UIDE
Powered by
Arizona State University

NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

Tesis previa a la obtención de título de

Licenciada en Nutrición y Dietética

AUTOR: María Belén Criollo Bravo
TUTOR: Washinton David Guevara Castillo

"Consumo de leche como estrategia nutricional post ejercicio para la prevención de calambres y optimización de la recuperación muscular en futbolistas revisión bibliográfica"

Febrero 2026

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **María Belén Criollo Bravo,** declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, Reglamento y Leyes.

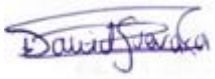


María Belén Criollo Bravo

C:C 1727586339

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Mgt**. **Washinton David Guevara Castillo**, certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo la responsable exclusiva de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Mgt. Washinton David Guevara Castillo
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo de titulación a mi familia, por su apoyo incondicional durante esta importante y hermosa etapa de mi vida.

De manera especial, dedico este trabajo a mis padres quienes han sido mi mayor ejemplo a seguir, por brindarme siempre su apoyo, por siempre creer en mí en todo momento, por ser mi guía y por enseñarme valores que hoy rigen la persona que soy. Por enseñarme a ser una persona fuerte, a nunca rendirme, por siempre estar orgullosos de mí sin importar el resultado y sobre todo por siempre darme su amor incondicional.

A mis hermanos, por ser una de mis mayores motivaciones, por acompañarme durante todo este proceso y por siempre impulsarme incluso en los momentos más difíciles. Este trabajo es también para ustedes, esperando que en el futuro sea reflejo de sus triunfos.

Finalmente, dedico este trabajo a mis abuelitos Marco y Matilde, por ser una de mis grandes inspiraciones, por estar para mi desde mi infancia, especialmente en los momentos más difíciles, y por brindarme su cariño y la sabiduría que los caracteriza. Espero que se sientan felices por cada uno de los logros que voy alcanzando

Agradecimientos

Agradezco, a Dios y a la Virgen María por guiarme a los largo de este camino, por darme sabiduría y fuerza para no rendirme, y por poner en mi vida personas extraordinarias que me acompañaron en este proceso.

A mi familia por su apoyo incondicional y por recorrer este camino de inicio a fin a mí lado, de manera especial a mi papá, ya que gracias a sus grandes esfuerzos y sacrificio pude cumplir esta meta; gracias por permitirme vivir esta extraordinaria experiencia.

De igual manera, agradezco profundamente a mi mamá por su apoyo constante a lo largo de toda la carrera sobre todo en los momentos difíciles, gracias por siempre ayudarme, por siempre estar para mí, por entenderme, por tu apoyo, cuidado y amor incondicional.

A mis amigos, Emma, Jeff, Marco, por haber hecho de esta vida universitaria una de las etapas más hermosas de mi vida, por el apoyo, por la compañía, todas las risas y por todos los momentos compartidos dentro y fuera de la universidad. Me llevo recuerdos inolvidables y con grandes experiencias junto a personas extraordinarias. Sé todo lo que luchamos y confío que sean uno excelentes profesionales.

Agradezco a la universidad por ser mi espacio de aprendizaje y no solo eso sino el lugar donde acumulé un millón de anécdotas, gracias por ser más que una universidad; un segundo hogar, por brindarme los recursos para mi formación, por ser un lugar en el cual siempre se preocuparon por mi bienestar y seguridad.

Agradezco a mis profesores por haberme brindado los conocimientos impartidos a lo largo de la carrera. De manera especial, a mi tutor, el Mgt. David Guevara, por su apoyo, guía y acompañamiento durante esta etapa de realización de mí tesis, por haberme impartido sus conocimientos en una de las materias más bonitas de toda la carrera y por ser un gran

profesor, de igual manera al Dr. William Andrade, cuyos conocimientos y forma de enseñar contribuyeron significativamente a mi formación desde los primeros semestres.

Índice general

Contenido

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA....ii
APROBACIÓN DEL TUTOR iii
Dedicatoria....iv
Agradecimientos v
Índice general....vii
Índice de tablas x
Índice de figuras....xi
Listado de abreviaturas xii
Resumen....1
Abstract....2
Palabras claves....3
Keys words....4
Introducción 5
Justificación 7
Marco teórico 10
1. El deporte y el fútbol....10
1.1 Definición de deporte 10
1.2 El fútbol como disciplina deportiva....18
2. Fisiología del ejercicio 21
2.1 Concepto y respuesta fisiológica al ejercicio....21
2.2 Procesos metabólicos implicados....22
2.3 Adaptaciones fisiológicas al entrenamiento....26
3. Fisiología del músculo esquelético 27
3.1 Estructura y función del músculo esquelético 27
3.2 Tipos de fibras musculares....29
3.3 Proceso de contracción muscular 30
3.4 Fatiga muscular....32
4. Daño muscular....33
4.1 Definición y características....33
4.2 Indicadores bioquímicos de daño muscular....34
4.3 Manifestaciones funcionales....35

5. Lesiones musculares en futbolistas 36
5.1 Definición y fisiopatología 36
5.2 Clasificación de las lesiones 37
5.3 Lesiones más frecuentes en futbolistas 39
5.4 Factores de riesgo y prevención 40
6. Calambres musculares en el deporte 41
6.1 Definición y fisiopatología 41
6.2 Causas y factores de riesgo 41
6.3 Prevalencia en futbolistas 42
6.4 Estrategias de prevención 42
7. Recuperación post ejercicio 42
7.1 Concepto e importancia 42
7.2 Fases del proceso de recuperación 43
7.3 Factores que influyen en la recuperación 44
7.4 Métodos de recuperación 44
8. Nutrición post ejercicio 45
8.1 Rol de la nutrición en el deporte 45
8.2 Nutrición post competición 47
8.3 Requerimientos nutricionales en futbolistas 48
8.4 Estrategias nutricionales post ejercicio 51
9. La leche como estrategia nutricional 53
9.1 Leche y su composición nutricional 53
9.2 Beneficios de la leche sobre la salud en general 55
9.3 leche y recuperación muscular 56
9.4 Leche y rehidratación 57
9.5 Tipos de leche 57
9.6 Leche vs otros suplementos 58
Planteamiento del problema 62
Preguntas de investigación 64
Objetivos 65
Objetivo general 65
Objetivos específicos 65
Hipótesis 66
Metodología 67
Resultados 72

Discusión.....102
Conclusiones.....109
Recomendaciones.....110
Referencias.....111
Anexos.....124

Índice de tablas

Tabla 1. *Clasificación de los deportes de acuerdo a sus características* 12
Tabla 2. *Clasificación según exigencias físicas, estrategias y habilidades necesarias* 13
Tabla 3. *Clasificación de lesiones musculares* 38
Tabla 4. *Composición nutricional de la leche* 54
Tabla 5. *Tabla comparativa* 60
Tabla 6. *Resultados de la revisión bibliográfica* 72
Tabla 7. *Resultados en base a los objetivos* 98
Tabla 8. *Análisis CONSORT del primer artículo "Chocolate milk versus carbohydrate supplements in adolescent athletes: a field based study"* 124
Tabla 9. *Análisis TREND del segundo artículo "Milk Consumption After Excercise Decreases Electrolyte Excretion"* 128
Tabla 10. *Análisis CONSORT del tercer artículo "Milk: An effective Recovery Drink Female Athletes"* 131
Tabla 11. *Análisis CONSORT del cuarto artículo "Short-Term Effects of Low-Fat Chocolate Milk on Delayed Onset Muscle Soreness and Performance in Players on a Women´s University Badminton Team"* 134
Tabla 12. *Análisis TREND del quinto artículo "Can milk affect recovery from simulated team-sport match play?"* 137
Tabla 13. *Análisis TREND del sexto artículo "The effect of chocolate milk consumption on muscle damage enzymes of men professional football players"* 141
Tabla 14. *Análisis CONSORT extension para estudios crossover del séptimo artículo "Post-excercise ingestion of Lactose-free skin milk affects thirst but not subsequent performance and net fluid balance of collegiate badminton athletes"* 145
Tabla 15. *Análisis CONSORT extensión para estudios crossover del octavo artículo "Post-game high protein Intake May Improve Recovery of Football-Specific Performance during a Congested Game Fiuture: Results from the PRO-FOOTBALL Study"* 147
Tabla 16. *Análisis CONSORT del noveno artículo "Milk Protein consumption inproves muscle performance and total Antioxidant status in young soccer athletes: reandomized controlled trial"* 150

Índice de figuras

Figura 1. *Clasificación de Mitchell*.....14
Figura 2. *Clasificación según fuerza y resistencia* 15
Figura 3. *Sistemas energéticos utilizados en diversas actividades deportivas*.....25
Figura 4. *Organización del músculo esquelético*.....28
Figura 5. *Organización de proteínas en el sarcómero* 29
Figura 6. *Acciones musculares concéntricas, excéntricas e isométricas* 31
Figura 7. *Nutrición en entrenamiento en futbolistas élite* 48
Figura 8. *Diagrama de flujo prisma2020 para nuevas revisiones sistemáticas que incluyeron búsquedas en bases de datos, registros y otras fuentes*.....70

Listado de abreviaturas

FIFA Federación Internacional de Fútbol Asociación (International Federation of Association Football), COUNCIL OF EUROPE Consejo de Europa, WHO Organización Mundial de la Salud (World Health Organization), IMC índice de masa corporal, UCC unidad de cardiopatías congénitas, FA asociación de fútbol, CONMEBOL confederación sudamericana de fútbol, FC frecuencia cardiaca, mmol/L milimoles por litro, VO2max consumo máximo de oxígeno, ATP adenosín trifosfato, Sprints carreras de alta intensidad de corta duración, PCr fosfocreatina, pH potencial de hidrógeno, Ca calcio, H^+ iones hidrógeno, EIMD daño muscular inducido por el ejercicio (Exercise-Induced Muscle Damage), CK creatina quinasa, LDH lactato deshidrogenasa, DOMS dolor muscular de aparición tardía (delayed onset muscle soreness), BAMIC clasificación británica de lesiones musculares del atletismo (British athletics muscle injury classification), MCS clasificación de Múnich (Munich classification system), MRI resonancia magnética (magnetic resonance imaging), JMT unión miotendinosa (junction myotendinous), EAMC calambres asociados al ejercicio (Exercise-Associated Muscle Cramps), CWI inmersión en agua fría (cold water immersion), CET terapia de ejercicio controlado (Controlled exercise therapy), CEL carga excéntrica controlada (Controlled Eccentric Loading), EE ejercicio excéntrico (Eccentric exercise), RC control/compresión de recuperación (recovery compression), CHO carbohidratos, kg kilogramo, g gramo, mg miligramo, UI unidades internacionales, ml mililitro, MD+1 un día después del partido (match day + 1), MD+2 dos días después del partido (match day + 2), kcal kilocalorías, kJ kilojulio (kilojoules), BHI índice de hidratación de bebidas (beverage hydration index), ORS solución de rehidratación oral (oral rehydration solution), UHT temperatura ultra alta (ultra-high temperature), °C grados centígrados, FIFPRO Federación Internacional de Futbolistas Asociados (International Federation of Professional Footballers´ Associations), MeSH Medical Subject Headings, PRISMA elementos de reporte preferidos para Revisiones Sistemáticas y

Meta-análisis (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), CONSORT Diagrama de flujo de participantes en ensayo clínico (Consolidated Standards of Reporting Trials), TREND Detalles de intervenciones no aleatorizadas (Transparent Reporting of Evaluations with Nonrandomized Designs), LBG bebida láctea descremada sabor a chocolate, ISO bebida isotónica, GEO gravedad específica de la orina, Na^+ Sodio, K^+ potasio, CMJ salto con contramovimiento (Countermovement Jump), RSI Índice de fuerza reactiva (Reactive Strength Index), hsCRP Proteína C Reactiva de alta sensibilidad (high-sensitivity C-Reactive Protein), DALDA B Análisis Diario de las Demandas de la Vida en Deportistas (Daily Analysis of Life Demands for Athletes), LFCM leche con chocolate baja en grasa (Low-Fat Chocolate Milk), TTE Tiempo hasta el Agotamiento (Time To Exhaustion), RPE Escala de Percepción del Esfuerzo (Rating of Perceived Exertion), STG Juego simulado en equipo (Simulated Team Game), RFD Velocidad de desarrollo de la fuerza (Rate of Force Development), LOOHs Hidroperóxidos lipídicos (Lipid Hydroperoxides), AST aspartato aminotransferasa, ALT alanina aminotransferasa, ALP Fosfatasa alcalina, CM chocomilk, LFM Leche sin lactosa (Lactose – Free Milk), iCE Iso Bebida iso – volúmica con carbohidratos y electrolitos (Volumic Carbohydrate – Electrolyte Drink), NFB Balance neto de líquidos (Net Fluid Balance), PRO proteína, PLA placebo, WBC Recuento de glóbulos blancos (White Blood Cells), GSH Glutatión reducido (Reduced Glutathione), TAC Capacidad antioxidante total del plasma o suero (Total Antioxidant Capacity), TBARS Indicador de peroxidación lipídica (Thiobarbituric Acid Reactive Substances), 1RM repetición máxima en extensión de pierna (Leg Extension 1RM), TAS Estado Antioxidante total (Total Antioxidant Status), ECA ensayos controlados aleatorizados.

Resumen

Introducción: El consumo de leche post ejercicio como estrategia nutricional puede ser beneficioso para la recuperación muscular y la prevención de calambres en futbolistas, debido a su aporte de proteínas, carbohidratos y electrolitos. Estos nutrientes contribuyen a la recuperación y construcción del tejido muscular, a la reposición de reservas de glucógeno y al mantenimiento del equilibrio hidroelectrolítico, lo que puede ayudar a disminuir el daño muscular y favorecer una recuperación post ejercicio más eficiente.

Objetivo: Analizar la evidencia científica disponible sobre la efectividad del consumo de leche como estrategia nutricional post ejercicio para optimizar la recuperación muscular y prevenir la aparición de calambres en futbolistas.

Metodología: La presente investigación corresponde a un estudio de tipo exploratorio basado en una revisión bibliográfica, que incluyó ensayos clínicos y estudios cuasiexperimentales en futbolistas o deportes con características similares, obteniendo de bases de datos científicas.

Se analizaron artículos científicos que cumplieron con criterios de inclusión y los objetivos planteados. Los estudios evaluaron variables relacionadas con recuperación muscular, la rehidratación y el equilibrio electrolítico post ejercicio. En general, los resultados evidenciaron que el consumo de leche post ejercicio favorece la recuperación muscular y contribuyeron a la prevención de calambres. Además, al compararse con otras bebidas de recuperación, la leche mostró eficacia similar y, en algunos casos, ventajas.

Conclusión: La evidencia revisada sugiere que la leche puede considerarse como una alternativa de estrategia nutricional viable, accesible y práctica para mejorar la recuperación muscular y prevenir calambres en futbolistas, aunque destaca la necesidad de futuras investigaciones con protocolos estandarizados.

Abstract

Introduction: Consuming milk after exercise as a nutritional strategy can be beneficial for muscle recovery and cramp prevention in soccer players, due to its protein, carbohydrate, and electrolyte content. These nutrients contribute to muscle tissue repair and building, glycogen replenishment, and the maintenance of electrolyte balance, which can help reduce muscle damage and promote more efficient post-exercise recovery.

Objective: Analyze the available scientific evidence on the effectiveness of milk consumption as a post-exercise nutritional strategy to optimize muscle recovery and prevent cramps in soccer players.

Methodology: This research is an exploratory study based on a literature review, which included clinical trials and quasi-experimental studies in soccer players or athletes in sports with similar characteristics, using scientific databases.

Scientific articles that met the inclusion criteria and the stated objectives were analyzed. The studies evaluated variables related to muscle recovery, rehydration, and electrolyte balance after exercise. In general, the results showed that post-exercise milk consumption promotes muscle recovery and contributes to the prevention of cramps. Furthermore, when compared to other recovery beverages, milk showed similar efficacy and, in some cases, advantages.

Conclusion: The reviewed evidence suggests that milk can be considered a viable, accessible, and practical nutritional strategy to improve muscle recovery and prevent cramps in soccer players, although it highlights the need for future research with standardized protocols.

Palabras claves

Leche, leche con chocolate, recuperación muscular, calambres, futbolistas, deportes de equipo, deportes de resistencia intermitente

Keys words

Milk, chocolate milk, muscle recovery, cramps, soccer players, team sports, intermittent endurance sports

Introducción

El fútbol es uno de los deportes más populares a nivel mundial, y en la actualidad uno de los más practicados a nivel competitivo como en categorías. Según el último informe de la FIFA "Fútbol Profesional 2023" 128.694 los futbolistas profesionales masculinos practican el deporte en al menos 135 país alrededor del mundo (*FIFA publishes Professional Football Report 2023*, s. f.). Así mismo, el fútbol femenino ha mostrado un gran crecimiento alcanzando los 16,6 millones desde el 2019 con una mayor concentración en países europeos (*Inside FIFA*, s. f.).

Así como la demanda del deporte aumenta día a día, para aquellos que lo practican, la competitividad y exigencias físicas propias del deporte también aumenta, esto a su vez conlleva a aumentar el riesgo de lesiones musculares, calambres o prolongar el tiempo de recuperación.

Para contribuir en la prevención de estos riesgos, la nutrición deportiva es una herramienta que juega un papel fundamental, ya que una intervención nutricional correcta facilita la recuperación muscular, previene complicaciones y futuras lesiones y a optimizar el rendimiento.

Un estado nutricional adecuado reduce el riesgo de lesiones, especialmente en deportistas jóvenes o con altas cargas de entrenamiento, por lo que se recomienda una evaluación constante para ajustar la ingesta de energía y nutrientes. Entonces un soporte nutricional óptimo ayuda acelerar la recuperación, prevenir pérdidas de tejido muscular, reducir el tiempo de inactividad y un regreso seguro a las actividades (Kozjek et al., 2025).

Debido a la exigencia física se han buscado estrategias nutricionales y una de las que está en auge es el consumo de leche post ejercicio debido a su composición y a cómo interviene en los procesos de recuperación. Investigaciones sugieren que el consumo de leche

puede actuar sobre algunos parámetros de recuperación muscular ayudando a mejorar las condiciones del deportista post ejercicio. Esto la convierte en una alternativa accesible y eficaz dentro de la nutrición deportiva y el fútbol (Rankin et al., 2019).

Justificación

La presente revisión bibliográfica busca ser un aporte tanto en el ámbito científico como académico en el marco de la nutrición deportiva, básicamente enfocado en futbolistas; haciendo un análisis del consumo de leche como estrategia nutricional post ejercicio, con un enfoque en la recuperación muscular y en una posible disminución en la incidencia de calambres musculares.

La importancia de esta revisión bibliográfica se basa en la necesidad de analizar de forma crítica toda la evidencia científica existente acerca de un alimento nutritivo, completo, accesible y saludable y, cuya aplicación en el ámbito futbolístico aún no ha sido abordada de forma específica y sistematizada.

El fútbol se caracteriza por ser un deporte muy exigente que requiere de esfuerzos intermitentes de alta intensidad, combinado con aceleraciones repetidas, cambios rápidos de dirección, causando un elevado estrés tanto neuromuscular como metabólico. Este tipo de exigencias causan pequeños daños musculares y acumulación de fatiga que, si no reciben manejo adecuado y oportuno afectan directamente el rendimiento físico y aumentan el riego de lesiones más graves e incluso permanentes. Con estos antecedentes, la recuperación muscular luego del ejercicio físico intenso como es el fútbol, es un factor fundamental para la permanencia en el entrenamiento y la garantía de un buen desempeño deportivo, por ello es importante la implementación de estrategias nutricionales basadas en evidencia científica (Fernández et al., 2015)

Aunque existen estudios que analizan la recuperación post ejercicio y varias estrategias nutricionales, gran parte de la evidencia se centra en el uso de suplementos deportivos o bebidas que han sido diseñadas especialmente para deportistas. Por otra parte,

son muy limitados los estudios que analizan el uso y los beneficios de alimentos como la leche en el ámbito deportivo, específicamente el fútbol y mucho menos, aquellos que evalúan de forma conjunta la recuperación muscular y los calambres musculares. Todos estos antecedentes y la evidente falta de integración dejan ver un vacío en la literatura científica que justifica la realización de la presente revisión.

En cuanto a la leche de vaca, es un alimento muy completo en términos nutricionales ya que su aporte proteico de alto valor biológico, carbohidratos y electrolitos como calcio y potasio; son nutrientes esenciales para los procesos de contracción, relajación y regeneración muscular luego del ejercicio físico (Fernández et al., 2015)

Estudios experimentales han demostrado que el consumo de leche luego de ejercicios de alta intensidad puede disminuir la pérdida de función muscular además de reducir la percepción de estrés físico; esto sugiere un efecto positivo un efecto positivo sobre los procesos de recuperación muscular en deportes de equipo (Rankin et al., 2019).

Nuevas investigaciones aportan evidencia experimental acerca de los efectos fisiológicos del consumo de leche luego del ejercicio. Fraschetti et al. (2022) demostraron que el consumo de leche luego de una combinación de ejercicio de fuerza y pliometría, puede influir positivamente en la respuesta inflamatoria luego del ejercicio; un proceso muy relacionado con la recuperación muscular. De igual manera Gross et al. (2024) analizaron el consumo de leche en deportistas de resistencia y, aunque no se observó un mejoramiento en cuanto al rendimiento, si hubo evidencia actualizada en cuanto a su uso como bebida de recuperación en el ámbito deportivo; esto reafirma la necesidad de analizar los beneficios que puede tener el consumo de leche más allá de un evidente efecto inmediato.

Dentro del ámbito social y económico, la leche se convierte en una alternativa accesible y de bajo costo en comparación con las bebidas de suplementación deportiva comercial. Sanjulián et al. (2025) afirma que los productos lácteos son disponibles, seguros para su consumo y de muy fácil adaptación a las distintas necesidades nutricionales que puede presentar cada deportista; lo que facilita su incorporación y adherencia en la alimentación de deportistas de diferentes niveles competitivos, y muy útil como estrategia nutricional basada en alimentos convencionales.

En el campo profesional, la recuperación muscular eficiente es fundamental para optimizar el rendimiento deportivo y de igual forma disminuir la incidencia de lesiones relacionadas a la fatiga muscular como son los calambres musculares. La evidencia experimental existente sugiere que la leche puede ser beneficiosa en los procesos de recuperación muscular luego del ejercicio; sin embargo, los resultados obtenidos aún son poco determinantes, por ello; es necesario analizar de forma crítica y sistemática estos hallazgos, principalmente en futbolistas ya que, las exigencias físicas y la alta probabilidad que tienen de sufrir lesiones musculares justifican un enfoque específico (Fernández et al., 2015), (Rankin et al., 2019).

En consecuencia, la presente revisión bibliográfica se justifica por su aporte científico al analizar e integrar de forma crítica toda la evidencia experimental existente acerca del consumo de leche como estrategia nutricional post ejercicio; tomando en cuenta que se diferencia de estudios previos ya que tiene un enfoque aplicado al ámbito deportivo específicamente fútbol y además considera como componentes claves de esta revisión a la recuperación muscular y la posible prevención de calambres. En tal virtud, será un aporte importante basado en evidencia dentro del ámbito de la nutrición deportiva ya que contribuirá en la toma de decisiones para los profesionales de la salud, entrenadores y deportistas.

Marco teórico

1. El deporte y el fútbol

1.1 Definición de deporte

La Real Academia Española, (2024) define al deporte como cualquier actividad física realizada sea con fines recreativos o competitivos que requieren de preparación y se desarrolla bajo un conjunto de reglas establecidas. Si bien la definición es clara, resulta limitada ya que no considera algunos factores, por lo que se complementa con la plantada por el COUNCIL OF EUROPE, (2021) donde considera al deporte a cualquier tipo de actividad física de manera organizada o no, que tenga como objetivo mejorar la condición física y mental de la persona, así como fomentar y fortalecer relaciones sociales o a su vez lograr resultados en competiciones de acuerdo a los distintos niveles.

