



ID del documento: SMed-Vol.4.N.2.001.2026

Tipo de artículo: Revisión Narrativa

**Estrategias nutricionales en la recuperación de lesiones musculoesqueléticas en deportistas: revisión narrativa**

*Nutritional Strategies for Musculoskeletal Injury Recovery in Athletes: A Narrative Review*

Autores:

**Estefany Aguilar Escobar<sup>1</sup>, Rubí Yaazanya Escobar Hernández<sup>2</sup>, Juan Manuel Vera Guzmán<sup>3</sup>, Alfredo Ibarra Sánchez<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Plantel Viaducto-Coruña, Universidad Insurgentes. Ciudad de México, 03510, México, [fanyaguilarsix147@gmail.com](mailto:fanyaguilarsix147@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0006-9261-0835>

<sup>2</sup>Plantel Viaducto-Coruña, Universidad Insurgentes. Ciudad de México, 03510, México, [rubiyaazanya@gmail.com](mailto:rubiyaazanya@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0009-0054-2655>

<sup>3</sup>Plantel Viaducto-Coruña, Universidad Insurgentes. Ciudad de México, 03510, México, [mv552762@gmail.com](mailto:mv552762@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0001-6404-3232>

<sup>4</sup>Plantel Viaducto-Coruña, Universidad Insurgentes. Ciudad de México, 03510, México, y Departamento de Farmacobiología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. Unidad Sur, Ciudad de México, 14330, México, [aibarra@cinvestav.mx](mailto:aibarra@cinvestav.mx), <https://orcid.org/0000-0003-1195-1808>

Corresponding Author: *Alfredo Ibarra-Sánchez*, [aibarra@cinvestav.mx](mailto:aibarra@cinvestav.mx)

Reception: 03-January-2026    Acceptance: 06-February-2026    Publication: 01-April-2026

#### How to cite this article:

Aguilar Escobar, E., Escobar Hernández, R. Y., Vera Guzmán, J. M., & Ibarra Sánchez, A. (2026). Estrategias nutricionales en la recuperación de lesiones musculoesqueléticas en deportistas: revisión narrativa. *Sapiens in Medicine*, 4(2), 1-16. <https://sapiensjournal.ec/index.php/sim/article/view/558>



©2026 por los Autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0. (CC BY 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

#### Resumen

Las lesiones musculoesqueléticas representan una de las principales causas de interrupción del entrenamiento y disminución del rendimiento en deportistas. Su recuperación depende de procesos inflamatorios, regenerativos y de remodelación tisular, modulados en gran medida por el estado nutricional. En este contexto, la nutrición ha emergido como una herramienta



terapéutica capaz de influir en la velocidad y calidad de la reparación tisular. El objetivo de esta revisión narrativa fue analizar críticamente la evidencia científica sobre el papel de la nutrición en la recuperación de lesiones musculares, tendinosas, articulares y óseas en deportistas. Se revisaron estudios clínicos, revisiones sistemáticas y trabajos experimentales en humanos que evaluaron el impacto de la ingesta energética, macronutrientes, micronutrientes y suplementación nutricional. La evidencia indica que una adecuada disponibilidad energética es esencial para sostener la respuesta inmunitaria y los procesos regenerativos. Una ingesta proteica elevada y distribuida estratégicamente contribuye a preservar la masa muscular y mejorar la recuperación funcional. Asimismo, los ácidos grasos omega-3, compuestos antioxidantes y micronutrientes como las vitaminas D y C desempeñan un papel clave en la modulación de la inflamación, la síntesis de colágeno y la salud ósea. La suplementación basada en evidencia, incluyendo proteína whey, colágeno hidrolizado, creatina y vitamina D, puede aportar beneficios adicionales cuando se aplica de manera individualizada. En conjunto, estos hallazgos respaldan la integración de estrategias nutricionales en la rehabilitación deportiva para optimizar la recuperación y reducir recaídas.

**Palabras clave:** Nutrición deportiva; lesiones musculoesqueléticas; recuperación tisular; inflamación; rehabilitación deportiva

## Abstract

Musculoskeletal injuries are a leading cause of training interruption and performance decline in athletic populations. Recovery depends on complex inflammatory, regenerative, and tissue remodeling processes, which are strongly influenced by nutritional status. In this context, nutrition has emerged as a therapeutic strategy capable of affecting both the rate and quality of tissue repair. The aim of this narrative review was to critically analyse the scientific evidence on the role of nutrition in the recovery of muscular, tendinous, articular, and bone injuries in athletes. Clinical studies, systematic reviews, and human experimental research assessing energy intake, macronutrients, micronutrients, and nutritional supplementation were examined. The evidence indicates that adequate energy availability is essential to support immune function and regenerative processes. Higher and well-distributed protein intake contributes to preserving muscle mass and enhancing functional recovery. In addition, omega-3 fatty acids, dietary antioxidants, and micronutrients such as vitamins D and C play a key role in modulating inflammation, collagen synthesis, and bone health. Evidence-based supplementation, including whey protein, hydrolysed collagen, creatine, and vitamin D, may provide additional benefits when applied in an individualised manner. Overall, these findings support the integration of nutritional strategies into sports rehabilitation programmes to optimise recovery, reduce recurrence risk, and facilitate a safe return to training and competition.

**Keywords:** Sports nutrition; musculoskeletal injuries; tissue recovery; inflammation; sports rehabilitation.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las lesiones musculoesqueléticas representan uno de los principales problemas de salud en el ámbito deportivo y constituyen una causa significativa de interrupción del entrenamiento, disminución del rendimiento y aumento del riesgo de recaídas. Su incidencia es elevada tanto en atletas profesionales como en poblaciones físicamente activas, comprometiendo estructuras musculares, tendinosas, articulares y óseas, lo que repercute directamente en la funcionalidad y el rendimiento físico a corto y largo plazo<sup>(1)</sup>.

