artículos revisados sugieren que parte de ésta energía proporcionada por la creatina es utilizada para realizar la contracción y relajación de los músculos durante el ejercicio, aunque el resto de ella es utilizada para promover la reparación de las fibras musculares dañadas durante el ejercicio, por lo que resulta de vital importancia la necesidad de este sustrato para minimizar el daño muscular y la recuperación temprana de los músculos (Jr & Melero-romero, 2008), por eso, suplementando a un deportista con creatina logramos que después de entrenamientos de altas intensidades o después de competiciones largas, la recuperación de los músculos sea mucho más efectiva y rápida, previniendo las lesiones por sobreesfuerzo, reduciendo las tendinitis o distensiones musculares, que a su vez son lesiones debidas a un gran desgaste muscular (Cooke et al., 2009; Jr & Melero-romero, 2008).

Llevando los resultados de estos artículos al campo de la lesión, concretamente han estudiado casos de deportistas intervenidos con cirugías de ligamento cruzado anterior, lesión por sobreesfuerzo del tendón largo del flexor del dedo gordo y lesiones por daño muscular producido por entrenamiento excesivo. En general, los deportistas suplementados con monohidrato de creatina, la prueba realizada las 24 horas posteriores a la lesión ya había ciertas diferencias en la fuerza de la extremidad afectada, en favor al grupo suplementado (Cooke et al., 2009), incrementándose estas diferencias pasadas la primera y segunda semana de estudio. También cabe mencionar que los niveles plasmáticos de creatina quinasa fueron apreciablemente menores en el grupo suplementado comparado con el placebo, efecto que sugiere una mayor recomposición muscular en el grupo suplementado, así como una menor degradación del músculo de base. Como hemos mencionado anteriormente, resulta de vital importancia evitar la atrofia muscular y sarcopenia durante el periodo de reposo después de la intervención, por lo que se ha visto que la actividad de la creatina como sustrato energético sugiere una recomposición más rápida de células musculares, frente a los deportistas no suplementados, pudiendo observar grandes diferencias de peso y composición corporal entre ellos al final del estudio, habiendo un porcentaje mayor de músculo en aquellos deportistas suplementados, aunque todos ellos tuvieran un peso inferior al del inicio del estudio (Milsom et al., 2014).

De la misma forma, el suplemento de creatina, junto con un estricto control de la dieta ha llevado a un mejor mantenimiento de la composición corporal de los deportistas, tanto en masa grasa como en masa muscular, lo que se refleja en unos resultados de recuperación más rápidos durante la fase de rehabilitación, que con el aumento de fuerza y movilidad progresiva (Blacker, Williams, Fallowfield, Bilzon, & Willems, 2010), después del periodo de reposo podemos sugerir que verdaderamente la creatina interfiere positivamente en agilizar la recirculación de proteínas dentro de los músculos y les facilita la energía necesaria para llevar a cabo este proceso sin que haya una degradación muscular progresiva debida a la inmovilidad (Juhasz et al., 2018). De la misma forma y como factor diferencial, en los deportistas suplementados con creatina ha disminuido la inflamación de los tendones y ligamentos intervenidos, demostrable con una menor percepción del dolor en los deportistas suplementados, frente a los que no lo estaban. La percepción del dolor ha sido significativamente menor durante las fases de reposo y rehabilitación (Cooke et al., 2009; Juhasz et al., 2018; Milsom et al., 2014).

La cantidad de suplemento de creatina que toman los atletas varía enormemente de un estudio a otro, siendo la mínima dosis de 10g tres veces a la semana y la máxima de 30g al día, aparentemente no siendo los resultados dosis-dependientes ya que en todos los estudios revisados los resultados eran similares unos a otros existiendo estas grandes diferencias en las cantidades, otro factor que puede interferir en estos resultados es el tiempo de estudio, ya que el estudio más breve consta de dos meses de estudio, frente los seis y ocho meses de otros estudios, siendo los estudios más cortos los que suplementan con mayor cantidad y los más largos los que presentan cantidades más conservadoras (Cooke et al., 2009; Milsom et al., 2014)

## Conclusiones

Teniendo en cuenta lo comentado anteriormente y según la bibliografía revisada, en caso de que un deportista lesionado se suplementara con BCAAs y creatina, las características de ambos suplementos podrían converger en una evolución positiva de la lesión. Principalmente los suplementos de BCAAs y en menor medida de creatina, junto con un estricto control de la dieta, permiten mantener los porcentajes de grasa y músculo dentro de unos límites coherentes, previniendo la atrofia del músculo lesionado (Laboute et al., 2013) para acortar la etapa de rehabilitación y agilizar la reinscripción del deportista en los entrenamientos sin haber sufrido grandes cambios físicos (Jr & Melero-romero, 2008; Miny et al., 2017). Gracias a la acción del suplemento de creatina, los músculos lesionados de nuestro deportista tendrían energía suficiente para remplazar las células musculares dañadas y favorecer la recirculación de proteínas necesaria para crear el nuevo tejido muscular sano, que a su vez este utilizará los aminoácidos provenientes del suplemento de aminoácidos para generar con mayor rapidez este nuevo músculo, permitiendo que sea útil en un menor espacio de tiempo que si no se tomaran estos suplementos (Milsom et al., 2014; Rowlands et al., 2016). De esta forma hemos podido demostrar la eficacia de utilizar los suplementos dietéticos de creatina y aminoácidos de cadena ramificada en deportistas lesionados, sin que se viera afectada negativamente su salud tomándolos (Kreider et al., 2017), viendo también que pueden disminuir el dolor después de la intervención, durante la fase de reposo y rehabilitación.

Aunque también cabe mencionar que no se ha podido llegar a un consenso de las cantidades de suplemento a tomar, lo que sugiere otras posibles líneas de investigación acerca de clarificar una cantidad más exacta de suplemento y la duración de la suplementación para poder obtener los resultados deseados, sin que se dé una ingesta innecesaria.

## Bibliografía

- Blacker, S. D., Williams, N. C., Fallowfield, J. L., Bilzon, J. L. J., & Willems, M. E. T. (2010). Carbohydrate vs protein supplementation for recovery of neuromuscular function following prolonged load carriage. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7, 1–11. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-7-2>
- Bloomer, R. J. (2009). The role of nutritional supplements in the prevention and treatment of resistance exercise-induced skeletal muscle injury. *Sports Medicine*, 37(6), 519–532. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737060-00005>
- Colli, E. (2004). *Universo olímpico: uma enciclopédia das Olimpíadas*. Sao Paulo, Brazil: Códex.
- Cooke, M. B., Rybalka, E., Williams, A. D., Cribb, P. J., & Hayes, A. (2009). Creatine supplementation enhances muscle force recovery after eccentrically-induced muscle damage in healthy individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 6, 1–11. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-6-13>
- Cooper, R., Naclerio, F., Allgrove, J., & Jimenez, A. (2012). Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: An update. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9, 1–12. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-9-33>
- Dreyer, H. C., Strycker, L. A., Senesac, H. A., Hocker, A. D., Smolkowski, K., Shah, S. N., & Jewett, B. A. (2013). Essential amino acid supplementation in patients following total knee arthroplasty. *Journal of Clinical Investigation*, 123(11), 4654–4666. <https://doi.org/10.1172/JCI70160>
- Fouré, A., & Bendahan, D. (2017). Is branched-chain amino acids supplementation an efficient nutritional strategy to alleviate skeletal muscle damage? A systematic review. *Nutrients*, 9(10), 1–15. <https://doi.org/10.3390/nu9101047>
- Harp, Carwyn P.M.; Pearson, D. R. (2010). *Amino acid supplements and recovery from high-intensity resistance training*. 24(4), 1125–1130.
- Howatson, G., Hoad, M., Goodall, S., Tallent, J., Bell, P. G., & French, D. N. (2012). Exercise-induced muscle damage is reduced in resistance-trained males by branched chain amino acids: a randomized, double-blind, placebo controlled study

| Journal of the International Society of Sports Nutrition | Full Text. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 1–7. Retrieved from <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1550-2783-9-20>