Por su parte Dadelo, (2020) basándose en lo antes mencionado y principalmente en la definición del Comité de Ministros del Consejo de Europa donde considera el deporte como una actividad física que promueve el bienestar físico y mental, fortalece relaciones sociales y en caso de ser competitivo, permite obtener resultados favorables así como en diferentes entidades, instituciones y autores establece que, deporte es toda actividad física, individual o colectiva, organizada o recreativa, que tiene como propósito mejorar la condición física, mental, fomentar la interacción social y lograr resultados competitivos, siguiendo los principios de juego limpio y ética deportiva, por lo que está definición sería la más sólida.

Por último, diferenciar actividad física de deporte es importante, según la World Health Organization: WHO, (2024) actividad física es todo movimiento producido por el músculo esquelético en cualquier momento incluso durante el tiempo de ocio el cual necesita de energía para su ejecución y a la larga genera un impacto positivo en la salud del individuo, concluyendo así que todo deporte es actividad física pero no toda actividad física es deporte.

1.1.1 Clasificación de deportes

Las diferentes clasificaciones del deporte se consideran importantes ya que se podría identificar y mejorar la orientación, entrenamiento y rendimiento deportivo de cada uno de ellos sobre todo en los deportes de competencia (Febrianty et al., 2024). Sin embargo, no existe un criterio unificado, cada modelo enfatiza distintos aspectos.

Por ejemplo, McKay et al. (2021) y (Febrianty et al., 2024) clasifican a los deportes en grupos según las características físicas y técnicas, estrategias y habilidades necesarias, basándose en la taxonomía de clasificación deportiva de Stefani, generando un panorama amplio de la diversidad deportiva.

Tabla 1.
Clasificación de los deportes de acuerdo a sus características

	Características	**Deportes**
Deportes de precisión	Se basan en presión al lanzar o disparar un objetivo al objetivo con exactitud y precisión.	Tiro con arco, golf, tiro
Artes marciales	Se basan en la ejecución de técnicas de ataque, defensa y contraataque, implica el contacto físico directo sin barreras. Utilizados también como defensa personal sobre todo en países asiáticos donde este tipo de deporte está influenciado fuertemente por la cultura. Categorías: golpeo, agarre y armas.	Karate, boxeo, judo, taekwondo, penkat silat,
Deportes extremos	Realizados en entornos complicados, de alto riesgo y esfuerzo físico y su práctica lleva a buscar grandes niveles de adrenalina. Además, dentro de estos deportes cualquier error o accidente puede tener un final catastrófico.	Escalada, remo, parapente, paracaidismo, montañismo, kayak en cascada, surf de olas grandes
Deportes de puntuación	El rendimiento es evaluado de acuerdo a criterios técnicos y artísticos y se desarrolla de manera individual.	Gimnasia, natación artística, clavados, equitación
Deportes de juego	Juego en equipo con estrategias y cooperación donde el objetivo es ganar al contrincante. Por lo general se utilizan balones. Los deportistas por lo general deben tener habilidad, resistencia fuerza, velocidad, posición y acondicionamiento a las diversas circunstancias durante el juego.	Fútbol, básquet, voleibol, waterpolo, balonmano, rugby, softbol, hockey
Deportes de raqueta	Donde el uso de una raqueta es indispensable para golpear un objeto durante su práctica. Requiere que los deportistas tengan una combinación de habilidades aeróbicas, anaeróbicas, velocidad, flexibilidad, agilidad y fuerza.	Tenis, tenis de mesa, bádminton, squash

Deportes medibles	Aquellos que los resultados están determinados por distancia, tiempo o peso.	Atletismo, ciclismo, piragüismo, natación, halterofilia, la vela, remo, patinaje sobre ruedas.

Fuente: Tabla elaborada por la autora con información recopilada de (Febrianty et al., 2024)

Tabla 2.

Clasificación según exigencias físicas, estrategias y habilidades necesarias

Categoría deportiva	**Clasificación Stefani**	**Ejemplos**
Deportes de equipo	Deportes de objetos	Fútbol, fútbol americano, beisbol, básquet, hockey, netball, rugby, voleibol, balonmano
Deportes de raqueta		Tenis, squash, bádminton
Velocidad / fuerza	Deportes independientes	Esquí alpino, atletismo de campo, patinaje, sprinting, levantamiento de pesas
Distancia / potencia media		Canoa, kayak, carreras de BMX, ciclismo de montaña, remo, natación (>400m), ciclismo de pista
Resistencia longitud		Ciclismo de carretera, natación (800m), natación en aguas abiertas, triatlón, maratón, eventos de ultra resistencia
Deportes de precisión dependientes de la habilidad	Deportes independientes/ de objetos	Tiro al arco, patinaje artístico, golf, gimnasia, skateboard, trampolín de estilo libre, buceo, natación artística, surf
Combate creación de peso	Deportes de combate	Boxeo, esgrima, judo, karate, taekwondo y lucha

Nota 1. Deportes de objeto son aquellos que tienen como objetivo principal controlar un objeto mientras compite directamente contra un contrincante, deportes independientes son aquellos donde no se compite directamente contra un contrincante y deportes de combate el oponente es el obstáculo

Fuente: Tabla elaborada por la autora con información recopilada de McKay et al. (2021).

Por otro lado, el modelo Mitchell (figura. 1)se centra en una clasificación estático-dinámico, donde estática se refiere a las contracciones que estimulan los procesos mecánicos y metabólicos del músculo; mayor cantidad de músculo mayor fuerza de contracción y aumento de la presión arterial y dinámico al aumento de flujo sanguíneo y gasto cardiaco sin elevaciones significativas de presión arterial (Unidad de Cardiopatías Congénitas (UCC), 2022).

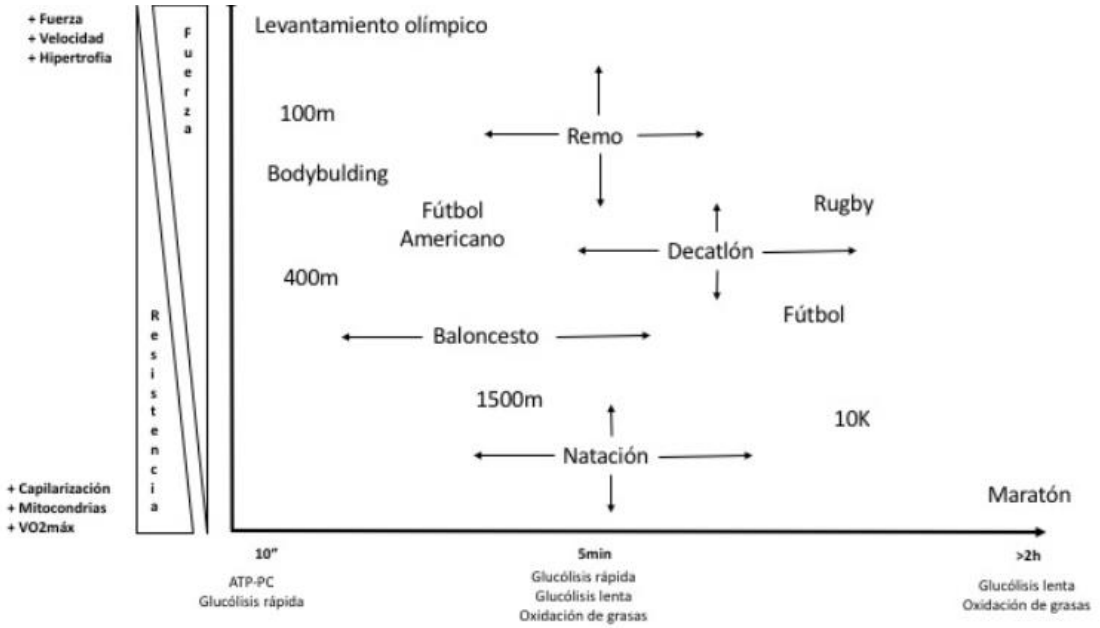
Figura 1.
Clasificación de Mitchell

CLASIFICACIÓN DEPORTES	A. Carga Dinámica Baja (<50%)	B. Carga Dinámica Media (50-75%)	C. Carga Dinámica Alta (>75%)
I.Carga Estática Baja (<10%)	Golf Bolos Billar Tiro Yoga Cricket	Béisbol Voleibol Ping-Pong Tenis (dobles)	Running (larga Distancia) Badminton Squash Fútbol (*)Hockey Hierba (*)
II.Carga Estática Media (10-20%)	Equitación (+*) Arco Buceo (+*) Carrera vehículos (+*) Motociclismo (+*)	Rugby (*+) Carrera de velocidad (sprint) Natación Sincronizada (+) Surf Patinaje Atletismo: Salto	Tenis Natación Baloncesto (*) Hockey Running (media distancia) Balonmano
III.Carga Estática Alta (>30%)	Windsurf (+*) Lanzamiento Gimnasia deportiva(+*) Judo/Karate(+*) Halterofilia(+*) Escalada(+*) Vela	Esquí: slalom (*) Culturismo (+*) Lucha (*) Taekwondo* Snowboard (+*) Skateboard (+*)	Ciclismo (+*) Remo/Kayak/ CanoaBoxeo (*) Decatlón Patinaje de velocidad Triatlón (+*)

Nota. Clasificación de los deportes según Mitchell (Unidad de Cardiopatías Congénitas (UCC), 2022).

Figura 2.

Clasificación según fuerza y resistencia



Nota. Clasificación de los deportes según fuerza y resistencia (López, s. f.)

Por último, la fundación española del corazón añade un criterio basado en la demanda de fuerza y resistencia aeróbica. Fuerza depende de aquella fuerza necesaria, intensidad y duración de la tarea, donde se tiene gestos cortos y explosivos y en cuando a resistencia aeróbica es donde se necesita un esfuerzo neutral durante largos periodos con un elevado uso del sistema cardiovascular, respiratorio y metabólico. De esto nacen los deportes mixtos que se clasifican en deportes de fuerza alta y resistencia baja, deportes de fuerza moderada y resistencia moderada, deportes de fuerza baja y resistencia alta y deportes mixtos donde la demanda de fuerza y resistencia son medio/alto (López, s. f.).

Por lo tanto a pesar de que las clasificaciones existentes abarcan ciertos criterios y puntos de vista Konopka et al. (2024) dice que estos criterios de clasificación pueden ser incompletas o simplistas ya que no toman en cuenta algunos criterios importantes como metabolismo predominante, condiciones ambientales, tipo de contracción o grupos musculares implicados y tampoco existe uno estandarizado que sirva como base; por lo que

recomienda la creación de un sistema que tome en cuenta todas las características que implica un deporte para que esta pueda ser utilizada de manera estandarizada y sea aceptada mundialmente.

1.1.2 Beneficios del deporte

Los beneficios del deporte van más allá de lo físico ya que también abarca el bienestar subjetivo, funcional, psicológico y social en las distintas etapas de la vida. Durante la práctica de un deporte se tiene como propósito fomentar la actividad física, mejorar el rendimiento y habilidades, promover el desarrollo psicosocial mediante la creación de lazos sociales ya que practicar un deporte crea un sentido de pertenencia e identidad tanto en personas sanas como enfermos (Malm et al., 2019).

Según Moinuddin y Chaudhari (2025) practicar deportes recreativos regularmente influye de manera positiva tanto en la condición física como en el control de peso, así como en el bienestar psicológico contribuyendo a mejor autoestima y confianza. Estos beneficios van de acuerdo al tipo de deporte; aquellos donde se realiza ejercicio aeróbico (correr, nadar) mejora la función cardiaca y pulmonar y aquellos con práctica de resistencia como los deportes en equipo mejoran la flexibilidad, fuerza muscular y resistencia.

Para corroborar estos beneficios al final del estudio, los resultados indican que los participantes tuvieron 20-30% de mejoras físicas donde la resistencia cardiovascular (vo2máx) aumentó 18.6%, la fuerza muscular 30.2%, la flexibilidad 22.8% y el IMC disminuyó 9.8% por otro lado las mejoras psicológicas fueron del 30-40% donde el estrés se redujo 29.5%, la ansiedad 38.2% y el autoestima aumento 38.4%; concluyendo que los deportes recreativos tienen efectos positivos tanto físicos como mentales (Moinuddin & Chaudhari, 2025).

Debido a los beneficios del deporte, en la actualidad, se ha visto que más personas practican deporte de algún tipo sea de manera recreativa o competitiva siendo esta la más practicada en los últimos 50 años (Malm et al., 2019). Así también se ha evidenciado una mayor concientización, respecto a esto la mayoría de personas lo consideran una parte fundamental de una vida saludable (Claus et al., 2022).

En uno de los grupos etarios más importantes como los niños y adolescentes, entre los beneficios que se identificaron están: el desarrollo de habilidades motoras y cognitivas, bajo riesgo de obesidad, esqueleto más fuerte, efectos positivos en lipemia, presión arterial, composición corporal, densidad ósea, aumento de fuerza muscular y disminución de daño en músculo y esqueleto, estos beneficios son importantes para una vida sana y saludable hasta la vejez ya que garantizan una buena calidad de vida (Malm et al., 2019).

En los deportes organizados o pertenecientes a clubes como el básquet y fútbol su práctica es frecuente en niños y adolescentes; estos ayudan a mejorar el sistema cardiovascular ya que mejoran la capacidad del corazón y pulmones para el transporte de oxígeno, contribuyen en la densidad y fortaleza ósea ya que una hora de práctica mejora la fuerza ósea hasta un 25% y por último la participación en deportes organizados eleva el autoestima, autoeficacia y aceptación social reduciendo a la vez estrés y ansiedad (Claus et al., 2022).

Por otro lado, en adultos y adultos mayores el deporte y la actividad física siguen siendo importantes para garantizar una vejez saludable que tiene como componentes, actividad física, buena salud mental y compromiso social, así como reducir el deterioro físico propio de la edad. Sin embargo, al llegar a estas etapas de la vida, la participación en deportes disminuye debido a diversos factores como economía, tiempo, desarrollo de enfermedades o mala práctica de deportes (selección de deporte inadecuado, mala ejecución de ejercicios o

técnicas, usar pesos incorrectos para la edad, entre otros). Por ello, es recomendable que la actividad física esté adaptada a la edad, capacidad y funcionalidad del adulto (Malm et al., 2019).

Sin embargo, muchas veces el deporte tiene sus desventajas sobre todo en niños y adolescentes ya que con el propósito de siempre ganar pueden generar lesiones graves, estrés psicológico, sobre entrenamiento, pérdida de motivación y en el deporte de élite pueden tener un desarrollo funcional unidimensional, debido al sobre entrenamiento mucha carga psicológica ocasionando trastornos psicológicos y a su vez riesgo de abuso tanto físico como psicológico (Malm et al., 2019).

1.2 El fútbol como disciplina deportiva

1.2.1 Historia del fútbol

El fútbol se originó en Gran Bretaña en el siglo XIX, inició su incorporación en escuelas como Eton y Winchester donde establecieron sus propias reglas, en 1863 se creó la Asociación de fútbol (FA) en Londres donde se unificaron reglas y prohibieron el uso de la mano. Durante la segunda mitad del siglo XIX se volvió popular extendiéndose a diferentes partes del mundo; En América del Sur fue adoptado principalmente por Argentina y Brasil en 1930. Con la expansión del fútbol se necesitaba una institución que coordinara y regulada todo a nivel mundial por lo que en 1904 se creó la Federación Internacional de Football Association (FIFA) y a nivel de Sudamérica, en 1916 se creó la primera confederación reconocida por la FIFA la CONMEBOL (Rollin et al., 2025).

1.2.2 Fútbol y sus características

El fútbol es un deporte de equipo de tipo explosivo caracterizado por esfuerzos intermitentes de alta intensidad de tipo anaeróbico, alternados con periodos de recuperación de menor intensidad (Oliva-Lozano et al., 2020). Debido a estas acciones intermitentes, los

jugadores deben realizar actividades de alta intensidad las cuales son medidas; siendo las más importantes los sprints, aceleraciones y desaceleraciones (Silva et al., 2024).

Durante un partido, un jugador recorre de 9-13 km por partido de los cuales 600-900 m corresponde a carrera continua y 200-300 m a carrera de alta intensidad. Se registra entre 1000-1500 acciones, con una frecuencia de cambio de actividad cada 4-6 segundos. La mayoría de acciones se realizan a baja intensidad, intercaladas con tiempos de alta intensidad como tacleadas, aceleraciones, desaceleraciones. Esto provoca un aumento de frecuencia cardiaca de 80% y de VO2 máx de 75%, indicando que el sistema aeróbico es la principal fuente de energía y el anaeróbico de manera momentánea en los tiempos de alta intensidad (Vigh-Larsen et al., 2017).

Por otro lado, la carga de trabajo se debe analizar considerando la distancia, velocidad e intensidad de esfuerzo. Las aceleraciones y desaceleraciones implican altas tasas de desarrollo de fuerza y activación neuromuscular, lo que pueden causar mayor daño muscular debido a las contracciones excéntricas. Este tipo de variaciones presentan diferencias según la posición de juego; se ha evidenciado que defensores centrales realizan menor aceleraciones y desaceleraciones a diferencia de los jugadores de banda. En conclusión, esta son indicadores importantes para evaluar el rendimiento físico (Vigh-Larsen et al., 2017).

1.2.3 Demandas físicas, metabólicas y fisiológicas

En relación con las características del fútbol descritas, las demandas físicas en el fútbol son aspectos clave, ya que permiten una adecuada planificación de estrategias y entrenamientos favoreciendo el rendimiento y el desempeño competitivo. En el fútbol juvenil los partidos presentan mayores exigencias físicas en comparación con los entrenamientos, lo que se puede evidenciar en una mayor distancia recorrida, sprints, y carga de trabajo (Oliva-Lozano et al., 2020).

Por otro lado, las demandas metabólicas en el fútbol son una respuesta a los patrones de movimiento que se presentan durante un partido. En las últimas décadas, estas han sido analizadas con el fin de comprender mejor las exigencias fisiológicas del juego. La frecuencia cardiaca promedio durante un partido es de 155-172 latidos/min correspondiendo al 85% de FC máxima situándola cerca del umbral anaeróbico. Así mismo, los niveles de lactato en sangre reflejan una elevada carga de trabajo con valores que van entre 4-8 mmol/L (Aslan et al., 2012).

En el análisis de tiempo y movimiento el 80-90% del esfuerzo corresponden a carreras de baja-moderada intensidad y mientras que solo un 10-20% de alta intensidad, evidenciando que el fútbol es intermitente. Sin embargo, estos valores pueden variar de acuerdo al perfil de cada jugador. De igual forma, las percepciones subjetivas del esfuerzo permiten evaluar la carga interna y la fatiga acumulada. Diversos estudios han evidenciado que tanto la frecuencia cardiaca, los niveles de lactato y los esfuerzos de alta intensidad bajan en la segunda mitad del partido, lo que indica aparición de fatiga (Aslan et al., 2012).

A pesar de ello, lo ideal es que los jugadores mantengan la intensidad durante el partido completo lo cual se asocia a una mayor capacidad aeróbica (VO2max) que favorece a mayor distancia recorrida, sprints y mayor participación con el balón, sin acumulaciones excesivas de lactato (Aslan et al., 2012).

Durante el estudio con futbolistas juveniles donde se evaluaron simultáneamente la frecuencia cardiaca, niveles de lactato, percepción subjetiva del esfuerzo y la distancia recorrida en distintos niveles de lactato, se concluyó que los jugadores tienen mayor estrés fisiológico en la primera mitad del partido y reducción del rendimiento. A pesar de que los patrones de movimiento variaron de acuerdo a la posición, los patrones de carga interna

fueron similares resaltando la importancia de entrenamientos a intensidades correspondientes a niveles de lactato (Aslan et al., 2012).

Estos hallazgos respaldan la necesidad de planificar entrenamientos específicos que repliquen las demandas tanto metabólicas como psicofisiológicas de un partido de fútbol (Aslan et al., 2012).

2. Fisiología del ejercicio

2.1 Concepto y respuesta fisiológica al ejercicio

La fisiología del ejercicio es la ciencia que se encarga del estudio de las respuestas funcionales y de cómo el organismo se adapta cuando se realiza actividad física o entrenamiento. De acuerdo con Chicharro y Vaquero (2006) el ejercicio físico se caracteriza por someter al organismo a un tipo de estrés fisiológico controlado y que, a su vez, tiene que activar varios sistemas para mantener el equilibrio u homeostasis y al mismo tiempo, cubrir las necesidades energéticas que se presenten. Por ello, la eficacia en el deporte depende de la capacidad que tenga el músculo para responder a las necesidades del deportista, es decir, cómo este responde en cuanto a fuerza, potencia, desarrollo del trabajo durante el ejercicio y el tiempo durante el cual se mantenga la actividad (Guyton & Hall, 2016).

Ya que el ejercicio genera cambios funcionales en el organismo, estos cambios a su vez producen varias respuestas agudas para solventar dichos cambios, así tenemos: en el sistema cardiovascular, se observa incremento de la frecuencia cardíaca, gasto cardíaco y presión arterial, que están impulsados por la activación del sistema nervioso (Guyton & Hall, 2016). Estas respuestas sirven para garantizar un mayor aporte tanto de oxígeno como nutrientes para los músculos que se encuentran en actividad y de la misma forma garantizan una exitosa eliminación de productos metabólicos.

En cuanto al sistema respiratorio, el aumento de la ventilación pulmonar es directamente proporcional en relación a la intensidad del ejercicio, esto permite un mayor y mejor intercambio gaseoso y facilita la eliminación de dióxido de carbono (Chicharro & Vaquero, 2006).

Una ventilación pulmonar adecuada es de vital importancia en los deportes de resistencia no así en los deportes tipo sprint (Guyton & Hall, 2016).

Por otra parte, el sistema endócrino también tiene una participación activa durante el ejercicio, ya que es el encargado de favorecer la distribución de sustratos energéticos y mantener en equilibrio la glucemia y para lograrlo, incrementa la secreción de adrenalina, noradrenalina, cortisol, glucagón y hormona del crecimiento. (Guyton & Hall, 2016)

Finalmente, cuando el individuo establece una rutina y realiza entrenamiento físico de forma permanente, el organismo produce adaptaciones crónicas que mejoran su eficiencia. Esto se traduce en una menor frecuencia cardíaca en reposo, mejor capacidad aeróbica y por ende una recuperación más rápida luego del esfuerzo físico (Chicharro & Vaquero, 2006).

2.2 Procesos metabólicos implicados

En cuanto a los procesos metabólicos, el ejercicio depende básicamente de la producción de energía a nivel celular en forma de ATP (adenosín trifosfato), fundamental para que se produzca la contracción muscular. Según Chicharro y Vaquero (2006) se conocen tres sistemas principales de resíntesis de ATP que, además, se activan de manera secuencial o combinada dependiendo de la intensidad y duración del ejercicio:

1. **Sistema de fosfágenos (ATP–fosfocreatina):** entrega energía inmediata para poder realizar esfuerzos que impliquen alta intensidad y corta duración (de 0 a 10 segundos), además no requieren de oxígeno y es el sistema que predomina en actividades como el sprint o el levantamiento de pesas.

2. **Glucólisis anaeróbica (láctica):** Este sistema genera ATP rápidamente, pero es muy limitado, utiliza la glucosa o el glucógeno muscular sin presencia de oxígeno, con la presencia de ácido láctico como subproducto. Es fundamental en ejercicios de 30 segundos a 2 minutos (Guyton & Hall, 2016).
3. **Metabolismo aeróbico (oxidativo):** Genera de forma sostenida el ATP, y lo produce a través de la utilización de carbohidratos, grasas y proteínas y es indispensable la presencia de oxígeno depende del oxígeno. Cuando se trata de ejercicios prolongados de baja a moderada intensidad, este sistema es el principal (Chicharro & Vaquero, 2006).

   Por ello, el tipo de esfuerzo físico que se realice es directamente proporcional al sistema metabólico que se active en el organismo y a su vez esto determina la demanda específica de sustratos energéticos y de igual forma, las estrategias nutricionales a establecerse.