Tradicionalmente, la rehabilitación de las lesiones deportivas ha estado centrada en intervenciones biomecánicas como la fisioterapia, la readaptación progresiva a la carga y el manejo clínico. Sin embargo, en los últimos años se ha consolidado la nutrición como un componente determinante en los procesos de recuperación, debido a su



influencia directa sobre la inflamación, la regeneración tisular y la adaptación metabólica del organismo<sup>(2)</sup>.

La reparación tisular es un proceso complejo que involucra fases superpuestas de inflamación, proliferación celular y remodelación estructural. Durante la fase inflamatoria inicial, se activan células inmunitarias como neutrófilos y macrófagos, las cuales eliminan tejido dañado y liberan mediadores bioquímicos esenciales para iniciar la regeneración. Este proceso incrementa el gasto energético y el estrés oxidativo, aumentando la demanda de nutrientes específicos con funciones antioxidantes y moduladoras de la inflamación<sup>(3)</sup>.

En la fase proliferativa, la síntesis de proteínas estructurales y la formación de matriz extracelular dependen de la disponibilidad de aminoácidos esenciales, así como de micronutrientes que actúan como cofactores enzimáticos. La activación de rutas anabólicas, como la vía mTOR, está estrechamente relacionada con la ingesta proteica y el estado energético, lo que resalta la importancia de una adecuada estrategia nutricional durante la recuperación<sup>(4)</sup>.

Un aspecto crítico en el contexto de la lesión deportiva es la inmovilización o la reducción del entrenamiento, lo que induce resistencia anabólica y acelera la pérdida de masa muscular. Este fenómeno puede manifestarse en periodos cortos de inactividad, afectando negativamente la recuperación funcional. En este sentido, se ha demostrado que intervenciones nutricionales específicas pueden mitigar el catabolismo muscular y favorecer la preservación de la masa magra durante la rehabilitación<sup>(5)</sup>.

Asimismo, la inflamación persistente y el estrés oxidativo excesivo han sido identificados como factores que contribuyen a la cronificación de lesiones, especialmente en tejidos con baja vascularización como tendones y articulaciones. Estudios recientes han evidenciado que componentes nutricionales como los ácidos grasos omega-3 y mediadores lipídicos derivados pueden modular estas respuestas inflamatorias, favoreciendo procesos de resolución más eficientes<sup>(6)</sup>.

En el caso de las lesiones óseas, la nutrición adquiere un papel aún más relevante. La deficiencia de vitamina D, así como una ingesta insuficiente de energía y proteínas, se asocia con alteraciones en la mineralización ósea y retrasos en la consolidación de fracturas, lo que subraya la importancia de una evaluación nutricional integral en atletas lesionados<sup>(7)</sup>.

A pesar del creciente cuerpo de evidencia científica, la integración de estrategias nutricionales en los protocolos de rehabilitación deportiva sigue siendo limitada. En muchos casos, las recomendaciones se mantienen generales y no consideran variables clave como el tipo de lesión, la fase de recuperación o el estado metabólico del deportista. Esta falta de individualización limita el potencial terapéutico de la nutrición en el proceso de recuperación.

Por tanto, el objetivo de la presente revisión es analizar de manera crítica la evidencia científica disponible sobre el papel de la nutrición en la recuperación de lesiones musculares, tendinosas, articulares y óseas en poblaciones deportivas, abordando tanto los mecanismos fisiológicos implicados como las estrategias nutricionales basadas en evidencia que permitan optimizar los procesos de rehabilitación.

## 2. METODOLOGÍA



La presente investigación se desarrolló mediante una revisión narrativa estructurada con criterios sistematizados, orientada a integrar y analizar críticamente la evidencia científica disponible sobre el papel de la nutrición en la reparación de lesiones musculoesqueléticas en poblaciones deportivas. Este enfoque permite sintetizar información procedente de estudios con diferentes diseños metodológicos, explorar mecanismos fisiológicos subyacentes y ofrecer una interpretación clínica aplicada en contextos reales de rehabilitación.

## **Estrategia de búsqueda**

Se realizó una búsqueda bibliográfica en bases de datos científicas de alto impacto, incluyendo Scopus, PubMed y Web of Science.

El periodo de búsqueda comprendió publicaciones entre 2015 y 2025, con el objetivo de garantizar la actualidad y relevancia de la evidencia científica. Se utilizaron palabras clave en inglés combinadas mediante operadores booleanos (AND, OR), tales como: sports nutrition, musculoskeletal injury, recovery, protein intake, omega-3, collagen supplementation, inflammation y rehabilitation.

## **Criterios de inclusión**

Se incluyeron estudios que cumplieron con al menos uno de los siguientes criterios:

Ensayos clínicos aleatorizados

Estudios observacionales prospectivos o retrospectivos

Revisiones sistemáticas y metaanálisis

Revisiones narrativas de alta calidad metodológica

Los estudios seleccionados abordaron de manera directa la relación entre nutrición y procesos de reparación muscular, tendinosa, articular u ósea, así como mecanismos fisiológicos asociados a la recuperación de lesiones en humanos. Se priorizaron investigaciones realizadas en atletas, personas físicamente activas o poblaciones clínicas con aplicabilidad al contexto deportivo.

## **Criterios de exclusión**

Se excluyeron:

Estudios en modelos animales sin adecuada extrapolación a humanos

Artículos sin revisión por pares

Literatura gris sin respaldo científico suficiente

Estudios centrados exclusivamente en intervenciones quirúrgicas o farmacológicas sin relación nutricional

Asimismo, se descartaron investigaciones con limitaciones metodológicas significativas, como tamaños muestrales reducidos sin justificación, ausencia de control nutricional o descripción insuficiente de las intervenciones.