- Ikeda, T., Aizawa, J., Nagasawa, H., Gomi, I., Kugota, H., Nanjo, K., ... Morita, S. (2016). Effects and feasibility of exercise therapy combined with branched-chain amino acid supplementation on muscle strengthening in frail and pre-frail elderly people requiring long-term care: a crossover trial. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(4), 438–445. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0436>
- Jr, G., & Melero-romero, C. (2008). Prevención de lesiones musculares en el fútbol profesional mediante suplementación oral de hidratos de carbono y monohidrato de creatina. *Estudio Retrospectivo Casos Control*, 1, 14–21.
- Juhasz, I., Kopkane, J. P., Hajdu, P., Szalay, G., Kopper, B., & Tihanyi, J. (2018). Creatine supplementation supports the rehabilitation of adolescent fin swimmers in tendon overuse injury cases. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(2), 279–288.
- Kreider, R. B., Kalman, D. S., Antonio, J., Ziegenfuss, T. N., Wildman, R., Collins, R., ... Lopez, H. L. (2017). Safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0173-z>
- Laboute, E., France, J., Trouve, P., Puig, P. L., Boireau, M., & Blanchard, A. (2013). Rehabilitation and leucine supplementation as possible contributors to an athlete's muscle strength in the reathletization phase following anterior cruciate ligament surgery. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 56(2), 102–112. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2012.11.002>
- Milsom, J., Barreira, P., Burgess, D. J., Iqbal, Z., & Morton, J. P. (2014). Case study: Muscle atrophy and hypertrophy in a premier league soccer player during rehabilitation from ACL injury. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24(5), 543–552. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2013-0209>
- Miny, K., Burrowes, J., & Jidovtseff, B. (2017). Interest of creatine supplementation in soccer. *Science and Sports*, 32(2), 61–72. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2016.11.001>

- Palacin-Arce, A., Monteagudo, C., Beas-Jimenez, J. D. D., Olea-Serrano, F., & Mariscal-Arcas, M. (2015). Proposal of a nutritional quality index (NQI) to evaluate the nutritional supplementation of sportspeople. *PLOS One*, *10*(5), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125630>
- Rowlands, D. S., Nelson, A. R., Raymond, F., Metairon, S., Mansourian, R., Clarke, J., ... Phillips, S. M. (2016). Protein-leucine ingestion activates a regenerative inflammo-myogenic transcriptome in skeletal muscle following intense endurance exercise. *Physiological Genomics*, *48*(1), 21–32. <https://doi.org/10.1152/physiolgenomics.00068.2015>
- Tarnopolsky, M. A., & Safdar, A. (2008). The potential benefits of creatine and conjugated linoleic acid as adjuncts to resistance training in older adults. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *33*(1), 213–227. <https://doi.org/10.1139/h07-142>
- Tipton, K. D. (2015). Nutritional Support for Exercise-Induced Injuries. *Sports Medicine*, *45*(1), 93–104. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0398-4>
- Waldron, M., Whelan, K., Jeffries, O., Burt, D., Howe, L., & Patterson, S. D. (2017). The effects of acute branched-chain amino acid supplementation on recovery from a single bout of hypertrophy exercise in resistance-trained athletes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *42*(6), 630–636. <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0569>
- Yamamoto, Y., Mawatari, K., Shimomura, N., Sato, J., Shimomura, Y., Watanabe, S., ... Inaguma, A. (2016). Branched-Chain Amino Acid Supplementation before Squat Exercise and Delayed-Onset Muscle Soreness. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *20*(3), 236–244. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.20.3.236>

## Anexos

### Anexo1. Procedencia de los estudios.

Base de datos	Estudios encontrados
Pubmed	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carbohydrate vs protein supplementation for recovery of neuromuscular function following prolonged load carriage.</li> <li>- Essential amino acid supplementation in patients following total knee arthroplasty.</li> <li>- Rehabilitation and leucine supplementation as possible contributors to an athlete's muscle strength in the reathletization phase following anterior cruciate ligament surgery.</li> <li>- Is Branched-Chain Amino Acids Supplementation an Efficient Nutritional Strategy to Alleviate Skeletal Muscle Damage?</li> </ul>
EBSCOhost	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creatine Supplementation Supports the Rehabilitation of Adolescent Fin Swimmers in Tendon Overuse Injury Cases.</li> <li>- The effects of acute branched-chain amino acid supplementation on recovery from a single bout of hypertrophy exercise in resistance-trained athletes.</li> <li>- Creatine supplementation enhances muscle force recovery after eccentrically-induced muscle damage in healthy individuals.</li> <li>- Exercise-induced muscle damage is reduced in resistance-trained males by branched chain amino acids: a randomized, double-blind, placebo controlled study.</li> <li>- Muscle Atrophy and Hypertrophy in a Premier League Soccer Player During Rehabilitation From ACL Injury.</li> <li>- The potential benefits of creatine and conjugated linoleic acid as adjuncts to resistance training in older adults.</li> <li>- Prevención de lesiones musculares en el fútbol profesional mediante suplementación oral de hidratos de carbono y monohidrato de creatina.</li> <li>- Branched-Chain Amino Acid Supplementation Before Squat Exercise and Delayed-Onset Muscle Soreness.</li> </ul>
Nursing@ovid	<ul style="list-style-type: none"> <li>- AminoAcid supplements and recovery from high-intensity resistance training.</li> <li>- Protein-leucine ingestion activates a regenerative inflammo-myogenic transcriptome in skeletal muscle following intense endurance exercise</li> <li>- The Role of Nutritional Supplements in the Prevention and Treatment of Resistance Exercise-Induced Skeletal Muscle Injury.</li> <li>- Effects and feasibility of exercise therapy combined with branched-chain amino acid supplementation on muscle strengthening in frail and pre-frail elderly people requiring long-term care.</li> </ul>
BVS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance</li> <li>- Interest of creatine supplementation in soccer.</li> <li>- Safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine.</li> <li>- Nutritional Support for Exercise-Induced Injuries.</li> </ul>

Anexo 2. Tablas de Lectura Crítica 3.0 y calidad del estudio

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
<p>Harp, Carwyn P.M.; Pearson, 2010</p>	<p><b>Diseño:</b> Esta investigación involucró el diseño de medidas repetidas, analizadas, cruzadas, controladas con placebo, doble ciego. Los sujetos actuaron como su propio control. Los sujetos fueron asignados aleatoriamente a 1 de 2 grupos de tratamiento.</p> <p><b>Objetivos:</b> El propósito de este estudio fue investigar si la suplementación con aminoácidos a corto plazo podría mantener un perfil hormonal anabólico. Averiguar la reducción de daño de las células musculares durante un período de entrenamiento de resistencia de alta intensidad. Evaluar la recuperación y disminución del riesgo de lesiones y enfermedades.</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> Carolina del Sur. Abril 2010</p>	<p><b>Población:</b> Atletas entrenados en resistencia.</p> <p><b>Enfermedad:</b> Recuperación después de un entrenamiento</p> <p><b>Exposición:</b> Averiguar si la toma de suplementos afecta a la velocidad de recuperación después del ejercicio intenso y observar la capacidad de estos suplementos de evitar y proteger de lesiones.</p>	<p><b>N casos y controles:</b> Cuatro casos y cuatro controles</p> <p><b>Criterios casos:</b> Deportistas que tuvieran un mínimo de un año de experiencia con entrenamiento de resistencia, pero en los últimos 6 meses previos al estudio, no hubiese entrenado ejercicio de resistencia.</p> <p><b>Criterios controles:</b> Deportistas que tuvieran un mínimo de un año de experiencia con entrenamiento de resistencia, pero en los últimos 6 meses previos al estudio no hubiese entrenado ejercicio de resistencia. La distribución de grupos fue aleatoria.</p> <p><b>Exposición casos:</b> Toma de 6g de BCAAs (12 cápsulas), 6 por la mañana después del desayuno y 6 por la tarde después de la merienda.</p> <p><b>Exposición controles:</b> Toma de 12 cápsulas de placebo, 6 por la mañana después del desayuno y 6 por la tarde después de la merienda.</p>	<p>Los hallazgos sugieren que la suplementación con aminoácidos a corto plazo, que es alta en BCAA, puede producir un perfil hormonal anabólico neto al tiempo que atenúa los aumentos inducidos por el entrenamiento en el daño del tejido muscular.</p>	<p>Las tendencias observadas implican que pequeñas dosis de BCAA, como la consumida en este estudio, pueden proporcionar suficiente disponibilidad de BCAA para reducir el daño de las células del músculo esquelético.</p>	<p>ALTA</p>