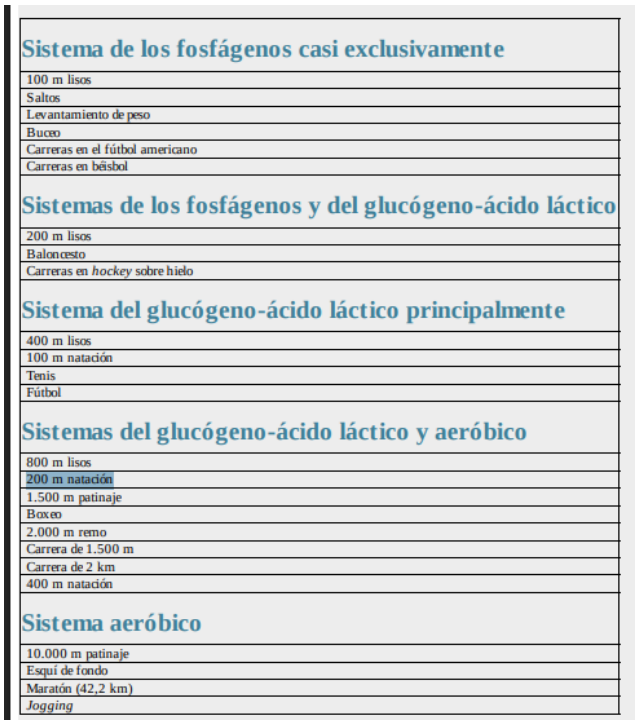
Cuando hay esfuerzos cortos y de alta intensidad (entre 1 y 10 segundos, como en sprints o levantamiento olímpico), el sistema ATP–fosfocreatina (PCr) es la fuente principal de energía; se caracteriza por una rápida resíntesis de ATP sin requerir oxígeno, pero su capacidad es limitada. Según Guyton y Hall (2016), la contracción muscular máxima se puede sostener solo por pocos segundos por las reservas intramusculares de ATP y PCr, por lo que es necesario mantener los niveles adecuados de creatina y así tener un rendimiento óptimo en esfuerzos explosivos repetidos.

En esfuerzos de intensidad alta a intermedia y duración moderada (de aproximadamente 30 segundos a 5 minutos), la glucólisis anaeróbica es la fuente energética predominante, para lograrlo, utiliza glucógeno del músculo y así produce el ATP necesario de forma rápida y eficiente, pero, como efecto secundario hay acumulación de metabolitos como

el lactato y los iones hidrógeno. Chicharro y Vaquero (2006) manifiesta que, bajo estas condiciones, el sustrato determinante del rendimiento físico es el glucógeno muscular; por ello es importante dotar al deportista de una cantidad adecuada antes del esfuerzo físico.

Finalmente, en esfuerzos prolongados y submáximos, que se dan en actividades de resistencia, la presencia de oxígeno a través del metabolismo aeróbico es el predominante, como ya se mencionó, utiliza principalmente carbohidratos y ácidos grasos como fuente de energía. Guyton y Hall (2016), explica que más del 95 % de la energía que se requiere para lograr contracciones sostenidas, se obtiene a partir de la vía oxidativa. En este tipo de actividad, las estrategias nutricionales deben enfocarse en mantener los niveles de glucosa plasmática y las reservas de glucógeno muscular en cantidades óptimas, además de fomentar adaptaciones metabólicas que aumenten la eficiencia en el uso de grasas como sustrato energético.

Figura 3.
Sistemas energéticos utilizados en diversas actividades deportivas



Sistema de los fosfágenos casi exclusivamente
100 m lisos
Saltos
Levantamiento de peso
Buceo
Carreras en el fútbol americano
Carreras en béisbol
Sistemas de los fosfágenos y del glucógeno-ácido láctico
200 m lisos
Baloncesto
Carreras en *hockey* sobre hielo
Sistema del glucógeno-ácido láctico principalmente
400 m lisos
100 m natación
Tenis
Fútbol
Sistemas del glucógeno-ácido láctico y aeróbico
800 m lisos
200 m natación
1.500 m patinaje
Boxeo
2.000 m remo
Carrera de 1.500 m
Carrera de 2 km
400 m natación
Sistema aeróbico
10.000 m patinaje
Esquí de fondo
Maratón (42,2 km)
Jogging

Fuente: (Guyton & Hall, 2016).

Según Chicharro y Vaquero (2006), es muy importante planificar la estrategia nutricional en donde incluya la ingesta correcta de carbohidratos antes, durante y después del ejercicio para optimizar el rendimiento y acelerar la recuperación.

Por otra parte, la acumulación de lactato, la disminución de fosfocreatina y las alteraciones en el equilibrio ácido-básico, son factores clave de la fatiga muscular Chicharro y Vaquero (2006). Luego de toda la actividad física realizada, en la recuperación muscular se produce la resíntesis de ATP, con eliminación del lactato y restauración de los depósitos energéticos que se logran a través de la respiración y el aporte nutricional adecuado (Guyton & Hall, 2016).

2.3 Adaptaciones fisiológicas al entrenamiento

Estas adaptaciones fisiológicas se presentan a nivel cardiovascular, muscular y metabólico durante el entrenamiento físico regular y ayudan a mejorar la capacidad del cuerpo para realizar este esfuerzo físico.

a) Adaptaciones cardiovasculares: Durante el entrenamiento aeróbico, se produce incremento del tamaño y eficiencia del corazón conocida como hipertrofia cardíaca fisiológica; esto causa aumenta del volumen sistólico y gasto cardíaco máximo, con la consecuente disminución de la frecuencia cardiaca en reposo y durante el ejercicio submáximo (Guyton & Hall, 2016). Se produce una mayor capilarización muscular, que mejora el suministro de oxígeno celular y la eliminación de desechos metabólicos (Chicharro & Vaquero, 2006).

b) Adaptaciones musculares: Ya a nivel muscular, el entrenamiento causa una hipertrofia de las fibras musculares en especial las tipo II en fuerza y las tipo I en resistencia, aumento de la densidad de las mitocondrias y una mayor actividad enzimática oxidativa, estos procesos son importantes para generar la energía aeróbica necesaria (Chicharro & Vaquero, 2006).

c) Adaptaciones metabólicas: Otra adaptación importante del organismo durante el ejercicio es la metabólica que se manifiesta con la capacidad del organismo para utilizar las grasas como fuente de energía y a su vez mejorar la tolerancia al lactato logrando reducir su acumulación a niveles mínimos (Guyton & Hall, 2016) manifiesta que el incremento del consumo máximo de oxígeno (VO2 máx.) es un indicador clave en la adaptación metabólica del rendimiento aeróbico.

El establecimiento de ejercicio físico continuo, mejora la fuerza a través de la hipertrofia muscular ayudando a incrementar la resistencia al optimizar la producción

sostenida de ATP a través del metabolismo aeróbico así, eleva la eficiencia de energía cuando reduce su gasto y acumula metabolitos inhibidores. Todo esto mejora la capacidad que tiene el músculo para recuperarse y reponer los sustratos necesarios para, nuevamente generar energía celular (Guyton & Hall, 2016).

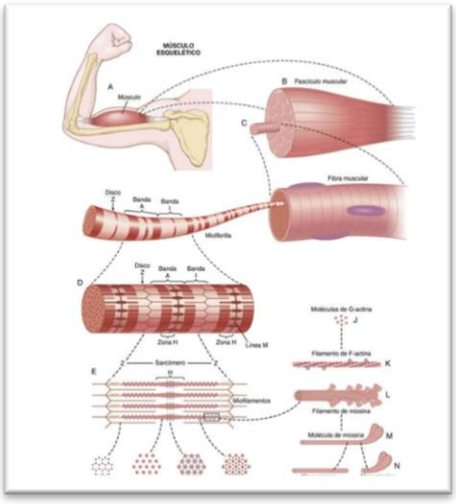
3. Fisiología del músculo esquelético

3.1 Estructura y función del músculo esquelético

Como definición fisiológica, el músculo esquelético es un tejido contráctil, es decir, que, gracias a su organización celular, puede realizar movimientos voluntarios del cuerpo además de producir fuerza. Histológicamente está formado por fibras musculares multinucleadas que se agrupan en fascículos que están envueltos en tejido conjuntivo conocidos como endomisio, perimisio y epimisio que finalmente terminan en los tendones que unen el músculo al hueso (Guyton & Hall, 2016).

Vista al microscopio, cada fibra muscular está compuesta de miofibrillas que a su vez se forman de sarcómeros, que se conocen como la unidad funcional y contráctil del músculo. Los sarcómero, son estructuras formadas por dos tipos de filamentos; unos delgados de actina y otros gruesos de miosina, y su funcionamiento en conjunto es el responsable del acortamiento muscular (Chicharro & Vaquero, 2006).

Figura 4.
Organización del músculo esquelético



Nota. Organización del músculo esquelético, desde el nivel macroscópico hasta el nivel molecular (Guyton & Hall, 2016).

Finalmente, toda esta estructura llamada músculo esquelético permite:

- Movimiento voluntario, controlado por el sistema nervioso somático y a través de una contracción controlada.
- Mantiene la postura y la estabilidad articular.
- Produce fuerza y calor, ayudando a la termorregulación del organismo (Guyton & Hall, 2016).

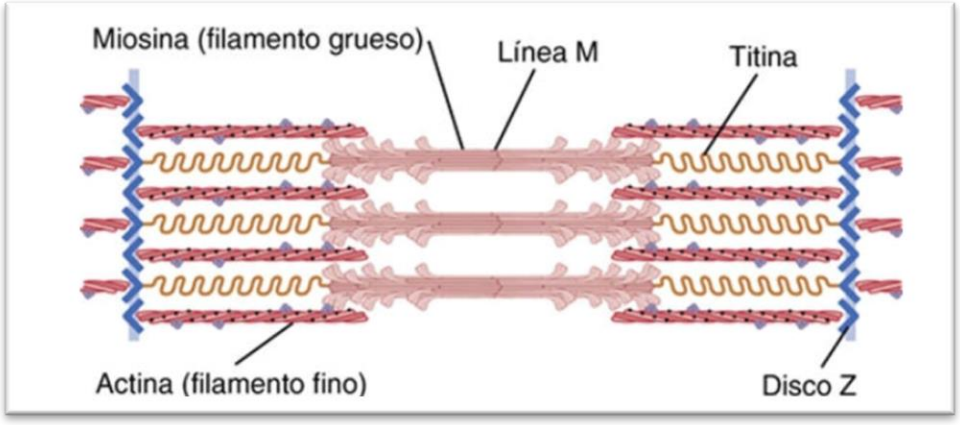
El músculo es, permanentemente un órgano metabólicamente activo e indispensable para lograr una adecuada homeostasis energética mientras el individuo se encuentra realizando ejercicio por su habilidad para almacenar glucógeno y oxidar los sustratos (Chicharro & Vaquero, 2006).

3.2 Tipos de fibras musculares

Estas se clasifican según dos características principales: velocidad de contracción y capacidad metabólica, así tenemos: (Chicharro & Vaquero, 2006).

- **Fibras tipo Ia (lentas):** tienen muchas mitocondrias además de mioglobina y capilares y su metabolismo es predominantemente aeróbico, por lo que son resistentes a la fatiga.
- **Fibras tipo IIa (rápidas oxidativas):** su función es la combinación de resistencia moderada con propiedades de fuerza muscular.
- **Fibras tipo IIx (rápidas glucolíticas):** se fatigan muy rápido, pero tienen una gran potencia y mayor velocidad de contracción. (Guyton & Hall, 2016).

Figura 5.
Organización de proteínas en el sarcómero



Nota. Cada molécula de titina se extiende desde el disco Z a la línea M. Parte de la molécula de titina está asociada con el grueso filamento de miosina, mientras que el resto de la molécula es elástica y cambia de longitud cuando el sarcómero se contrae y se relaja (Guyton & Hall, 2016).

En el ámbito futbolístico, donde siempre existen esfuerzos intermitentes, sprints y periodos de recuperación, se observa predominio de una mezcla de fibras tipo I y tipo II; esto permite que el músculo pueda alternar entre las fases anaerobia y aerobia. Así tenemos que, las fibras rápidas actúan en acciones explosivas (arranques, saltos, remates), y las lentas ayudan en la resistencia prolongada durante 90 minutos (Chicharro & Vaquero, 2006).

3.3 Proceso de contracción muscular

La contracción muscular empieza con la excitación neuromuscular que consiste en que, un impulso nervioso llega hasta la placa motora y cusa la liberación de un neurotransmisor llamado acetilcolina, generando de esta forma el potencial de acción a nivel de la fibra muscular. Posteriormente, el estímulo se difunde a través de los túbulos T, liberando iones de Ca desde el retículo sarcoplasmático (Guyton & Hall, 2016).

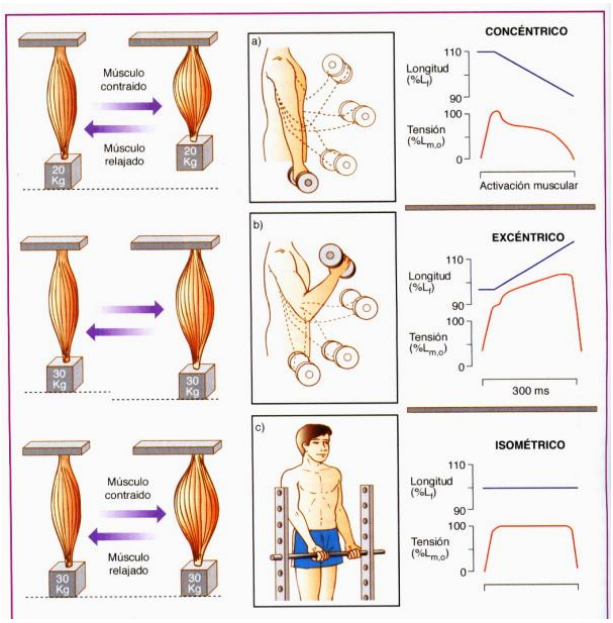
Luego el calcio encuentra a la troponina a la que se une y desplaza a la tropomiosina para unir a la actina y miosina a través de puentes cruzados. Este proceso necesita de la hidrólisis de ATP para finalmente dar paso a la fuerza de contracción (Chicharro & Vaquero, 2006).

Cuando este estímulo termina, el calcio regresa de nuevo hasta el retículo sarcoplasmático a través del mecanismo de transporte activo que depende de ATP y se produce la relajación muscular. Todo este proceso tiene el nombre es acoplamiento excitación-contracción y es el proceso fisiológico del movimiento muscular voluntario (Guyton & Hall, 2016).

Durante el ejercicio, la magnitud de la fuerza producida depende del número de unidades motoras activadas, de la frecuencia de estimulación nerviosa y del estado energético de la fibra muscular (Chicharro & Vaquero, 2006).

Esta activación tiene como función acortar los sarcómeros, sea cual sea la función del músculo; si se acorta (activación concéntrica) o se estira (activación excéntrica). Este mecanismo depende de la acción específica que quiera realizar el sujeto de esta manera, la activación puede producir tres acciones diferentes: 1) acortamiento o acción concéntrica (superación de la resistencia externa, la fuerza, aquí la fuerza externa se comporta en forma contraria al movimiento), 2) elongación/contracción llamada acción dinámica excéntrica (el músculo siempre cesa ante la resistencia externa, aquí la fuerza exterior va en el mismo sentido que el movimiento), 3) el músculo mantiene su longitud llamada acción isométrica (aquí la fuerza muscular equivale a la resistencia externa, en este punto no se ve trabajo no existe movimiento ni, por supuesto, trabajo mecánico) (Chicharro & Vaquero, 2006).

Figura 6.
Acciones musculares concéntricas, excéntricas e isométricas



Nota: Se observa que la fuerza muscular varía de manera no lineal cuando un músculo activo pasa de una acción isométrica a excéntrica. Este comportamiento puede ser explicado en función de los puentes cruzados (Chicharro & Vaquero, 2006).

3.4 Fatiga muscular

Se entiende por fatiga muscular a la dificultad que presenta un músculo para mantener la fuerza o potencia necesaria a pesar de que el estímulo esté presente (Chicharro & Vaquero, 2006).

La fatiga se produce por algunas mecanismos que están relacionados entre si:

- Se agotan los sustratos energéticos en especial el ATP además de fosfocreatina y el glucógeno muscular.
- También hay acumulación de metabolitos como iones hidrógeno (H+) y lactato que causan alteración del pH y esto termina en reducción en la eficacia de las enzimas.
- Disminuye la excitabilidad de la membrana, además de existir algunas alteraciones en la liberación de calcio, esto causa interrupción en el acoplamiento excitación-contracción, causando fatiga muscular.
- Finalmente se ve daño en las fibras musculares en especial a su estructura, y esto se observa frecuentemente luego de contracciones excéntricas muy intensas (Guyton & Hall, 2016).

En el ámbito deportivo, la fatiga muscular afecta el rendimiento, además, se acompaña de disminución de la fuerza, la velocidad y precisión necesarias para un buen desempeño; esto se traduce en un aumento en el riesgo de sufrir lesiones y por supuesto una disminución en el rendimiento deportivo. Por ello, la recuperación en una lesión muscular, debe estar enfocada en la restauración de estímulos energéticos para así lograr una buena reparación de tejidos y eliminación de los productos de desecho (Chicharro & Vaquero, 2006).

Dentro de los procesos de recuperación, así como se puede regenerar ATP proveniente de la fosfocreatina, en el sistema glucógeno-ácido láctico también se puede

utilizar para reconstruir el ATP y la fosfocreatina. De igual forma, el sistema de metabolismo oxidativo propio del sistema aeróbico, también aportan energía que sirven para restaurar. La función principal del sistema ácido láctico es básicamente eliminar su exceso que se acumula en los líquidos corporales, lo que es indispensable para reducir la fatiga muscular intensa. Una vez que el metabolismo oxidativo proporciona la suficiente energía, el ácido láctico puede ser eliminado de dos formas: primero, una pequeña cantidad se metaboliza y se transforma en ácido pirúvico que finalmente se oxida en los tejidos y el resto de ácido láctico se metaboliza y se convierte en glucosa en el hígado que servirá para depósito del glucógeno muscular (Guyton & Hall, 2016).

4. Daño muscular

4.1 Definición y características

Se define como daño muscular inducida por el ejercicio (EIMD Excercise- Induced Muscle Damage) a un daño muscular no permanente en la estructura muscular, que altera su función y que se produce al someter al músculo a esfuerzos físicos muy intensos y que no son habituales. Este daño se manifiesta por la presencia de micro lesiones a nivel de la sarcómero, que dañan las proteínas transportadoras de glucosa, también se observa daño en el citoesqueleto y la membrana celular; esto se traduce en un proceso de inflamación que activa el sistema inmune. El deportista manifiesta dolor muscular que puede ser intenso, limitación del movimiento y la fuerza (Martin-Arrowsmith et al., 2020). A nivel sanguíneo se ve que los marcadores bioquímicos creatina quinasa (CK), lactato deshidrogenasa (LDH) **(**Khaitin et al., 2021).

Para lograr un rendimiento deportivo óptimo, es importante evaluar y distinguir estas pequeñas lesiones y un posible daño patológico, estas micro lesiones se originan por las rutinas de entrenamiento permanente y causan que los mecanismos de reparación y fortalecimiento muscular en ocasiones no se lleve a cabo de manera óptimo, pues, se necesita

alrededor de 48 a 72 horas para evitar que el daño sea permanente (Chou et al., 2021), (Marqués-Jiménez et al., 2025). Si este tiempo no es respetado y por el contrario, el musculo lesionado se somete nuevamente a esfuerzo físico intenso, se puede producir daño patológico permanente con síntomas agudos y crónicos que no le permiten al deportista rendir al máximo. (Shalaj et al., 2020).

4.2 Indicadores bioquímicos de daño muscular

Los indicadores bioquímicos son de gran utilidad para poder cuantificar el posible daño muscular que se produce en un futbolista luego del ejercicio intenso, estos marcadores traducen básicamente el daño a nivel de la membrana celular y la liberación de proteínas que se encuentran dentro de la célula y que son liberadas al torrente sanguíneo.

Los marcadores químicos que más utilidad tienen en este tipo de lesiones son: creatina quinasa (CK), lactato deshidrogenasa (LDH) y mioglobina.

La creatina quinasa (CK) es el biomarcador más utilizado por su alta sensibilidad cuando se evidencia daño de sarcolema. En el caso de los futbolistas, se ha observados que sus niveles se incrementan notablemente luego de ejercicio físico intenso, partidos de fútbol o entrenamientos excesivos; lo que causa aumento de la fatiga muscular con la consecuente disminución de la fuerza. (Khaitin et al., 2021), (Marqués-Jiménez et al., 2025). Cuando la creatina quinasa (CK) se eleva más de 1000 U/L puede sugerir daño patológico (Chou et al., 2021).

Por otra parte, la lactato deshidrogenasa (LDH), es muy específica pero su función básicamente consiste en determinar la permeabilidad de la membrana muscular, así como el metabolismo anaeróbico que se traduce en evidente daño tisular. A nivel deportivo, en los futbolistas, niveles superiores a lo normal está asociado a partidos intensos o mucha cantidad

de partidos lo que se traduce a un cuadro de estrés muscular permanente (Marqués-Jiménez et al., 2025).

Finalmente, la mioglobina es un marcador que traduce el daño de la fibra muscular en su estructura ya que es una proteína transportadora de oxígeno en el músculo. Niveles elevados de mioglobina en las siguientes horas luego de un partido de fútbol, puede indicar daño muscular agudo, su aspecto negativo es que tiene una vida media corta y la inutiliza como marcador bioquímico de seguimiento (Abade et al., 2024).

El uso de estos tres marcadores bioquímicos a nivel deportiva nos orienta a descubrir procesos normales post entrenamiento, micro lesiones, procesos patológicos complejos y avances en la recuperación de la lesión como tal. A nivel futbolístico se convierten en una herramienta muy necesaria para evaluar en forma progresiva a los atletas y de esa manera establecer programas de recuperación adecuados y así garantizar un alto rendimiento deportivo (Abade et al., 2024), (Marqués-Jiménez et al., 2025), (Khaitin et al., 2021).

4.3 Manifestaciones funcionales

El alto riesgo que tienen los futbolistas de sufrir daño muscular no solo se evalúa con marcadores bioquímicos, también se traducen con los síntomas y signos que presenta el deportista y que afecta directamente en su rendimiento. Los más comunes son: se limita mucho el movimiento con disminución de la fuerza, dolor intenso y rigidez.

En cuanto al dolor, se puede presentar de 12 a 48 horas luego del partido o entrenamiento intenso y se puede intensificar hasta las 48 a 72 horas. (Abade et al., 2024), (Chou et al., 2021). La rigidez muscular se evidencia por la presencia de edema e inflamación con dolor al tacto y disminución de la movilidad lo que afecta notablemente el desempeño deportivo (Marqués-Jiménez et al., 2025).

Lo que primero manifiesta el futbolista es la disminución de la fuerza, es lo que orienta al entrenador o encargado que su jugador no está al 100%. L recuperación de la fuerza muscular de manera efectiva puede tardar entre 48 y 72 horas luego de la lesión si está fue una micro lesión adaptativa, pero, el tiempo se puede prolongar dependiendo de la intensidad de la lesión (Khaitin et al., 2021), (Marqués-Jiménez et al., 2025).

Finalmente, el movimiento se limita cuando el daño muscular afecta directamente la elasticidad del músculo, así como la capacidad de contracción que se traduce con limitación en el proceso de flexo-extensión. En conjunto con el dolor y la rigidez orientan a pensar en un proceso de recuperación adecuado e individualizado para cada jugador (bade et al., 2024), (Shalaj et al., 2020).

Para resumir, tanto los marcadores bioquímicos descritos como las manifestaciones clínicas del futbolista, son un conjunto de herramientas que nos ayudan a evaluar de forma más minuciosa y efectiva de la lesión muscular y, además coordinas las estrategias adecuadas de recuperación tomando en cuenta siempre el tipo de lesión para una estrategia más optima y efectiva.

5. Lesiones musculares en futbolistas

5.1 Definición y fisiopatología

Las lesiones musculares son un daño provocado en los músculos cuando estos son sometidos a esfuerzos que exceden su capacidad funcional como una sobrecarga en durante la práctica de un deporte (Liebert, 2023). Las causas de las lesiones pueden ser directas cuando se producen en el lugar de impacto lo que puede provocar una contusión o laceración y las indirectas que se producen debido a una causa funcional (sobrecarga, causas estructurales) que provoquen rotura parcial o total del músculo es decir no se producen por contacto (SantAnna et al., 2022).