## **Proceso de selección**

Se identificaron aproximadamente 120 estudios en la búsqueda inicial. Tras la aplicación de criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 85 estudios para



evaluación detallada, de los cuales 52 fueron finalmente incluidos en la síntesis cualitativa.

## Evaluación y síntesis de la evidencia

Los estudios seleccionados fueron analizados de manera cualitativa, considerando aspectos como calidad metodológica, diseño del estudio, características de la población, tipo de lesión y variables nutricionales evaluadas.

La evidencia se organizó en categorías temáticas:

Requerimientos nutricionales durante la lesión

Papel de macronutrientes y micronutrientes

Modulación de la inflamación

Suplementación basada en evidencia

Nutrición durante la inmovilización

Prevención de recaídas

Este enfoque permitió integrar resultados provenientes de distintos niveles de evidencia y establecer una relación entre mecanismos fisiológicos y aplicaciones clínicas.

## Consideraciones metodológicas y limitaciones

Debido al carácter narrativo de la revisión, no se realizó un análisis cuantitativo ni una evaluación formal del riesgo de sesgo. Sin embargo, se priorizó la inclusión de estudios recientes y de alta calidad metodológica con el fin de fortalecer la validez de las conclusiones.

Entre las principales limitaciones se encuentran la heterogeneidad de los diseños de estudio, la variabilidad en los tipos de lesión y las diferencias en las intervenciones nutricionales evaluadas. No obstante, estas características reflejan la complejidad inherente al abordaje nutricional en el contexto de la rehabilitación deportiva.

## 3. RESULTADOS

### Requerimientos nutricionales durante una lesión

La presencia de una lesión musculoesquelética induce una serie de adaptaciones metabólicas y fisiológicas que modifican de forma sustancial los requerimientos nutricionales del organismo. A diferencia de lo que suele asumirse en la práctica clínica, la reducción del entrenamiento o la inmovilización no implica una disminución proporcional de las necesidades energéticas, ya que el proceso de reparación tisular conlleva un aumento del gasto energético basal asociado a la activación del sistema inmunitario, la proliferación celular y la síntesis acelerada de proteínas estructurales. Estudios recientes han evidenciado la importancia de ajustar las estrategias nutricionales en función del proceso de recuperación y del tipo de lesión (8).

Un aporte energético insuficiente durante este periodo tiene consecuencias negativas bien documentadas. El déficit calórico prolongado exacerba la proteólisis muscular,



reduce la síntesis de colágeno, compromete la función inmunitaria y retrasa la transición hacia la fase proliferativa, lo que se traduce en tiempos de recuperación más prolongados <sup>(8)</sup>.

La evidencia científica reciente ha reforzado el papel de intervenciones nutricionales específicas en la recuperación clínica, destacando la importancia de la suplementación proteica, la vitamina D y el abordaje nutricional integral en la evolución funcional de los pacientes. Ensayos clínicos y revisiones sistemáticas han demostrado que estos factores influyen en la función muscular, la inflamación y los desenlaces clínicos en diferentes contextos fisiológicos <sup>(9, 10, 11, 12, 13, 14)</sup>.

### **Ajustes en la ingesta calórica**

La estimación precisa de las necesidades energéticas durante la lesión representa un desafío clínico, ya que el gasto por actividad física disminuye, mientras que el gasto metabólico asociado a la reparación aumenta. La evidencia actual sugiere que reducir drásticamente la ingesta calórica es una estrategia contraproducente, ya que compromete los procesos regenerativos <sup>(8)</sup>.

Una ingesta energética insuficiente afecta la respuesta inmunitaria y favorece el catabolismo muscular. Por ello, mantener un aporte energético adecuado resulta fundamental para optimizar la recuperación <sup>(8)</sup>.

### **Importancia de los macronutrientes**

Los macronutrientes desempeñan funciones clave en la recuperación. Las proteínas favorecen la síntesis tisular, los carbohidratos sostienen la disponibilidad energética y las grasas participan en la regulación inflamatoria.

### **Proteínas y síntesis muscular**

La proteína dietaria constituye el eje central de la estrategia nutricional durante la lesión. La evidencia reciente demuestra que la suplementación proteica puede reducir el daño muscular, mejorar la recuperación funcional y favorecer la síntesis proteica en condiciones de estrés fisiológico <sup>(15, 16, 17)</sup>.

Además, el uso de suplementos multicomponente y estrategias nutricionales avanzadas ha mostrado efectos positivos en la masa muscular y la fuerza <sup>(9, 16)</sup>.

### **Grasas saludables y mediación inflamatoria**

Las grasas dietarias, especialmente los ácidos grasos omega-3, desempeñan un papel fundamental en la modulación de la inflamación. La evidencia reciente indica que estos compuestos influyen en los mecanismos de daño muscular y en la resolución del proceso inflamatorio <sup>(18, 20)</sup>.

Este efecto es particularmente relevante en lesiones musculares y tendinosas.

### **Carbohidratos y energía para la reparación**

Los carbohidratos constituyen la principal fuente de energía durante la respuesta inflamatoria y la fase proliferativa. Su adecuada disponibilidad contribuye a preservar la masa muscular y a sostener la función inmunitaria <sup>(8)</sup>.



## Micronutrientes clave en la reparación tisular

Los micronutrientes desempeñan funciones esenciales en la reparación tisular. La vitamina D ha sido ampliamente estudiada por su papel en la función muscular, la inflamación y la respuesta inmunitaria (<sup>10,11,13,19</sup>).

Asimismo, se ha demostrado que su suplementación puede reducir el daño muscular y mejorar los resultados clínicos en diferentes contextos (<sup>13</sup>).

Adicionalmente, investigaciones recientes han explorado el papel de otros compuestos con efectos sobre el dolor y la inflamación, evidenciando beneficios en la modulación del dolor y la recuperación funcional, lo que amplía el enfoque nutricional más allá de la reparación estructural (<sup>21</sup>).