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Yamamoto et al., 2016	<p><b>Diseño:</b> Diseño doble ciego cruzado</p> <p><b>Objetivos:</b> Observar el efecto de la suplementación con BCAA en el dolor muscular de inicio tardío Examinar los mecanismos responsables del efecto en mujeres sin entrenamiento.</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> Nagoya, Japan. 2010</p>	<p><b>Población:</b> Mujeres desentrenadas con buen estado de salud.</p> <p><b>Enfermedad:</b> Dolor muscular de inicio tardío</p> <p><b>Exposición:</b> Eficacia de los suplementos de BCAAs para minimizar el dolor muscular después del entrenamiento.</p>	<p><b>N casos y controles:</b> 6 casos y 6 controles de un total de 12 participantes (las mismas que el estudio anterior realizado por el mismo autor)</p> <p><b>Criterios casos:</b> Mujeres entre 20 y 25 años desentrenadas y sedentarias, sin patologías de base.</p> <p><b>Criterios controles:</b> Mujeres entre 20 y 25 años desentrenadas y sedentarias, sin patologías de base. Divididas aleatoriamente en dos grupos homogeneizados por la edad.</p> <p><b>Exposición casos:</b> Toma de 100mg de BCAAs por cada kilogramo de peso corporal. Administrados una dosis antes del ejercicio.</p> <p><b>Exposición controles:</b> Toma de dextrosa (placebo). Administrados en una dosis antes del ejercicio.</p>	<p>Se observó un dolor muscular máximo mientras se ponía en cuclillas en el ensayo con placebo en los mismos momentos (Figura 1); los niveles promedio de dolor en el ensayo con placebo mientras se colocaban en cuclillas en los días 2 y 3 fueron 6.4 y 5.8, respectivamente. La ingesta de BCAA suprimió una disminución de la función muscular inducida por el ejercicio en cuclillas no acostumbrado, ya que, en el ejercicio, del grupo con placebo, de fuerza muscular del día 3 se redujo alrededor del 80% del valor registrado.</p>	<p>El estudio actual mostró un efecto anti- dolor muscular de inicio tardío con la suplementación con BCAA antes del ejercicio en participantes femeninas sin entrenamiento, lo que sugiere que el suplemento de BCAA puede ser beneficioso para las personas sin entrenamiento que hacen ejercicio.</p>	ALTA

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Blacker, Williams, Fallowfield, Bilzon, & Willems, 2010	<p><b>Diseño:</b> El estudio fue una repetición de medidas de tres vías cruzadas sobre diseño aleatorizado.</p> <p><b>Objetivos:</b> Comparar los efectos de los suplementos de carbohidratos frente a proteínas de suero sobre la recuperación de la función muscular después de 2 horas de caminar en la cinta rodante con una mochila de 25 kg.</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> West Sussex, UK. 2010.</p>	<p><b>Población:</b> Hombres entre 19 y 37 años sanos.</p> <p><b>Enfermedad:</b> Recuperación muscular frente al ejercicio de resistencia.</p> <p><b>Exposición:</b> Demostrar la eficiencia de los suplementos proteicos para favorecer la recuperación muscular después del ejercicio.</p>	<p><b>N casos y controles:</b> 4 casos, 3 casos y 3 controles</p> <p><b>Criterios casos:</b> Hombres entre 19 y 37 años, sanos, con un porcentaje de grasa corporal entre el 12 y 18%</p> <p><b>Criterios controles:</b> Hombres entre 19 y 37 años, sanos, con un porcentaje de grasa corporal entre el 12 y 18%. Los tres grupos se realizaron de forma aleatoria.</p> <p><b>Exposición casos:</b> Un grupo de casos tomó suplemento de carbohidratos al 6.4%, otro grupo de casos tomó suplemento de proteínas concentrado al 7%. Ambas de mismo aspecto, color y sabor.</p> <p><b>Exposición controles:</b> Los controles tomó una bebida de placebo de las mismas características de olor, color y sabor a la de los casos.</p>	A las 48h post ejercicio, la fuerza isométrica estaba un 10% por debajo del valor de pre-ejercicio para el grupo placebo, pero había regresado al valor de pre-ejercicio para el grupo de carbohidratos) y proteínas. A las 72 h, el grupo placebo volvió al valor de pre-ejercicio.	El transporte de carga prolongado resultó en reducciones similares en la fuerza máxima isométrica independientemente del suplemento consumido. La recuperación del torque máximo durante las contracciones isocinéticas en todos los grupos musculares no mostró diferencias en el patrón de recuperación. La recuperación más rápida de la función muscular durante las contracciones isométricas después del transporte de carga puede deberse al efecto de los carbohidratos y la proteína de suero. Un entorno anabólico puede haber mejorado la reparación de las proteínas musculares estructurales dañadas durante el ejercicio, lo que lleva a mejorar la función muscular isométrica durante la recuperación de un transporte de carga prolongado.	ALTA

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Milsom, Barreira, Burgess, Iqbal, & Morton, 2014	<p><b>Diseño:</b> Estudio de un único paciente y estudio de su evolución.</p> <p><b>Objetivos:</b> Reducir simultáneamente las tasas de atrofia muscular y ganancia de grasa corporal Ayudar a agilizar la recuperación tras la cirugía.</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> Institute for Sport and Exercise Sciences, Liverpool John Moores University, Liverpool, UK2014</p>	<p><b>Población:</b> Futbolista del Liverpool Football Club lesionado</p> <p><b>Intervención o característica común:</b> Reconstrucción de ligamento cruzado anterior.</p> <p><b>Efectos:</b> Aumentar la velocidad de recuperación del futbolista tomando varios suplementos proteicos junto con reposo y rehabilitación.</p> <p><b>Periodo de seguimiento:</b> 24 semanas</p>	<p><b>Nº casos:</b> 1</p> <p><b>Criterios casos:</b> Futbolista que necesita una intervención de ligamento y una rápida recuperación.</p> <p><b>Periodo de seguimiento:</b> Recuperación del futbolista y rehabilitación casi completa.</p> <p><b>Nº y porcentaje perdidas:</b> Solo hay un único caso de estudio.</p>	<p>Durante la inmovilización, la masa corporal total disminuyó en 5.12 kg, lo que fue atribuible a 5.8 kg de pérdida de masa magra y un aumento de 0.79 kg en la masa grasa. En las siguientes 4 semanas, la masa grasa volvió a los niveles iniciales y la masa muscular magra aumentó en 2,33 kg. Desde la semana 12 a la 24, la masa magra continuó aumentando a una tasa de aproximadamente 0.5 a 1 kg por semana, mientras que la masa grasa también mostró mayores descensos. Después de 24 semanas, el atleta presentó un perfil antropométrico mejorado en comparación con el conjunto de datos de referencia recopilados 3 días después de la lesión</p>	<p>Siguiendo una dieta estricta y programada, el paciente consiguió mantener unos porcentajes de grasa y masa magra dentro de sus rangos fisiológicos que después del periodo de rehabilitación se recuperaron enseguida. La recuperación muscular tomando suplementos de creatina y aminoácidos junto con la rehabilitación permitieron al atleta recuperarse rápidamente y enseguida poder volver a la competición.</p>	MEDIA