La recuperación de las lesiones está compuesta por tres fases, primera la destrucción donde hay rotura o necrosis de miofibrillas debido a la formación de hematomas en el músculo roto y la proliferación de células inflamatorias. Segunda está la reparación y remodelación donde se produce fagocitosis del tejido necrótico, regeneración de miofibrillas y producción de tejido cicatricial. Como tercera fase la remodelación las miofibrillas regeneradas empiezan a madurar, hay una reorganización del tejido cicatricial y se recupera la capacidad funcional del músculo (SantAnna et al., 2022).

El diagnóstico inicia con una historia clínica sobre el traumatismo acompañada por un excelente examen físico con pruebas funcionales. Para un correcto diagnóstico se piden pruebas complementarias en este caso pruebas de imagen como ecografía, tomografía computarizada o resonancia magnética (SantAnna et al., 2022).

Luego del diagnóstico en el ámbito deportivo es importante informar al staff (medico, nutricionista, entrenador) del equipo o jugador para implementar estrategias acorde a la situación ya que las lesiones pueden imposibilitar los entrenamientos o competiciones (Barroso y Thiele, 2011).

5.2 Clasificación de las lesiones

A pesar de que hay varias clasificaciones de lesiones unas de las más utilizas en el ámbito deportivo son la Clasificación Británica de Lesiones Musculares del Atletismo (BAMIC) y la declaración de consenso de Múnich (MCS) (Huber et al., 2025).

Por un lado, la MCS clasifica a las lesiones de acuerdo a criterios etiológicos dividiéndolas en directas e indirectas y por otro la BAMIC clasifica a las lesiones de acuerdo a su ubicación anatómica y extensión de la lesión, evaluadas mediante técnicas de imagen (SantAnna et al., 2022).

Tabla 3.
Clasificación de lesiones musculares

Clasificación MCS			
Lesión muscular indirecta	Lesión muscular funcional: Tipo 1: trastorno muscular relacionado con la sobrecarga Tipo 2: trastorno neuromuscular	Tipo 1A trastorno muscular inducido por fatiga Tipo 1B dolor muscular de inicio tardío Tipo 2A relacionado con la columna vertebral Tipo 2B relacionado con los músculos	
	Lesión muscular estructural tipo 3: lesión muscular parcial	Tipo 3A lesión muscular parcial mínima Tipo 3B lesión muscular parcial moderada	
	Tipo 4: lesión muscular subtotal o completa avulsión tendinosa.		
Lesión muscular directa laceración de hematomas			
Clasificación BAMIC			
Grado		Descripción	MRI
Grado 0: dolor referido	0a	Dolor local	Normal
	0b	Dolor muscular generalizado	Normal o con dolor retardado
Grado 1: lesiones musculares pequeñas	1 a	Dolor fascial	Líquido intermuscular
<5cm o <10% del área muscular total	1b	Dolor muscular o JMT	Líquido intermuscular
Grado 2: lesiones musculares moderadas	2 a	Dolor fascial	Señal perspférica alta
5-15cm o 10-50% del área muscular	2b	Dolor muscular o JMT	Señal JMT alta
	2c	Dolor en los tendones	Signo en el tendón: alto
Grado 3: lesiones musculares extensas	3 a	Dolor fascial	Señal perspférica alta
>15cm o >50% del área muscular	3b	Dolor muscular o JMT	Señal JMT alta
	3c	Dolor en los tendones	Signo en el tendón: alto

Nota 1. MRI resonancia magnética (magnetic resonance imaging), JMT unión miotendinosa (junction myotendinous)

Fuente: Tabla elaborada por la autora con información recopilada de (SantAnna et al., 2022).

En el ámbito deportivo la clasificación de lesiones según su gravedad también es importante ya que permite evidenciar el daño causado a nivel fisiológico. Se clasifican en tres tipos, las de tipo I distención: afecta a pocas fibras (<5%), suele originarse por un estiramiento excesivo de las fibras musculares provocando dolor durante la contracción y estiramiento. Se presenta con un edema leve, escaso daño tisular, hemorragia mínima o ausente sin pérdida significativa de la función. Las de tipo II desgarro parcial: compromete del 5-50% del tejido muscular, por lo general ocurren durante una contracción máxima como consecuencia de una falta de coordinación entre músculos agonistas y antagonistas. Se manifiesta con dolor más intenso al contraer el músculo, edema evidente, hemorragia moderada y limitación parcial de la función por el dolor. Por último, las de tipo III desgarro completo: hay una ruptura total de las fibras musculares, presenta un defecto visible o palpable en el área afectada, edema y hemorragia importante acompañado de pérdida completa de la función muscular (Barroso y Thiele, 2011).

5.3 Lesiones más frecuentes en futbolistas

Las lesiones musculares son la causa más frecuente de discapacidad en el ámbito deportivo, en el fútbol su incidencia es del 30-41% (SantAnna et al., 2022).

Según un estudio realizado a 90 jugadores de fútbol profesional masculino durante 10 temporadas las lesiones más frecuentes fueron las de isquiotibiales con un 36.1% donde el 25.4% afectaban el bíceps femoral seguidos del recto femoral 22.1%, aductor largo 21.1%, iliopsoas 13.7% y sóleo 10.5% (Huber et al., 2025).

Si analizamos estadísticas a nivel Sudamérica Barroso y Thiele (2011) dice que según la encuesta realizada por el Comité Nacional de médicos de fútbol y la Confederación Brasileña de fútbol 47% de lesiones en futbolistas son lesiones musculares, además un estudio realizado en Brasil, en un campamento regional de fútbol masculino la prevalencia de lesiones fue de 29.68% donde el 51.1% se produjeron durante el entrenamiento y el 32.6% durante el campeonato. Los tipos de lesiones más frecuentes fueron en la región del muslo 38%, rodilla 15.2% cadera/ingle 9.8% y tobillo 9.8%. En cuanto a desgarro/distención muscular fueron del 37%y otras lesiones fueron del 14.1% (Drummond et al., 2021).

En el fútbol femenino las lesiones son igual de significativas que en el fútbol masculino, causando las mismas desventajas. Hallén et al. (2024) durante un estudio con equipos femeninos de élite el cual incluyó cuatro temporadas, concluyó que un equipo de élite femenino puede tener aproximadamente 35 lesiones por pérdida de tiempo por temporada. Además, las lesiones musculares con más incidencia fueron isquiotibiales 12%, cuádriceps 11% y las menos frecuentes la lesión de ligamento cruzado anterior 2%.

Estos datos demuestran que las lesiones musculares en fútbol son frecuentes sin importar el tipo de competencia, género, edad, así como se evidencia que la lesión de isquiotibiales es la más frecuente.

5.4 Factores de riesgo y prevención

El estiramiento antes y después del ejercicio, fortalecimiento muscular, calentamiento activo y pasivo previo al entrenamiento son estrategias de prevención de lesiones musculares (Barroso y Thiele, 2011).

6. Calambres musculares en el deporte

6.1 Definición y fisiopatología

Puede definirse a los calambres en general como contracciones o espasmos súbitos involuntarios en uno o más músculos. Tienden a ser dolorosos y duran de segundos o minutos (National Library of Medicine, s. f.-a). Pero si nos referimos a los calambres asociados al ejercicio (EAMC) son aquellas contracciones involuntarias temporales intensas y dolorosas que ocurren durante o después del periodo de actividad física (Maughan & Shirreffs, 2019).

6.2 Causas y factores de riesgo

La etiología de los calambres todavía está en controversia sin embargo por lo general se asocia a algunas teorías la más antigua, la deshidratación y agotamiento de electrolitos debido a la pérdida de agua y sodio y una nueva teoría, control neuromuscular alterado donde se asocia a la fatiga muscular ya que un aumento de actividad muscular repetitiva y sobrecarga desencadena fatiga local lo que a su vez provoca desequilibrio entre el impulso excitador de los huesos musculares y el impulso inhibidor de los órganos del tendón de Golgi (Jahic & Begic, 2018).

Los factores de riesgo asociados a los calambres toman en diversas áreas las condiciones ambientales y carga del entrenamiento ya que en climas cálidos hay mayor incidencia sin dejar de lado que en climas fríos, así también se relaciona la llegada del jugador a un nuevo clima con nuevo entrenamiento donde aún no hay una aclimatación correcta por lo que los calambres podrían presentarse. Otro factor de riesgo es la fatiga prematura y la carga sobre todo en atletas, antecedentes de calambres o alta frecuencia de calambres son factores importantes, así como la edad, IMC, experiencia en la disciplina, ritmo de entrenamiento y hábitos de estiramiento (Maughan & Shirreffs, 2019).

6.3 Prevalencia en futbolistas

La evidencia sobre la prevalencia de calambres tanto en deporte como en el fútbol específicamente es limitada. Sin embargo, se encontró un estudio en cual se analiza la prevalencia de lesiones en jugadores de fútbol amateur con un total de 200 jugadores se concluyó que la prevalencia de lesiones musculares en sí de calambres fue del 37.5% (Akcan, 2021).

6.4 Estrategias de prevención

Como estrategias de prevención se recalca la ejecución de ejercicios correctivos y de fortalecimiento, estiramientos pasivos, técnicas de relajación, masaje y vendas de compresión, intervenciones nutricionales-hidratación (Jahic & Begic, 2018).

7. Recuperación post ejercicio

7.1 Concepto e importancia

La recuperación es un proceso clave del entrenamiento deportivo, que integra estrategias planificadas para restaurar la función y optimizar el rendimiento. Las cargas de entrenamiento generan adaptaciones que pueden ser positivas o negativas, por lo que se recomienda un enfoque estructurado, periodizado e individualizado para maximizar beneficios y minimizar efectos adversos (Franceschi et al., 2025).

Durante un partido o entrenamiento de alta intensidad, los músculos experimentan micro lesiones, agotamiento de fosfágenos (ATP y fosfocreatina), reducción de glucógeno y alteraciones neuromusculares que comprometen el rendimiento si no se gestionan adecuadamente (Gustafsson et al., 2025). La recuperación eficiente permite mantener el rendimiento a lo largo de la temporada y reducir el riesgo de lesiones musculares y fatiga crónica**,** aspectos críticos en calendarios competitivos muy exigentes (Nasser et al., 2023).

7.2 Fases del proceso de recuperación

Una fase de recuperación adecuada es importante ya que ayuda a que todo el organismo vuelva a sus procesos fisiológicos como ritmo cardiaco habitual, regulación de la temperatura corporal, disminución del riesgo de sufrir lesiones favoreciendo así la recuperación muscular y evitar que se dañe el músculo (Marulanda et al., 2020).

a) Fase inmediata (0-30 min)

En los primeros minutos tras el ejercicio, el objetivo principal es la resíntesis rápida de ATP y fosfocreatina (PCr)**,** así como el inicio de la reposición de líquidos y electrolitos perdidos por sudor. Intervenciones como la inmersión en agua fría (CWI) o la actividad ligera de baja intensidad ayudan a disminuir la temperatura corporal y la frecuencia cardíaca, facilitando el retorno venoso y la eliminación de metabolitos (Panyakham & Pariwat, 2022).

b) Fase temprana (1–24 h)

En esta etapa predomina la reparación de fibras musculares y la resíntesis de glucógeno**,** procesos dependientes de una adecuada nutrición **y** descanso. La evidencia muestra que métodos como el masaje percutivo o el CWI pueden reducir el dolor muscular y acelerar la restauración de las propiedades contráctiles del músculo (Stella et al., 2024).

c) Fase tardía (24–72 h)

Corresponde a la recuperación completa y las adaptaciones musculares posteriores**.** En este periodo, el cuerpo compensa el daño sufrido y fortalece estructuras celulares, consolidando adaptaciones fisiológicas beneficiosas (Gustafsson et al., 2025). Sin embargo, cuando los intervalos de recuperación entre partidos son menores a 72 horas, los futbolistas pueden mostrar alteraciones persistentes en la función neuromuscular y en biomarcadores de daño muscular (Heinke et al., 2024). Por ello, la evidencia manifiesta que realizar un proceso

de recuperación activa 48 h después del partido, restaura de forma más eficaz la fuerza de los músculos flexores de la rodilla, además de disminuir los niveles de creatina quinasa y reducir el dolor muscular en comparación con una sesión de entrenamiento normal, esto en jugadores juveniles (Franceschi et al., 2025).

7.3 Factores que influyen en la recuperación

El grado y la velocidad de recuperación dependen de diversos factores:

- **Intensidad y duración del ejercicio:** cargas elevadas generan mayor daño muscular y estrés metabólico (Gustafsson et al., 2025).
- **Condición física individual:** futbolistas entrenados muestran una mayor eficiencia en la resíntesis de glucógeno y menor inflamación post- esfuerzo (Marulanda et al., 2020).
- **Sueño y descanso:** el sueño profundo promueve la liberación de hormonas anabólicas y la reparación de tejidos.
- **Estrés psicológico:** niveles altos de estrés retrasan los procesos de recuperación.
- **Alimentación e hidratación:** una ingesta adecuada de carbohidratos y proteínas acelera la reposición energética y la reparación muscular, mientras que la rehidratación previene el desequilibrio electrolítico (Nasser et al., 2023).

En futbolistas profesionales, la planificación de la recuperación debe ser individualizada considerando estos factores, sobre todo en competiciones con alta frecuencia de partidos.

7.4 Métodos de recuperación

Existen algunos métodos de recuperación post ejercicio útiles para la implementación en deportistas y se clasifican de acuerdo con sus características, así tenemos:

Métodos de recuperación activa: Es uno de los métodos más usados en la recuperación post ejercicio, ya que tiene la capacidad de aclarar el lactato en sangre luego de una carga de 50-60% del consumo máximo de oxígeno tras ejercicio físico intenso. (Marulanda et al., 2020). Así tenemos:

Estiramientos y Resistencia aeróbica regenerativa, Carrera continua –Estiramientos (CET), Carrera continua –Elevación piernas (CEL), Estiramientos –Elevación piernas (EE), Recuperación control (RC) (Marulanda et al., 2020).

Métodos fisioterapéuticos: favorecen la reducción de la fatiga, reparación de fibras musculares y prevención de lesiones **(**Esteves et al**.,** 2025) Entre los más utilizados están: Masoterapia, Electroterapia, Hidroterapia y Crioterapia (Marulanda et al., 2020).

Métodos de recuperación pasiva: dentro de estos métodos el descanso es sin duda uno de los más importantes ya que garantizar un sueño adecuado asegura la recuperación física y mental. Es durante este estado de reposo que el organismo estabiliza sus funciones vitales además de secretar la hormona de crecimiento que juega un papel importante para reparar y regenerar el daño muscular (Marulanda et al., 2020)

Otras estrategias de recuperación pasiva que describe la literatura frecuentemente utilizadas en los deportivas incluidos los futbolistas son: la inmersión en agua fría, los masajes, las prendas de compresión y la estimulación eléctrica (Sedano & Maroto-Izquierdo, 2025).

8. Nutrición post ejercicio

8.1 Rol de la nutrición en el deporte

La nutrición deportiva es uno de los factores importantes dentro de rendimiento deportivo, por lo que, sin dejar de lado la hidratación, aspecto crucial durante los programas

de entrenamiento y competición. Por último, la nutrición también abarca el uso de suplementos en ocasiones específicas siempre bajo guía e indicación de un especialista (Olivos et al., 2012).

La nutrición deportiva es una rama de la nutrición especializada en deportistas la cual tiene como objetivos aportar la cantidad necesaria de energía, así como de nutrientes para que cubran las necesidades fisiológicas como la reparación de tejidos y metabólicas. Está presente durante todas las etapas del deporte entrenamiento, competición, recuperación y descanso, durante las cuales cubre requerimientos y necesidades específicas por lo que divide en nutrición precompetitiva, nutrición per competitiva y nutrición post competitiva. (De Jesús & Wilber, 2024), (Gil, 2005), (Olivos et al., 2012).

Una dieta planificada, y personalizadas de acuerdo a las necesidades y exigencias físicas de cada deportista es fundamental para contribuir a un mejor rendimiento. Los macronutrientes cumplen un rol importante sobre todo en el aporte de energía y recuperación. Los carbohidratos son la principal fuente de energía sobre todo en actividades de intensidad alta ya que produce ATP más rápidamente, además de acelerar la recuperación y aumentar las reservas de glucógeno, por su parte las proteínas son las encargadas de la recuperación, reparación y crecimiento muscular, y las grasas siendo las principales las grasas saludables como el omega tres tienen efectos antiinflamatorios además de aportar energía en actividades de intensidad baja o moderada. Por su parte los micronutrientes son fundamentales en el rendimiento y recuperación por lo que una deficiencia de estos puede ser de gran riesgo. Por último, la hidratación y equilibrio electrolítico es crucial sobre todo en ambientes calurosos, así como en entrenamientos intensos y prolongados ya que puede ayudar a prevenir lesiones (De Jesús & Wilber, 2024), (Olivos et al., 2012).

El uso de suplementos es frecuente en deportistas ya que pueden favorecer la reposición de energía, ayudan en la recuperación y desarrollo muscular, contribuyen al mantenimiento del balance electrolítico cubren deficiencias de micronutrientes. Sin embargo, deben ser regulados y de acuerdo al país unos están permitidos y otros no ya que son considerados dopaje. Australia es el país con una regulación completa y los clasifica por grupos. Grupo A con evidencia científica y beneficios comprobados, grupo B con evidencia limitada, grupo C sin evidencia y potencialmente dañinos y grupo D prohibidos considerados dopaje (Olivos et al., 2012).

Cabe señalar que las recomendaciones nutricionales se establecen de acuerdo al tipo de deporte, etapa de competición y necesidades de los deportistas.

De Jesús & Wilber (2024), en su estudio concluye que en la actualidad los deportistas conocen poco sobre los beneficios de la nutrición deportiva sobre su rendimiento por lo que es crucial implementar programas de educación nutricional para cubrir vacíos y tener una buena adherencia a planes nutricionales con el objetivo de un mejor rendimiento.

8.2 Nutrición post competición

Al finalizar el entrenamiento o competición la alimentación y la rehidratación son fundamentales para recuperar, reponer reservas de glucógeno y disminuir la acidez metabólica producto de la acumulación de ácido láctico durante el ejercicio. Las principales recomendaciones son consumir bebidas de reposición ya que rehidratan, aportan energía y minerales perdidos durante el sudor (Gil, 2005).

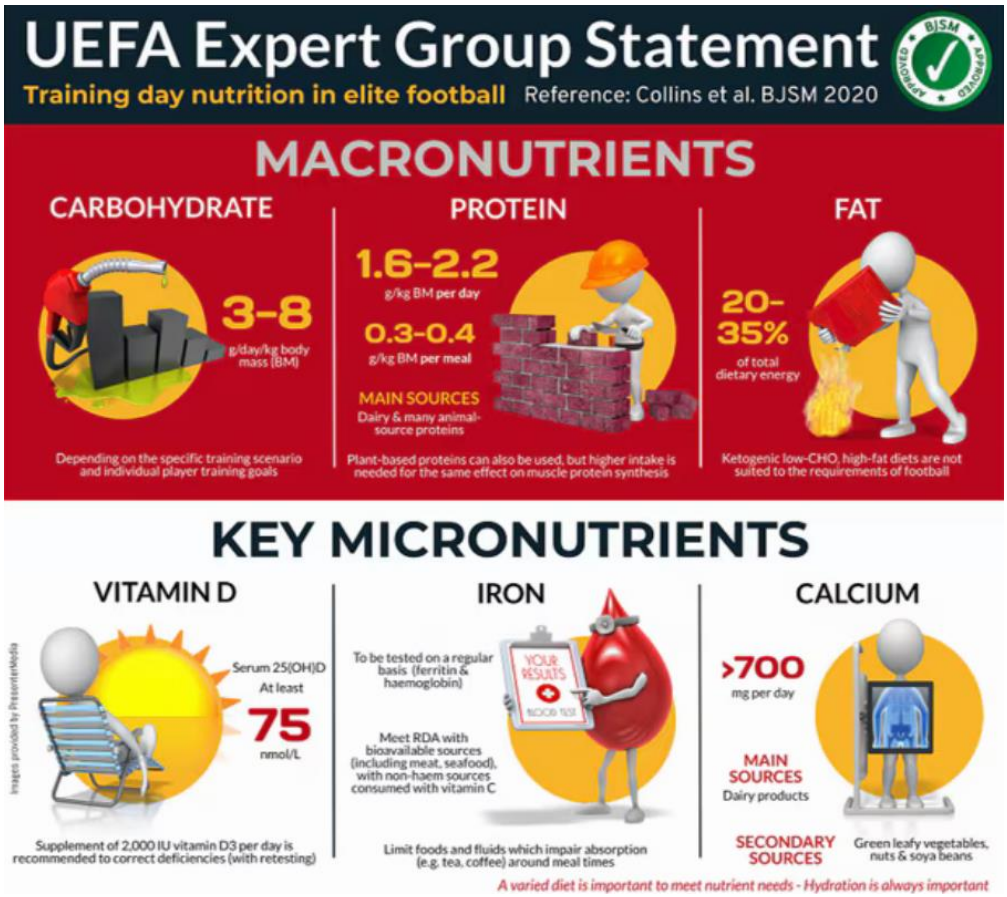
Además, se recomienda consumir carbohidratos con índice glucémico alto junto con cantidades pequeñas de proteína de fácil digestión ayuda a mejorar la recuperación de glucógeno. También se recomienda un alto consumo de fruta madura. Debido a que se necesita una digestión y absorción de nutrientes adecuada el consumo de proteína y grasa

debe ser mínimo ya que ralentizan el vaciado gástrico. El orden de recuperación de reservas de glucógeno es primero en el músculo cardiaco, hígado, y finalmente las reservas musculares ya que de esta manera se prioriza la preservación de las funciones vitales (Gil, 2005).

8.3 Requerimientos nutricionales en futbolistas

Los requerimientos nutricionales en futbolistas son exigentes por las exigentes demandas durante el deporte debido a la variedad de actividades, pueden varias de acuerdo a las necesidades del entrenamiento o del día de juego (Collins et al., 2020).

Figura 7.
Nutrición en entrenamiento en futbolistas élite



Fuente: Collins et al., 2020).

- **ENTRENAMIENTO**

Carbohidratos: se recomienda un consumo de 4g/kg y en entrenamientos con menor carga de 3-6g/kg. No se requiere de un consumo adicional de CHO a excepción de que existan sesiones largas con mayor intensidad. En conclusión, el requerimiento de CHO es de 3-8g/kg de acuerdo a la intensidad, tipo de entrenamiento y objetivos de cada jugador (Collins et al., 2020).

Proteína: consumir 1.6-2.2g/kg ayudan a una mejor adaptación al entrenamiento, este requerimiento se puede cubrir con una dieta equilibrada y planificada sin necesidad de suplementos; en ocasiones se ha evidenciado que algunos jugadores consumen de 2-2.5g/kg/día de proteína superando la recomendación. Se recomienda una distribución de tres a cuatro comidas con 0.4g/kg de proteína en cada una incluyendo fuentes proteicas de alta calidad que aporten 2.5 g de leucina. Por último, el consumo de proteína antes de dormir ayuda a la recuperación y adaptación al entrenamiento por lo que consumir 0.4g/kg de proteína en una comida 3 horas previas a dormir o 0.5g/kg de un suplemento 1-2 horas antes ayuda a la reparación durante la noche. Si el jugador está en un periodo de pérdida de peso o restricción calórica se recomienda una ingesta de 2-2.4g/kg/día debido al estado catabólico y para preservar la masa muscular (Collins et al., 2020).

Grasa: importante como fuente de energía y de ácidos grasos esenciales, así como para ayudar en la absorción de vitaminas liposolubles, por lo que se recomienda una ingesta de grasa del 20-35% de la energía dietética total, estos parámetros se deben también a un ajuste para que se puedan cumplir las recomendaciones de CHO y proteína (Collins et al., 2020).

Micronutrientes: existen micronutrientes muy importantes para un correcto rendimiento por lo que hay que tener una vigilancia constante para evitar deficiencias.

Niveles inadecuados de vitamina D pueden perjudicar la función y recuperación muscular, por lo que si se identifica una deficiencia se recomienda 2000 UI/día de vitamina D3. Por otro lado, el déficit de hierro sin presencia de anemia también es importante gracias a su rol en la producción de ATP, esta deficiencia se presenta sobre todo en atletas femeninas por la presencia de su ciclo menstrual.

