



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

El impacto del magnesio en el rendimiento de los
atletas: revisión sistemática

The impact of magnesium on athletes' performance:
systematic review

Autor

PABLO ABAD MARIN

Director

JORGE SUBIAS PERIÉ

Facultad de Ciencias de la Salud
2024/2025

Índice

1.Introducción	6
1.1. Justificación	
2.Objetivos	9
2.1. Objetivo general	
2.2. Objetivos específicos	
3.Metodología	10
3.1. Estrategia de búsqueda	
3.2. Criterios de inclusión	
3.2.1. Tipos de participantes	
3.2.2. Tipos de intervenciones	
3.2.3. Comparación	
3.2.4. Outcomes/medidas de resultado	
3.3. Criterios de exclusión	
3.4. Consideraciones éticas	
4.Resultados	15
5.Discusión	23
6.Limitaciones	26
7.Conclusiones	27
8.Bibliografía	28
Anexos.....	33

Acrónimos

- ATP: Adenosín trifosfato
- Ca: Calcio
- CK: Creatina cinasa
- Cl: Cloro
- CPK: Creatina-fosfocinasa
- DM: Diabetes Mellitus
- ECG: Electrocardiograma
- FC: Frecuencia cardiaca
- HCT: Hematocrito
- IDR: Ingesta Diaria Recomendada
- K: Potasio
- LDH: Lactato Deshidrogenasa
- Mb: Mioglobina
- Mg: Magnesio
- mmol: Milimol
- Na: Sodio
- NH3: Amoniaco
- O2: Oxígeno
- P máx.: Potencia pico
- PAD: Presión arterial diastólica
- PAS: Presión arterial sistólica
- PFK: Fosfofructoquinasa
- RM: Repetición máxima
- ROS: Reactive oxygen species / Especies reactivas de oxígeno
- RCT: Randomized controlled trial / Ensayo controlado aleatorizado
- VO2 máx.: Volumen máximo de oxígeno
- RM: Repetición máxima
- WOS: Web of Science

Resumen

Introducción: El magnesio es un macromineral esencial que actúa como cofactor en más de 300 reacciones químicas enzimáticas. En el contexto deportivo resulta muy interesante ya que interviene en la contracción y relajación muscular, la transmisión neuromuscular y la regulación del metabolismo energético, lo que lo convierte en un mineral indispensable para un rendimiento deportivo óptimo.

Objetivo: Realizar una revisión sistemática para analizar el impacto del magnesio en el rendimiento deportivo de los atletas.

Metodología: Se realizó una revisión sistemática de la literatura, para ello, se realizaron búsquedas bibliográficas en las bases de datos de PubMed y Web of Science. Se seleccionaron artículos originales en inglés o español que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos.

Resultados: Los atletas requieren de un mayor aporte de magnesio para evitar las deficiencias que afectan en su rendimiento. Sin embargo, la evidencia actual no permite afirmar que el magnesio aumenta el rendimiento deportivo ya que existe cierta controversia en los artículos obtenidos, en los cuales algunos muestran aumentos significativos del rendimiento mientras que otros no. No obstante, el magnesio parece tener cierto efecto protector a nivel muscular, niveles adecuados de magnesio previenen del daño muscular y de lesiones.

Conclusiones: Los atletas deben mantener niveles adecuados de magnesio evitando las deficiencias para optimizar su rendimiento deportivo y prevenir el daño muscular y lesiones.

Palabras clave: “Magnesio”, “suplementación”, “medicina deportiva”, “fuerza muscular”, “rendimiento deportivo”, “daño muscular”.

Abstract

Introduction: Magnesium is an essential macromineral that acts as a cofactor in over 300 enzymatic chemical reactions. In the context of sports, it is particularly relevant as it plays a role in muscle contraction and relaxation, neuromuscular transmission, and the regulation of energy metabolism, making it an indispensable mineral for optimal athletic performance.

Objective: To conduct a systematic review to analyze the impact of magnesium on athletic performance.

Methodology: A systematic literature review was performed by searching PubMed and Web of Science databases. Original research articles in English or Spanish were included based on predefined inclusion and exclusion criteria.

Results: Athletes require a higher intake of magnesium to prevent deficiencies that may impair their performance. However, current evidence does not allow for a definitive conclusion that magnesium enhances athletic performance, as there is some controversy among the studies reviewed, some report significant performance improvements, while others do not. Nonetheless, magnesium appears to have a protective effect on the muscular level, as adequate levels help prevent muscle damage and injuries.

Conclusions: Athletes should maintain adequate magnesium levels, avoiding deficiencies, to optimize their athletic performance and prevent muscle damage and injuries.

Keywords: “Magnesium”, “supplementation”, “sports medicine”, “muscle strength”, “athletic performance”, “muscle damage”.

1. Introducción

El magnesio (Mg) es el cuarto mineral más abundante y el segundo catión divalente intracelular más abundante en el cuerpo (Volpe, S. L., 2015). Aproximadamente un 60 % del Mg total de nuestro cuerpo se puede encontrar en el hueso, mientras que el 26 % está presente en los músculos, un 6-7 % en otros tejidos y alrededor de un 1 % se encuentra en la sangre (líquido extracelular). Estos niveles extracelulares juegan un papel importante en la excitabilidad neuromuscular y el mantenimiento de los potenciales de membrana (Clarkson, P. M., y Haymes, E. M., 1995).

Los humanos necesitan consumir Mg regularmente para prevenir su deficiencia, cuya prevalencia ha aumentado en los últimos años, especialmente en el mundo occidental, debido a una disminución en la ingesta dietética. La deficiencia de Mg, conocida como hipomagnesemia cuando los niveles séricos son inferiores a 0,75 mmol/L, puede manifestarse inicialmente con síntomas inespecíficos como pérdida de apetito, fatiga, náuseas o debilidad. En casos más severos, se asocia a una mayor excitabilidad neuromuscular que puede provocar temblores, espasmos, calambres, tetania e incluso convulsiones, así como arritmias cardíacas como taquicardia o prolongación del intervalo QT (Gröber et al., 2015).

En los últimos años, el uso de suplementos dietéticos se ha convertido en una práctica común entre los atletas. Más del 40 % de los atletas en todo el mundo utilizan algún suplemento para cubrir sus necesidades nutricionales. Las previsiones de este mercado ascendieron a aproximadamente 101 mil millones de euros en 2018, con proyecciones que alcanzan los 278 mil millones de euros en 2024 (Gallagher, C. et al., 2024).

El Mg es un macromineral esencial que desempeña un papel fundamental en el metabolismo humano. Este mineral actúa como cofactor en más de 300 reacciones químicas enzimáticas que contribuyen a una variedad de procesos fisiológicos, como la producción y almacenamiento de energía, la síntesis de proteínas y ácidos nucleicos, la regulación de la función cardiovascular, la presión arterial y el equilibrio electrolítico. En un contexto deportivo, el Mg resulta muy interesante, ya que interviene en la contracción y relajación muscular, la transmisión neuromuscular y la regulación del metabolismo energético, lo que lo convierte en un mineral indispensable para un rendimiento deportivo óptimo (Gallagher, C. et al., 2024; Jagim, A. R. et al., 2023; Kettig, E. et al., 2023).

En cuanto a su función muscular, su influencia se manifiesta principalmente a través de la regulación de los niveles de calcio (Ca) en las células musculares. Durante la contracción, el impulso eléctrico o potencial de acción libera Ca del retículo sarcoplásmico, principal almacén de Ca en el músculo estriado, al citoplasma de la célula muscular a través de dos tipos diferentes de canales de Ca, facilitando la interacción entre las proteínas actina y miosina, que forman los filamentos contráctiles, lo que genera la contracción. En la relajación muscular, el Mg actúa bloqueando los canales de Ca, disminuyendo la concentración de iones de Ca en la célula muscular, lo que permite la relajación (Castiglioni et al., 2024; Karaki, H., 1989).