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Cooke, Rybalka, Williams, Cribb, & Hayes, 2009	<p><b>Diseño:</b> Estudio caso control aleatorizado.</p> <p><b>Objetivos:</b> Examinar los efectos de la suplementación con Cr en los músculos y la recuperación de la fuerza después del daño muscular inducido por el ejercicio.</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> Melbourne, Australia. 2009</p>	<p><b>Población:</b> Hombres desentrenados entre 18 y 25 años, que no fumen, no hayan entrenado ejercicios de resistencia en los últimos 6 meses y no hayan ningún tipo de suplemento en los últimos cuatro meses.</p> <p><b>Enfermedad:</b> Daño muscular producido por el ejercicio.</p> <p><b>Exposición:</b> Se pretende observar la mejora de recuperación muscular tomando suplemento de creatina.</p>	<p><b>N casos y controles:</b> 7 casos y 7 controles</p> <p><b>Criterios casos:</b> Hombres adultos que no fumen, no hayan practicado ejercicio de resistencia en los últimos seis meses y no tomen suplementos de ningún tipo desde hace al menos cuatro meses.</p> <p><b>Criterios controles:</b> Hombres adultos que no fumen, no hayan practicado ejercicio de resistencia en los últimos seis meses y no tomen suplementos de ningún tipo desde hace al menos cuatro meses. Los participantes se distribuyeron en dos grupos homogéneos de forma aleatoria.</p> <p><b>Exposición casos:</b> Toma de suplemento de 20-30g de creatina disuelta en agua después del desayuno, comida merienda y cena.</p> <p><b>Exposición controles:</b> Toma de placebo con agua después del desayuno, comida merienda y cena.</p>	Los datos recogidos en la fuerza de extensión isométrica de rodilla reveló una fuerza muscular significativamente mayor a las 24 horas, 48 horas, 72 horas y 96 horas en el grupo suplementado con creatina comparado al grupo de placebo. Los datos revisados en la fuerza de rodilla isométrica no observaron interacciones estadísticamente significativas entre los grupos. La CK reveló una actividad plasmática significativamente más baja en los días 2, 3, 4 y 7 después del ejercicio en el grupo de casos comparado con el grupo controles.	El hallazgo principal de esta investigación fue una fuerza muscular significativamente mayor después de la suplementación con Cr durante la recuperación de una sesión de ejercicios que dañó el músculo. La actividad de la creatina quinasa plasmática significativamente más baja en los días posteriores a la lesión es indicativo de menos daño muscular.	ALTA

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Juhasz et al., 2018	<p><b>Diseño:</b> Estudio de casos y controles retrospectivo, con doble ciego.</p> <p><b>Objetivos:</b> Investigar los efectos de la suplementación con creatina sobre la recuperación de la tendinopatía, de la FHL, en adolescentes nadadores. (FHL, tendón del flexor largo del dedo gordo).</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> University of Physical Education, School of Doctoral Studies, Hungary. 2018</p>	<p><b>Población:</b> Nadadores de aleta entre 12 y 18 años.</p> <p><b>Enfermedad:</b> Lesión en el flexor largo del dedo gordo</p> <p><b>Exposición:</b> Los sujetos recibieron suplementos de Cr (CR) o recibieron placebo (PL) como parte del tratamiento conservador del tejido blando.</p>	<p><b>N casos y controles:</b> El número total de individuos es de 10 hombres y 8 mujeres; Se distribuyeron aleatoriamente en dos grupos de 5 hombres y 4 mujeres.</p> <p><b>Criterios casos:</b> Deportistas lesionados del tendón del musculo flexor del desdo gordo, que además de hacer rehabilitación, toman suplemento de creatina.</p> <p><b>Criterios controles:</b> Deportistas con lesión en el tendón del musculo flexor del desdo gordo que no toma Cr como suplemento pero sí realiza rehabilitación.</p> <p><b>Exposición casos:</b> El grupo de casos toma suplemento de creatina</p> <p><b>Exposición controles:</b> El grupo de controles toma placebo.</p>	Después de dos semanas de relativa inmovilización de la pierna lesionada, el SLM (masa magra segmentaria) disminuyó significativamente (p	Nuestros resultados sugieren que la suplementación con Cr, combinada con una terapia específica, es una buena manera de acelerar la recuperación de los tendones y ligamentos lesionados. Además, se puede suponer que la suplementación oral de Cr aplicada en los periodos de entrenamiento más severos puede prevenir el uso excesivo de lesiones, es decir, la tendinopatía.	ALTA

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Cooper, Naclerio, Allgrove, & Jimenez, 2012	<p><b>Diseño:</b> Revisión sistemática</p> <p><b>Objetivos:</b> Analizar los hallazgos más recientes sobre los efectos y mecanismos de la suplementación con creatina en los deportes y la salud. Comprobar los protocolos de ingestión más recomendados y sus posibles efectos secundarios.</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> United Kingdom. 2012</p>	<p><b>Población:</b> Población muy amplia, desde deportistas a enfermos mentales, ancianos, niños, ...</p> <p><b>Intervención:</b> La seguridad del uso de la creatina como suplemento en varios grupos poblacionales.</p> <p><b>Comparación:</b> Comparada con la no suplementación o placebo.</p> <p><b>Resultados analizados:</b> Explica una tendencia positiva hacia el uso de la creatina en todas las ramas estudiadas: beneficios en ejercicios de hipertrofia, ejercicios aeróbicos, mantenimiento de la masa muscular en lesiones, prevención de lesiones y sarcopenia, entre otros.</p>	<p><b>Tipo de estudios incluidos:</b> Otras revisiones sistemáticas, estudios de ensayo y estudios de caso-control y epidemiológicos.</p> <p><b>Método evaluación calidad:</b> No</p>	<p><b>Nº estudios incluidos:</b> Para esta revisión se utilizan 85 estudios.</p> <p><b>Resultados:</b> Beneficios de la creatinina en favor a la sarcopenia en mayores. Ayuda en el desarrollo de los niños. Mejoras de rendimiento en fuerza y persistencia en atletas. Normalización de las funciones cerebrales en enfermedades mentales. No afectación al feto y embrión en embarazadas.</p>	<p>Amplificación de los efectos del entrenamiento de resistencia para aumentar la fuerza y la hipertrofia. Parece que produce efectos positivos sobre la fuerza, el poder, la masa libre de grasa, el rendimiento en la vida diaria y la función neurológica en personas jóvenes y mayores. Mejora de la calidad y los beneficios del entrenamiento de velocidad intermitente de alta intensidad</p>	ALTA