La recomendación es de 18 mg de hierro en mujeres y 8mg en hombres priorizando fuentes de hierro de alta biodisponibilidad. No se recomienda suplementación a menos que exista déficit y siempre bajo vigilancia médica y no se debe superar los 45 mg/día de hierro elemental (Collins et al., 2020).

Como último micronutriente el calcio, importante para mantener el tejido óseo, músculo esquelético y la contracción cardiaca por lo que la ingesta debe ser de 1000-1500 mg/día utilizando el límite superior cuando hay deficiencia energética relativa en el deporte (RED-S) o pérdida excesiva por sudor. Se deben priorizan fuentes de calcio como lácteos, vegetales de hojas verdes, soja, nueces (Collins et al., 2020).

- **DÍA DE JUEGO**

Debido a la cantidad de energía ocupada, los carbohidratos son la principal fuente de energía (60-70%). Durante la preparación para el juego los carbohidratos son clave, un día previo al partido la ingesta de CHO debe ser menor a 6-8g/kg para elevar las reservas de glucógeno muscular y hepático, además, el jugador debe estar siempre hidratado de manera adecuada. Durante el pre-partido al igual que en la anterior etapa los CHO es importante, se debe consumir 6-8g/kg/día o a su vez 1-3g/kg de 3-4 horas antes del partido para asegurar las reservas de glucógeno. Tener en cuenta que la comida antes del partido debe ser de fácil digestión y debe dar una sensación agradable al jugador, por otro lado, el jugador debe estar

euhidratado antes del partido (5-7ml/kg en las 2-4 horas previas al partido) (Collins et al., 2020).

Durante el juego las consideraciones nutricionales más importantes son los carbohidratos y la hidratación. La ingesta recomendada de CHO es de 30-60 gramos después del calentamiento y en el medio tiempo, aquí una opción estratégica para cumplir con el requerimiento es consumir bebidas CHO o geles, o a su vez en la actualidad se está utilizando enjuague bucal de CHO (Collins et al., 2020).

Por último, después de un partido viene la etapa de recuperación donde se busca una recuperación en el menor tiempo posible, la ingesta de CHO debe ser de 1g/kg/hora durante 4 horas que se cumple durante la estadía en camerinos con el consumo de bocadillos y bebidas además de las comidas post- partido, también tener en cuenta cualquier déficit de líquido y electrolitos que deba ser cubierto (Collins et al., 2020).

En muchas ocasiones cuando los partidos son nocturnos los jugadores de élite no pueden llegar a cubrir las necesidades nutricionales principalmente de CHO por lo que se recomienda una ingesta de 6-8g/kg durante las 24 horas post- partido y mantener hasta 48-72 horas después. Si después de esto existen signos de dolor o daño muscular se recomienda ingerir 20-25g de proteína de alta calidad cada 3-4 horas, además de 30-60g de caseína antes de dormir (Collins et al., 2020).

8.4 Estrategias nutricionales post ejercicio

El marco de las 4R es uno de los modelos de recuperación muscular posterior al ejercicio que incluye rehidratación, repostar, reparar y descansar. La rehidratación busca restaurar líquidos y electrolitos tomando en cuenta la intensidad, duración, ambiente y características individuales del atleta; en casos de rehidratación rápida se recomienda bebidas hidratantes o agua con sodio. La reposición de glucógeno mediante carbohidratos constituye

la segunda R incluyendo los de nueva generación como isomaltulosa, trehalulosa, almidones modificados y ciclodextrinas los cuales ofrecen ventajas metabólicas, control glucémico y apoyo a la microbiota intestinal (Bonilla et al., 2020).

La reparación se enfatiza la ingesta de proteínas de alta calidad para estimular la síntesis de proteínas y promover la reparación tisular, así como el uso de antioxidantes para reducir daño e inflamación. Por último, descansar favorece la recuperación de síntesis musculoesqueléticas, endócrino y nervioso. Este marco de las 4R permite estructurar estrategias personalizadas para optimizar la recuperación, mejorar el rendimiento y disminuir lesiones (Bonilla et al., 2020).

La nutrición es fundamental en la recuperación de los jugadores de fútbol desde el final del partido hasta los dos días posteriores, complementando a su vez otras estrategias como sueño, recuperación activa, estiramientos y masajes, entre otras. Por lo que otra estrategia nutricional puede organizarse bajo el modelo 3R rehidratación, repostaje y reparación, bajo este esquema la rehidratación es prioritaria inmediatamente luego del partido donde se recomienda el consumo de 1.5L de agua (Abreu et al., 2021).

El repostaje se centra en la reposición de glucógeno muscular mediante la ingesta de carbohidratos 1-1.5 g/kg/hora en las primeras 4 horas, tener en cuenta que la combinación con proteína ayuda a acelerar la síntesis de glucógeno. Por último, la reparación muscular requiere de proteínas de calidad de 20-40 gr hasta las 2-4 horas post partido para estimular la síntesis proteica y reparar las fibras musculares (Abreu et al., 2021).

Durante MD+1 y MD+2, la ingesta de líquidos, carbohidratos y proteínas debe mantenerse para asegurar la reposición de glucógeno y la síntesis protéica, controlando la hidratación con indicadores como el color de la orina y la variación de la masa corporal. En casos de partidos con intervalos cortos (<72 horas), la rápida recuperación del glucógeno y la

ingesta protéica son esenciales para reducir riesgo de lesiones y mantener el rendimiento. Otros nutrientes y los antioxidantes pueden ayudar en la recuperación y sueño teniendo en cuenta que su consumo debe ser con precaución (Abreu et al., 2021).

9. La leche como estrategia nutricional

9.1 Leche y su composición nutricional

La leche es la secreción mamaria normal de animales lecheros obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o elaboración ulterior (Codex Alimentarius, 2022). Además, es considerada un alimento básico (tan difícil de percibir en la excesiva dispersión alimentaria actual) y equilibrado, que proporciona un elevado contenido de nutrientes en relación al contenido calórico; es decir, una excelente densidad nutricional. (Moreiras, 2018).

La composición de la leche de vaca está distribuida de la siguiente manera: el agua es el mayor componente representando el 85.3-88.7%, seguido de los carbohidratos (lactosa con un 3.8-5.3%, oligosacáridos, glucopéptidos,) como componente principal y mayoritario de la materia seca, seguido de las proteínas con un 2.3-4.4% de la composición de la leche. Las proteínas son polímeros formados a partir de 20 aminoácidos y la secuencia de los aminoácidos determina la función de la proteína. Se divide en tres grupos: la caseína (caseína aS1, caseína aS2, β-caseínas, K-caseínas) que representa el 80%, las proteínas del suero (α-lactoalbúmina, β-lactoglobulina, inmunoglobulinas, lactoferrina) que son globulares y representan el 20% y las enzimas (lipasa, plasmina, fosfatasa, lactoperoxidasa, xantina oxidasa) (B, 2020).

Las grasas representan el 2.5-5.5% de las cuales el 98% son triglicéridos y el 2% digliceroles, monogliceroles, fosfolípidos, ácidos grasos libres y colesterol. Por último, los minerales representan 0.57-0.83% de la composición (B, 2020).

Si analizamos la leche de manera nutricional, en la actualidad se ha determinado que tiene 13 nutrientes esenciales: proteína, calcio, fósforo, vitamina A, vitamina D, riboflavina, niacina, ácido pantoténico, cobalamina, yodo, potasio, selenio y zinc indispensables para una buena salud en todos los grupos etarios (Ldn, 2023).

Tabla 4.
Composición nutricional de la leche

	Por 100 ml		**Por 100 ml**
Energía (kcal)	65	Biotina (microgramos)	2.6
Energía (KJ)	273	Vitamina C (mg)	2
Proteína (g)	3.5	Retinol (microgramos)	37
Carbohidratos (g)	4.7	Caroteno (microgramos)	14
Azúcares totales (g)	4.7	Vitamina D (microgramos)	Tr
Grasas (g)	3.7	Vitamina E (mg)	0.06
Saturadas	2.4	Sodio (mg)	43
Monoinsaturados	1.0	Potasio (mg)	132
Poliinsaturados	0.1	Calcio (mg)	124
Ácidos grasos trans	0.1	Magnesio (mg)	11
Fibra (g)	0	Fósforo (mg)	99
Tiamina (mg)	0.03	Hierro (mg)	0.02
Riboflavina (mg)	0.20	Cobre (mg)	Tr
Niacina (mg)	0.2	Zinc (mg)	0.5
Niacina de triptófano (mg)	0.6	Cloruro (mg)	92
Vitamina B6 (mg)	0.06	Manganeso (mg)	Tr
Vitamina B12 (mg)	0.4	Selenio (microgramos)	1
Folato (microgramos)	8	Yodo (microgramos)	24
Pantotenato (mg)	0.6		

Nota 1. Tr significa que el compuesto está presente, pero en cantidades muy pequeñas.

Fuente: Tabla elaborada por la autora con información recopilada de (*Milk - THE NUTRITIONAL COMPOSITION OF DAIRY PRODUCTS*, 2025).

9.2 Beneficios de la leche sobre la salud en general

Debido a su contenido nutricional la leche ayuda a la prevención de varias enfermedades crónicas, así como en la salud ósea. Si analizamos un vaso de leche tiene 13 nutrientes esenciales que ayudan a una persona a tener una correcta nutrición además de ser saludable (*Beneficios de los Lácteos | American Dairy Association NE*, 2024).

- **Prevención de diabetes:** se ha identificado que el consumo de al menos dos porciones de productos lácteos en este caso la leche, puede reducir el riesgo de desarrollar diabetes y a su vez debido al contenido proteico en combinación con otros alimentos saludables puede ayudar a mantener los niveles de glucosa en sangre. Sin embargo, se debe tener en cuenta el contenido de lactosa para evitar complicaciones en este caso, una taza de leche tiene 12 gramos de carbohidratos. (*Los Lácteos y la Diabetes | American Dairy Association NE*, 2025).
- **Salud ósea:** debido a sus componentes como el calcio junto a la actividad física, ayuda a mantener huesos saludables y reducir el riesgo de caídas, pérdida ósea y **osteoporosis.**
- **Salud cardiaca:** aquellas presentaciones bajas en grasa contribuyen a la disminución de enfermedades cardiovasculares y riesgo de accidente cerebrovascular.
- **Manejo de peso:** el consumo de lácteos y en sí de la leche ayuda a tener un control de peso adecuado, además gracias al contenido proteico de la leche, el consumo de esta puede dar sensación de saciedad y plenitud ayudando al control. Por otro lado, existen productos lácteos y leches con bajo contenido de grasa que ayudan de igual manera.
- **Inmunidad:** ayuda al fortalecimiento del sistema inmunológico debido a su contenido de vitamina A, D, proteína, selenio y zinc.

- **Hidratación:** investigaciones la sugieren como una de las mejores fuentes de hidratación debido a la efectividad de sus componentes (electrolitos, proteína y carbohidratos).

(*Beneficios de los Lácteos | American Dairy Association NE*, 2024).

9.3 leche y recuperación muscular

Debido a su contenido de proteínas de alta calidad, la leche ayuda en la recuperación y crecimiento muscular y los carbohidratos ayudan en la restauración de niveles de glucógeno. Además, contiene nutrientes que contribuyen en la salud ósea y fuerza muscular (vitamina D, calcio, potasio). Si hablamos de la leche con chocolate encontramos que tienen una muy buena cantidad de carbohidratos y proteína (3-4gramos de CHO por cada gramo de proteína) posicionándola como una alternativa de recuperación muscular post ejercicio (Larson, 2025).

La leche como bebida de recuperación muscular es una estrategia en estudio, según el Barça Innovation Hub la recuperación es esencial para optimizar el rendimiento deportivo y esta consta de 4 pilares (las 4R) rehidratación, recarga energética, reparación muscular y descanso; dentro de los tres primeros pilares la nutrición juega un papel determinante y en este caso la leche como se detalla a continuación (Valenzuela, 2021).

Se ha demostrado que la leche es una bebida eficaz para la rehidratación luego del ejercicio en comparación con otras bebidas deportivas como leche de soja o suplementos lácteos ya que permitió una mayor retención de líquidos y recuperación de peso corporal gracias a su contenido de agua y electrolitos lo que a su vez ayuda en la prevención de calambres, sin embargo, se reporta mayor sensación de saciedad. En cuanto a recuperación energética la leche no aporta una gran cantidad de carbohidratos, sin embargo, el combinarla con chocolate mejora la síntesis de glucógeno. Por último, el consumo de leche post ejercicio

reduce el daño muscular y la pérdida de fuerza, así como los valores de creatin kinasa marcador de daño muscular; en comparación con otras bebidas, es más eficaz al disminuir fatiga, dolor muscular y mejora el rendimiento en sprint (Valenzuela, 2021).

9.4 Leche y rehidratación

Una adecuada hidratación es fundamental para una buena salud. Para ellos se ha estudiado los beneficios de la leche sobre esta y se ha determinado que debido a su composición puede ayudar a reponer electrolitos perdidos en el sudor (potasio, sodio, magnesio, calcio) (*Beneficios de los Lácteos | American Dairy Association NE*, 2024).

Las bebidas lácteas se han descrito como alternativa eficaz a las bebidas deportivas debido a que su índice de hidratación de bebidas (BHI) es más alto que el agua y similar a soluciones de rehidratación oral (ORS); esto podría estar relacionado a su contenido elevado de proteínas y posiblemente de grasas (Berry et al., 2020).

9.5 Tipos de leche

La leche de vaca se puede clasificar de distintas maneras, a pesar de que existen varios tipos, todos tienen los mismos 13 nutrientes esenciales.

1. **TIPOS DE LECHE REFRIGERADA**

- **Leche entera:** el contenido de grasa es de aproximadamente 3.25% y la textura característica es rica y cremosa.
- **2% de leche:** su contenido de grasa es del 2% ya que la grasa en este tipo de leche se reduce por ende es menos cremosa.
- **1% leche:** el contenido graso es bajo 1% la textura es más ligera y con menos cremosidad y con un sabor más suave.
- **Leche descremada:** considerada un tipo de leche sin grasa ya que su porcentaje es menos del 0,5%, casi sin nada de cremosidad y muy ligera en textura.

- **Leche libre de lactosa:** destinada a personas intolerantes a la lactosa ya que ésta es sometida a un proceso para descomponerla facilitando su digestión.
- **A2 leche:** leche que tiene como única proteína la beta caseína A2 y beneficia a personas con problemas gastrointestinales.

2. TIPOS DE LECHE ESTABLE DE ESTANTERÍA

- **Leche evaporada:** se elimina el 60% de agua y no contiene azúcar
- **Leche condensada:** se podría describir como una leche evaporada con azúcar añadida.
- **Leche en polvo:** leche de cualquier tipo (entera, descremada, sin grasa) sometida a deshidratación para conseguir la textura de polvo fino.
- **Leche UHT (temperatura Ultra Alta):** leche sometida a ultra pasteurización a temperaturas de 135-275°C por aproximadamente 2-5 segundos. Durante este proceso se eliminan bacterias lo que asegura un almacenamiento a largo plazo.
- **Leche aséptica:** leche procesada en envases asépticos es decir esterilizar la leche mediante UHT y hacer un sellamiento de envase inmediato.

(Larson, 2025)

9.6 Leche vs otros suplementos

La leche ha sido considerada a lo largo de los años como un alimento básico en la vida cotidiana, sin embargo, en los últimos años se le ha dado gran importancia como una bebida funcional útil para la recuperación post- ejercicio por su alto contenido nutricional (Rankin et al., 2018).

Existen algunos estudios experimentales en los que se ha comparado la eficacia de la leche frente a otro tipo de bebidas como las isotónicas, estos estudios tienen como objetivo evaluar las ventajas y desventajas en cuanto a rendimiento, hidratación y recuperación

muscular (Seery & Jakeman, 2016), (*Study Suggests Milk Better Than Electrolyte Drinks Post Exercise*, 2016).

En un estudio realizado en un grupo de atletas femeninas quienes luego de consumir 500 ml de leche luego de una rutina de sprint repetido con carga metabólica, se pudo observar que la leche disminuyó las pérdidas en función muscular en comparación a bebidas de carbohidratos (Rankin et al., 2018).

La leche sin duda es una bebida natural que, por su alto valor proteico, macronutrientes y electrolitos puede ser utilizada como parte de una estrategia de recuperación frente a bebidas isotónicas que pueden causar en los deportistas algunas consecuencias negativas como presencia de caries, daño de encías, entre otras (Seery & Jakeman, 2016), (*Study Suggests Milk Better Than Electrolyte Drinks Post Exercise*, 2016).

Tabla 5.
Tabla comparativa

ASPECTO	LECHE	ISOTONICAS	BATIDOS PROTEICOS
Hidratación/retención de líquidos	Buena capacidad de rehidratación debido a los electrolitos y agua Similar desempeño a isotónicos	Rápida reposición de líquidos y electrolitos Menor retención a largo plazo	No está diseñada para hidratación, su enfoque es proteína y aminoácidos
Síntesis proteica/ganancia muscular	Proteínas de alta calidad (suero +caseína), estimula la síntesis proteica y masa magra	No aporta proteínas suficientes por lo que no produce síntesis proteica	Alta concentración de proteínas buena para síntesis proteicas rápida
Composición nutricional	Matriz completa: proteínas, carbohidratos, electrolitos, vitaminas y minerales	Contiene carbohidratos simples y electrolitos No aporta proteínas	Alta proteína, macros ajustables según necesidad Carece de electrolitos o carbohidratos naturales salvo formulación específica
Velocidad de absorción	Perfil mixto: suero rápido + caseína lenta: disponibilidad prolongada de aminoácidos	Absorción rápida de líquidos y azúcares	Proteínas aisladas, absorción rápida inmediata post entrenamiento
Calorías/volumen ingerido	Para altas dosis de proteína se requiere mayor volumen	Menor aporte calórico, pero no proteína suficiente	Control de macros: proteína concentrada con bajo volumen de calorías extras
Practicidad	Necesita refrigeración una vez abierto	Lista para beber, no requiere refrigeración	Mezcla rápida, dosificación flexible, en polvo o lista para beber
Tolerancia digestiva	Puede causar intolerancia, alergias a la proteína láctea	Generalmente bien tolerada	Depende de la formulación, algunas pueden contener lactosa
Accesibilidad/costo	Económica y accesible como	Fácil de conseguir,	Depende de la marca, más caro por gramo de proteína

	alimento cotidiano	precio según la marca

Nota. Tabla elaborada por la autora con información recopilada de (Pourabbas et al., 2021), (García-Berger et al., 2020).

Planteamiento del problema

El fútbol al igual que otros deportes tiene una alta exigencia física durante los entrenamientos y las temporadas de juego, durante los cuales los jugadores están expuestos a una gran carga de actividad física. Este deporte combina contacto físico, movimientos intensos, cambios bruscos de dirección, aceleraciones, desaceleraciones, sprints y golpes al balón; estos factores pueden incrementan el riesgo de que los jugadores presenten molestias físicas siendo las más frecuentes las lesiones musculares sean lesiones traumáticas o de sobreuso. Las tasas de lesiones más altas están presentes en el fútbol profesional lo que genera ausencia en entrenamientos como en partidos, además de altos gastos médicos, disminución de rendimiento y malestar en el jugador, así como bajas y mal rendimiento dentro del equipo (Gurau et al., 2023).

Si se analizan las estadísticas durante los últimos 10 años sobre lesiones en fútbol se observa que las musculares son las más frecuentes y que están presentes en jugadores de fútbol de todas las categorías por edad y en los diferentes niveles de competencia.

Según el informe de FIFPRO, realizado junto con Football Benchmark durante la Copa Mundial de la FIFA Qatar 2022, el 53% de los jugadores informó haber sufrido una lesión o percibió un mayor riesgo de lesionarse, mientras el 44% de los jugadores sufrió fatiga física extrema en comparación con su estado habitual. Esta fatiga puede generar agotamiento físico, disminución del rendimiento y mayor riesgo de lesiones. Entre los factores que contribuyeron a este desgaste se encuentran el escaso tiempo de preparación, tiempo de recuperación muy reducido y programas de competición muy condensados ya que se disputaron 64 partidos en tan solo 29 días (FIFPRO & Football Benchmark, 2023).

En Europa durante la temporada 2022-2023 del Campeonato Italiano de Fútbol Élite Sub-19 donde participaron 14 clubes se registraron 479 lesiones de las cuales 44% fueron

musculares y su incidencia fue de 1.82 por 1000 horas de exposición. Las lesiones son 6 veces mayores durante partidos que durante los entrenamientos. Los isquiotibiales fueron el grupo muscular más afectado seguidos de los cuádriceps, aductores, pantorrillas e iliopsoas. La mayoría de lesiones fueron moderadas (Magistrali et al., 2024).

A nivel de Latinoamérica Baldjian et al. (2022) mencionan que luego de hacer un estudio con 66 jugadores profesionales argentinos el 80.3% de jugadores presentó al menos una lesión y en total hubo 139 lesiones siendo el 61.2% en entrenamientos y el 38.8% en partidos en un grupo, además se clasificó el tipo de lesiones más frecuentes donde las lesiones musculares fueron las primeras con un 44.6%.

De acuerdo a las cifras esta frecuencia de lesiones sería un problemas para los jugadores y clubes ya que interfieren en su rendimiento y generan consecuencias económicas y de salud. Ante este contexto surge la necesidad de implementar estrategias que favorezcan la recuperación muscular y reduzcan calambres y el riesgo de lesiones. La Nutrición deportiva, juega un papel crucial en este sentido, ya que sus principales objetivos son: aporte de energía apropiada, regular el metabolismo corporal y el suministro de nutrientes para la mantención y recuperación de tejidos especialmente el tejido muscular

En este contexto, es relevante considerar alimentos de consumo habitual que puedan ser utilizados como estrategias nutricionales prácticas. A nivel mundial, la leche es una de las bebidas más consumida dentro del grupo de alimentos nutritivos, siendo ingerida por más de seis mil millones de personas, en su mayoría habitantes de países desarrollados. La leche sigue representando una fuente relevante de energía y nutrientes, aportando entre el 3 y 4% del suministro energético y entre el 5 y 8% del aporte proteico en África y Asia, mientras que en Europa, Oceanía y América estos valores son considerablemente mayores. En América Latina, la producción y el consumo per cápita de leche se sitúan en un rango intermedio (*Milk*

And Milk Products, s. f.). Estas cifras evidencian que la leche es un alimento accesible, culturalmente aceptado y de amplia disponibilidad, lo que la convierte en una alternativa viable para su utilización dentro de la nutrición deportiva.

Dentro de las estrategias nutricionales para favorecer la recuperación muscular, el consumo de leche post ejercicio es una de gran interés en los últimos años debido a su composición nutricional y cómo en varios estudios se ha evidenciado que influye en los diferentes marcadores de recuperación muscular (Jahroodi & Behdari, 2022).

Sin embargo, actualmente se requiere de más estudios y revisiones sistemáticas sobre todo en futbolistas para poder sintetizar y aplicar el consumo de leche como estrategia para reducir lesiones y calambres musculares, considerando que es un alimento accesible, económico y de fácil utilización como futura estrategia nutricional.

Preguntas de investigación

¿Cómo el consumo de leche ayuda en la prevención de calambres y optimiza la recuperación muscular en futbolistas a través de una revisión bibliográfica y así incorporar su consumo como estrategia nutricional?

¿Qué indica la evidencia científica sobre los efectos positivos del consumo de leche post ejercicio, en la prevención de calambres y la recuperación muscular?

¿Cómo varía la eficacia del consumo de leche frente a suplementos nutricionales en la recuperación muscular y la prevención de calambres post ejercicio en futbolistas?

¿Qué recomendaciones basadas en la evidencia científica proporcionaría para la implementación del consumo de leche como estrategia nutricional para futbolistas

Objetivos

Objetivo general

Determinar cómo el consumo de leche ayuda en la prevención de calambres y optimiza la recuperación muscular en futbolistas a través de una revisión bibliográfica y así incorporar su consumo como estrategia nutricional.

Objetivos específicos

1. Analizar la evidencia científica sobre los efectos positivos del consumo de leche post ejercicio, en la prevención de calambres y la recuperación muscular en futbolistas.
2. Comparar la eficacia del consumo de leche frente a suplementos nutricionales en la recuperación muscular y la prevención de calambres post ejercicio en futbolistas.
3. Identificar recomendaciones basadas en evidencia científica para la implementación del consumo de leche como estrategia nutricional para futbolistas.