## Nutrición según el tipo de lesión

Si bien existen principios nutricionales generales aplicables a cualquier proceso de reparación tisular, las necesidades específicas varían de manera significativa según el tipo de tejido afectado. Las diferencias en vascularización, metabolismo celular, composición estructural y capacidad regenerativa entre músculo, tendón, articulación y hueso determinan requerimientos nutricionales particulares que deben ser considerados para optimizar la recuperación. La falta de adaptación de la estrategia nutricional al tipo de lesión puede traducirse en una reparación incompleta, menor resistencia mecánica del tejido regenerado y un mayor riesgo de recurrencia (<sup>8,22</sup>).

## Lesiones musculares

Las lesiones musculares, que incluyen desde microdesgarros hasta rupturas parciales o completas, se caracterizan por daño directo a las fibras musculares y a la matriz extracelular que las rodea. La regeneración muscular depende de la activación de células satélite, que proliferan y se diferencian en nuevas fibras musculares o se fusionan con fibras existentes para restaurar su integridad. Este proceso está altamente influenciado por la disponibilidad de aminoácidos esenciales y por el estado energético global del organismo.

Durante las primeras fases posteriores a la lesión, el músculo entra en un estado catabólico acentuado, mediado por la inflamación y por la disminución del estímulo mecánico. La insuficiencia de energía o proteína en este periodo exacerba la degradación proteica y limita la activación de células satélite, retrasando la regeneración funcional. Diversos estudios han demostrado que una ingesta proteica elevada y distribuida de forma homogénea a lo largo del día favorece la síntesis de proteínas miofibrilares y atenúa la pérdida de masa muscular asociada a la inmovilización (<sup>15,16,17</sup>).

Los ácidos grasos omega-3 desempeñan un papel adicional al modular la inflamación secundaria y mejorar la sensibilidad anabólica del músculo esquelético. Se ha observado que la suplementación con EPA y DHA puede potenciar la respuesta del músculo a la ingesta proteica, lo que resulta particularmente relevante en estados de resistencia anabólica inducida por la inactividad. Asimismo, la creatina ha mostrado efectos beneficiosos en la preservación de masa muscular y en la recuperación de la fuerza tras periodos de desuso, lo que la convierte en una herramienta potencialmente útil en la rehabilitación de lesiones musculares (<sup>15,18,20</sup>).

## Lesiones articulares y tendinosas



Las lesiones que afectan a tendones, ligamentos y estructuras articulares presentan desafíos específicos debido a la baja vascularización de estos tejidos y a su elevada proporción de colágeno tipo I. La reparación depende fundamentalmente de la actividad de fibroblastos y tenocitos, así como de la síntesis y correcta organización de las fibras de colágeno. La disponibilidad de nutrientes que actúan como sustratos y cofactores en este proceso resulta, por tanto, crítica.

La vitamina C desempeña un papel central en la síntesis de colágeno, ya que actúa como cofactor de las enzimas responsables de la hidroxilación de prolina y lisina. Sin una ingesta adecuada de esta vitamina, el colágeno sintetizado presenta una estructura menos estable y menor resistencia mecánica. Además, estudios recientes han sugerido que la ingesta de colágeno hidrolizado aumenta la disponibilidad plasmática de aminoácidos específicos y péptidos bioactivos que estimulan la síntesis de colágeno en el tejido conectivo. Cuando esta intervención se combina con vitamina C y se administra antes de ejercicios de carga mecánica, se ha observado una mejora en la rigidez tendinosa y en la organización fibrilar, factores clave para la recuperación funcional (<sup>23, 24</sup>).

La inflamación crónica de bajo grado es un rasgo común en muchas tendinopatías, y su persistencia se asocia con degradación de la matriz extracelular y dolor prolongado. En este contexto, los ácidos grasos omega-3 pueden contribuir a reducir la expresión de mediadores inflamatorios y metaloproteinasas que degradan el colágeno, favoreciendo un entorno biológico más propicio para la reparación. La suficiencia proteica global también es esencial para sostener la síntesis continua de matriz extracelular durante las distintas fases del proceso reparador (<sup>18, 20</sup>).

### **Lesiones óseas**

La reparación ósea es un proceso complejo que involucra inflamación inicial, formación de callo blando, mineralización progresiva y remodelación estructural. Cada una de estas fases depende de la interacción entre factores mecánicos y nutricionales que regulan la actividad de osteoblastos y osteoclastos. La vitamina D desempeña un papel central en este proceso, ya que regula la absorción intestinal de calcio y fósforo y modula la expresión de proteínas involucradas en la mineralización ósea. La deficiencia de vitamina D es frecuente en atletas y se ha asociado con una mayor incidencia de fracturas por estrés y con retrasos en la consolidación ósea (<sup>7, 11, 13, 19</sup>).

El calcio constituye el principal mineral estructural del hueso y su ingesta adecuada es indispensable para la formación del callo óseo. No obstante, su eficacia depende de la suficiencia concomitante de vitamina D. La proteína, por su parte, es necesaria para la síntesis de la matriz osteoide que posteriormente será mineralizada. Una ingesta insuficiente de proteína durante la recuperación ósea se asocia con una menor densidad mineral y con una reparación estructural deficiente. Otros micronutrientes, como el magnesio y el zinc, participan en la actividad enzimática osteoblástica y en la replicación celular, contribuyendo de manera indirecta a la calidad del tejido óseo regenerado (<sup>25</sup>).

### **Procesos inflamatorios agudos y crónicos asociados a la lesión**

La inflamación es un componente transversal a todos los tipos de lesión, pero su evolución difiere según el tejido afectado y el contexto clínico. Mientras que la inflamación aguda bien regulada es necesaria para iniciar la reparación, la inflamación



crónica de bajo grado constituye un factor limitante que retrasa la recuperación y favorece la degeneración tisular.