Por otra parte, el Mg participa en la producción y utilización de adenosín trifosfato (ATP), principal fuente de energía celular. En la célula, la mayor parte del ATP se encuentra como complejos Mg-ATP. Estos actúan como cofactores en diversas reacciones enzimáticas, incluidas las quinasas activas durante la glucólisis. Además, en las mitocondrias, estos complejos facilitan la exportación del ATP al citosol, asegurando el suministro de energía para funciones esenciales como la conducción nerviosa, la contracción muscular y la regulación de la presión arterial (Castiglioni et al., 2024; Tardy, A.-L. et al., 2020; Zhang, Y. et al., 2017) (Anexo 1).

Además, el Mg actúa como modulador del estrés oxidativo y los procesos inflamatorios. La evidencia ha demostrado que una deficiencia de este mineral favorece el aumento del estrés oxidativo, promoviendo la producción de radicales libres en fagocitos y neutrófilos y lo que puede desencadenar disfunción endotelial (Tardy, A.-L. et al., 2020). Esta situación dificulta también la formación de nuevas células musculares, afectando negativamente el proceso de miogénesis. Por ello, es esencial mantener una homeostasis de Mg gracias a una ingesta dietética correcta y adaptada a nuestras necesidades que permita asegurar la capacidad regenerativa de las fibras musculares (Zocchi, M. et al., 2021).

El Mg es rico en ciertos tipos de alimentos, incluidos frutos secos, semillas, frutas, verduras y cereales integrales (Anexo 2). La ingesta diaria recomendada (IDR) de Mg es de 400 a 420 mg para los hombres y de 310 a 320 mg para las mujeres (Zhang, Y. et al., 2017), sin embargo, en el caso de los deportistas, la demanda de Mg incrementa durante la actividad física debido a la mayor pérdida de Mg a través de sudor y la orina, lo que puede elevar los requerimientos minerales en un 10-20 % (Brotherhood, J. R., 1984; Gallagher, C. et al., 2024; Rakhra, G. et al., 2021).

La deficiencia crónica de Mg favorece la acumulación de radicales libres, lo que se ha asociado con el desarrollo de diversas enfermedades crónicas relacionadas con la edad. Mantener niveles adecuados de Mg a lo largo de la vida contribuye a prevenir el estrés oxidativo y sus consecuencias, como enfermedades cardiovasculares, hipertensión, accidentes cerebrovasculares, síndrome cardiometabólico, diabetes tipo 2, Alzheimer, TDAH, asma y osteoporosis (Barbagallo, M. et al., 2021; Gröber et al., 2015).

1.1. Justificación

El interés en la suplementación con Mg ha crecido en los últimos años debido a la creciente preocupación por el impacto del ejercicio de alta intensidad en el estado mineral de los atletas. La literatura científica indica que la pérdida de Mg a través del sudor y la orina podría incrementar los requerimientos de este mineral en poblaciones activas (Brotherhood, J. R., 1984; Rakhra, G. et al., 2021; Zhang, Y. et al., 2017), lo que ha llevado a investigar diferentes estrategias para optimizar su ingesta y mejorar el rendimiento deportivo.

A pesar de que la evidencia respalda numerosos beneficios del Mg en la contracción muscular, la producción de energía, la disminución del estrés oxidativo, entre otros, los resultados de la suplementación con Mg en el rendimiento deportivo siguen siendo inconsistentes, debido a la contradicción de algunos estudios realizados en humanos que reportan ciertos beneficios significativos del uso del Mg como suplemento en deportistas y otros sin encontrar diferencias notables.

Además, la evidencia nos muestra cómo en estudios realizados en animales (ratas y jerbos), la suplementación con Mg resulta en un aumento del rendimiento, además de influir en el metabolismo de la glucosa, mejorando la disponibilidad de glucosa y, por tanto, de energía, y disminuyendo el lactato en sangre. Estos datos observados sugieren que los efectos ergogénicos de la suplementación con Mg podrían contribuir al rendimiento en atletas (Cheng, S. M. et al., 2010; Keen, C. L. et al., 1987, Navas, F. J. & Córdova, A., 1996) (Anexo 3).

2.Objetivos

2.1. Objetivo general

Realizar una revisión sistemática para analizar el impacto del magnesio en el rendimiento deportivo de los atletas.

2.2. Objetivos específicos

- Destacar la importancia de adaptar la reposición electrolítica a las demandas del ejercicio físico intenso.
- Analizar cómo afecta el magnesio en el rendimiento deportivo y la fuerza muscular.
- Evaluar el papel protector del magnesio en la disminución del daño muscular y de las lesiones.

3. Metodología

3.1. Estrategia de búsqueda

Esta revisión sistemática de la literatura se llevó a cabo para identificar los estudios publicados relevantes sobre la importancia del Mg en el rendimiento de los atletas y la importancia que adquiere la medicina deportiva en la adaptación de la reposición electrolítica a las demandas de los atletas sometidos a ejercicio intenso. La búsqueda se llevó a cabo de enero de 2025 hasta principios de abril de 2025.

Las bases de datos electrónicas PubMed (MEDLINE) y Web of Science (WOS) fueron consultadas sistemáticamente, utilizando los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos.

Se realizó una búsqueda específica y avanzada y se utilizaron combinaciones de términos clave relacionados con el Mg, el rendimiento deportivo, el daño muscular y la medicina deportiva. Estos términos fueron unidos mediante los operadores booleanos “AND” y “OR”.

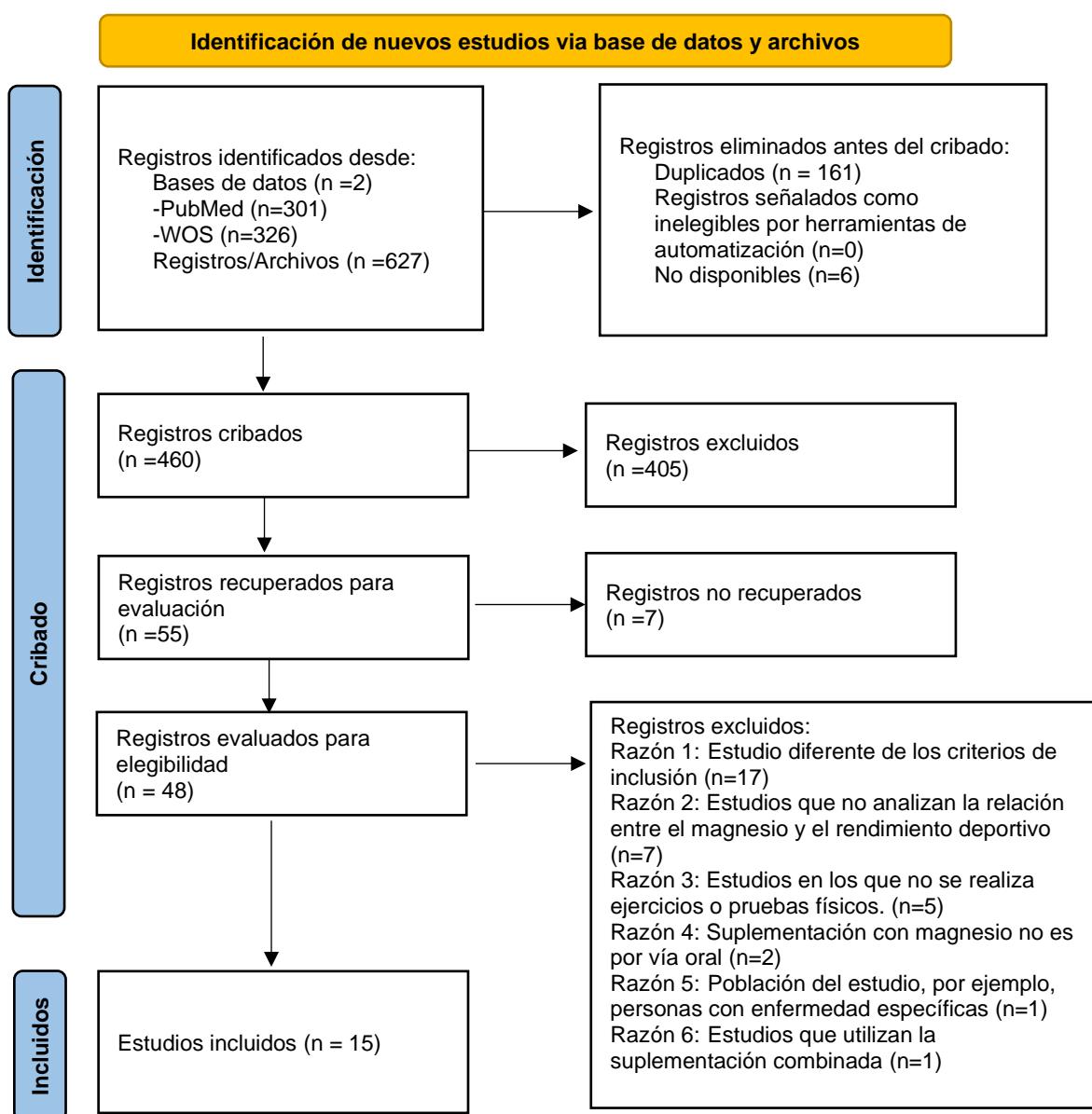
La estrategia de búsqueda aplicada fue la siguiente:

Tabla 2. Estrategia de búsqueda

Términos de búsqueda	Resultados en WOS	Resultados en PubMed
(MAGNESIUM) AND ("SPORTS MEDICINE")	81	110
("MAGNESIUM SUPPLEMENTATION") AND ("MUSCLE DAMAGE" OR "OXIDATIVE STRESS")	117	53
(MAGNESIUM) AND ("Athletic Performance" OR "Physical Functional Performance" OR "Muscle Strength" OR "Resistance Training")	128	138

Fuente: Elaboración propia

La estrategia de búsqueda para cada base de datos se explica en el siguiente diagrama de flujo PRISMA 2020 (Page et al., 2021).



La búsqueda se limitó a los idiomas inglés y español, y no hubo restricciones con respecto al año de publicación. Además, se utilizaron artículos originales. La búsqueda comprendió el título, el resumen/abstract, y las palabras clave.

3.2. Criterios de inclusión

Los criterios para la selección de estudios para esta revisión fueron estructurados utilizando el modelo PICO (Paciente/problema, Intervención, Comparación, Resultados).

3.2.1. Tipos de participantes

Se incluyeron estudios que incorporaran deportistas de diferentes disciplinas tanto masculinos como femeninos sanos (no se incluyen deportistas que han tenido recientemente alguna lesión muscular o metabólica).

3.2.2. Tipos de intervenciones

Con el fin de demostrar la importancia de la medicina deportiva en la reposición electrolítica adaptada a las demandas de los deportistas, se incluyeron estudios que muestran los cambios que el ejercicio físico produce en la concentración de Mg.

Por otra parte, se incluyeron aquellos artículos que examinan la relación entre la ingesta de Mg (suplementación o en la dieta) con la mejora del rendimiento en diferentes ejercicios de fuerza o de velocidad y con la disminución del daño muscular y de las lesiones.

Se requirió que los estudios especificaran qué pruebas físicas realizaban los atletas, así como las dosis de suplementación o cantidad ingerida de Mg que consumieron los atletas.

3.2.3. Comparación

Se incluyen estudios que comparan un grupo de intervención (suplementado), con un grupo con intervenciones de control inactivo (placebos), o aquellos estudios que comparan, la mejora del rendimiento físico antes y después de ser suplementados.

Además, se incluyen también artículos que evalúan los niveles de Mg y la relación con el rendimiento, la fatiga y la salud deportiva

3.2.4. Outcomes/Medidas de resultado

Las medidas de resultado para esta revisión sistemática incluyeron:

- Disminución de la concentración de Mg en ejercicio intenso.
- Fatiga, daño muscular o tendinoso, estrés oxidativo.
- Fuerza muscular y rendimiento deportivo.

3.3. Criterios de exclusión

Los siguientes tipos de estudios fueron excluidos de la presente revisión:

1. Estudios en idiomas distintos del inglés o español.
2. Estudios sin acceso al texto completo gratuito, estudios con animales, estudios basados exclusivamente en encuestas, revisiones sistemáticas.
3. Estudios que analizan el uso del Mg en participantes con una enfermedad en específico (Enfermedad de Crohn, Diabetes Mellitus (DM), síndrome Gittleman, pacientes con fatiga crónica, asma.)
4. Estudios en los que los participantes no realizan una prueba física y no se analiza la relación Mg y el rendimiento en el ejercicio físico en atletas.
5. Estudios que analizan la relación de otros suplementos con el rendimiento físico o la fatiga muscular
6. Suplementación con Mg no es oral.
7. Suplementación con Mg combinada con otros suplementos.

Los títulos y resúmenes de los artículos determinaron cuáles requerían una evaluación más detallada del texto completo. Los artículos relevantes fueron obtenidos en su totalidad y evaluados según los criterios de inclusión y exclusión descritos anteriormente. A partir de la información extraída, se resumieron las características de los estudios, los resultados obtenidos y las conclusiones de los autores.

3.4. Consideraciones éticas

Este Trabajo de Fin de Grado se ha llevado a cabo siguiendo los principios éticos establecidos por la Universidad de Zaragoza. Al tratarse de una revisión sistemática, no se ha realizado ninguna intervención directa sobre las personas ni se han manejado datos personales.

Todos los estudios incluidos fueron seleccionados de bases científicas reconocidas, esto garantiza cierto estándar ético. Asimismo, se ha respetado la propiedad intelectual de los autores citando adecuadamente todas las fuentes conforme las normas bibliográficas indican.

Este trabajo busca contribuir de forma honesta y rigurosa al conocimiento sobre el papel del Mg en el rendimiento deportivo. Además, el autor declara no tener ningún conflicto de interés que pueda influir en los resultados y conclusiones presentadas en este estudio

4.Resultados

Durante los últimos años se han producido grandes avances en la comprensión científica del papel de la nutrición en la salud deportiva y el rendimiento físico.

La ciencia de la nutrición en relación con el rendimiento deportivo ha progresado tanto en estudios empíricos que analizan los efectos de las manipulaciones dietéticas, como la restricción y la suplementación, como en la investigación directa de la fisiología de las demandas nutricionales específicas del ejercicio físico intenso (Brotherhood, J. R. ,1984).

La siguiente tabla explica los artículos obtenidos y filtrados mediante la estrategia de búsqueda mencionada en la metodología del trabajo. Estos fueron ordenados de más reciente a más antiguo. De los quince estudios incluidos, ocho fueron publicados en los últimos 10 años.

Se incluyeron 15 artículos, de los cuales ocho eran ensayos controlados aleatorizados (RCT), tres eran estudios observacionales longitudinales, tres eran estudios longitudinales transversales y uno era un estudio cuasi experimental.

Tabla 3: Características de los estudios incluidos en la revisión:

ID estudio	Participantes	Intervención	Diseño	Descubrimientos	Conclusiones
Reno, AM et al., (2022) Estados Unidos	22 estudiantes universitarios esencialmente activos (9 hombres y 13 mujeres)	-Suplementación con 350 mg de Mg durante 10 días. -Sesiones iniciales y posteriores al tratamiento de press de banca excéntrico seguidas de sesiones de rendimiento.	RCT	-Reducción significativa del dolor muscular post ejercicio (24,36,48 horas) en el grupo suplementado en comparación con el grupo placebo. -Mejora de medidas perceptuales como el esfuerzo y la recuperación percibida. -Mejora del rendimiento cerca de la significancia. - 2 de 22 individuos cumplieron o superaron IDR específica por sexo y edad	La suplementación con Mg puede reducir el dolor muscular o fatiga muscular y mejorar la percepción tanto en el rendimiento como en la recuperación de los individuos que practican deporte.
Gutiérrez Vargas et al., (2020) Costa Rica	18 corredores costarricenses de ultra resistencia sanos, hombres (n = 11) y mujeres (n = 7).	Carrera de maratón en condiciones de calor y humedad (28-34°C, 81% humedad). Evaluación antes y después de la carrera.	Estudio observacional longitudinal descriptivo	Correr un maratón en condiciones calurosas y húmedas indujo un aumento significativo del daño muscular y rigidez de las extremidades inferiores, así como altas tasas de fatiga neuromuscular, la creatina-fosfocinasa (CPK) y el hematocrito (HCT) acompañadas de varios cambios en los marcadores bioquímicos, incluyendo una disminución del 29% en Mg, producto del daño muscular y la deshidratación.	Los hallazgos dan a entender la importancia de los profesionales de la medicina deportiva a la hora de aumentar y personalizar la ingesta de estos atletas para restaurar electrolitos como el Mg que influyen en una buena contracción y relajación muscular.
Dehkordi, SMR (2020) Irán	40 culturistas masculinos que hacen ejercicio tres días a la semana. Experimental: Suplemento con 47 mg de Ca y 250 mg de óxido de Mg Control: placebo	Suplementación con Mg durante 8 semanas y evaluación de la fuerza y resistencia muscular en press de banca	RCT	Existe una diferencia significativa entre los grupos experimental y de control en una de las mediciones relacionadas con la fuerza muscular de los brazos y la fuerza muscular del pecho.	La suplementación con Mg puede afectar la fuerza de los músculos de la parte superior del cuerpo de los hombres.