Hipótesis

El consumo de leche ayuda en la recuperación muscular en futbolistas ya que en varios estudios se ha visto una disminución de las enzimas de daño muscular, su aporte en la síntesis de glucógeno, además, el papel de la leche como bebida hidratante fundamental en la recuperación y en la prevención de calambres.

Metodología

La presente investigación correspondió a un estudio de tipo exploratorio: revisión bibliográfica ya que se basó en la recopilación, análisis y síntesis de información proveniente de diversas fuentes bibliográficas. Buscó describir la evidencia disponible y actualizar el conocimiento sobre el tema.

La revisión bibliográfica se realizó durante el periodo académico septiembre 2025 - enero 2026. La información que se utilizó fue con una vigencia de 10 años debido a la limitación de esta en los últimos años ya que la mayoría de investigaciones se realizaron en años anteriores al 2015 y la mayoría de información actualizada son revisiones bibliográficas; a pesar de ello se priorizaron publicaciones comprendidas entre los años 2020-2025.

La recolección de datos se llevó a cabo en la fecha 09 de noviembre de 2025 en las bases de datos PubMed, Scopus y Google Scholar debido a su calidad y confiabilidad además de presentar información actualizada y referente al tema; por otra parte, para complementar se utilizó Taylor & Francis, así como la Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Se incluyeron estudios de tipo ensayos clínicos, estudios observacionales y cuasi experimentales. Para la estrategia de búsqueda se aplicaron términos MeSH y operadores booleanos “AND-OR” en las bases de datos Pubmed y Scopus para así poder optimizar la búsqueda.

Los criterios de inclusión en general fueron: investigaciones de tipo ensayo clínico, observacionales, cuasi experimentales relacionadas con el consumo de leche y su aporte en la recuperación muscular, rehidratación, prevención de lesiones, diferencias entre bebidas de carbohidratos y bebidas lácteas y sus beneficios; todos dirigidos a futbolistas, no obstante, también se incluirán estudios dirigidos a deportes con características similares al fútbol (deportes de resistencia intermitente, deportes en equipo) debido a que la información

existente en fútbol es muy antigua y la existente en los últimos 10 años es escasa, la disponibilidad del texto completo sea gratuito, todos los idiomas y estudios aplicados en seres humanos .

Los criterios de exclusión fueron: artículos de tipo revisión bibliográfica, meta-análisis, tesis, libros, artículos, entre otros, publicaciones que sean precedentes a los últimos 10 años, artículos que se relacionen con recuperación muscular pero que no se emplee el uso de la leche y se use otras alternativas nutricionales, terapéuticas, fisiotepéuticas y médicas, estudios que se enfoquen en el consumo de leche pero asociado a otros beneficios o patologías, estudios que se aplicaron en personas no deportivas.

En la base de datos Pubmed se utilizó la estrategia búsqueda ((((milk) OR (chocolate milk)) AND (muscle recovery)) AND (soccer)) OR (team sport), además se aplicaron los filtros propios de la página: fecha de publicación últimos 10 años, texto completo gratuito, tipo de artículos ensayo clínico adaptativo, ensayo clínico, estudio multicéntrico, estudio observacional, estudio controlado aleatorizado y que todos los estudios hayan sido en seres humanos. Bajo estos criterios se obtuvieron 499 resultados, después de haber aplicado criterios de inclusión y exclusión y haber analizado títulos y abstracts los estudios adecuados para la revisión fueron 3.

En la base de datos Scopus la estrategia de búsqueda aplicada fue milk AND muscle recovery AND team sports y se aplicó el filtro de rango de años 2015-2025 y se obtuvo 47 resultados, se aplicaron de igual manera criterios de inclusión y exclusión y analizar títulos y abstracts y duplicados; los estudios aptos fueron 3.

En la base de datos Google Scholar la estrategia de búsqueda aplicada fue milk AND muscle recovery AND soccer y a su vez se aplicó en filtro de fecha de publicación 2015-

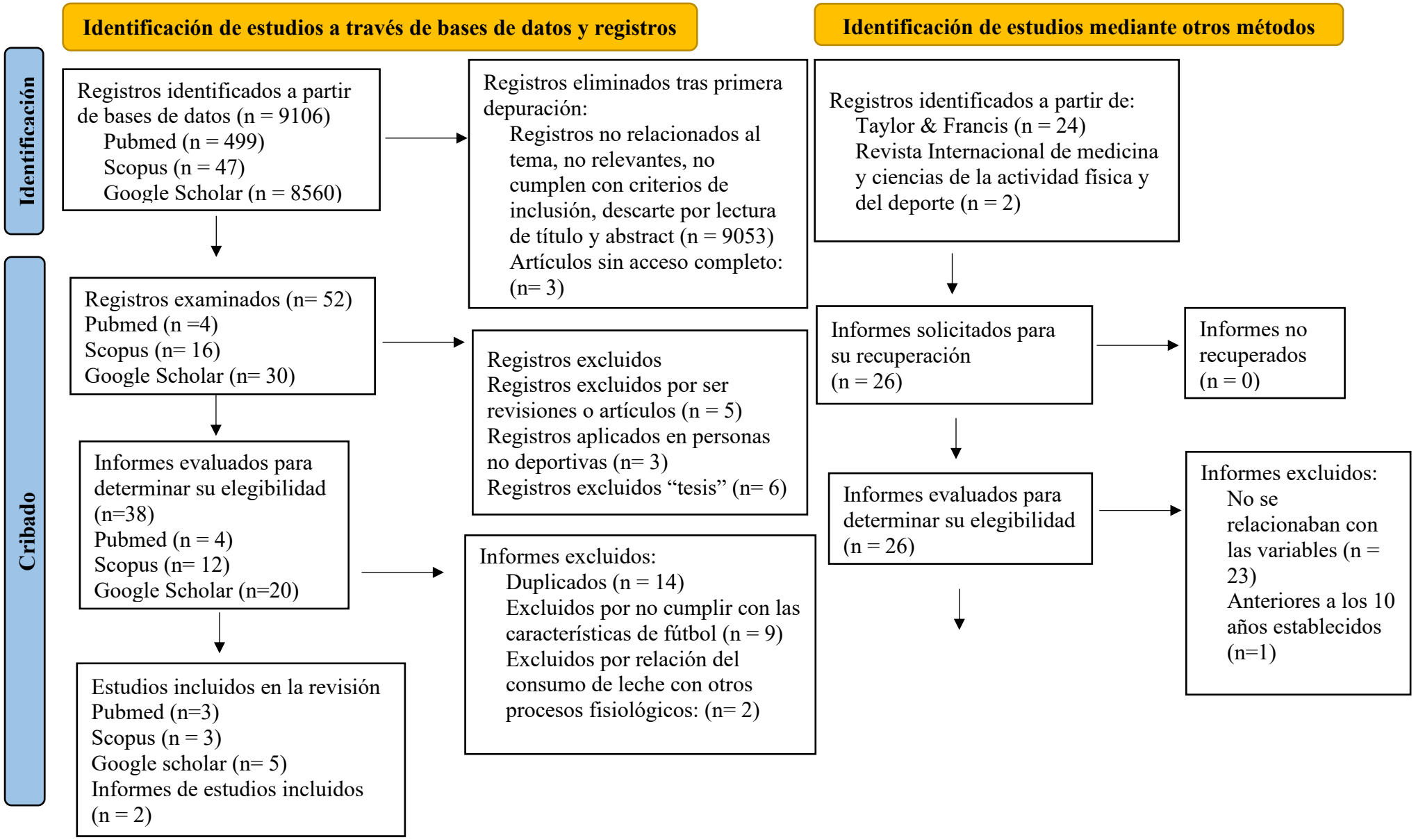
2025, se obtuvieron 8560 resultados, así mismo se aplicó criterios de inclusión y exclusión, se analizó títulos y abstracts y duplicados; los artículos a utilizar fueron 5.

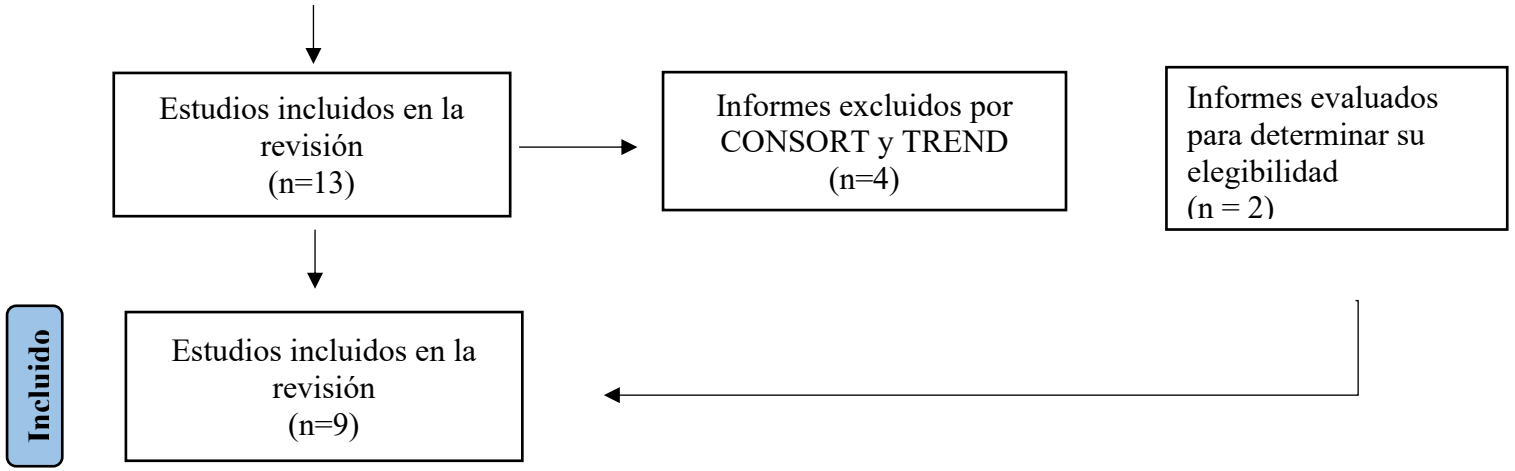
Por último se realizó una búsqueda en Taylor & Francis con la estrategia chocolate milk y los filtros propios de la editorial solo mostrar contenido al que tengo acceso completo y artículos de la Revista de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva se obtuvieron 24 artículos luego de leer títulos y abstract y aplicar los criterios de la investigación los artículos útiles fueron 1; así también se realizó una búsqueda en la Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte con la estrategia de búsqueda milk, se obtuvieron 2 resultados, tras descarte 1 artículo es adecuado para la revisión.

Al finalizar la búsqueda 13 artículos de tipo ensayo clínico y cuasiexperimental se establecieron para analizar y evaluar su calidad a través de diferentes guías consort y trend respectivamente de acuerdo al tipo de estudio, debido a que solo un artículo obtuvo puntaje alto en las guías, para el resto se incluirán aquellos que hayan cumplido un puntaje moderado (consort 15-18 y trend 13.5-16.5) y moderado-alto (consort 18.5-21 y trend 17-19) resultando así N° 9 artículos para la revisión bibliográfica.

Figura 8.

Diagrama de flujo prisma2020 para nuevas revisiones sistemáticas que incluyeron búsquedas en bases de datos, registros y otras fuentes





Fuente: Diagrama elaborado por la autora en el formato recopilado de (Page et al., 2021).

Resultados

Tabla 6.
Resultados de la revisión bibliográfica

TÍTULO - AUTORES	FUENTE	POBLACIÓN-MUESTRA			SUJETOS DE ESTUDIO	EDAD	INTERVENCIÓN	DOSIS	RESULTADOS
		Hombres	Mujeres	Total					
Chocolate milk vs Carbohydrate Supplements in Adolescent Athletes: A Field based Study Katelyn A. Born, Erin E. Dooley, P. Andy Cheshire, Lauren E. McGill, Jonathon M. Cosgroe, John L. Ivy & John B. Bartholomy	(Born et al., 2019)	**Grupo 1:** (n=30) **Grupo 2:** (n=43)	**Grupo 3:** (n=30)	103	**Grupo 1:** adolescentes masculinos de 9-10° grado/junior varsity. **Grupo 2:** adolescentes masculinos 11-12° grado /varsity **Grupo 3:** adolescentes femeninas de 9-12° grado/junior varsity y varsity.	Edad media 15.3 años	Los participantes fueron asignados aleatoriamente a dos grupos para consumir una bebida post entrenamiento leche con chocolate (CHO + proteína) o una bebida comercial (solo CHO). Se evaluaron peso, press de banca, sentadillas y fuerza compuesta (press de banca + sentadillas) en dos momentos pre y post campamento.	No se especifica la dosis exacta. Se menciona que ambas bebidas fueron equiparadas en la cantidad de CHO, aunque difieran en Kcal y volumen (ml). La cantidad no se estratificó de acuerdo a edad,	Peso: no hubo cambios significativos. Press de banca: no hubo cambios significativos del tiempo, pero si diferencia entre grupos, el grupo que consumió leche con chocolate incrementaron press de banca y el grupo de CHO disminuyó. Sentadilla: hubo una mejora en función del tiempo sin importar el tipo de bebida que ingirieron los participantes ya que no se encontró una

								peso o sexo.	diferencia significativa. Fuerza compuesta: hubo un aumento significativo en la fuerza y hubo una interacción tiempo x grupo, el grupo de la leche con chocolate mejoró más que el grupo de bebida comercial.
Milk Consumption After Exercise Decreases Electrolyte Excretion Castro-Sepulveda, M, Astudillo, S, Mackay, K y Joequera, C	(Castro-Sepúlveda et al., 2016)	-	-	14	Sujetos físicamente activos	Edad media 23 +- 4 años	Rehidratación post ejercicio con bebida láctea descremada sabor a chocolate (LBG) VS bebida isotónica (ISO)	Se calculó la cantidad de bebida ingerida de acuerdo con el peso corporal perdido después del ejercicio.	No hubo diferencia en la pérdida de peso entre grupos. El grupo LBG presentó mayor retención de líquido que el grupo ISO, así como una disminución significativa del GEO en comparación con el grupo ISO. Además, el grupo LBG disminuyó significativamente la excreción urinaria de Na+ y K+ a diferencia del

									grupo ISO que solo disminuyó la excreción de Na+
Milk: An effective Recovery Drink for Female Athletes Paula Rankin, Adrian Landy, Emma Stevenson, Emma Cockburn	(Rankin et al., 2018)	-	18	18	Atletas femeninas de deportes de equipo (camogie, fútbol gaélico)	Edad media 21.6 +- 3.4	Consumo post ejercicio de leche o solución de carbohidratos (CHO), tras protocolo de sprints y saltos pliométricos	500 ml de leche o 500 ml de solución de CHO	El ejercicio produjo EIMD en todas las participantes. Efectos de la leche frente a CHO: Beneficios probables y muy probables en par máximo, CMJ, y algunos sprints a 24-72 horas. Resultados poco claros en RSI, CK, hsCRP. Dolor y cansancio máximo a las 24 horas, no regresó a valores basales a las 72 horas. DALDA B mostró beneficios pequeños muy probables para la leche a las 24 horas.
Short-Term Effects of Low-Fat Chocolate	(Molaeikhale-	-	7	7	Estudiantes universitarias pertenecient	Edad media 23.14 +- 1.5 años	Consumo de leche con chocolate baja en grasa (LFCM)o agua (placebo)	500 ml de LFCM o 500 ml de agua	Tras el consumo de LFCM aumentaron significativamente la potencia

Milk on Delayed Onset Muscle Soreness and Performance in Players on a Women´s University Badminton Team Maryam Molaeikhaletabadi, Reza Bagheri, Mohammad Hemmatinafar, Javad Nemati, Alexei Wong, Michael Nordvall, Maryam Namazifard, Katsuhiko Suzuki	tabadi et al., 2022)				es al equipo femenino de bádminton de la Universidad de Ciencias Médicas de Shiraz		después de cada sesión de entrenamiento durante una semana, con diseño cruzado y periodo de lavado de una semana		aeróbica, potencia explosiva de la parte superior del cuerpo, potencia anaeróbica mínima, tiempo hasta el agotamiento (TTE) y la potencia relativa máxima de la parte inferior del cuerpo frente al placebo. No hubo cambios significativos en la potencia anaeróbica máxima, agilidad ni fuerza de agarre. El dolor muscular fue menor a las 24 y 48 horas con LFCM y el dolor inmediatamente después del ejercicio en extremidades inferiores fue significativamente menor. La RPE también disminuyó significativamente frente al placebo

Can milk affect recovery from simulated team-sport match play? Puala Rankin, Danielle Callanan, Kevin O´Brien, Gareth Davison, Emma K, Stevenson y Emma Cockburn	(Rankin et al., 2019)	-	20	20	Deportistas femeninas amateurs de camogie y fútbol gaélico	Edad media 20.6 +-3 años	Consume de leche de vaca o solución de carbohidratos tras juegos simulados repetidos	500 ml de leche o 500 ml de solución de carbohidratos con energía equivalente, consumidos en 30 min después del STG	Dentro del grupo: tras STG1 disminuyeron el par máximo, CMJ, RSI, sprint, RFD; aumentaron CK, hsCRP, dolor y cansancio. STG2 tuvo impacto mínimo en función muscular, aumentó CK, hsCRP (CHO) y LOOHs (LECHE)
The effect of chocolate milk consumption on muscle damage enzymes of men professional football players Amir Rajabi Jahroodi, Reza Behdari	(Jahroodi & Behdari, 2022)	22	-	22	Jugadores de fútbol varones de la liga de Teherán	Edad media Grupo leche con chocolate: 25.5 +- 1 años. Grupo control 23.6 +- 2 años	Entrenamiento de fútbol durante 6 sesiones en 2 semanas, seguido inmediatamente por consumo de leche con chocolate o grupo control (sin suplemento).	672 ml de leche con chocolate inmediatamente después de cada sesión	El grupo que consumió leche con chocolate presentó disminución significativa en creatina quinasa, LDH, AST, ALT, ALP y dolor muscular

Post – exercise ingestión of lactose – free skin milk affects thirst but not subsequent performance and net fluid balance of collegiate badminton athletes Marla Frances T. Mallari, Alisa Nana, Metta Pinthong, Saiphon Kongkum & Rungchai Chaunchaiyakul	(Mallari et al., 2019)	5	6	11	Atletas universitarios de badminton	Edad media 19.6 +- 1.7 años	Ingesta post – ejercicio de dos bebidas LFM y iCE en diseño cruzado con ≥ 7 días de lavado	1 gr de Carbohidratos por Kg de peso corporal. Volumen total ingerido 1158 ml	No hubo diferencias significativas en masa corporal ni en NFB entre LFM e iCE. No hubo diferencias en Vo2max, test de agilidad lateral ni test de cuatro esquinas. No hubo efectos del tipo de bebida sobre la intensidad del ejercicio durante las pruebas. Hubo diferencia significativa en la sensación de sed, siendo distinta entre bebidas después del shuttle run. No hubo diferencias en malestar gastrointestinales ni palatabilidad.
Post – Game High Protein Intake May Improve	(Poulios et al., 2018)	20	0	0	Jugadores masculinos competitivo, con ≥ 4 años	20.6 +- 1.1 años	Consumo de proteína de leche (80% caseína y 20% suero) frente a	Consumo de PRO días de partido: 80	No se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre

Recovery of Football – Specific Performance during a Congested Game Fixture: Results from the PRO – FOOTBALL Study Athanasios Poulios, Ioannis G. Fatouros, Magni Mohr, Dimitrios Draganidis Chariklia K. Deli, Konstantinos Papanikolaou, Apostolos Sovatzidis, Theofano Nakopoulou, Georgios Ermidis, Theofanis Tzatzakis, Vasiliki C.					de experiencia en divisiones superiores		placebo isoenergético (maltodextrina isoenergética), en un diseño aleatorizado, doble ciego, cruzado (PRO vs PLA), durante semanas simuladas de competición con dos partidos de 90 minutos.	gr totales de proteína de leche Días de entrenamiento: 20 gr de proteína con el desayuno. Consumo de PLA maltodextrina isoenergética, administrada en los mismos tiempos, volúmenes y frecuencia de la proteína.	proteína y placebo en actividad locomotora en partidos y entrenamientos, rendimiento físico (Sprints, salto CMJ, fuerza, DOMS), marcadores inflamatorios (WBC, granulocitos, CK), marcadores antioxidantes (GSH, TAC); sin embargo, la proteína mostró respuestas más transitorias en algunos marcadores de estrés oxidativo (TBRS y carbonilos proteicos), pero sin diferencias significativas entre ensayos.

laschou, Kalliopi Georgakouli, Agisilaos Koulouris, Panagiotis Tsimeas, Athanasios Chatzinikolaou, Leonidas G. Karagounis, Dimitrios Batsilas, peter Krustrup y Athanasios Z. Jamurtas.									
Milk protein consumption improves muscle performance and total antioxidant status in young soccer athletes: randomized controlled trial Muhammad Irwan Setiawan,	(Setiawan et al., 2020)	-	-	20	Atletas de fútbol	16-18 años	Proteína de leche o maltodextrina disueltos en 300 ml de agua, durante 28 días con doble cegamiento.	24g/día de proteína de leche o maltodextrina	El grupo de la leche mostró mejoras significativas en el rendimiento muscular (shuttle run, sit – ups, push – ups y 1RM leg extensión) en comparación con el grupo control. No se observaron mejoras en 20 m prints, Illinois run, sit – and – reach ni salto horizontal. El TAS aumentó

Hardhono Susanto, Martha Irene Kartasurya									significativamente en el grupo de la proteína de leche frente al placebo.

Nota. CHO carbohidratos, kcal kilocalorías, ml mililitros, LBG bebida láctea descremada sabor a chocolate, ISO bebida isotónica, GEO gravedad específica de la orina , Na+ sodio, K+ potasio, CHO carbohidratos, ml mililitros, EIMD daño muscular inducido, CMJ Countermovement Jump (salto con contramovimiento), RSI Reactive Strenght Index (Índice de fuerza reactiva), CK Creatine Kinase (creatina quinasa), hsCRP high -sensitivity C-Reactive Protein (Proteína C Reactiva de alta sensibilidad), DALDA B Daily Analysis of life Demands for Athletes (Análisis Diario de las Demandas de la Vida en Deportistas), LFCM Low-Fat Chocolate Milk (leche con chocolate baja en grasa), ml mililitros, TTE Time To Exhaustion (Tiempo hasta el Agotamiento), RPE Rating of Perceived Exertion (Escala de Percepción del Esfuerzo, STG Simulated Team Game (Juego simulado en equipo), ml mililitros, CMJ Countermovement Jump (Salto con contramovimiento , RSI Reactive Strength Index (Índice de fuerza reactiva), RFD Rate of Force Development (Velocidad de desarrollo de la fuerza), CK Creatina quinasa, hsCRP high -sensitivity C-Reactive Protein (Proteína C reactiva de alta sensibilidad), LOOHs Lipid Hydroperoxides (Hidroperóxidos lipídicos), ml mililitros, CK Creatine Kinase (creatina quinasa), LDH lactato deshidrogenasa, AST aspartato aminotransferasa, ALT alanina aminotransferasa, ALP Fosfatasa alcalina, CM chocomilk, ml mililitros, LFM Lactose – Free Milk (Leche sin lactosa), iCE Iso – Volumic Carbohydrate – Electrolyte Drink (Bebida iso – volúmica con carbohidratos y electrolitos), gr gramos, kg kilogramos, NFB Net Fluid Balance (Balance neto de líquidos), PRO proteína, PLA placebo, CMJ Countermovement Jump (Salto con contramovimiento), DOMS Delayed Onset Muscle Soreness (Dolor muscular de aparición tardía), WBC White Blood Cells (Recuento de glóbulos blancos), CK Creatine Kinase (Creatina quinasa), GSH Reduced Glutathione (Glutatión reducido), TAC Total Antioxidant Capacity (Capacidad antioxidante total del plasma o suero), TBARS Thiobarbituric Acid Reactive Substances (Indicador de peroxidación lipídica), 1RM leg extension 1 repetición máxima en extensión de pierna, TAS Toral Antioxidant Status (Estado Antioxidante total).