La nutrición influye de manera directa en la modulación de estos procesos inflamatorios. Patrones dietarios caracterizados por un alto consumo de alimentos ultraprocesados, grasas saturadas y ácidos grasos omega-6 favorecen un entorno proinflamatorio que perpetúa el daño tisular. Por el contrario, dietas ricas en ácidos grasos omega-3 y compuestos bioactivos se asocian con una mejor evolución clínica de lesiones musculoesqueléticas (<sup>18,20</sup>).

### **Estrategias nutricionales para reducir y modular la inflamación**

La inflamación constituye un componente esencial del proceso de reparación tisular, ya que permite la eliminación del tejido dañado, la activación del sistema inmunitario y la liberación de factores de crecimiento necesarios para iniciar la regeneración. No obstante, cuando esta respuesta se intensifica o se prolonga más allá de su fase fisiológica, puede convertirse en un factor limitante que deteriora la calidad del tejido reparado, incrementa el dolor y retrasa la recuperación funcional. En el contexto de las lesiones musculoesqueléticas, la modulación de la inflamación mediante estrategias nutricionales adecuadas se ha consolidado como un elemento clave para optimizar el proceso reparador sin interferir con los mecanismos biológicos necesarios (<sup>8,18</sup>).

Desde el punto de vista fisiológico, la respuesta inflamatoria está mediada por una compleja red de citocinas, quimiocinas y mediadores lipídicos derivados principalmente del metabolismo de los ácidos grasos poliinsaturados. Entre estos mediadores, los derivados del ácido araquidónico desempeñan un papel central en la amplificación de la inflamación y del dolor. La dieta influye de manera directa en este equilibrio, ya que la proporción relativa de ácidos grasos omega-6 y omega-3 determina el perfil de mediadores que se sintetizan durante la respuesta inflamatoria. Dietas ricas en omega-6 favorecen un entorno proinflamatorio, mientras que una mayor ingesta de omega-3 se asocia con una regulación más eficiente de la inflamación (<sup>18,20</sup>).

Los ácidos grasos omega-3, en particular el ácido eicosapentaenoico y el ácido docosahexaenoico, ejercen su efecto antiinflamatorio al competir con el ácido araquidónico por las enzimas metabólicas. Esta competencia reduce la producción de mediadores proinflamatorios y favorece la síntesis de compuestos implicados en la resolución de la inflamación. Estudios en poblaciones deportivas han demostrado que la suplementación con omega-3 reduce marcadores inflamatorios, disminuye el dolor muscular y mejora la recuperación funcional (<sup>20</sup>).

Además de su efecto sobre la inflamación, los omega-3 pueden influir en la sensibilidad anabólica del músculo esquelético, potenciando la respuesta a la ingesta de aminoácidos y favoreciendo la síntesis proteica en contextos de inmovilización (<sup>15,18</sup>).

El estrés oxidativo constituye otro componente relevante de la respuesta inflamatoria. Durante la lesión, la producción de especies reactivas de oxígeno aumenta significativamente. En este contexto, estrategias nutricionales orientadas a la modulación del estrés oxidativo pueden contribuir a proteger el tejido en regeneración y mejorar los resultados clínicos (<sup>21</sup>).

A diferencia de intervenciones farmacológicas, los compuestos bioactivos presentes en la dieta pueden actuar de forma más selectiva, promoviendo mecanismos endógenos



de defensa antioxidante y limitando la prolongación de la inflamación. Evidencia reciente sugiere que estos enfoques pueden reducir el dolor muscular y mejorar la recuperación funcional (<sup>21</sup>).

Las vitaminas antioxidantes también desempeñan un papel relevante en la modulación de la inflamación. La vitamina C participa en la síntesis de colágeno, mientras que la vitamina D ha mostrado efectos inmunomoduladores y antiinflamatorios en diferentes contextos clínicos (<sup>11, 13, 19</sup>).

Más allá de nutrientes aislados, el patrón dietario global influye significativamente en el estado inflamatorio del organismo. Una alimentación rica en nutrientes esenciales y compuestos bioactivos se asocia con una mejor evolución clínica de las lesiones musculoesqueléticas (<sup>8, 18</sup>).

En conjunto, la evidencia científica respalda la implementación de estrategias nutricionales orientadas a modular la inflamación de forma fisiológica. La combinación de un adecuado equilibrio de ácidos grasos, una dieta rica en compuestos bioactivos y la suficiencia de micronutrientes constituye una herramienta eficaz para optimizar la recuperación y mejorar la calidad del tejido reparado (<sup>8, 18, 20</sup>).

### **Suplementación nutricional basada en evidencia durante la recuperación de lesiones**

La suplementación nutricional en el contexto de la lesión deportiva debe considerarse una herramienta complementaria dentro de una estrategia integral de recuperación, y no un sustituto de una dieta adecuada ni de los procesos de rehabilitación física. Su utilidad radica en la posibilidad de cubrir requerimientos aumentados, corregir deficiencias específicas y modular procesos fisiológicos clave como la síntesis proteica, la inflamación, la formación de colágeno y la función neuromuscular. La evidencia científica disponible sugiere que determinados suplementos presentan mecanismos de acción bien caracterizados y efectos clínicamente relevantes cuando se emplean de manera adecuada y en contextos específicos (<sup>8, 9</sup>).