ID estudio	Participantes	Intervención	Diseño	Descubrimientos	Conclusiones
Pollock, N. et al., (2019), Reino Unido	192 atletas olímpicos y paralímpicos a lo largo de ocho años	Se evaluaron los niveles de Mg y se compararon con el rendimiento y la salud deportiva como por ejemplo el historial de dolor tendinoso de algunos atletas	Estudio observacional longitudinal descriptivo	-El 22% de los atletas presentaron niveles deficientes de Mg en algún momento. -La etnia negra o mestiza presentó niveles más bajos de Mg. -Las atletas femeninas presentaron niveles más bajos de Mg. -Los atletas que presentaban dolor tendinoso tenían niveles más bajos de Mg.	-Importancia de investigar el Mg en atletas para identificar deficiencias y apoyar la salud de los deportistas. -La relación entre el dolor tendinoso en los atletas y la deficiencia de Mg sugiere que mantener niveles adecuados de Mg disminuye el daño muscular/tendinoso -Se abren varias áreas de investigación para explorar la relación entre el Mg y el género, la etnia y el dolor de tendones y las lesiones musculares.
Córdova Martínez, A. et al., (2019), España	18 ciclistas profesionales masculinos Carrera ciclista por etapas de 3 semanas "Vuelta a España" (3300 km) -Ausencia de patologías. -Ninguno tomaba drogas o medicamentos prohibidos, ni positivo en pruebas de dopaje. Grupo control (n = 9) Grupo suplementado (n = 9).	-Suplementación oral con Mg (400 mg/día) durante las 3 semanas de competición. -Se evaluaron en analíticas sanguíneas 3 mediciones: T1: un día antes de la carrera T2: antes del inicio de la 10. ^a etapa T3: antes de la última etapa (20. ^a) -Se determinaron el volumen máximo de oxígeno (VO ₂ máx) y la potencia pico (P máx.) en prueba de cicloergómetro	RCT	-Disminución significativa de Mg a lo largo de (T2) y (T3), significativamente más pronunciada en el grupo control que en el suplementado. -Marcadores de daño muscular, como la creatina cinasa (CK) y la mioglobina (Mb), aumentaron significativamente en ambos grupos en (T3). Mb significativamente más alto en el grupo control en comparación con el suplementado en (T2) y (T3). -No hay diferencias significativas en VO ₂ máx. y P máx., pero ligeramente superior en el grupo suplementado. -No hay diferencias significativas en la calificación de esfuerzo percibido entre el grupo suplementado y el grupo control.	La IDR de Mg podría ser insuficiente para los atletas, que son especialmente vulnerables a una deficiencia de Mg La suplementación con Mg parece tener un efecto protector sobre el daño muscular. La ingesta adecuada de Mg a través de la dieta o de los suplementos para mantener niveles adecuados de Mg, permite una mejor recuperación muscular tras un ejercicio extenuante.

ID estudio	Participantes	Intervención	Diseño	Descubrimientos	Conclusiones
Córdova Martínez, A. et al., (2017), España	12 jugadores de baloncesto de élite de un equipo de la Liga Española de Baloncesto Profesional y un grupo control (n=12) estudiantes universitarios que competían en ligas universitarias.	Se examinó el efecto de la suplementación con 400 mg/día de lactato de Mg sobre marcadores de daño muscular en jugadores de baloncesto durante una temporada completa.	Estudio cuasi experimental.	-No se observaron cambios significativos en los niveles de Mg durante la temporada, se observa una disminución del Mg momentánea coincidente con la copa del Rey, que exige mayor esfuerzo. -En cuanto a los marcadores de daño muscular, los niveles de creatina quinasa (CK), lactato deshidrogenasa (LDH) y mioglobina (Mb) se mantuvieron estables en los jugadores suplementados, no hubo un aumento significativo en estos marcadores lo que sugiere una disminución del daño muscular.	-La suplementación con Mg durante la competición puede prevenir el daño tisular asociado el Mg puede tener un papel protector a nivel muscular evitando aumentos de los marcadores del daño muscular. -El descenso de Mg en el periodo de mayor exigencia física sugiere que el ejercicio intenso aumenta las demandas de Mg.
Petrović, J. et al., (2016) Serbia	23 varones jóvenes y sanos, -13 jugadores de rugby amateur - 10 estudiantes sedentarios.	Suplementación de algunos grupos con mg :500 mg de Mg al día: dos dosis (un comprimido de 250 mg separadas por un intervalo de 12 h durante 28 días.	RCT	- La suplementación con Mg disminuyó significativamente el daño oxidativo al ADN en los linfocitos periféricos de los participantes. - El daño oxidativo fue mayor en el grupo de atletas en comparación con los sedentarios, pero la suplementación redujo ambos. -Mejora en la capacidad antioxidante del cuerpo de los participantes suplementados.	-El Mg tiene un efecto protector contra el estrés oxidativo en el ADN, tanto en individuos físicamente activos como en sedentarios. -La suplementación con Mg podría ser beneficiosa para reducir el daño oxidativo en atletas expuestos a altos niveles de estrés físico, este daño oxidativo por acumulación de radicales de oxígeno (ROS) se asocia con lesiones musculares y otras enfermedades crónicas.

ID estudio	Participantes	Intervención	Diseño	Descubrimientos	Conclusiones
Kass y Poeira, (2015), Reino Unido	13 adultos normotensos 7 hombres 7, 6 mujeres de clubes recreativos de atletismo, ciclismo y triatlón. - Grupo de intervención aguda: 6(m = 3, f = 3) - Grupo de intervención crónica (m = 4, f = 3).	-Suplementación oral con 300 mg/día de Mg elemental durante 1 semana (aguda) o 4 semanas (crónica). -Evaluación del rendimiento en press de banca al 80% de 1 RM hasta la fatiga, y de la presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) y resistencia periférica total después de un ejercicio intenso (contrarreloj de 40 km).	RCT	-Grupo de Intervención Aguda: Día 1: Incremento significativo del 7.7% en el rendimiento de press de banca Día 2: Mantenimiento del rendimiento sin disminución Redujo la PAS y PAD después del ejercicio en el segundo día, además de disminuir la resistencia periférica total en ambos días. -Grupo de Intervención Crónica: Día 1: Sin mejoras significativas en el rendimiento de press de banca. Día 2: Disminución del rendimiento en un 32.1%. Redujo la PAS en el segundo día, pero no afectó la PAD y aumentó la resistencia periférica total en el primer día.	La suplementación con Mg de forma aguda mejoró la fuerza. El Mg usado de forma crónica no mejoró el rendimiento y pudo haber contribuido a la fatiga. Ambos tipos de suplementación ayudaron a reducir la presión arterial, pero la reducción fue más consistente en el grupo agudo. El estudio sugiere que la suplementación crónica con Mg puede contribuir a la fatiga por adaptaciones fisiológicas que limitan sus beneficios e incluso pueden generar fatiga, posiblemente por alteraciones en la homeostasis de electrolitos, menor excitabilidad neuromuscular y cambios en el metabolismo energético.
Scherr et al., (2012), Alemania	-198 hombres sanos que corrieron una maratón -Entre 20 y 60 años -Habían completado previamente con éxito al menos una media maratón.	Se midieron niveles de electrolitos (Mg y K) marcadores inflamatorios (IL-6) y parámetros electrocardiográficos antes y después de la maratón.	Estudio observacional longitudinal analítico	Disminución significativa del Mg sérico después de la maratón (de 0.85 mmol/L a 0.77 mmol/L, $p < 0.001$). -Alteraciones en la repolarización cardíaca (aumento del intervalo QT) -Aumento en IL-6 post carrera, indicando una respuesta inflamatoria -No se observaron asociaciones significativas entre las alteraciones del ECG y las concentraciones inflamatorias o de electrolitos (todos $p > 0,05$). - El estado inflamatorio y electrolítico volvió a sus valores basales en 72 h.	El ejercicio extremo provoca una disminución del Mg y alteraciones en la repolarización cardíaca y un aumento del IL-6. -Estos cambios son transitorios y no implican riesgo de sufrir arritmia en individuos sanos.