*Fuente: T*abla elaborada por la autora con información recopilada de: (Born et al., 2019), (Castro-Sepúlveda et al., 2016), (Rankin et al., 2018), (Molaeikhaletabadi et al., 2022), (Rankin et al., 2019), (Jahroodi & Behdari, 2022), (Mallari et al., 2019), (Poulios et al., 2018), (Setiawan et al., 2020).

Los 9 artículos seleccionados muestran como la leche puede ayudar en la recuperación muscular y la prevención de calambres en deportistas tanto futbolistas como deportistas de deportes con características similares al fútbol. El artículo 2 habla sobre la hidratación, aspecto importante en la prevención de calambres, los artículos 1, 3, 4, 5, 6,7, se relacionan con la recuperación muscular y cómo la leche puede reducir varios indicadores de daño muscular, por último, los artículos 8 y 9 hablan sobre el consumo de la proteína de la leche de forma aislada reforzando la idea de que la composición de la leche es importante en la recuperación muscular.

El primer artículo es un ensayo clínico aleatorizado con diseño factorial mixto 2 x 2 (grupo x tiempo) el cual tuvo como objetivo evaluar los efectos del consumo de una bebida de recuperación post ejercicio en un entorno real de entrenamiento con atletas adolescentes. Los participantes fueron reclutados en un campamento de verano de fuerza y velocidad con una duración de siete semanas, los criterios de inclusión fueron adolescentes de habla inglesa, con capacidad para realizar entrenamiento físico y sin intolerancia a la lactosa ni alergias alimentarias. Tres participantes fueron excluidos por intolerancia. Inicialmente se inscribieron 131 atletas de los cuales 103 completaron el estudio. La asignación de grupos se realizó de manera aleatoria, considerando edad, sexo, grado escolar y nivel de habilidad (Born et al., 2019).

El protocolo se desarrolló durante siete semanas e incluyó evaluaciones iniciales, un periodo de entrenamiento de 5 semanas y evaluaciones finales. El programa de entrenamiento se realizó cuatro días por semana e incluyó sesiones diarias de dos horas, compuestas por una hora de entrenamiento de fuerza y una hora de agilidad, velocidad y acondicionamiento en campo. Al finalizar cada sesión los participantes consumieron inmediatamente el suplemento

asignado bajo supervisión. El grupo experimental recibió leche con chocolate baja en grasa como suplemento post ejercicio, mientras que el grupo control consumió una bebida deportiva comercial a base de carbohidratos. La cantidad de suplemento no fue ajustada según edad, peso o sexo. Durante el entrenamiento y hasta una hora después se permitió únicamente la ingesta de agua (Born et al., 2019).

Las variables evaluadas incluyeron altura, peso corporal y fuerza muscular, medidas mediante press de banca, sentadillas y fuerza compuesta (press de banca + sentadilla). Los resultados mostraron que no hubo diferencia significativa en cuanto al peso corporal. En cuanto a la fuerza; la fuerza compuesta presentó mejora significativa a lo largo del periodo de intervención (p=.002), con una interacción significativa entre grupo y tiempo (p=.04), evidenciando una mayor ganancia de fuerza en el grupo de la leche con chocolate (pre 166.8+- 73.5, post187.3+-85.5) en comparación con el grupo de carbohidratos (pre 179.7 +-89.5, post 184.5 +-85.5). En cuanto al press de banca no se observaron diferencias significativas en base al tiempo (p=.94), sin embargo, se identificó una diferencia significativa en base a grupo (p=.03) ya que el grupo de la leche con chocolate aumentó y el grupo de carbohidratos disminuyó en el caso de las sentadillas, ambos grupos mostraron diferencias significativas desde el inicio al final de la evaluación sin diferencia significativa entre ellos (p=.31) (Born et al., 2019).

El segundo artículo es un estudio de tipo cuasiexperimental, comparativo, con diseño pre y post intervención el cual buscó analizar y comparar los efectos rehidratantes de una bebida isotónica y una bebida láctea baja en grasa, evaluando la retención de líquidos, la gravedad específica de la orina (GEO) y la excreción urinaria de sodio (Na^+) y potasio (K^+) luego de una sesión de ejercicio intermitente. En el estudio participaron 14 sujetos físicamente activos, todos entrenaban cuatro veces por semana, con sesiones de dos horas. Los participantes fueron distribuidos en dos grupos según un cuestionario previo de

palatabilidad y preferencia de sabor; el grupo LBG consumió una bebida láctea descremada sabor a chocolate, mientras que el grupo ISO ingirió una bebida isotónica. Se excluyeron aquellas personas que consumían suplementos multivitamínicos o presentaban enfermedades renales crónicas (Castro-Sepúlveda et al., 2016).

Durante el procedimiento, se les indicó a los participantes no consumir bebidas alcohólicas durante las 72 horas previas y seguir un protocolo de hidratación durante las 48 horas antes del ejercicio para estandarizar las condiciones hídricas. Los sujetos realizaron una sesión de spinning intermitente de 60 minutos. Antes de iniciar la sesión se pesó a los participantes y se les permitió el consumo libre de bebidas isotónicas durante el ejercicio. Al finalizar la actividad, se colectó una primera muestra de orina para evaluar GEO, Na^+ y K^+, y se realizó un segundo pesaje para determinar la pérdida de peso asociada a la deshidratación (Castro-Sepúlveda et al., 2016).

Posteriormente, cada participante consumió una cantidad de bebida rehidratante equivalente al 100% del peso perdido. El consumo de bebida se realizó durante tres horas, seguidas de una hora destinada a la digestión y absorción. Luego de las 4 horas se recolectó la segunda muestra de orina. El porcentaje de retención de líquidos se calculó a partir del volumen ingerido y la cantidad de orina excretada (Castro-Sepúlveda et al., 2016).

Como resultado no se encontraron diferencias significativas ($p=0.6$) entre los grupos en la pérdida de peso posterior al ejercicio. Respecto a la retención de líquidos, el grupo ISO retuvo el 25% del volumen consumido, mientras que el grupo LBG presentó una retención mucho mayor 71%. Se observó una disminución significativa en la gravedad específica de la orina en el grupo que consumió la leche ($p=0.02$) mientras que en el grupo que consumió la bebida isotónica no se registraron cambios significativos ($p=0.08$). En relación a la excreción de electrolitos, el grupo ISO mostró una disminución significativa ($p=0.03$) en la excreción

urinaria de sodio 4 horas después de la rehidratación, pero no presentó cambios en la excreción de potasio (p=0.64). Por su parte, el grupo LBG evidenció una disminución significativa de excreción tanto en sodio (p=0.0004) como en potasio (p=0.006) (Castro-Sepúlveda et al., 2016).

Por ende, ambas bebidas utilizadas para la rehidratación lograron reducir la excreción de sodio y aumentar la retención de líquidos. Sin embargo, la bebida láctea baja en grasa demostró una mayor eficacia al disminuir también la excreción de potasio, mejorar el GEO y favorecer una mayor retención de líquidos en comparación con la bebida isotónica tras ejercicio (Castro-Sepúlveda et al., 2016).

El tercer artículo es un estudio ensayo clínico aleatorizado, de grupos paralelos y de intervención aguda en el cual participaron 18 atletas femeninas que practicaban deportes de equipo (camogie y fútbol gaélico). Todas entrenaban como mínimo dos veces por semana. Se excluyó a las deportistas que presentaban intolerancia a la leche, lesiones musculoesqueléticas recientes, cirugías recientes, enfermedades no controladas, así como a quienes se encontraban embarazadas, en periodo de posparto o lactancia (Rankin et al., 2018).

El diseño de estudio fue de grupos independientes con un total de seis visitas al laboratorio. En las primeras sesiones se realizó una fase de familiarización y se registraron los valores basales**.** Posteriormente, las participantes fueron asignadas de manera aleatoria a uno de los dos grupos; el grupo que consumía leche y el grupo que consumió una bebida de carbohidratos. El protocolo de ejercicio se realizó en una sola sesión, y las evaluaciones se efectuaron antes del ejercicio y a las 2, 24, 48 y 72 horas posteriores (Rankin et al., 2018).

Tras completar el protocolo de ejercicios el cual incorporaba actividades deportivas para todo el cuerpo que constaba de 10 minutos de calentamiento que incluye carrera a ritmo

propio, sprints progresivos 60% 80% 100% y estiramientos dinámicos para luego realizar 15 sprints máximos de 20m un descanso y por último 8 series de 10 saltos pliométricos. Cada participante consumió 500 ml de la bebida asignada, ambas con el mismo contenido energético 910 kJ/215 kcal, pero diferente contenido de macronutrientes leche (carbohidratos 25.5 gr, proteínas 17 gr, grasa 5 gr) y la bebida de carbohidratos (carbohidratos53.6 gr, proteínas 0.2 gr y grasa 0 gr) (Rankin et al., 2018).

Se midieron diferentes variables de función muscular y rendimiento, entre ellas el par máximo, tasa de desarrollo de la fuerza, salto con contra movimiento (CMJ), índice de fuerza reactiva (RSI), y el rendimiento en sprint. Además, se analizaron marcadores sanguíneos de daño muscular e inflamación, específicamente la creatina quinasa (CK) y la proteína C reactiva de alta sensibilidad (hsCRP). También se evaluaron el dolor muscular, cansancio y los síntomas de estrés mediante el cuestionario DALDA B. Como resultado, el protocolo de ejercicio produjo daño muscular en todas las participantes, reflejado por disminuciones en el rendimiento físico y aumento en los marcadores de daño muscular, inflamación, dolor y cansancio en las diferentes mediciones posteriores al ejercicio. En el par máximo, el grupo que consumió leche mostró mejor recuperación a las 2, 24 y 48 horas post ejercicio en comparación con el grupo de carbohidratos, en el salto con contramovimiento (CMJ), se observaron mejores valores en el grupo de la leche a las 48 horas, mientras que en las demás mediciones los resultados fueron poco claros entre ambos grupos (Rankin et al., 2018).

Respecto al índice de fuerza reactiva (RSI), no se observaron diferencias claras entre la leche y carbohidratos en ninguno de los tiempos de evaluación. En el rendimiento en sprint, la bebida de leche mostró ventajas principalmente en algunos tramos evaluados a las 24 (-1.6 +- 3.4$ vs -4.5 +- 4.5%) y 48 horas (0.5 +- 6.3% vs -2.9 +- 4.4%), mientras que en otros momentos las diferencias entre grupos fueron confusas. En cuanto a los marcadores sanguíneos, las comparaciones entre leche y carbohidratos fueron poco claras en todos los

tiempos de medición. En relación con las variables perceptivas, el dolor muscular y el cansancio aumentaron post ejercicio en ambos grupos, sin embargo, el grupo que consumió leche presentó mejores resultados en algunos momentos de recuperación (a las 72 horas 27.1 +- 13.8% vs 31.7 +- 16.6%) aunque en otros tiempos las diferencias fueron confusas, en los síntomas de estrés (DALDA B), el grupo de la leche mostró pequeñas mejoras principalmente a las 24 horas (13.5 +- 7.4% vs 18.7 +- 11%) y 48 horas (15.5 +- 10.1% vs 19.6 +- 14.1%), siendo menos claro a las 72 horas, lo que en conjunto indica que el consumo de 500 ml de leche tras repetidos sprints y saltos, contribuyó a atenuar las pérdidas de función muscular y favorecer la recuperación en comparación con una bebida de carbohidratos (Rankin et al., 2018).

El cuarto artículo es un estudio de tipo ensayo clínico aleatorizado, crossover, controlado con placebo y de dos periodos, en el cual participaron siete estudiantes integrantes del equipo femenino universitario de bádminton. Todas poseían al menos cinco años de experiencia en la práctica del deporte y fueron evaluadas mediante cuestionarios de salud e historial de ejercicio. Ninguna presentaba antecedentes de alergia a la leche con chocolate baja en grasa (LFCM), consumía suplementos o medicamentos, fumaba o ingería bebidas alcohólicas o con cafeína durante la recolección de datos; además, dormían entre 7 y 8 horas diarias (Molaeikhaletabadi et al., 2022).

En la primera visita, las participantes se familiarizaron con todas las pruebas de evaluación física. Las mediciones se realizaron en horario matutino entre 7 y 9 horas, tras haber evitado el consumo de cualquier tipo de bebidas durante al menos 24 horas previas; así mismo, se les indicó abstenerse de realizar ejercicio intenso dos días antes y después de cada ensayo. El protocolo de entrenamiento tuvo una duración de tres semanas e incluyó cuatro sesiones semanales, de las cuales tres correspondieron a entrenamiento específico de bádminton de 90 minutos y una sesión de acondicionamiento físico de 60 minutos enfocada

en velocidad, agilidad y pliometría. Posteriormente, las participantes fueron asignadas aleatoriamente a consumir 500 ml de agua (placebo) o 500 ml de LFCM después de cada sesión de entrenamiento durante una semana, separados por un periodo de lavado de una semana, durante el cual continuaron con su rutina habitual (Molaeikhaletabadi et al., 2022).

Se midieron: la estatura, masa corporal e IMC, así como el rendimiento físico mediante pruebas de potencia aeróbica, anaeróbica, agilidad y potencia explosiva del tren superior e inferior, además de la fuerza de agarre. Las pruebas se realizaron tres veces, registrándose el mejor resultado. También se evaluó el DOMS (dolor muscular de aparición retardada) antes del ejercicio, inmediatamente después y a las 24 y 48 horas posteriores y la RPE se registró al finalizar cada sesión (Molaeikhaletabadi et al., 2022).

Tras una semana de consumo de LFCM se observaron aumentos significativos ($p<0.05$) en la potencia aeróbica, potencia explosiva del tren superior, potencia anaeróbica mínima y el tiempo hasta el agotamiento. De igual forma, la potencia relativa y máxima del tren inferior se incrementó de manera significativa ($p=<0.05$) en comparación con el placebo. No se evidenciaron cambios significativos ($p=>0.05$) en la potencia anaeróbica máxima, agilidad ni fuerza máxima de agarre. En relación con el DOMS, el dolor muscular fue menos a las 24 y 48 horas posteriores al ejercicio, y el dolor en las extremidades inferiores fue significativamente menos, inmediatamente después del ejercicio ($p=<0.05$). Además, se registró una disminución significativa de la RPE en comparación con el placebo. En conjunto, estos resultados muestran que el consumo de la LFCM durante una semana tuvo efectos significativos sobre el tiempo hasta el agotamiento, esfuerzo percibido, dolor muscular y la potencia aeróbica y anaeróbica (Molaeikhaletabadi et al., 2022).

El quinto artículo es un estudio cuasiexperimental no aleatorizado en el cual participaron 20 deportistas femeninas de deportes de equipo amateur (camogie y fútbol

gaélico), quienes se encontraban entrenando y compitiendo activamente; para la selección se excluyeron a quienes consumían suplementos, presentaban intolerancia a la lactosa, lesiones en los últimos tres meses, cirugías en los últimos seis meses, enfermedades coronarias, trastornos metabólicos no controlados, enfermedades respiratorias, embarazo o post parto (Rankin et al., 2019).

Las participantes hicieron siete visitas, en la primera se realizó la explicación y familiarización, en la segunda se establecieron valores basales, tras lo cual fueron asignadas al grupo de leche o al grupo al de bebida de carbohidratos con energía equivalente, según su posición y el par máximo de los extensores de rodilla dominante. Las mediciones se realizaron a la misma hora, después de la abstinencia de ciertas bebidas, tras ayuno nocturno y un tentempié estandarizado. Los 5 días siguientes se completó el primer protocolo de ejercicio simulado (STG1), regresaron al laboratorio 24 y 48 horas después para repetir las mediciones, luego se realizó el segundo protocolo (STG2) y se hicieron nuevas medidas a las 72 y 96 horas posteriores al STG1, se solicitó evitar ejercicio extra durante el estudio (Rankin et al., 2019).

El protocolo consistió en dos periodos aproximados de 30 minutos de carreras intermitentes en circuito, separados por 10 minutos de descanso, simulando un partido con vueltas de 51 a 53 segundos, 22 repeticiones por mitad, en un circuito de 125 m que incluía sprints máximos, carreras largas, ejercicios de agilidad, saltos de contramovimiento, caminatas y trote. Cada vuelta se registró rendimiento de sprint, altura de salto, tiempo por vuelta, frecuencia cardiaca y la percepción del esfuerzo. 30 minutos antes de cada STG consumieron una barra de cereales y al finalizar el ejercicio consumieron 500 ml de leche de vaca (215 kcal, 17 gr proteína, 25,5 gr carbohidratos, 5 gr grasa) o 500 ml de una bebida de carbohidratos (215 kcal, 53,6 gr carbohidratos, 0,2 gr proteína, 0 gr grasa) con igual aporte energético durante 30 minutos (Rankin et al., 2019).

Se tomaron muestras de sangre diariamente y dos horas posteriores al ejercicio para determinar creatina quinasa (CK), Proteína C reactiva ultrasensible (hsCRP), hidroperóxidos lipídicos (LOOHs) y proteínas carbonilo (PC); además, el dolor y cansancio que se evaluaron con escala visual analógica, síntomas de estrés con el cuestionario DALDA y función muscular mediante dinamometría isocinética para par máximo a 60° y 180°, la velocidad de desarrollo de fuerza (RFD), el salto de contramovimiento (CMJ), índice de resistencia reactiva (RSI) y rendimiento en sprint de 5, 10 y 20 metros (Rankin et al., 2019).

Como resultados tras el STG1 hubo una disminución en el par máximo, CMJ, RSI, rendimiento en sprint t RFD, aumentó CK, hsCRP, dolor y cansancio. Los marcadores de estrés oxidativo mostraron cambios mínimos. El impacto de STG2 fue leve en función muscular con resultados insignificantes al igual del rendimiento en sprint. STG2 aumentaron CK y hsCRP en carbohidratos y LOOHs en leche. Se observaron beneficios en el grupo de la leche frente al de carbohidratos en el par máximo de extensión de rodilla 60° a las 24 (-5.9 +- 6.8% vs -10.0 +- 5.8%) y 48 horas (-4.5 +- 8.6% vs -9.3 +- 7.8%), mientras que a las 72 y 96 horas fueron poco claros, en flexión de rodilla 60° la leche mostró beneficios a las 24 (-4.2 +- 13.7% frente a -11.3 +- 7.8%), 48 (-4.7 +- 12.4% vs -14.1 +- 13.5%) y 72 horas (-2.2 +- 13.8% vs -10.6 +- 15.8%). En cuanto a flexión 180° se observó beneficios de leche a las 48 horas (leche -3 +- 2.8% vs CHO -8.9 +- 6.3%), en el CMJ las comparaciones fueron poco claras, en el RSI se observó un posible efecto negativo de la leche a las 72 (-17.3 +- 10.4% vs -7.2 +- 24.9%) y 96 horas (-9.5 +- 10.8% vs -0.3 +- 25.2%). En el sprint de 5 metros hubo un beneficio del grupo de la leche a las 24 (-1.4 +- 3.0% vs -3.1 +- 6.3%), 48 (-1.5 +- 4.1% vs -3.9 +- 7%) y 72 horas (-2.3 +- 4.4% vs -5 +- 9.5%), en el sprint 10 metros, hubo beneficio de la leche desde las 48 (-1.3 +- 3.1% vs -2.8 +- 3.5%) a 96 horas (0.7 +- 2.1% vs -1.1 +- 2.4%) y para el sprint de 20 metros los resultados fueron poco claros (Rankin et al., 2019).

Durante las pruebas isocinéticas se observó un beneficio de la leche a las 24 horas (51 +- 7.4% vs 65.5 +- 13.8%), en cansancio hubo beneficio de la leche a las 72 horas (49 +- 17.9 vs 60 +- 19.4%) y en el estrés hubo beneficio del consumo de leche a las 24 (11.6 +- 8.9% vs 21.2 +- 11.3%), 48 (17.2 +- 14.4% vs 32 +- 11.8%) y 72 horas (16.8 +- 15.5% vs 29.6 +- 14.6%). Por otro lado, las concentraciones de CK tuvo resultados poco claro, en hsCRP hubo un efecto perjudicial del grupo de la leche frente al de CHO a las 24 y 48 horas al igual que el LOOHs a las 24 horas y en la PC no hubo diferencias claras. Dado esto, se concluye que, el consumo de leche después de las simulaciones de juego atenúa la pérdida de fuerza, deterioro de la velocidad y algunos indicadores de estrés en comparación con la bebida de CHO, sin embargo, las mejores en variables de recuperación no se reflejaron en el rendimiento durante el STG2 (Rankin et al., 2019).

El sexto estudio es cuasi experimental con asignación aleatoria en el cual participaron 22 futbolistas de la Liga de Teherán temporada 2017-2018, los cuales fueron asignados aleatoriamente a dos grupos, uno que consumió leche con chocolate (672 ml por dosis) y otro grupo control, la leche se consumió inmediatamente después de cada sesión. Como criterios de inclusión estaba el rango de edad, pertenecer a un grupo de primera división de Teherán, no utilizar suplementos, medicamentos, tabaco o alcohol y no presentar enfermedades o discapacidades físicas (Jahroodi & Behdari, 2022).

El programa duró dos semanas con 6 sesiones cada una de 60 a 90 minutos, cada sesión incluía 10 minutos de calentamiento y 10 minutos de enfriamiento. El entrenamiento principal combinó ejercicios de velocidad y pliometría, seguido de trabajo de resistencia. La parte principal variaba entre 55 y 70 minutos. Las primeras dos sesiones eran básicas y luego se aumentó la duración del entrenamiento por 4 días. Entre las pruebas de habilidad se descansaba entre 3 y 5 minutos y, entre repeticiones, 2-3 minutos (Jahroodi & Behdari, 2022).

Los entrenamientos incluían pruebas de dribbling, pase y tiro, las pruebas de velocidad consistían en carreras de 35 metros, y la agilidad se evaluó mediante test. La fuerza se midió con repeticiones máximas de sentadilla, las rutinas de pliometría incluían saltos altos, saltos en pareja, saltos laterales sobre vallas y saltos en pareja sobre vallas con un promedio de 120 movimientos, el entrenamiento cardiovascular fue a una intensidad de 90-95% de la frecuencia cardiaca máxima. Para inducir a fatiga y daño muscular se aplicó un test de recuperación anaeróbica donde corrían dos tramos de 20 metros ida y vuelta.

Las muestras sanguíneas se tomaron 24 horas antes del protocolo y 48 horas después de la última sesión, los biomarcadores que se evaluaron son creatina quinasa (CK), lactato deshidrogenasa (LDH) y enzimas hepáticas: aspartato aminotransferasa (AST), alanina aminotransferasa (ALT), fosfatasa alcalina (ALP). Para evaluar el dolor muscular los jugadores completaron un cuestionario de dolor 24 horas post ejercicio. Los resultados entre pre test y post test evidenciaron que la leche con chocolate produjo una recuperación significativa (Jahroodi & Behdari, 2022).

La creatina quinasa en el grupo de la leche disminuyó significativamente (0.003) del pre test al post test y en el grupo control los valores aumentaron, la lactato deshidrogenasa en el grupo de la leche disminuyó significativamente (0.007) y de igual manera en el grupo control aumentó. En cuanto a las enzimas hepáticas la ALT disminuyó significativamente (0.001) en el grupo de la leche y la AST disminuyó significativamente (0.010) en el grupo suplementado (leche), reflejando que ésta tuvo un efecto protector reduciendo los niveles. La ALP en el grupo de la leche redujo significativamente (0.001) el marcador, mientras que en el control no hubo respuesta. En cuanto al dolor muscular percibido, el grupo de la leche reporta menor percepción de dolor después del entrenamiento es decir redujo significativamente (0.001) y en el grupo control el dolor aumentó. El estudio concluye que: se recomienda la leche con chocolate como alternativa efectiva y accesible para mejorar la recuperación y

reducir el dolor muscular, marcadores de daño muscular y enzimas. (Jahroodi & Behdari, 2022).

El séptimo artículo es un ensayo cruzado aleatorizado con un periodo de lavado ≥ 7 días entre las pruebas experimentales, en el cual participaron 11 atletas universitarios de bádminton, todos sanos, sin lesiones y con entrenamiento regular de al menos tres veces por semana durante los últimos seis meses, además, habían competido en el último año y fueron excluidos los participantes con alergias a la leche (Mallari et al., 2019).