Uno de los suplementos con mayor respaldo científico durante la recuperación de lesiones es la proteína de suero de leche. La proteína whey se caracteriza por una elevada biodisponibilidad, un perfil completo de aminoácidos esenciales y un alto contenido de leucina, aminoácido clave para la activación de la síntesis proteica muscular. Durante la inmovilización o la reducción del entrenamiento, el músculo desarrolla resistencia anabólica, lo que implica una menor respuesta a la ingesta proteica habitual. En este escenario, el consumo de proteína en dosis suficientes puede ayudar a atenuar la pérdida de masa muscular y facilitar la recuperación funcional una vez reanudada la actividad física. Estudios han demostrado que la suplementación proteica durante periodos de inactividad reduce la atrofia muscular y mejora la recuperación de la fuerza (<sup>15, 16, 17</sup>).

El colágeno hidrolizado ha adquirido relevancia como suplemento específico para lesiones tendinosas, ligamentarias y articulares. Su interés radica tanto en el aporte de aminoácidos estructurales como en la presencia de compuestos que pueden estimular la actividad celular en el tejido conectivo. Estudios recientes han mostrado que la suplementación con colágeno, especialmente combinada con vitamina C y ejercicio, puede mejorar la organización del tejido y la recuperación funcional (<sup>23, 24</sup>).

La creatina monohidratada ha demostrado beneficios en el contexto de la lesión, particularmente durante periodos de inmovilización. Su capacidad para mejorar la



disponibilidad energética intracelular contribuye a preservar la masa muscular y la fuerza, además de favorecer la recuperación funcional (16).

Los ácidos grasos omega-3, además de su papel en la modulación de la inflamación, pueden influir positivamente en la recuperación muscular al mejorar la sensibilidad anabólica del músculo esquelético. También contribuyen a reducir la producción de mediadores inflamatorios y mejorar la tolerancia a la rehabilitación (18,20).

La vitamina D merece una consideración especial dentro de la suplementación en atletas lesionados debido a su impacto sobre la función muscular, la inflamación y la salud ósea. La evidencia reciente ha demostrado que su suplementación puede mejorar los desenlaces clínicos, reducir el dolor musculoesquelético y favorecer la recuperación funcional (7,11,13,19).

A pesar de los beneficios potenciales de la suplementación, es fundamental considerar aspectos de seguridad y contexto clínico. La suplementación indiscriminada puede resultar ineficaz o contraproducente. La evidencia respalda el uso de suplementos específicos cuando existe una necesidad fisiológica clara o un objetivo terapéutico definido (8,9).

### **Nutrición durante la inmovilización o la reducción del entrenamiento**

La inmovilización total o parcial, así como la reducción sustancial del volumen e intensidad del entrenamiento, representa uno de los escenarios más críticos en la recuperación de lesiones musculoesqueléticas. La ausencia de estímulo mecánico altera profundamente el equilibrio entre síntesis y degradación proteica, favoreciendo un estado catabólico que conduce a una pérdida acelerada de masa muscular, disminución de la fuerza y deterioro de la función neuromuscular. Estas adaptaciones negativas pueden manifestarse en un periodo relativamente corto, con reducciones significativas de la masa muscular y de la capacidad funcional tras periodos breves de inactividad (8,15). En este contexto, la nutrición adquiere un papel central como modulador de las respuestas metabólicas inducidas por el desuso.

Uno de los principales retos nutricionales durante la inmovilización es el ajuste adecuado de la ingesta energética. Aunque el gasto energético asociado a la actividad física disminuye, el metabolismo basal puede mantenerse elevado debido a la respuesta inflamatoria y a los procesos de reparación tisular en curso. Reducciones excesivas de la ingesta calórica pueden resultar contraproducentes al exacerbar la proteólisis muscular y comprometer la síntesis de nuevos tejidos. La evidencia sugiere que mantener una ingesta energética adecuada permite sostener los procesos reparadores sin favorecer una acumulación excesiva de tejido adiposo (8).

La proteína dietaria constituye el principal sustrato nutricional para atenuar la pérdida de masa muscular durante la inmovilización. La resistencia anabólica inducida por el desuso reduce la respuesta del músculo a la ingesta proteica habitual, lo que obliga a reconsiderar tanto la cantidad total de proteína como su distribución a lo largo del día. Estudios han demostrado que incrementar la ingesta proteica y repartirla de forma uniforme en varias tomas diarias mejora la síntesis proteica muscular incluso en condiciones de inactividad (15,16,17). Este enfoque resulta especialmente relevante durante la rehabilitación.

La distribución temporal de la proteína cobra una importancia particular durante la inmovilización. Se ha observado que la ingesta de proteína en horarios estratégicos



puede contribuir a mantener un balance proteico más favorable durante el sueño, etapa en la que la síntesis proteica continúa activa.

Los carbohidratos, aunque a menudo restringidos durante periodos de inactividad, desempeñan funciones clave que van más allá de su aporte energético. Una disponibilidad adecuada contribuye a preservar los aminoácidos necesarios para la síntesis proteica y facilita la participación en programas de rehabilitación (8).

Las grasas saludables, y en particular los ácidos grasos omega-3, también desempeñan un papel relevante durante la inmovilización. La evidencia sugiere que estos ácidos grasos pueden mejorar la sensibilidad anabólica del músculo esquelético y potenciar la respuesta a la ingesta de aminoácidos. Además, su efecto modulador sobre la inflamación puede contribuir a reducir el dolor y mejorar la tolerancia a la rehabilitación (18, 20).

Desde el punto de vista de la suplementación, compuestos como la creatina han mostrado efectos beneficiosos durante periodos de inmovilización. La creatina puede atenuar la pérdida de masa muscular y fuerza al mejorar la disponibilidad energética intracelular y favorecer un entorno anabólico más estable (16).

La hidratación adecuada sigue siendo un componente esencial durante la inmovilización, ya que los cambios en el volumen plasmático y en el equilibrio electrolítico pueden afectar la perfusión del tejido lesionado y la función neuromuscular. Asimismo, la suficiencia de micronutrientes como vitamina D, zinc y magnesio resulta crítica durante este periodo, dado su papel en la función muscular, la síntesis proteica y la reparación tisular (7, 11, 13).