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Ikeda et al., 2016	<p><b>Diseño:</b> Un diseño experimental cruzado, aleatorizado y simple ciego</p> <p><b>Objetivos:</b> Averiguar los efectos del tratamiento con ejercicios combinados junto con la suplementación con aminoácidos de cadena ramificada en el fortalecimiento muscular en personas mayores</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> Tokio, Japón. Realizado en 2013, publicado el 5/01/2016</p>	<p><b>Población:</b> Personas ancianas frágiles que realizan rehabilitación en un CS para ancianos.</p> <p><b>Enfermedad:</b> Cambios en la fuerza muscular con pauta de ejercicios junto con suplementación de BCAAs</p> <p><b>Exposición:</b> Se pretende estudiar el retroceso de la pérdida de fuerza muscular en personas frágiles o pre-frágiles.</p>	<p><b>N casos y controles:</b> Los sujetos se dividieron aleatoriamente en 2 grupos: el grupo de dosificación anterior (n = 29) ingirió un suplemento de BCAA en el ciclo A y maltodextrina (MD, glucosa) en el ciclo B, y el grupo de la última dosis (n = 26) ingirió MD en el ciclo A y el suplemento BCAA en el ciclo B</p> <p><b>Criterios casos:</b> Los casos toman suplementación de BCAAs en cada sesión de rehabilitación.</p> <p><b>Criterios controles:</b> Los controles toman maltodextrina (actúa como placebo) durante las sesiones de rehabilitación.</p> <p><b>Exposición casos:</b> Los casos toman 6g de BCAAs 10 minutos antes de la sesión.</p> <p><b>Exposición controles:</b> Los controles toman el placebo 10 minutos antes de la sesión.</p>	<p>Una comparación de las tasas de mejora de la fuerza muscular mostró en la prensa de pierna el grupo BCAA: 13.9% ± 36.0%; grupo control: 2.7% ± 12.5%) y en extensión de piernas (grupo BCAA: 9.5% ± 26.3%; grupo control: 70.8% ± 18.2%) fueron significativamente mayores en el grupo BCAA. Además, una comparación de las tasas de mejora de la capacidad de equilibrio reveló que el rendimiento en la prueba de alcance funcional (BCAA: 11.0% ± 22.0%; control: 1.0% ± 17.0%) fue significativamente mayor en el grupo de BCAA. En contraste, no hubo diferencias significativas en abducción de cadera, remo, fuerza de agarre y TUG</p>	<p>Es factible con la terapia de ejercicio combinada con la ingesta de BCAA mejorar la función física en personas mayores frágiles y prefrágiles. Sugiere que la fuerza muscular de las extremidades inferiores y la capacidad de equilibrio dinámico pueden mejorarse combinando el consumo de BCAA (21% de leucina) con un tratamiento de ejercicio</p>	ALTA

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Dreyer et al., 2013	<p><b>Diseño:</b> Un ensayo clínico aleatorizado, doble ciego, controlado con placebo, con 28 adultos mayores sometidos a ATR.</p> <p><b>Objetivos:</b> Medir los cambios en el volumen muscular y la movilidad funcional en dos grupos (EAA versus placebo) de adultos mayores antes y después de la ATR.</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> Oregon, USA. 2013</p>	<p><b>Población:</b> Adultos mayores con posibilidad o aparición de sarcopenia después de una lesión.</p> <p><b>Enfermedad:</b> Artroplastia de rodilla.</p> <p><b>Exposición:</b> Averiguar la capacidad de la suplementación con AAE para reducir la atrofia muscular después de una intervención de rodilla.</p>	<p><b>N casos y controles:</b> 16 casos, 12 controles</p> <p><b>Criterios casos:</b> Mujeres entre 68 y 71 años intervenidas con artroplastia de rodilla que no tuvieran o manifestaran patologías de base.</p> <p><b>Criterios controles:</b> Mujeres entre 68 y 71 años intervenidas con artroplastia de rodilla que no tuvieran o manifestaran patologías de base. De los 40 candidatos iniciales se separaron dos grupos de 20 mujeres y en cada grupo abandonaron algunas candidatas.</p> <p><b>Exposición casos:</b> Toma de suplementación de 20g AAE una vez al día durante una semana previa a la cirugía y dos semanas después de ésta.</p> <p><b>Exposición controles:</b> Toma de placebo una vez al día durante una semana previa a la cirugía y dos semanas después de ésta.</p>	Los pacientes con ATR que recibieron placebo mostraron una mayor atrofia muscular del cuádriceps comparado con el grupo de tomó AAE. Los EAA también atenuaron la atrofia en los cuádriceps no operados y en los músculos isquiotibiales y aductores de ambas extremidades.	EAA treatment attenuated muscle atrophy and accelerated the return of functional mobility in older adults following TKA.	ALTA

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Howatson et al., 2012	<p><b>Diseño:</b> un estudio aleatorizado, doble ciego, controlado con placebo</p> <p><b>Objetivos:</b> El objetivo de este estudio fue examinar los efectos de una suplementación con BCAA en los marcadores de daño muscular provocados por un ejercicio dañino en voluntarios entrenados.</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> School of Life Sciences, Northumbria University, Newcastle upon Tyne, UK School of Environmental Sciences and Development, Northwest University, Potchefstroom, South Africa 2012</p>	<p><b>Población:</b> Jugadores de alto nivel de la liga nacional (rugby y fútbol) familiarizados con el entrenamiento de resistencia</p> <p><b>Enfermedad:</b> Daño muscular inducido por el ejercicio</p> <p><b>Exposición:</b> Disminución del daño muscular con la toma de suplementos de BCAAs</p>	<p><b>N casos y controles:</b> 6 casos y 6 controles.</p> <p><b>Criterios casos:</b> Jugadores profesionales con buen estado de salud.</p> <p><b>Criterios controles:</b> Jugadores profesionales con buen estado de salud. Se separaron de los casos de forma aleatoria.</p> <p><b>Exposición casos:</b> El grupo de casos tomará 10g de BCAAs disueltos en 300ml de agua por la mañana, antes del entrenamiento y por la tarde.</p> <p><b>Exposición controles:</b> El grupo de controles tomará 1placebo disuelto en 300ml de agua por la mañana, antes del entrenamiento y por la tarde.</p>	<p>Todas las variables dependientes mostraron efectos de tiempo significativos, se demostró que el protocolo de entrenamiento logró inducir daño muscular. Las CK fueron significativamente menores en el grupo BCAA en comparación con el placebo. El análisis mostró que el dolor fue significativamente menor a las 24 y 48 h después del ejercicio en BCAA en comparación con el control. La contracción voluntaria máxima mostró un efecto de grupo significativo donde la disminución de la fuerza fue menor y la recuperación de la fuerza fue mayor en el grupo BCAA.</p>	<p>La suplementación con 20g diarios de BCAAs atenuó las reducciones en la función muscular y promovió la recuperación acelerada después del ejercicio en una población entrenada en resistencia.</p>	ALTA

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Miny, Burrowes, & Jidovtseff, 2017	<p><b>Diseño:</b> Revisión bibliográfica cualitativa.</p> <p><b>Objetivos:</b> Resumir la razón actual de la suplementación con creatina para jugadores de fútbol</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> Bélgica. Noviembre-Diciembre 2016.</p>	<p><b>Población:</b> Jugadores de fútbol</p> <p><b>Intervención:</b> Utilización de suplemento creatina en la pretemporada de los jugadores de fútbol de un equipo de élite.</p> <p><b>Comparación:</b> Comparación con no tomar suplemento de creatina</p> <p><b>Resultados analizados:</b> Pretende recoger la evidencia de mejorar el rendimiento físico de los jugadores de fútbol utilizando el suplemento de creatina.</p>	<p><b>Tipo de estudios incluidos:</b> La mayoría de la bibliografía revisada se trata de estudios caso-control, aunque también se han incluido algunas revisiones sistemáticas como complemento.</p> <p><b>Método evaluación calidad:</b> Google Scholar refuerza la relevancia y / o la exclusividad los artículos al confirmar el número de citas de cada uno de ellos.</p>	<p><b>Nº estudios incluidos:</b> Los tres autores revisaron 32 artículos utilizados para redactar la presente revisión.</p> <p><b>Resultados:</b> Los estudios han demostrado que la suplementación con creatina puede tener efectos positivos en las carreras de velocidad y salto vertical. Esta suplementación también puede mejorar la fuerza muscular y la adaptación a un régimen de entrenamiento de alta intensidad.</p>	Se acepta comúnmente que la suplementación con creatina puede mejorar la capacidad de ejercicio anaeróbico y aumentar el volumen de entrenamiento, lo que lleva a mayores ganancias en la fuerza, la potencia y la masa muscular. La ingesta de creatina sigue siendo una carga que debe ser eliminada por el riñón, por lo tanto, se puede considerar una investigación, previa a la suplementación, de la función renal en individuos con enfermedad renal preexistente, o con un riesgo potencial de disfunción renal. Las dosis de creatina entre 3 a 5 g, una o varias veces por semana durante la temporada también pueden ser beneficiosas en casos de fatiga mental y física.	ALTA