ID estudio	Participantes	Intervención	Diseño	Descubrimientos	Conclusiones
Santos, DA et al., (2011), Portugal	26 atletas masculinos de élite de baloncesto (n=11), balonmano (n=7) y voleibol (n=8)	Evaluación de la ingesta de Mg en la dieta durante 7 días y su relación con el rendimiento de fuerza en diferentes pruebas.	Estudio observacional transversal analítico.	- La ingesta de Mg fue significativamente menor a la cantidad recomendada ($p < 0.001$). - Se encontraron asociaciones directas significativas entre la ingesta de Mg y la fuerza máxima isométrica de flexión y rotación del tronco, fuerza de agarre manual y rendimiento en saltos	- El Mg tiene un papel clave en la fuerza muscular y el rendimiento en atletas. - Una ingesta adecuada de Mg podría mejorar el rendimiento
Smith, RW et al., (2010) Taiwan	7 atletas femeninas de pista (edad: 17.2 ± 0.8 años, altura: 167 ± 2.5 cm, peso: 55.3 ± 4.2 kg, experiencia de entrenamiento: 3.9 ± 2 años)	Carrera de 600 m a velocidad máxima con un día de descanso entre las pruebas. Prueba 1(T1): cada atleta consumió 8oz de agua 30 min antes de la prueba. Prueba 2(T2): cada atleta consumió 400 mg de Mg con 8oz de agua 30 min antes de la prueba. Análisis de lactato, glucosa, HCT, FC y amoniaco (NH3).	RCT	- La concentración de lactato ($p < 0.001$), glucosa y NH3 ($p < 0.05$) fue significativamente menor después de la suplementación con Mg. - No hubo diferencias significativas en el HCT y la velocidad entre las pruebas. ($p > 0.05$).	- La ingesta elevada de Mg antes del ejercicio facilita la glucólisis anaeróbica y mejora el metabolismo glucémico, posiblemente debido a una mayor activación de la fosfofructoquinasa (PFK) y una mejor eficiencia en el uso del glucógeno. - Sin embargo, la elevada ingesta de Mg antes del ejercicio no mejora significativamente la velocidad de los atletas en una carrera de 600 metros.
Setaro, L. et al., (2008), Brasil	9 atletas masculinos (23 ± 2 años), de un equipo profesional de voleibol. -Suplementados con 500 mg de Mg. -Control: 500mg de maltodextrina.	Suplementación con óxido de Mg 500 mg por día durante 4 semanas Ejercicios musculares isocinéticas máximas de los músculos extensores de la rodilla	RCT	Después del período experimental, el grupo suplementado tuvo un torque máximo de flexión de rodilla izquierda y derecha mayor que el control respectivamente. Mejora en la fuerza isocinética de flexión de rodilla en atletas suplementados	La suplementación con Mg puede contribuir a mejorar la fuerza muscular en atletas, relacionando los adecuados niveles de Mg con la optimización del rendimiento en atletas.

ID estudio	Participantes	Intervención	Diseño	Descubrimientos	Conclusiones
Weller et al., (1998), Alemania	20 atletas con niveles séricos de Mg en el rango bajo-normal 2 grupos de 10 participantes cada uno (Placebo y Suplementado).	Suplementación oral con 500 mg de óxido de Mg durante 3 semanas. Realizaron ejercicio en cicloergómetro, cinta de correr y ergómetro de manivela.	RCT	-La suplementación con Mg durante 3 semanas no afectó el rendimiento físico, la actividad neuromuscular ni los síntomas musculares. La suplementación no aumentó la concentración sérica de Mg ni en ninguno de los compartimentos celulares estudiados. En el grupo placebo, la eliminación renal de Mg disminuyó, mientras que en el grupo que recibió Mg, esta aumentó	-La suplementación con Mg en atletas con niveles séricos bajos-normales no mejora el rendimiento ni incrementa las reservas corporales de Mg. -Mg sérico parece ser un indicador deficiente de Mg en el músculo esquelético o en la mayoría de los demás compartimentos celulares
Lukaski et al., (1983), Estados Unidos	44 atletas universitarios varones sanos (todos tenían al menos 1 mes de acondicionamiento físico y 2 meses de competencia y entrenamiento) y 20 hombres sin entrenamiento	Prueba de ejercicio máximo en cinta rodante y medición de concentraciones plasmáticas y eritrocitarias de Mg, cobre y zinc después de ayunar 12 horas. - Comparación de los dos grupos (atletas y no entrenados) y análisis de correlaciones entre las variables fisiológicas (VO2 máx., gasto cardiaco) y nutricionales.	Estudio observacional transversal analítico.	1-Diferencias en las concentraciones plasmáticas de cobre y Mg entre atletas y no entrenados. Atletas: concentraciones significativamente más altas de cobre en plasma. 2.Diferencias de VO2 máx. entre los grupos: -Atletas, mayor VO2 máx. que los no entrenados 3.Correlación positiva entre los niveles de Mg plasmático y el consumo máximo de oxígeno en atletas entrenados ($r = 0.46$; $p < 0.002$). 4.En los hombres no entrenados, se observó una asociación débil ($r = -0.32$; $p = 0.17$) entre el consumo de oxígeno y el Mg plasmático.	El estudio sugiere que: - El impacto de Mg en la capacidad aeróbica es más relevante en el grupo de atletas entrenados. -La asociación positiva entre los niveles de Mg plasmáticos y el VO2 máx. en atletas entrenados sugiere una relación entre el Mg plasmático y el rendimiento aeróbico. Plantea la hipótesis de que el Mg puede mejorar la entrega de oxígeno (O2) al tejido muscular y ser un factor importante en el rendimiento aeróbico de atletas entrenados.

ID estudio	Participantes	Intervención	Diseño	Descubrimientos	Conclusiones
Cohen y Zimmerman (1978) Sudáfrica	18 corredores bien entrenados. Entre 19-45 años	-Carrera en el Maratón Jackie Gibson (42.2 km) en condiciones frías y húmedas. -Medición de electrolitos antes y después del maratón	Estudio observacional transversal y analítico	- Caída altamente significativa del 19 % del Mg sérico, pasando de una media de 0,79 mmol/l antes de la carrera a 0,64 mmol/l. Déficit de Mg previo al inicio de la carrera en 3 de los 18 corredores - Incremento significativo del 6,6 % en el K sérico - Aumento muy leve, pero significativo, en el Na sérico - Cl y Ca prácticamente sin cambios.	- Sugiere que el principal factor que causa la disminución del Mg sérico durante la maratón sea un desplazamiento intracelular de este electrolito. - En el entrenamiento prolongado, las pérdidas por sudor y otros mecanismos podrían superar la ingesta dietética, por ello en estos casos justifica la suplementación con Mg. - Se debe lograr una hiperhidratación antes de una carrera y también acondicionar al atleta para que consuma un volumen aumentado de líquidos mientras corre independientemente de las condiciones climáticas.

RCT: Randomized controlled trial / Ensayo controlado aleatorizado; Mg: Magnesio; IDR: Ingesta diaria recomendada; CPK: Creatina-fosfocinasa; HCT: Hematócrito; VO2 máx.: volumen máximo de oxígeno; P máx.: potencia pico; Mb: Mioglobina; CK: Creatina cinasa ;LDH: Lactato deshidrogenasa; ROS: Reactive oxygen species / Especies reactivas de oxígeno; PAS: Presión arterial sistólica; PAD: Presión arterial diastólica; RM: Repetición máxima; ECG: Electrocardiograma; mmol: mili mol; FC: Frecuencia cardiaca; NH3:Amoniaco;O2: Oxígeno; Ca: Calcio; Na: Sodio; K: Potasio; Cl: Cloro; mg :miligramo.