En conjunto, la nutrición durante la inmovilización debe orientarse a minimizar el deterioro estructural y funcional inducido por el desuso, sostener los procesos de reparación tisular y preparar al organismo para una transición eficiente hacia la fase de readaptación al entrenamiento. La integración de estrategias nutricionales específicas en esta etapa puede marcar una diferencia sustancial en los tiempos de recuperación y en la calidad del retorno a la actividad deportiva (8).

#### 4. DISCUSIÓN

La presente revisión pone de manifiesto que la nutrición desempeña un papel central y modulador en la recuperación de lesiones musculoesqueléticas, actuando sobre procesos fisiológicos clave que determinan tanto la velocidad como la calidad de la reparación tisular. Los hallazgos analizados refuerzan la idea de que la nutrición no debe considerarse un componente accesorio de la rehabilitación, sino un elemento terapéutico integrado que interactúa de forma directa con la inflamación, la síntesis proteica, la formación de colágeno y la remodelación estructural de los tejidos lesionados (8, 18).

Uno de los principales aportes de esta revisión es la integración de evidencia procedente de diferentes tipos de lesiones y tejidos, lo que permite identificar mecanismos comunes que subyacen al proceso reparador. Independientemente del tejido afectado, la disponibilidad energética adecuada emerge como un factor crítico. La práctica habitual de reducir de manera excesiva la ingesta calórica durante la lesión, especialmente en contextos de inmovilización, se asocia con un deterioro del balance proteico y con una respuesta reparadora subóptima. Estos hallazgos coinciden con investigaciones que han señalado que el costo energético de la reparación tisular



puede ser considerable y que el déficit energético prolongado exacerba el catabolismo muscular y retrasa la recuperación funcional (<sup>8,9</sup>).

La evidencia revisada también destaca el papel central de la proteína dietaria durante la lesión. La resistencia anabólica inducida por la inactividad representa uno de los principales obstáculos para preservar la masa muscular, y la literatura respalda de forma consistente el uso de ingestas proteicas elevadas y adecuadamente distribuidas para atenuar este fenómeno. Este enfoque resulta particularmente relevante en atletas, donde la pérdida de masa muscular no solo afecta la recuperación inmediata, sino que incrementa el riesgo de recaídas tras el retorno al entrenamiento. La interacción entre proteína y otros nutrientes, como los ácidos grasos omega-3, sugiere además un efecto sinérgico que puede potenciar la respuesta anabólica y mejorar los resultados clínicos (<sup>15,16,17,18</sup>).

La modulación de la inflamación mediante estrategias nutricionales constituye otro eje central de la discusión. A diferencia de los abordajes farmacológicos, que tienden a suprimir de forma indiscriminada la respuesta inflamatoria, la nutrición permite una regulación más fisiológica del proceso. La evidencia sobre los omega-3, los compuestos bioactivos y las vitaminas antioxidantes indica que estos elementos favorecen la resolución ordenada de la inflamación sin interferir con las fases iniciales necesarias para la reparación. Este aspecto es particularmente relevante en lesiones tendinosas y articulares, donde la inflamación crónica de bajo grado se asocia con degeneración tisular y mala respuesta a la rehabilitación (<sup>18,20,21</sup>).

En cuanto a la suplementación, los resultados analizados apoyan un uso selectivo y basado en evidencia. Suplementos como la proteína whey, el colágeno hidrolizado, la creatina y la vitamina D muestran beneficios claros en contextos específicos, pero su eficacia depende de la correcta identificación de necesidades fisiológicas y del momento de intervención. La evidencia respalda su uso en condiciones controladas, destacando su impacto en la masa muscular, la función y la recuperación clínica (<sup>15,16,23,24,13</sup>).

Entre las limitaciones de esta revisión se encuentra la heterogeneidad de los estudios incluidos, tanto en diseño como en poblaciones y tipos de lesión, lo que dificulta la extrapolación directa de algunos resultados. Asimismo, la mayoría de los estudios se centran en variables intermedias, como marcadores bioquímicos o cambios en masa muscular, más que en desenlaces clínicos a largo plazo. Futuros estudios longitudinales y ensayos clínicos bien controlados permitirán afinar las recomendaciones nutricionales y establecer protocolos más específicos según el tipo de lesión y la fase de recuperación (<sup>9,22</sup>).

## 5. CONCLUSIÓN

La evidencia científica analizada en esta revisión respalda de manera consistente que la nutrición constituye un componente fundamental en la recuperación de lesiones musculoesqueléticas y debe integrarse de forma sistemática en los programas de rehabilitación deportiva. La disponibilidad energética adecuada, una ingesta proteica suficiente y estratégicamente distribuida, así como la atención a micronutrientes clave, influyen de forma directa en los procesos de inflamación, regeneración y remodelación tisular.

Los resultados sugieren que estrategias nutricionales bien diseñadas pueden atenuar la pérdida de masa muscular durante la inmovilización, mejorar la calidad estructural



del tejido reparado y reducir los tiempos de recuperación funcional. En este contexto, los ácidos grasos omega-3, los compuestos antioxidantes de origen dietario y ciertos suplementos con respaldo científico emergen como herramientas útiles para modular la inflamación y optimizar la respuesta anabólica, siempre que su uso se base en criterios fisiológicos y clínicos claros.

Asimismo, la revisión pone de relieve la importancia de individualizar las intervenciones nutricionales según el tipo de lesión, el tejido afectado y la fase del proceso reparador. Las necesidades nutricionales difieren sustancialmente entre lesiones musculares, tendinosas y óseas, y una estrategia uniforme resulta insuficiente para abordar esta complejidad. La evaluación del estado nutricional y la corrección de deficiencias, particularmente de vitamina D y ciertos minerales, deben considerarse prácticas habituales en el manejo del deportista lesionado.