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Fouré & Bendahan, 2017	<p><b>Diseño:</b> Revisión sistemática, Sin incluir meta-análisis.</p> <p><b>Objetivos:</b> Análisis exhaustivo de la literatura sobre los efectos beneficiosos de la suplementación con BCAA en el contexto del daño muscular inducido por el ejercicio o la lesión muscular.</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> Francia. Agosto 2017</p>	<p><b>Población:</b> Humanos que recibieron al menos una suplementación oral de BCAA compuesta de leucina, isoleucina y mezcla de valina como una estrategia nutricional e informaron un seguimiento de al menos un día después del daño muscular inducido por el ejercicio.</p> <p><b>Intervención:</b> Los sujetos sanos recibieron al menos una suplementación oral de BCAA como estrategia nutricional</p> <p><b>Comparación:</b> Comparado con la no administración de este suplemento.</p> <p><b>Resultados analizados:</b> Los cambios en los marcadores indirectos de daño muscular se consideraron como medidas de resultado primarias. Las medidas de resultado secundarias fueron la magnitud del cambio en los marcadores indirectos de daño muscular.</p>	<p><b>Tipo de estudios incluidos:</b> Fueron incluidos estudios de caso-control y ensayos clínicos.</p> <p><b>Método evaluación calidad:</b> La evaluación de la calidad se realizó de forma independiente utilizando la Lista de verificación de criterios de calidad para la investigación primaria. Quality Criteria Checklist for Primary Research.</p>	<p><b>Nº estudios incluidos:</b> 11 estudios fueron incluidos para realizar esta revisión. Revisados por 2 personas.</p> <p><b>Resultados:</b> Teniendo en cuenta los estudios con calificación de calidad positiva y neutral, los beneficios de la suplementación con BCAA se observaron principalmente cuando la estrategia de suplementación incluyó una gran cantidad de ingesta de BCAA (&gt; 200 mg kg<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>), en un contexto de grado de daño muscular de moderado a bajo.</p>	Esta revisión sistemática sugiere que una estrategia de suplementación de BCAA con una ingesta diaria superior a 200 mg kg <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> , una duración superior a 10 días, comenzando al menos 7 días antes del ejercicio dañino sería eficaz para limitar el daño muscular resultante del ejercicio. En condiciones específicas, la suplementación con BCAA parece disminuir los resultados de EIMD	ALTA

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Tipton, 2015	<p><b>Diseño:</b> Revisión sistemática sin meta-análisis</p> <p><b>Objetivos:</b> Esta revisión pretende abordar las lesiones que requieren inmovilización y la actividad física reducida, pero también se hablará de nutrición para otras lesiones. Justificación y la evidencia del uso de los suplementos nutricionales evaluados de manera más prominente.</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> Scotland, UK. 2015</p>	<p><b>Población:</b> Deportistas lesionados</p> <p><b>Intervención:</b> Necesidad de inmovilización y actividad física reducida para su recuperación.</p> <p><b>Comparación:</b> Compara la toma o no toma de varios tipos de suplementos dietéticos.</p> <p><b>Resultados analizados:</b> Utilidad de los suplementos para mejorar el impacto perjudicial de la inmovilización muscular y / o la disminución de la actividad después de la lesión.</p>	<p><b>Tipo de estudios incluidos:</b> Estudios caso-control, otras revisiones sistemáticas y ensayos clínicos.</p> <p><b>Método evaluación calidad:</b> No</p>	<p><b>Nº estudios incluidos:</b> Incluye 136 artículos revisados por 3 personas.</p> <p><b>Resultados:</b> Los resultados sugieren que una ingesta suficiente de antioxidantes es importante para una recuperación óptima, pero la suplementación por encima de la suficiencia es innecesaria. La eficacia de la suplementación con creatina para el aumento de la hipertrofia muscular parece ser un hallazgo constante, pero los resultados de las investigaciones sobre la creatina y la atrofia muscular son más equívocos. No está clara la suplementación con amino ácidos esenciales es más efectiva que consumir proteínas enteras que contienen la misma cantidad de amino ácidos esenciales. Para mejorarla pérdida de músculo durante el desuso puede atribuirse al aminoácido leucina.</p>	Existen afirmaciones sobre la eficacia de muchos nutrientes, pero falta evidencia directa. Se ha demostrado que la leucina, la n-3FA, la curcumina y otros son beneficiosos en estudios con roedores, pero la información de los estudios en humanos heridos aún está por venir. Existe evidencia prometedora, aunque debe considerarse preliminar, evidencia de la eficacia de otros nutrientes en ciertas situaciones.	MEDIA

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Jr & Melero-romero, 2008	<p><b>Diseño:</b> Estudio retrospectivo casos control de seis meses de duración.</p> <p><b>Objetivos:</b> Estudiar la incidencia de lesiones deportivas en futbolistas de primer nivel suplementados con monohidrato de creatina (MC).</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> Centro Andaluz de Medicina del Deporte Sevilla, España. 1 marzo 2008</p>	<p><b>Población:</b> Treinta varones pertenecientes a la primera plantilla de un equipo de fútbol de primer nivel</p> <p><b>Enfermedad:</b> Lesiones acaecidas en la segunda mitad de la temporada 2004-2005. toda aquella incidencia médica que ocurriese en entrenamiento o competición, motivaba que el jugador tuviese que abandonar la competición.</p> <p><b>Exposición:</b> Se recogieron datos sobre el tipo de lesión, diagnóstico, tiempo de vuelta al trabajo en grupo y suplementación de MC</p>	<p><b>N casos y controles:</b> 10 casos y 20 controles</p> <p><b>Criterios casos:</b> Tipos de lesión: articular, fractura, herida, muscular, tendinopatía y otros.</p> <p><b>Criterios controles:</b> Deportistas con valores de porcentaje muscular bajo.</p> <p><b>Exposición casos:</b> Administración de 5gr de creatina (Nutritec) a la semana 20 minutos antes del ejercicio.</p> <p><b>Exposición controles:</b> El grupo de casos toma una bebida acuosa endulcorada con un porcentaje bajo de hidratos de carbono (placebo)</p>	<p>En el grupo que recibió suplementos de MC se produjeron 47 lesiones cada mil horas de competición y 2,27 lesiones cada mil horas de entrenamiento, mientras que en el grupo que no tomó MC se produjeron 46 lesiones cada mil horas de competición y 4,31 lesiones cada mil horas de entrenamiento. La duración media de todas las lesiones en el grupo control fue de <math>17,59 \pm 42,99</math> días frente a <math>5,79 \pm 7,25</math> en el grupo que sí la tomaba.</p>	<p>La suplementación con dosis bajas de MC es un factor coadyuvante en la prevención de lesiones musculares en futbolistas, pero no puede ser la única y principal ayuda ante la prevención de lesiones.</p>	ALTA

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Palacin-Arce et al.,2015	<p><b>Diseño:</b> Estudio nutricional basado en encuestas, de forma transversal</p> <p><b>Objetivos:</b> Los objetivos del estudio fueron evaluar los principales nutrientes utilizados como suplementos en los deportes. Evaluar la aparición de déficits nutricionales en los deportistas.</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> Francia. 12/2015 - 05/2016.</p>	<p><b>Población:</b> Deportistas federados de alto nivel.</p> <p><b>Intervención o característica común:</b> La calidad nutricional de su dieta y la necesidad de suplementación.</p> <p><b>Efectos:</b> Averiguar los requerimientos nutricionales reales de los deportistas y observar la necesidad de suplementaciones.</p> <p><b>Periodo de seguimiento:</b> El estudio se basó en cuatro meses de seguimiento y recogida de datos.</p>	<p><b>Nº casos:</b> 485 deportistas de Centros Andaluces de Medicina del Deporte</p> <p><b>Criterios casos:</b> Deportistas federados de élite entre 18 y 69 años que estén tomando o no suplementos, sin ninguna patología de base.</p> <p><b>Periodo de seguimiento:</b> En estos cuatro meses pueden reflejarse de forma clara el tipo de dieta y balance nutricional que tienen los deportistas, produciéndose los efectos deseados.</p> <p><b>Nº y porcentaje perdidas:</b> vacío</p>	<p>En los hombres, el puntaje promedio fue de 16.47 sin ingesta versus 15.69 con la ingesta de suplementos, y en las mujeres, fue de 16.09 sin ingesta versus 15.19 con la ingesta de suplementos, sin significación significativa. diferencias de género. Se enumera el valor estimado informado para cada nutriente considerado en el índice (sin y con suplementación) junto con el porcentaje de la ingesta dietética de referencia al que corresponde.</p>	<p>La suplementación parece no ofrecer beneficios de rendimiento a deportistas activos y saludables y puede representar un riesgo para la salud. Nuestros hallazgos confirman que los deportistas no necesitan suplementos nutricionales si siguen una dieta variada y equilibrada.</p>	ALTA