5. Discusión

La relación entre el estado de Mg, el ejercicio físico y la suplementación ha recibido mucha atención en la última década, con el fin de mejorar el rendimiento deportivo, es un tema de debate.

No podemos negar la importancia del Mg en la función muscular ya que está demostrado que una homeostasis adecuada de Mg favorece la contracción y relajación muscular, además como se muestra en el estudio de Smith RW et al., (2010) una ingesta elevada de Mg antes del ejercicio facilita la glucólisis anaerobia lo que mejora el metabolismo energético y la eficiencia en el uso del glucógeno muscular a partir de esta ingesta.

Se puede destacar la relevancia de la medicina deportiva en el manejo de la reposición electrolítica en atletas sometidos a altos niveles de exigencia física. Diversos estudios, como los de Gutiérrez-Vargas et al. (2020), Córdova Martínez, A. et al., (2019), Scherr et al. (2012) y Cohen y Zimmerman (1978) han evidenciado un incremento en la demanda de minerales en estos deportistas, atribuible a una mayor pérdida a través de la orina y el sudor. Esta situación puede provocar un déficit de Mg, que parece estar asociado con un mayor riesgo de lesiones musculares y tendinosas. En este sentido, el estudio de Pollock et al. (2019) señala que un 22% de los atletas evaluados presentaron niveles deficientes de Mg en algún momento, lo que resalta la necesidad de analizar este mineral en poblaciones deportivas, con el fin de detectar posibles carencias y promover la salud y el rendimiento físico de los atletas.

Las investigaciones son ambiguas en lo que respecta al efecto de la suplementación con Mg sobre el rendimiento físico y la mejora de la fuerza muscular. Mientras algunos estudios reportan efectos positivos, otros no encuentran beneficios significativos. No obstante, se puede suponer que una ingesta inadecuada en relación con las demandas individuales de Mg podría derivar en deterioros fisiológicos.

En los estudios realizados por Dehkordi, SMR (2020) y Setaró, L et al., (2008) se observaron mejoras significativas en ejercicios de fuerza, como la fuerza isocinética de flexión de rodilla y el press de banca, en atletas de distintas disciplinas que fueron suplementados con Mg. Por su parte, el estudio de Reno, AM et al., (2022) mostró mejoras en el rendimiento que se acercaron al umbral de significancia. Además, la suplementación con Mg en dicho estudio

contribuyó a mejoras en variables perceptuales, como la calificación del esfuerzo y la percepción de recuperación. De igual modo, Santos DA et al., (2011) observaron una correlación positiva entre la ingesta de Mg y el aumento del rendimiento en pruebas de fuerza, como la flexión, rotación y agarre de mano isométricos máximos del tronco, así como en pruebas de salto y variables de fuerza isocinética.

Por otra parte, Lukasi et al., (1983) identificaron una correlación positiva entre los niveles plasmáticos de Mg y el volumen máximo de oxígeno (VO₂ máx.) en atletas entrenados, lo que sugiere una posible relación entre el Mg plasmático y el rendimiento aeróbico. Sin embargo, en uno de los estudios de Córdova Martínez, A. et al., (2019) informaron que a pesar de observar que la suplementación con Mg redujera significativamente los marcadores de daño muscular, no se observaron mejoras significativas en el VO₂ máx. y la potencia pico máxima (P máx.) de los atletas, que además no refieren diferencias significativas en la calificación del esfuerzo percibido. De igual manera, en el estudio de Smith RW et al., (2010), los participantes que realizan pruebas de velocidad máxima tras ser suplementados, tampoco se observa una mejora significativa del rendimiento, sin embargo, los análisis de sangre muestran una mejora del metabolismo glucémico. Además, Weller et al., (1998) no hallaron efectos significativos de la suplementación con Mg durante tres semanas sobre el rendimiento físico ni a la actividad neuromuscular de los participantes.

Asimismo, uno de los estudios obtenidos, realizado por Kass y Poeira (2015) analizó el efecto de la suplementación aguda (1 semana) frente a la crónica (4 semanas) con Mg sobre el rendimiento en press banca tras una contrarreloj de 40 km en bicicleta, en dos días consecutivos. Los resultados mostraron que el grupo de intervención aguda mejoró su rendimiento y lo mantuvo al día siguiente, mientras que el grupo suplementado de forma crónica no solo no mostró mejoras en el rendimiento, sino que experimentó un descenso en el rendimiento el segundo día. Estos hallazgos podrían resultar útiles para abrir una nueva línea de investigación. Los autores sugieren que la suplementación crónica podría inducir adaptaciones fisiológicas que disminuyen la absorción y aumentan la excreción de Mg reduciendo así su eficacia. Además, el exceso de Mg podría alterar la homeostasis electrolítica, disminuir la excitabilidad neuromuscular y modificar el metabolismo energético, pudiendo generar de esta forma fatiga.

La suplementación con Mg puede reducir el daño muscular y las lesiones producidas sobre todo en atletas sometidos a situaciones de ejercicio extenuante gracias a su papel en la adecuada concentración muscular, el metabolismo energético y la reducción del estrés oxidativo. Como se muestra en el estudio de Petrovic et al., (2016) la suplementación con Mg disminuye el daño oxidativo que se produce en el ADN por acumulación de radicales libres, asociados a lesiones musculares y enfermedades crónicas. Estudios como los de Córdova Martínez, A. et al., (2019) y (2017), muestran que el Mg puede mantener los niveles de los marcadores del daño muscular como la creatina quinasa (CK), la lactato deshidrogenasa (LDH) y la mioglobina (Mb) durante períodos de mucha exigencia física evitando aumentos significativos, además el autor sugiere que la IDR recomendada podría ser insuficiente para los atletas sometidos a grandes esfuerzos físicos. Además, en el estudio observacional de Pollock, N et al., (2019), se muestra una relación entre el dolor tendinoso y el déficit de Mg en los atletas, lo que sugiere que mantener niveles adecuados de Mg en los atletas disminuye el daño muscular o tendinoso. En el estudio de Reno, AM et al., (2022) los participantes perciben un menor dolor o fatiga muscular, así como una mejora en la recuperación tras el ejercicio.

Muchos de los estudios encontrados con las búsquedas específicas realizadas en PubMed y WOS analizan el impacto del Mg en los atletas, pero de forma conjunta con otros minerales u otros suplementos como la creatina, dado que la revisión sistemática se centra en el papel del Mg, estos han sido excluidos tal y como se indica en los criterios de exclusión previamente definidos.

Además, gran parte de los estudios realizados hoy en día, que analizan los efectos ergogénicos de la suplementación con Mg en el rendimiento físico son realizados en animales, esto, junto a la controversia que generan los resultados de la suplementación en atletas, evidencia la necesidad de realizar más estudios en atletas acerca de los efectos del Mg en el rendimiento deportivo. Algun estudio sugiere la necesidad de investigar con otras dosis de Mg para observar cómo afecta en el rendimiento. Además, en estudios como en el de Pollock, N et al., (2019) se abren nuevas posibilidades en la investigación de la suplementación con Mg, para explorar la relación entre el Mg y el género, la etnia y el dolor de tendones y las lesiones musculares.

6. Limitaciones

Esta revisión presenta limitaciones comunes en la metodología de las revisiones sistemáticas como por ejemplo el sesgo de publicación, la calidad de los artículos incluidos, la falta de acceso completo de algunos estudios o los cambios en la evidencia científica por la aparición de nuevas investigaciones posteriores a la revisión realizada.

Además, aunque se hayan predefinido criterios de selección claros de antemano, la inclusión de artículos puede estar sujeta a cierto sesgo, ya que el proceso de selección puede verse influenciado por decisiones subjetivas.

Por otra parte, es posible que no se hayan incluido artículos relevantes disponibles en bases de datos distintas a PubMed y WOS, o aquellos publicados en idiomas diferentes al español o al inglés.