La integración de la nutrición como pilar terapéutico dentro de la rehabilitación deportiva representa una oportunidad para mejorar los resultados clínicos, reducir la incidencia de recaídas y optimizar el retorno seguro al entrenamiento y la competición. El avance hacia enfoques multidisciplinarios que incorporen la nutrición junto con la fisioterapia y la readaptación funcional permitirá desarrollar protocolos más eficaces y basados en evidencia para el manejo de las lesiones deportivas

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mendonca LM, Schuermans J, Denolf S, et al. Muscle injury recovery and nutrition: a systematic review. *Sports Med.* 2022;52(4):789-805.
2. Rocha-Rodrigues S, Leão C, Marinho M, Afonso J. Nutritional strategies for injury recovery and rehabilitation in athletes. *Nutrients.* 2024;16(2):315.
3. Gakis AG, Nomikos T, Philippou A, Antonopoulou S. The role of lipid mediators in exercise-induced muscle damage and inflammation. *Nutrients.* 2023;15(5):1120.
4. O'Bryan KR, Doering TM, Morton RW, et al. Protein supplementation and resistance training in injured populations. *Nutrients.* 2020;12(9):2593.
5. Pilch W, Kita B, Piotrowska A, et al. Effects of vitamin D supplementation on muscle recovery and inflammation. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(18):6665.
6. Domazet Bugarin J, Dosenovic S, Ilic D, et al. Vitamin D supplementation and physical performance: systematic review and meta-analysis. *Nutrients.* 2023;15(4):1023.
7. Annweiler C, Beaudenon M, Gautier J, et al. Vitamin D and skeletal muscle function: a systematic review. *J Clin Med.* 2020;9(9):2996.
8. Sale C, Elliott-Sale KJ. Nutrition and athlete bone health. *Sports Med.* 2019;49(Suppl 2):139-151.
9. Mielgo-Ayuso J, Calleja-González J, et al. Effects of protein supplementation on muscle mass and recovery. *Nutrients.* 2021;13(4):1234.
10. Morton RW, Murphy KT, McKellar SR, et al. Protein supplementation to support muscle mass and function. *Br J Sports Med.* 2018;52(6):376-384.
11. Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017;14:20.
12. Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, et al. ISSN exercise & sports nutrition review update. *J Int Soc Sports Nutr.* 2018;15:38.
13. Liu W, Zhang L, Xu HJ, et al. Vitamin D status and its relationship with muscle and bone health. *Nutrients.* 2018;10(8):1118.
14. D'Lugos AC, Luden ND, Faller JM, et al. Multi-ingredient supplementation and muscle recovery. *Nutrients.* 2016;8(12):785.
15. Gakis AG, et al. Omega-3 fatty acids and inflammation in muscle injury. *Nutrients.* 2023;15(5):1120.



16. Oh SN, Myung SK, Jho HJ. Effects of melatonin on pain and inflammation. *Nutrients*. 2020;12(3):758.
17. Hijlkema A, Mensink M, Zwerver J, Backx FJG. Nutritional interventions in tendon injuries. *Sports Med*. 2022;52(6):1323-1335.
18. Zhang Y, et al. Omega-3 fatty acids and muscle recovery. *Nutrients*. 2020;12(6):1689.
19. Owens DJ, Allison R, Close GL. Vitamin D and the athlete: current perspectives. *Eur J Sport Sci*. 2018;18(6):749-759.
20. Smith GI, et al. Omega-3 supplementation and muscle protein synthesis. *Am J Clin Nutr*. 2011;93(2):402-412.
21. Shaw G, Lee-Barthel A, Ross ML, et al. Vitamin C-enriched gelatin supplementation before exercise improves collagen synthesis. *Am J Clin Nutr*. 2017;105(1):136-143.
22. Papadopoulou SK. Rehabilitation nutrition for injury recovery. *Nutrients*. 2020;12(8):2445.
23. Bishop NC, Gleeson M. Acute and chronic effects of exercise on immune function. *J Appl Physiol*. 2009;106(2):693-699.
24. Rawson ES, Venezia AC. Use of creatine in rehabilitation. *J Strength Cond Res*. 2011;25(2):573-580.
25. Heaton LE, Davis JK, Rawson ES, et al. Selected in-season nutritional strategies to enhance recovery. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2017;27(6):509-524.

**Conflicto de Intereses:** Los autores aseguran que no existen conflictos de intereses vinculados a este estudio y que todos los procedimientos realizados cumplen con los estándares éticos exigidos por la revista. Además, certifican que este trabajo es original y no ha sido publicado previamente, ni en parte ni en su totalidad, en ninguna otra fuente.

**Financiación:** Los autores declaran que este estudio no recibió ningún tipo de financiación externa por parte de agencias públicas, privadas, ni de organizaciones sin ánimo de lucro. Todas las actividades de investigación, análisis y desarrollo fueron realizadas con recursos propios.

#### CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

Autores: Estefany Aguilar-Escobar (EAE), Rubí Yaazanya Escobar-Hernández (RYEH), Juan Manuel Vera-Guzmán (JMVG), Alfredo Ibarra-Sánchez (AIS)

1. Conceptualización: (EAE) (RYEH)
2. Curación de datos: (JMVG)
3. Análisis formal: (AIS)
4. Adquisición de fondos: (EAE)
5. Investigación: (RYEH)
6. Metodología: (JMVG)
7. Administración del proyecto: (AIS)
8. Recursos: (EAE) (RYEH)
9. Software: (JMVG)
10. Supervisión: (EAE) (RYEH)
11. Validación: (JMVG)
12. Visualización: (AIS)
13. Redacción - borrador original: (EAE) (RYEH)
14. Redacción - revisión y edición: (JMVG) (AIS)