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Rowlands et al., 2016	<p><b>Diseño:</b> Es un Diseño Experimental, aleatorizado, simple ciego, triple cruce.</p> <p><b>Objetivos:</b> Determinar los sistemas moleculares globales primarios regulados por la dosis ingerida de leucina durante las primeras horas posteriores al ejercicio intenso de resistencia.</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> New Zealand. 2016</p>	<p><b>Población:</b> Ciclistas profesionales.</p> <p><b>Intervención:</b> Averiguar el mecanismo de acción de la leucina según la dosis.</p> <p><b>Comparación:</b> Compara una dosis de leucina con su tercera parte</p> <p><b>Resultados analizados:</b> Averiguar si la dosis del suplemento influye realmente en la recuperación muscular.</p> <p><b>Tiempo de seguimiento:</b> 4 días.</p>	<p><b>Nº participantes/grupo:</b> 12 hombres ciclistas</p> <p><b>Intervención grupo experimental:</b> Toma de suplemento proteico con dosis de leucina aumentada a 15g.</p> <p><b>Intervención grupo control:</b> Suplemento proteico con 1/3 de la dosis de leucina.</p> <p><b>Método enmascaramiento:</b> Diseño aleatorizado, de ciego simple y triple cruce.</p> <p><b>Pérdidas post aleatorización:</b> No</p>	<p><b>Efectos clínicos beneficiosos:</b> La exploración de funciones de tráfico de leucocitos e inflamaciones sobrerrepresentadas reveló una expresión consistente con un impulso estimulante para la migración, la infiltración, la adhesión y la activación de monocitos, neutrófilos y macrófagos. Los grupos de genes de 15LEU-CON estaban representados en exceso por la función de la MEC proteica y la adhesión celular, lo que también se reflejó en la dosis de proteína-leucina (15LEU-5LEU) en contraste con la adición de la respuesta inflamatoria. Se presenta una reducción de la proliferación celular, organización de redes de metabolismo energético y aumento del crecimiento y diferenciación mioelular mayor en la 15 LEU que en la 5LEU.</p> <p><b>Efectos adversos:</b> No</p>	<p>La hiperleucinemia posterior al ejercicio apoya los procesos de restauración en el músculo esquelético humano entrenado. La amplitud y amplitud de la respuesta del transcriptoma respondieron a la dosis, lo que sugiere que la cantidad de proteína ingerida y leucina podrían ser instrumental en los procesos de recuperación muscular. La alimentación suplementada con leucina puede complementar el aumento de la síntesis de proteínas miofibrilares y la rotación para apoyar una serie de procesos tisulares responsables de la recuperación funcional, la remodelación y el fenotipo de rendimiento.</p>	ALTA

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Laboute et al., 2013	<p><b>Diseño:</b> Estudio de casos y controles con doble ciego</p> <p><b>Objetivos:</b> Determinar el interés de un programa de rehabilitación muscular después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (ligamentoplastia) y la influencia de la suplementación con leucina en la fuerza muscular de los atletas que se someten a la reutilización</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> CERS, 83, avenue Marechal-de-Lattre-de-Tassigny, 40130 Capbreton, France 2012</p>	<p><b>Población:</b> Atletas de alto nivel, provenientes de distintos deportes.</p> <p><b>Enfermedad:</b> Reconstrucción del ligamento cruzado anterior mediante cirugía.</p> <p><b>Exposición:</b> Observar la actividad de la leucina, como suplemento, en la recuperación tras esta intervención</p>	<p><b>N casos y controles:</b> 22 casos y 23 controles</p> <p><b>Criterios casos:</b> Deportista de élite con una lesión en el ligamento cruzado anterior.</p> <p><b>Criterios controles:</b> Deportista de élite con una lesión en el ligamento cruzado anterior. Se dividieron los grupos de casos y de controles de forma aleatoria.</p> <p><b>Exposición casos:</b> El grupo de casos toma 1 capsula de 330mg de leucina por la mañana y dos por la tarde.</p> <p><b>Exposición controles:</b> El grupo de controles toma un comprimido de placebo por la mañana y dos por la tarde a la misma hora que los casos.</p>	<p>Al final del programa, ambos grupos habían aumentado el perímetro del muslo a 10 y 15 cm de la rótula (respectivamente 1,2 cm y 1,3 cm. La masa grasa había disminuido en 1.28%. Los valores de fuerza muscular isocinética para la extremidad lesionada mejoraron en un 13 a 55% con diferencias altamente significativas. El grupo de leucina en general mostró más parámetros musculares mejorados que el grupo placebo, con solo un resultado positivo significativo con respecto al perímetro del músculo del muslo a 10 cm de la rótula.</p>	<p>Con o sin leucina, el programa de rehabilitación mejora la calidad muscular. Tomar leucina parece promover la recuperación muscular de la extremidad lesionada con respecto a un solo parámetro (perímetro del músculo del muslo a 10 cm de la rótula), mientras que los otros parámetros no mostraron una mejoría significativa.</p>	ALTA

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Kreider et al., 2017	<p><b>Diseño:</b> 2017.</p> <p><b>Objetivos:</b> Proporcionar una actualización de la literatura actual sobre el papel y la seguridad de la suplementación con creatina</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> Texas, USA. 2017</p>	<p><b>Población:</b> Recoge información de varios artículos enfocados en diferentes grupos poblacionales: embarazadas, deportistas, salud mental, TCE, etc.</p> <p><b>Intervención:</b> Juntar toda la información acerca del uso de la creatinina y averiguar su fiabilidad.</p> <p><b>Comparación:</b> Compara los resultados de los estudios incluidos.</p> <p><b>Resultados analizados:</b> Pretende obtener y recopilar información acerca de la seguridad de ingerir creatina como suplementación.</p>	<p><b>Tipo de estudios incluidos:</b> Otras revisiones sistemáticas y estudios de caso control.</p> <p><b>Método evaluación calidad:</b> RBK preparó el manuscrito. Los coautores restantes revisaron, editaron y aprobaron el manuscrito final. El manuscrito fue luego aprobado por el Comité de Investigación y el Editor en Jefe para representar la posición oficial de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva.</p>	<p><b>Nº estudios incluidos:</b> Incluye la revisión de 269 estudios.</p> <p><b>Resultados:</b> Recoge 269 estudios que describen el uso de la creatina en varios grupos poblacionales: recuperación y prevención de lesiones, recuperación en TCE, estabilización de niveles hormonales cerebrales, posibilidad de mejor recuperación tras isquemia cardíaca, entre otros.</p>	<p>El monohidrato de creatina es el suplemento más efectivo disponible para los atletas con intención de aumentar su rendimiento en ejercicio de alta intensidad. Beneficios terapéuticos en poblaciones sanas y enfermas, tanto en prevención como rehabilitación. Se propone como alternativa segura para la ganancia de masa magra frente a los anabolizantes. Posibilidad de utilizar este suplemento en niños y adolescentes. Mezclar el MCr con hidratos de carbono y proteínas facilita su absorción muscular. El método más rápido para aumentar las reservas musculares de creatina puede consistir en consumir aproximadamente 0,3 g / kg / día de monohidrato de creatina durante 5 a 7 días. Evidencia de poder tomar este suplemento durante años sin eventos adversos significativos.</p>	ALTA