Por último, la evidencia disponible sobre el impacto del Mg en atletas es limitada por diversas razones. En primer lugar, existen pocos estudios realizados en atletas, ya que gran parte de la evidencia proviene de investigaciones en animales. En segundo lugar, muchos de los estudios encontrados evaluaban la suplementación con Mg en combinación con otros suplementos, lo cual no permite aislar su efecto individual. Ambos tipos de estudios fueron excluidos según los criterios metodológicos previamente establecidos

7. Conclusiones

Los atletas sometidos a grandes esfuerzos físicos deben aportar mayores cantidades de Mg a través de la dieta o siendo suplementados con Mg. La medicina deportiva adquiere un papel importante en la identificación de deficiencias en los atletas para apoyar su salud deportiva. Aunque no podemos afirmar que el Mg aumenta el rendimiento en los atletas, debido a la controversia que encontramos en los resultados de los artículos obtenidos, sí que podemos suponer que el déficit de Mg disminuye el rendimiento de los atletas y por tanto es recomendable mantener siempre niveles adecuados de Mg, adaptando los aportes a las demandas específicas del deportista. Los resultados obtenidos también nos muestran que unos niveles adecuados de Mg protegen del daño muscular y las lesiones ya que disminuyen o mantienen los niveles de marcadores de daño muscular y disminuyen el daño oxidativo producido por el ejercicio extenuante.

8.Bibliografía

- Barbagallo, M., Veronese, N., & Dominguez, L. J. (2021). Magnesium in aging, health, and diseases. *Nutrients*, 13(2), 463. <https://doi.org/10.3390/nu13020463>
- Brotherhood, J. R. (1984). Nutrition and sports performance. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 1(5), 350–389. <https://doi.org/10.2165/00007256-198401050-00003>
- Castiglioni, S., Mazur, A., & Maier, J. A. (2024). The central role of magnesium in skeletal muscle: From myogenesis to performance. *Magnesium Research*, 37(1), 1–11. <https://doi.org/10.1684/mrh.2024.0526>
- Cheng, S. M., Yang, L. L., Chen, S. H., Hsu, M. H., Chen, I. J., & Cheng, F. C. (2010). Magnesium sulfate enhances exercise performance and manipulates dynamic changes in peripheral glucose utilization. *European Journal of Applied Physiology*, 108(2), 363–369. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1235-y>
- Clarkson, P. M., & Haymes, E. M. (1995). Exercise and mineral status of athletes: Calcium, magnesium, phosphorus, and iron. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27(6), 831–843.
- Cohen, I., & Zimmerman, A. L. (1978). Changes in serum electrolyte levels during marathon running. *South African Medical Journal*, 53(12), 449–453.
- Córdova Martínez, A., Fernández-Lázaro, D., Mielgo-Ayuso, J., Seco Calvo, J., & Caballero García, A. (2017). Effect of magnesium supplementation on muscular damage markers in basketball players during a full season. *Magnesium Research*, 30(2), 61–70. <https://doi.org/10.1684/mrh.2017.0424>
- Córdova, A., Mielgo-Ayuso, J., Roche, E., Caballero-García, A., & Fernandez-Lázaro, D. (2019). Impact of magnesium supplementation in muscle damage of professional cyclists competing in a stage race. *Nutrients*, 11(8), 1927. <https://doi.org/10.3390/nu11081927>

Dehkordi, S. M. R. (2020). Efecto de un periodo de suplementación con magnesio en la fuerza y resistencia muscular de culturistas. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 32(8), 12–21. <https://doi.org/10.9734/jpri/2020/v32i830466>

Gallagher, C., Austin, V., Dunlop, K. A., Dally, J., Taylor, K., Pullinger, S. A., & Edwards, B. J. (2024). Effects of supplementing zinc magnesium aspartate on sleep quality and submaximal weightlifting performance, following two consecutive nights of partial sleep deprivation. *Nutrients*, 16(2), 251. <https://doi.org/10.3390/nu16020251>

Gröber, U., Schmidt, J., & Kisters, K. (2015). Magnesium in prevention and therapy. *Nutrients*, 7(9), 8199–8226. <https://doi.org/10.3390/nu7095388>

Gutiérrez-Vargas, R., Martín-Rodríguez, S., Sánchez-Ureña, B., Rodríguez-Montero, A., Salas-Cabrera, J., Gutiérrez-Vargas, J. C., Simunic, B., & Rojas-Valverde, D. (2020). Biochemical and muscle mechanical postmarathon changes in hot and humid conditions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(3), 847–856. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002746>

Jagim, A. R., Harty, P. S., Tinsley, G. M., Kerksick, C. M., Gonzalez, A. M., Kreider, R. B., ... Antonio, J. (2023). International Society of Sports Nutrition position stand: Energy drinks and energy shots. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 20(1). <https://doi.org/10.1080/15502783.2023.2171314>

Karaki, H. (1989). Magnesium as a modifier of smooth muscle contractility. *Microcirculation, Endothelium, and Lymphatics*, 5(1–2), 77–97.

Kass, L. S., & Poeira, F. (2015). The effect of acute vs. chronic magnesium supplementation on exercise and recovery on resistance exercise, blood pressure, and total peripheral resistance in normotensive adults. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 12, 19. <https://doi.org/10.1186/s12970-015-0081-z>

Keen, C. L., Lowney, P., Gershwin, M. E., Hurley, L. S., & Stern, J. S. (1987). Dietary magnesium intake influences exercise capacity and hematologic parameters in rats. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 36(8), 788–793.
[https://doi.org/10.1016/0026-0495\(87\)90118-1](https://doi.org/10.1016/0026-0495(87)90118-1)

Kettig, E., Kistler-Fischbacher, M., de Godoi Rezende Costa Molino, C., Bischoff-Ferrari, H. A., & Frundi, D. S. (2023). Association of magnesium and vitamin D status with grip strength and fatigue in older adults: A 4-week observational study of geriatric participants undergoing rehabilitation. *Aging Clinical and Experimental Research*, 35(8), 1619–1629. <https://doi.org/10.1007/s40520-023-02450-7>

Lukaski, H. C., Bolonchuk, W. W., Klevay, L. M., Milne, D. B., & Sandstead, H. H. (1983). Maximal oxygen consumption as related to magnesium, copper, and zinc nutriture. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 37(3), 407–415.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/37.3.407>

Navas, F. J., & Córdova, A. (1996). Effect of magnesium supplementation and training on magnesium tissue distribution in rats. *Biological Trace Element Research*, 53(1–3), 137–145. <https://doi.org/10.1007/BF02784551>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). *PRISMA 2020 flow diagram*. PRISMA. <https://www.prisma-statement.org/PRISMAStatement/FlowDiagram>

Petrović, J., Stanić, D., Dmitrašinović, G., Plećaš-Solarović, B., Ignjatović, S., Batinić, B., Popović, D., & Pešić, V. (2016). Magnesium supplementation diminishes peripheral blood lymphocyte DNA oxidative damage in athletes and sedentary young man. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2016, 2019643.
<https://doi.org/10.1155/2016/2019643>

Pollock, N., Chakraverty, R., Taylor, I., & Killer, S. C. (2020). An 8-year analysis of magnesium status in elite international track & field athletes. *Journal of the American College of Nutrition*, 39(5), 443–449.
<https://doi.org/10.1080/07315724.2019.1691953>

- Rakhra, G., Masih, D., Vats, A., Verma, S. K., Singh, V. K., Kirar, V., & Singh, S. N. (2021). Effect of endurance training on copper, zinc, iron, and magnesium status. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 61(9), 1273–1280. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.11647-0>
- Reno, A. M., Green, M., Killen, L. G., O'Neal, E. K., Pritchett, K., & Hanson, Z. (2022). Effects of magnesium supplementation on muscle soreness and performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(8), 2198–2203. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003827>
- Santos, D. A., Matias, C. N., Monteiro, C. P., Silva, A. M., Rocha, P. M., Minderico, C. S., Bettencourt Sardinha, L., & Laires, M. J. (2011). Magnesium intake is associated with strength performance in elite basketball, handball, and volleyball players. *Magnesium Research*, 24(4), 215–219. <https://doi.org/10.1684/mrh.2011.0290>
- Scherr, J., Schuster, T., Pressler, A., Roeh, A., Christle, J., Wolfarth, B., & Halle, M. (2012). Repolarization perturbation and hypomagnesemia after extreme exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(9), 1637–1643. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318258aaf4>
- Setaro, L., Santos-Silva, P. R., Nakano, E. Y., Sales, C. H., Nunes, N., Greve, J. M., & Colli, C. (2014). Magnesium status and the physical performance of volleyball players: Effects of magnesium supplementation. *Journal of Sports Sciences*, 32(5), 438–445. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.828847>
- Smith, R. W., Chen, C.-H., & Jang, J.-T. (2010). Effects of high magnesium intake on metabolism in female athletes following high-intensity exercise: 1565. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(5), 319. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000384557.43612.c7>
- Tardy, A.-L., Pouteau, E., Marquez, D., Yilmaz, C., & Scholey, A. (2020). Vitamins and minerals for energy, fatigue, and cognition: A narrative review of the biochemical and clinical evidence. *Nutrients*, 12(1), 228. <https://doi.org/10.3390/nu12010228>