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Waldron et al., 2017	<p><b>Diseño:</b> Estudio caso-control con diseño de pares emparejados con doble ciego</p> <p><b>Objetivos:</b> El objetivo de este estudio fue investigar los efectos de la suplementación de BCAA para la recuperación del daño muscular inducido por el ejercicio (EIMD)</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> Twickenham, London. 2017</p>	<p><b>Población:</b> Atletas experimentados entrenados en resistencia, con un mínimo de 3 años de historia de entrenamiento, que incluyeran la sentadilla total en sus programas de hipertrofia.</p> <p><b>Enfermedad:</b> Daño muscular inducido por el ejercicio</p> <p><b>Exposición:</b> Se pretende estudiar la prevención de la aparición de un daño muscular inducido por el ejercicio utilizando suplemento de BCAAs, en ejercicio de hipertrofia</p>	<p><b>N casos y controles:</b> 7 casos y 7 controles, emparejados para realizar las pruebas.</p> <p><b>Criterios casos:</b> Altetas sin patologías o cirugías previas y que dejaran de tomar otros suplementos 2 semanas previas al estudio.</p> <p><b>Criterios controles:</b> Altetas sin patologías o cirugías previas y que dejaran de tomar otros suplementos 2 semanas previas al estudio, los casos se separaron de los controles de forma aleatoria en dos grupos de 7 personas y emparejados para realizar las pruebas de entrenamiento.</p> <p><b>Exposición casos:</b> Altetas sin patologías o cirugías previas que toman suplemento de BCAAs 30 minutos antes y después de la realización del entrenamiento.</p> <p><b>Exposición controles:</b> Altetas sin patologías o cirugías previas que toman placebos 30 minutos antes y después de la realización del entrenamiento.</p>	<p>En las 24 h posteriores a la prueba, la reducción de la fuerza fue muy grande para el grupo de placebo y grande para el grupo de BCAA, que posteriormente se redujeron a cambios de fuerza moderados, hubo cambios inciertos entre las condiciones de placebo y BCAA tras las 48 h. Ambos grupos no volvieron a los niveles de fuerza de referencia durante el estudio. Las pruebas por pares entre grupos revelaron una mayor reducción en la fuerza isométrica a las 24 h en el grupo de placebo en comparación con el grupo de BCAA, lo que indica una recuperación retardada de la función muscular en el grupo placebo. Las pruebas por pares entre grupos revelaron pequeños y probables aumentos en el dolor muscular percibido a las 24 y 48 h en el grupo placebo en comparación con el grupo BCAA.</p>	<p>uplementación oral aguda de BCAAs en una concentración de 0.087 g / kg de masa corporal fue suficiente para aumentar la tasa de recuperación en la fuerza isométrica, la altura de CMJ y el dolor percibido en comparación con el placebo después de una sesión de entrenamiento basada en hipertrofia entre atletas entrenados en resistencia. Esto significa que, según un atleta de 100 kg, se suplementa dos veces al día, tan solo 17,2 g / día de BCAA son necesarios para acelerar la recuperación de las sesiones de capacitación en hipertrofia</p>	ALTA

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Tarnopolsky & Safdar, 2008	<p><b>Diseño:</b> Revisión sistemática tipo simposio.</p> <p><b>Objetivos:</b> Evaluar los efectos independientes del ejercicio y los suplementos dietéticos en adultos mayores.</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> Francia. Enero 2008</p>	<p><b>Población:</b> Adultos mayores que puedan realizar ejercicio físico.</p> <p><b>Intervención:</b> Número de copias ADNmt en adultos mayores que realizan ejercicio físico y toman creatina.</p> <p><b>Comparación:</b> Se compara con el ADNmt sintetizado por un adulto joven, que tome o no creatina.</p> <p><b>Resultados analizados:</b> Se pretende prever la sarcopenia en adultos mayores tomando suplemento de creatina y verificar su seguridad.</p>	<p><b>Tipo de estudios incluidos:</b> Estudios caso-control, revisiones sistemáticas y ensayos clínicos.</p> <p><b>Método evaluación calidad:</b> Se sobreentiende que un simposio es una evaluación de la evidencia actual realizada por los mejores expertos sobre un tema.</p>	<p><b>Nº estudios incluidos:</b> 126 estudios. Revisados por 2 expertos.</p> <p><b>Resultados:</b> La proporción del genotipo de mtDNA respecto a la de un adulto más joven. La evidencia reciente sugiere que la suplementación de CrM en combinación con el entrenamiento de fuerza puede mejorar la activación de las células satelitales y el número total de núcleos por fibra muscular.</p>	El entrenamiento de resistencia puede aumentar la masa muscular, la fuerza y ??la capacidad funcional en los adultos mayores. os adultos mayores muestran un aumento en la capacidad mitocondrial y una reducción en el estrés oxidativo después del entrenamiento de resistencia, por lo que, la suplementación con monohidrato de creatina puedemejorar las ganancias de masa magra sin grasa y algunos marcadores de fuerza muscular y resistencia inducidos por el entrenamiento.	MEDIA

CITA ABREVIADA	ESTUDIO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES	CALIDAD DEL ESTUDIO
Bloomer, 2009	<p><b>Diseño:</b> Se han seleccionado 19 estudios que hablen de la atenuación de lesiones musculares usando suplementos dietéticos varios, comparando los resultados obtenidos en los diferentes estudios.</p> <p><b>Objetivos:</b> Este artículo pretende analizar el papel potencial de los suplementos nutricionales en la atenuación de la lesión muscular inducida por el ejercicio de resistencia.</p> <p><b>Localización y periodo de realización:</b> Department of Health and Sport Sciences, The University of Memphis, Memphis, Tennessee, USA2009</p>	<p><b>Población:</b> Atletas que tomen suplementos dietéticos para prevención y tratamiento de lesiones musculares resistentes debidas al entrenamiento</p> <p><b>Intervención:</b> Utilidad del uso de suplementos dietéticos para minimizar el riesgo de padecer lesiones musculares o tratarlas.</p> <p><b>Comparación:</b> Pretende comparar unos suplementos con otros y observar los resultados para la prevención de lesiones musculares o su tratamiento.</p> <p><b>Resultados analizados:</b> Después de revisar los distintos artículos menciona aquellos suplementos que suponen beneficiosos, aquellos que no y aquellos en los que no hay ni riesgo ni beneficio.</p>	<p><b>Tipo de estudios incluidos:</b> La mayoría de los estudios incluidos son estudios caso-control, algunos realizados por las propias marcas de suplementos.</p> <p><b>Método evaluación calidad:</b> Se han comparado los resultados del estudio sobre el uso de varios suplementos con la efectividad de curación de lesiones y prevención de las mismas, con los criterios Positivo, neutro o sin relación y negativo.</p>	<p><b>Nº estudios incluidos:</b> 19 estudios en total y especifica los sujetos de cada estudio.</p> <p><b>Resultados:</b> Sobre los antioxidantes, en muchos casos no existe relación de mejora o prevención, pero en caso de suplementos de BCAAs y creatinina se obtienen resultados favorables en la gran mayoría de los estudios analizados, aunque no haya gran variación de los marcadores bioquímicos.</p>	<p>La vitamina C sola o conjugada con la vitamina E presenta cierto cambio positivo en la recuperación muscular. Los suplementos nutricionales ayudan a atenuar el dolor muscular. Los resultados indican que es mejor tomar los suplementos previamente al estrés muscular para que sean efectivos. No se ha llegado a un consenso sobre la dosificación óptima o estandarizada de estos suplementos. La efectividad de los suplementos nutricionales de vitamina E para reducir las lesiones musculares es específica para personas no entrenadas en resistencia</p>	ALTA