Volpe, S. L. (2015). Magnesium and the athlete. *Current Sports Medicine Reports*, 14(4), 279–283. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000178>

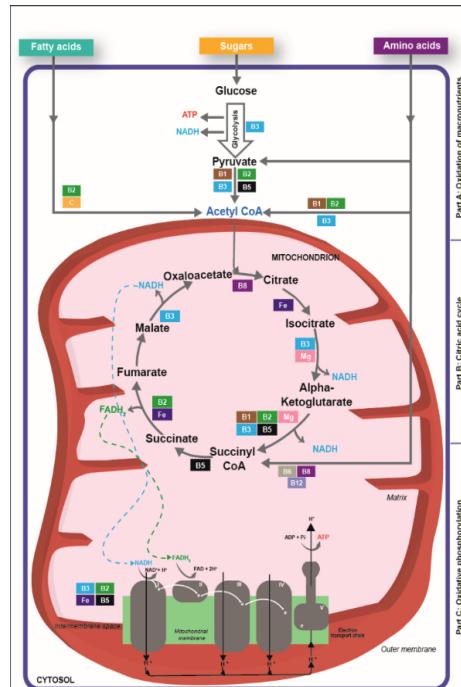
Weller, E., Bachert, P., Meinck, H. M., Friedmann, B., Bärtsch, P., & Mairbäurl, H. (1998). Lack of effect of oral Mg-supplementation on Mg in serum, blood cells, and calf muscle. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(11), 1584–1591. <https://doi.org/10.1097/00005768-199811000-00005>

Zhang, Y., Xun, P., Wang, R., Mao, L., & He, K. (2017). Can magnesium enhance exercise performance? *Nutrients*, 9(9), 946. <https://doi.org/10.3390/nu9090946>

Zocchi, M., Béchet, D., Mazur, A., Maier, J. A., & Castiglioni, S. (2021). Magnesium influences membrane fusion during myogenesis by modulating oxidative stress in C2C12 myoblasts. *Nutrients*, 13(4), 1049. <https://doi.org/10.3390/nu13041049>

Anexos

Anexo 1: Imagen 1. Participación de las vitaminas y minerales en las vías de producción de energía celular.



Fuente: (Tardy, A.-L et al., 2020)

Anexo 2: Imagen 2. Principales fuentes dietéticas de magnesio:

Principales fuentes dietéticas de magnesio ² .		
Artículo alimenticio	Cantidad por ración	Magnesio, mg/porción
Almendras tostadas en seco	1 onza	80
Espinacas, hervidas	½ taza	78
Anacardos tostados en seco	1 onza	74
Leche de soja, natural o de vainilla.	1 taza	61
Frijoles negros, cocidos	½ taza	60
Edamame, pelado y cocido	½ taza	50
Mantequilla de maní, suave	2 cucharadas	49
Pan, trigo integral	2 rebanadas	46
Aguacate, cortado en cubitos	1 taza	44
Patata al horno con piel	3.5 onzas	43
Arroz integral cocido	½ taza	42
Yogur natural bajo en grasa	8 onzas	42
Avena, instantánea	1 paquete	36
Frijoles rojos enlatados	½ taza	35
Banana	1 mediano	32
Salmón del Atlántico, de cultivo, cocido	3 onzas	26
Leche	1 taza	24-27
Pechuga de pollo asada	3 onzas	22
Carne de res molida, 90 % magra, hervida en sartén	3 onzas	20
Brócoli picado y cocido	½ taza	12
Manzana	1 mediano	9

Fuente: (Zhang, Y et al., 2017)

Anexo 3: Tabla 1. Evidencia de la influencia del magnesio sobre el rendimiento en ratas.

ID estudio	Participantes	Intervención	Diseño	Descubrimientos	Conclusiones
Cheng et al., 2009 Taiwán	Jerbos a los que se les acopló un catéter en la vena yugular para detectar cambios en el metabolismo de la glucosa de forma automática. 1.Grupo control 2.Grupo suplementado	Se examinaron los efectos del sulfato de Mg en el rendimiento físico y el metabolismo de la glucosa en sangre. Los jerbos fueron sometidos a natación forzada. Grupo de intervención: Los jerbos suplementados fueron tratados con solución salina o sulfato de Mg (90 mg kg ⁻¹) 30 min antes del ejercicio.	RCT	El estudio demostró: - Aumento de la duración del ejercicio. -El aumento de Mg (302%) gracias a la suplementación influyó en el metabolismo de la glucosa aumentando los niveles de glucosa en sangre (175%) y por tanto su disponibilidad para generar energía y aumentar el rendimiento, por otra parte, también disminuyó los niveles de lactato (150%).	Estos resultados sugieren que los efectos ergogénicos observados de la suplementación con Mg podrían contribuir en el rendimiento en atletas.
Francisco J. Navas et al., (1996) España	40 ratas Wistar macho se dividieron en cuatro grupos (n = 10): 1.grupo control (C) 2.grupo entrenado(T) 3.grupo suplementado con Mg (+Mg); 4. grupo entrenado y suplementado con Mg (+MgT).	Se examina el efecto del entrenamiento y la suplementación con Mg sobre los depósitos corporales de Mg y sobre la distribución tisular de Mg en ratas Wistar. El suplemento de Mg (100 ppm de Mg) se administró en el agua de bebida durante 21 días. El entrenamiento consistió en nadar durante el 60% del tiempo máximo de nado obtenido en la primera sesión hasta el agotamiento, durante 3 semanas (5 días a la semana).	RCT	1.El entrenamiento físico reduce los niveles de magnesio en tejidos blandos como el hígado, el músculo y los eritrocitos en comparación con los grupos control y suplementados, Esto podría asociarse con la mayor pérdida renal de Mg en los grupos entrenados. 2.La suplementación con Mg aumentó los niveles de Mg sérico y en hueso, especialmente en los grupos no entrenados, pero no evitó la pérdida de Mg en tejidos blandos a causa del entrenamiento.	- El ejercicio físico mantenido en el tiempo genera deficiencias de Mg. -La suplementación con Mg mejora los niveles en sangre y hueso, pero no protege completamente los tejidos blandos del déficit causado por el ejercicio.
Carl.L. Keen et al., (1987) EE. UU.	Ratas Osborne-Mendel macho de cinco semanas de edad alimentadas con dietas que contenían 50 o 100 ppm de Mg	Se investigaron los efectos de la alimentación con concentraciones variables de Mg en la dieta durante 22 días sobre la capacidad de ejercicio y los parámetros hematológicos en ratas macho Osborne-Mendel. Las ratas fueron sometidas a una prueba en una cinta de correr y se compararon los resultados entre las ratas con menor concentración de Mg en la dieta y las ratas con mayores concentraciones de Mg en la dieta.	RCT	Las ratas cuya alimentación contenía menores concentraciones de Mg mostraron una resistencia al ejercicio significativamente menor (4 horas) respecto a las ratas con dietas con mayores concentraciones de Mg (6 horas). Además, también mostraron una leve anemia macrocítica.	Estos resultados muestran una reducción del rendimiento en el ejercicio debido a la deficiencia del magnesio y por tanto da importancia a la necesidad de mantener niveles adecuados de Mg para optimizar el rendimiento físico.

RCT: Randomized controlled trial / Ensayo controlado aleatorizado; Mg: Magnesio.

Fuente: Tabla de elaboración propia