Los participantes consumieron dos tipos de bebidas post ejercicio: LFM (leche descremada sin lactosa con una composición: 89 kcal, 9 g de proteína, 0.3 gr de grasa, 12.5 gr de carbohidratos, 11.5 g de azúcares, 88 mg de sodio, 275 mg de calcio) e iCE (bebida deportiva iso – volúmica ajustada a igual contenido de carbohidratos con una composición: 67 kcal, 0 g de proteína, 0 gr de grasa, 16.9 gr de carbohidratos, 13.5 gr de azúcares, 100.4 mg de sodio, 2.5 mg de calcio), ambas con recomendación de 1 gr de carbohidratos por kg de peso, la iCE funcionó como control. Los días de experimento iniciaban a la misma hora. Los participantes llegaron a las 7:00 am descansados e hidratados y se recolectó una muestra de orina para medir la gravedad específica, además se midió peso corporal y otras medidas basales como altura, frecuencia cardiaca en reposo y presión arterial. Se les aplicó el cuestionario PAR – Q; los participantes debían mantener la misma alimentación y actividad física en las 24 horas previas y evitar ejercicio intenso y alcohol, así como una buena hidratación antes del estudio (Mallari et al., 2019).

Durante el protocolo se usó escalas visuales para evaluar sed, malestar gastrointestinal y palatabilidad, luego realizaron un calentamiento de 5 minutos y una prueba de familiarización con los test de rendimiento. Las pruebas de agilidad incluyeron dos ejercicios específicos de bádminton y cada prueba se realizó dos veces y se registró el mejor tiempo.

Luego de un descanso de 30 minutos los participantes hicieron un shuttle run de 20 minutos hasta la fatiga, esta prueba se utilizó para estimar la capacidad aeróbica (VO2max) (Mallari et al., 2019).

Durante los días de entrenamiento cada participante consumió una bebida aleatoriamente, se midió masa corporal y gravedad específica de la orina para confirmar buena hidratación, se registró frecuencia cardiaca y presión arterial, se verificó cumplimiento de alimentación, actividad física e ingesta de líquidos y se calculó balance neto de líquidos (NFB) a partir de la masa corporal considerando bebida ingerida, orina y sudoración. Cada participante realizó dos horas de entrenamiento específicos de bádminton, con intensidad y descansos similares, controlados mediante frecuencia cardiaca. Durante el entrenamiento se permitió consumo de agua y se controló la hidratación mediante mediciones de masa corporal. Tras el entrenamiento, se midió la masa corporal y se ingirió la bebida asignada en una cantidad de 1159 ml, distribuida en tres tomas 50% a los 0 minutos, 25% a los 30 minutos y 25% a los 45 minutos. Posteriormente, realizaron pruebas de rendimiento, se recolectó orina durante todo el protocolo (Mallari et al., 2019).

Los resultados no mostraron diferencias significativas entre LFM e iCE en masa corporal ni NFB a pesar de las diferencias en el peso de las bebidas. La ingesta de sodio y peso de las bebidas fueron significativamente diferentes ($p=0.000$), pero el volumen fue el mismo. Después de la ingestión de las bebidas y 1 hora de descanso, los tests de rendimiento indicaron valores similares de VO2max, agilidad lateral ($p= 0.852$) y de cuatro esquinas ($p=0.700$), y la frecuencia cardiaca durante las pruebas no fue afectada por el tipo de bebida ($p=>0.05$). Sin embargo, se encontró diferencia significativa ($p=0.041$) en la percepción de sed, siendo distinta entre bebidas después del shuttle run, mientras que las medidas de malestar gastrointestinal y palatabilidad fueron similares (Mallari et al., 2019).

El octavo artículo es un ensayo clínico aleatorizado con un diseño cruzado, doble ciego, con medidas repetidas, con dos condiciones (suplementación con proteína y placebo). El protocolo se llevó a cabo cinco días después de finalizar la temporada competitiva de los participantes. Antes de cada ensayo se evaluaron variables antropométricas, tasa metabólica en reposo, composición corporal e ingesta dietética habitual. Con base en estos datos, se estableció un plan alimentario individualizado que garantizaba una ingesta proteica estandarizada de 1 g/kg/día durante un periodo adaptativo inicial de dos semanas. Durante esta fase, los participantes hicieron un periodo de adaptación y al finalizar este, se efectuó una evaluación basal de rendimiento (Poulios et al., 2018).

Durante el estudio Poulios et al. (2018) menciona que participaron 20 futbolistas con experiencia en ligas nacionales y entrenamiento regular, clínicamente sanos y sin consumo reciente de suplementos. Durante la intervención los participantes completaron dos condiciones experimentales; una con proteína de leche y la otra con placebo isoenergético. En ambas condiciones, los suplementos se administraron en forma de bebida, preparada a partir de proteína de leche o maltodextrina en polvo y suministradas en volúmenes equivalentes.

Tras cada uno de los partidos disputados durante el microciclo competitivo, los participantes consumieron 80 g del suplemento asignado, distribuidos en tres tomas a lo largo de las seis horas posteriores al partido. En los días de entrenamiento intermedios entre partidos, el suplemento se administró en una única toma de 20 gr durante el desayuno, y no inmediatamente después de las sesiones de entrenamiento. Ambas condiciones se desarrollaron bajo las mismas pautas dietéticas y de entrenamiento con un periodo de lavado entre ensayos, lo que permitió comparar los efectos de la suplementación con proteína de leche frente al placebo isoenergético sobre la recuperación y el rendimiento físico. Las variables evaluadas fueron actividad locomotora durante entrenamientos y partidos, rendimiento físico (velocidad, salto, fuerza, dolor muscular), así como marcadores

sanguíneos de inflamación, daño muscular, estrés oxidativo y estado antioxidante (Poulios et al., 2018).

Como resultado, la repetición de partidos con escaso tiempo de recuperación produjo un deterioro progresivo del rendimiento físico y de la actividad de alta intensidad, acompañado de incrementos en los marcadores de inflamación, daño muscular y estrés oxidativo, tanto en el ensayo con proteína como con placebo. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre proteína (PRO) y placebo (PLA) en la mayoría de las variables analizadas ya que los análisis de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney no detectaron diferencias entre ensayos en la actividad locomotora, rendimiento, marcadores inflamatorios ($p => 0.05$). Sin embargo, el consumo de proteína se asoció con una atenuación del descenso de rendimiento específico del fútbol, especialmente en la actividad de carrera de alta intensidad al final del segundo partido evidenciada por una menor magnitud de disminución en las distancia recorrida a > 14 km/h, el número de aceleraciones y desaceleraciones, distancia de carrera de alta intensidad en los periodos finales, así como por una menor caída en el rendimiento en carreras de alta intensidad entre 0-15 min y 75-90 min en el segundo partido ($p=0.012$), y con respuestas más transitorias en algunos marcadores de estrés oxidativo y fuerza muscular durante la recuperación como un aumento más corto del ácido tiobarbitúrico y carbonilos de proteína y una recuperación más temprana de la resistencia concéntrica tras el segundo partido. Estos efectos sugieren una recuperación ligeramente más eficiente con proteína, aunque sin alcanzar significación estadística entre ensayos (Poulios et al., 2018).

En conjunto, los resultados indican que un microciclo competitivo con partidos frecuentes genera una elevada carga fisiológica y neuromuscular. La suplementación con proteína de leche no modificó de forma significativa las respuestas inflamatorias u oxidativas frente al placebo, pero puede contribuir a una recuperación más rápida del rendimiento

específico del fútbol, posiblemente mediante la atenuación de la fatiga neuromuscular (Poulios et al., 2018).

El noveno artículo es un ensayo controlado aleatorizado en el cual participaron 20 atletas de fútbol, que cumplían criterios específicos de inclusión: realizar ejercicio físico de forma rutinaria al menos cinco veces por semana durante 1,5 horas por sesión, presentar un porcentaje de grasa corporal normal, no consumir suplementos antioxidantes ni multivitamínicos durante el periodo de intervención, no tener lesiones y no estar bajo tratamiento médico. Los participantes fueron asignados de manera aleatoria, mediante un sorteo simple, a un grupo de intervención y a un grupo control con 10 sujetos en cada grupo (Setiawan et al., 2020).

La intervención tuvo una duración de 28 días. El grupo de intervención recibió 24 gr diarios de proteína de leche, mientras que el grupo control 24 gr diarios de maltodextrina, ambos disueltos en 300 ml de agua. La proteína de leche contenía 24 gr de proteína, 1 gr de grasa, 40 mg de colesterol, 2 gr de carbohidratos, 2 gr de azúcares, 100 mg de sodio, 140 mg de calcio y 160 mg de potasio. Ambos productos tenían un sabor similar, lo que permitió mantener el cegamiento. Durante el estudio, los sujetos pudieron consumir libremente cualquier tipo de alimento con excepción de suplementos (Setiawan et al., 2020). El rendimiento muscular se evaluó antes y después de los 28 días de intervención utilizando pruebas estandarizadas. Estas incluyeron un sprint de 20 m, shuttle run e Illinois, salto horizontal, flexiones de brazo, abdominales, prueba de sit – and -reach y prueba de 1RM en extensión de pierna (1 repetición máxima). Además, se tomaron muestras de sangre antes y después de la intervención para evaluar estado antioxidante total (TAS) (Setiawan et al., 2020).

En cuanto a los resultados, tras la intervención, el grupo que consumió proteína de leche mostró mejoras significativas en el rendimiento muscular, especialmente en el shuttle run ($p=0.001$), abdominales ($p=0.016$), flexiones de brazos ($p=0.035$) y 1RM en extensión de pierna ($p=<0.001$), en comparación con el grupo control. No se observaron mejoras significativas en el sprint de 20 metros ($p=0.286$), Illinois run ($p=0.741$), flexibilidad ($p=0.389$) ni salto horizontal ($p=0.053$). Así mismo, el estado antioxidante total (TAS) aumentó de forma significativa ($p=0.005$) en el grupo de proteína de leche en comparación con el placebo, incluso después de ajustar por variables de confusión como la ingesta energética, nutrientes específicos, edad y valores basales. (Setiawan et al., 2020).

Los autores concluyen, la suplementación con proteína de leche durante 28 días se asoció con mejoras en determinados indicadores de rendimiento muscular y con un aumento del estado antioxidante total en comparación con la maltodextrina (Setiawan et al., 2020).

Tabla 7.
Resultados en base a los objetivos

ESTUDIO	CONCLUSIÓN DEL ESTUDIO	OBJETIVO AL QUE RESPONDE	EXPLICACIÓN
Chocolate milk vs Carbohydrate Supplements in Adolescent Athletes: A Field based Study	Demuestra que el consumo de leche con chocolate baja en grasa post ejercicio mejora la recuperación muscular y una mayor ganancia de fuerza compuesta en comparación con una bebida basada únicamente en carbohidratos.	Objetivo general, objetivo específico 1, 2, 3	Este estudio cumple con el objetivo general porque analiza evidencia científica sobre el consumo de leche post ejercicio en un contexto deportivo real, enfocándose en la recuperación muscular. Cumple con el objetivo específico 1 porque evalúa los efectos del consumo de leche posterior al ejercicio sobre variables asociadas a la recuperación en deportistas. Cumple con el objetivo específico 2 porque compara directamente la leche con una bebida a base de carbohidratos, permitiendo valorar su eficacia. Finalmente cumple con el objetivo específico 3 porque aporta información que evalúa la incorporación de la leche como alternativa nutricional práctica y viable dentro de programas deportivos.
Milk Consumption After Exercise Decreases Electrolyte Excretion	Analiza la hidratación y balance de electrolítico, los cuales influyen en la prevención de calambres. Se comparo la leche baja en grasa frente a una bebida isotónica demostrando que la leche es más eficaz que la bebida isotónica para la rehidratación post ejercicio.	Objetivo general objetivo específico 1, 2, 3	Este estudio cumple con el objetivo general porque analiza la evidencia científica sobre el consumo de leche post ejercicio en relación a la rehidratación y equilibrio electrolítico, factores importantes en la prevención de calambres y recuperación muscular. Cumple el objetivo específico 1 porque examina los efectos del consumo de una bebida láctea después del ejercicio sobre variables fisiológicas relacionadas a la rehidratación. Cumple el objetivo específico 2 porque compara la eficacia de la leche frente a una bebida isotónica. Finalmente, cumple el objetivo específico 3 porque analiza el fundamento científico que permite considerar a la leche como estrategia nutricional post ejercicio.
Milk: An effective Recovery Drink	El estudio evidencia que el consumo de leche post ejercicio atenúa la pérdida de fusión	Objetivo general, objetivo específico 1,2	Este artículo cumple el objetivo general porque analiza la evidencia científica sobre el consumo de leche post ejercicio y su relación con la recuperación muscular en deportistas,

for Female Athletes	muscular, mejora la recuperación del par máximo y del rendimiento en saltos y sprints en comparación con una bebida de carbohidratos. Los resultados del estudio demuestran un efecto positivo de la leche sobre la recuperación muscular tras ejercicios intermitentes de alta intensidad similares al fútbol		cumple con el objetivo específico 1 ya que evalúa los efectos del consumo de leche post ejercicio. Cumple el objetivo específico 2 ya que compara la leche con una bebida de carbohidratos isoenergética. No cumple de forma directa con el objetivo específico 3, ya que no plantea recomendaciones explícitas
Short-Term Effects of Low-Fat Chocolate Milk on Delayed Onset Muscle Soreness and Performance in Players on a Women´s University Badminton Team	Este estudio demuestra que el consumo regular de leche con chocolate baja en grasa durante una semana mejora el rendimiento físico, reduce el dolor muscular y disminuye el esfuerzo percibido en deportistas. Compara el consumo de leche con chocolate baja en grasa vs el placebo (agua).	Objetivo general, objetivo específico 1, 2, 3	Este estudio cumple el objetivo general porque analiza el consumo de leche con chocolate como estrategia nutricional post ejercicio en relación con la recuperación y el rendimiento físico. Cumple el objetivo específico 1 porque evalúa los efectos del consumo de leche post entrenamiento. Cumple le objetivo específico 2 ya que compara la leche con chocolate frente a un placebo (agua), permitiendo valorar su eficacia como bebida de recuperación. Finalmente cumple el objetivo específico 3 porque aporta y evalúa evidencia que respalda la implementación de la leche como alternativa o estrategia nutricional.
Can milk affect recovery from simulated team-sport match play?	Este estudio confirma que el consumo de leche post ejercicio atenúa la pérdida de fuerza, mejora la recuperación del rendimiento en sprint y reduce el estrés y cansancio frente a una bebida de carbohidratos. Sin embargo, no todos los	Objetivo general, objetivo específico 1,2	Este artículo cumple el objetivo general porque analiza evidencia científica sobre el consumo de leche post ejercicio en un contexto de simulación de juego, relacionado con la recuperación muscular en deportistas. Cumple con el objetivo específico 1 porque evalúa los efectos del consumo de leche sobre el proceso de recuperación, cumple con el objetivo específico 2 porque compara la leche con una bebida de carbohidratos isoenergética y no cumple de forma directa el

	marcadores bioquímicos mostraron mejoras consistentes. El estudio compara la leche vs una bebida de carbohidratos.		objetivo específico 3, ya que no establece recomendaciones prácticas explícitas, aunque sus resultados aportan evidencia relevante.
The effect of chocolate milk consumption on muscle damage enzymes of men professional football players	Este estudio demuestra que la leche con chocolate reduce significativamente los marcadores de daño muscular (CK, LDH), disminuye el dolor muscular y presenta un efecto protector sobre enzimas hepáticas en futbolistas en comparación con el grupo control.	Objetivo general, objetivo específico 1, 3	Este estudio cumple el objetivo general porque analiza la evidencia científica sobre el consumo de leche con chocolate post ejercicio en futbolistas y su relación con la recuperación muscular. Cumple el objetivo específico 1 porque evalúa los efectos del consumo de leche sobre indicadores asociados al daño muscular y la percepción de recuperación. No cumple directamente con el objetivo 2 ya que no compara la leche con otro suplemento o bebida ya que el grupo control está sin suplementación, sin embargo, compara el consumo de leche frente a no tener suplementación. Finalmente, cumple el objetivo específico 3 porque analiza recomendaciones claras para la implementación de la leche como estrategia nutricional accesible y efectiva en futbolistas.
Post-exercise ingestion of lactose-free skin milk affects thirst but not subsequent performance and net fluid balance of collegiate badminton athletes	Este estudio evidencia que la leche descremada sin lactosa es igual de efectiva que una bebida isotónica para mantener el balance hídrico y el rendimiento físico post entrenamiento. Aunque no mostró ventajas claras en rendimiento aporta evidencia relevante sobre hidratación.	Objetivo general, objetivo específico 1, 2	Este estudio cumple con el objetivo general porque analiza evidencia científica sobre el consumo de leche post ejercicio en deportistas, considerando variables con la hidratación y la recuperación. Cumple el objetivo específico 1 porque evalúa los efectos del consumo de leche post ejercicio dentro de un contexto deportivo, cumple el objetivo específico 2 porque compara directamente la leche descremada sin lactosa con una bebida deportiva isoenergética, permitiendo evaluar su eficacia relativa. Finalmente cumple con el objetivo específico 3 ya que aporta evidencia que respalda la viabilidad de la leche como alternativa nutricional dentro de estrategias de recuperación post ejercicio.
Post-Game High Protein Intake May Improve	Este estudio demuestra que la suplementación con proteína de la leche atenúa el deterioro del	Objetivo general, objetivo específico 1, 2, 3	Este estudio cumple con el objetivo general porque analiza evidencia científica sobre el consumo de proteína de la leche en futbolistas sometidos a altas cargas competitivas y su

Recovery of Football-Specific Performance during a congested Game Fixture: Results from the PRO-FOOTBALL Study	rendimiento específico del fútbol durante microciclos competitivos vs la maltodextrina, aunque sin diferencia estadísticamente significativa en todos los marcadores. Además, los resultados refuerzan el rol de la proteína láctea en la recuperación neuromuscular.		relación con la recuperación muscular. Cumple con el objetivo específico 1 porque evalúa lis efectos del consumo de proteína de leche dentro del proceso de recuperación post ejercicio. Cumple el objetivo específico 2 porque compara la proteína de leche con un suplemento isoenergético. Finalmente, cumple el objetivo específico 3 porque contribuye a sustentar recomendaciones basadas en evidencia para la inclusión de la proteína de leche como estrategia nutricional.
Milk protein consumption improves muscle performance and total antioxidant status in young soccer athletes: randomized controlled trial	Este estudio demuestra que la suplementación con proteína de la leche mejora el rendimiento muscular y el estado antioxidante total en futbolistas en comparación con la maltodextrina.	Objetivo general, objetivo específico 1, 2, 3	Este estudio cumple el objetivo general porque analiza la evidencia científica sobre la suplementación con proteína de leche y su relación con la recuperación muscular en futbolistas. Cumples el objetivo específico 1 porque evalúa los efectos del consumo de proteína de leche sobre la recuperación y el rendimiento muscular. Cumple el objetivo específico 2 porque compara la proteína de leche con maltodextrina, permitiendo analizar su eficacia relativa. Finalmente, cumple con el objetivo 3 porque respalda la recomendación del consumo de proteína de leche como estrategia nutricional basada en evidencia científica.
Nota 1. creatina quinasa (CK), lactato deshidrogenasa (LDH). *Fuente:* Tabla elaborada por la autora a partir de información recopilada de (Born et al., 2019), (Castro-Sepúlveda et al., 2016), (Rankin et al., 2018), (Molaeikhaletabadi et al., 2022), (Rankin et al., 2019), (Jahroodi & Behdari, 2022), (Mallari et al., 2019), (Poulios et al., 2018), (Setiawan et al., 2020). y de los objetivos establecidos en la revisión			

Discusión

La presente revisión bibliográfica tuvo como objetivo analizar la evidencia científica existente y actualizada sobre el consumo de la leche post ejercicio para la prevención de calambres y la recuperación muscular, en diferentes bases de datos a través de la estrategia de búsqueda MESH TERMS, en Pubmed: ((((milk) OR (chocolate milk)) AND (muscle recovery)) AND (soccer)) OR (team sport), Scopus: milk AND muscle recovery and team sports, Google Scholar: milk AND muscle recovery AND soccer, Taylor y Francis: chocolate milk y en la Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte: milk. De dicha búsqueda 9 fueron los artículos seleccionados ya que cumplen con todos los criterios.

En conjunto los 9 estudios evidencian que el consumo de leche entera, baja en grasa, con chocolate o en forma de proteína aislada no actúan únicamente como una bebida energética, sino como una estrategia multifactorial de recuperación post ejercicio. Su eficacia podría estar relacionada por la combinación de proteína de alto valor biológico, carbohidratos, electrolitos, agua; elementos que interactúan favoreciendo distintos procesos fisiológicos.

Desde el punto de vista de recuperación muscular la mayoría de estudios muestran que la leche se asocia con menor pérdida de fuerza, mejor recuperación del rendimiento neuromuscular y en algunos casos con una disminución del dolor muscular y del esfuerzo percibido frente a bebidas isoenergéticas basadas solo en carbohidratos. Aunque en algunos estudios los resultados en marcadores sanguíneos fueron confusos o poco claros, en cuanto a los resultados funcionales y perceptivos, favorecen al grupo que consumió leche.

Los resultados de esta revisión coinciden con revisiones bibliográficas previas como en la de Alcantara et al. (2019) donde, también resalta los beneficios encontrados de la leche

en relación con la recuperación de la función muscular ya que menciona que, la ingesta de proteínas es clave en la recuperación de daño muscular además de estimular la síntesis de proteínas musculares. Esto se sustenta en que los productos lácteos especialmente la leche de vaca, contiene carbohidratos, proteínas (caseína y suero en porción 3:1), aminoácidos ramificados, calcio y otros minerales necesarios para dicho proceso. Además, la revisión de Alcantara et al. (2019) menciona que se hizo una búsqueda exhaustiva, y se obtuvo la información necesaria en 11 resultados, de los cuales, 7 evaluaron efectos agudos tras ejercicio de alta intensidad o resistencia, 3 analizaron ejercicios de resistencia aeróbica y 1 evaluó efectos a largo plazo durante 12 semanas de entrenamiento de fuerza.

Se observó que en ejercicios de resistencia o alta intensidad, los resultados fueron contradictorios ya que por un lado en ciertos estudios, la leche atenuó la pérdida de fuerza muscular, mejoró el rendimiento en salto de contramovimiento y pruebas de sprint, redujo marcadores de daño muscular y disminuyó el dolor muscular activo y pasivo hasta 72 horas, pero por otro lado, no se encontraron efectos sobre el rendimiento en sprint, fuerza máxima o índice de fuerza reactiva, dolor muscular, marcadores inflamatorios y de daño muscular (Alcantara et al., 2019).

En ejercicios de Resistencia aeróbica los resultados también fueron inconsistentes ya que un estudio de la revisión mostró que la leche ayudó a mejorar el rendimiento en un contrarreloj de 20 km, pero en otros estudios no se encontró diferencia en tiempo hasta el agotamiento, frecuencia cardiaca, consumo de oxígeno o esfuerzo percibido (Alcantara et al., 2019).

Por lo que Alcantara et al. (2019) concluye que a pesar de que la leche de vaca contiene nutrientes que pueden aumentar la disponibilidad de aminoácidos y estimular la síntesis de proteínas musculares, la evidencia no fue suficiente para afirmar que el consumo

de leche mejora el rendimiento deportivo, debido a la variabilidad entre resultados que podría explicarse por las diferencias en el nivel de entrenamiento, momento de la ingesta, volumen de leche consumida, o si el ejercicio previo redujo o no las reservas de glucógeno y la baja calidad metodológica de varios estudios.

A pesar de que los resultados mencionados anteriormente detallan que las diferencias encontradas en cuanto a marcadores sanguíneos de inflamación o daño muscular no son significativas o no son consistentes, por su parte Abbasi et al. (2025) durante su revisión bibliográfica con 16 ensayos controlados aleatorizados (ECA) y metaanálisis que incluyó 12 ensayos controlados aleatorizados (ECA), y tuvo como objetivo evaluar el efecto de la leche con chocolate como bebida de recuperación tras el ejercicio, considerando distintos índices bioquímicos y fisiológicos menciona que: la mayor diferencia que se encontró fue sobre el lactato sérico, ya que la leche redujo significativamente el lactato sérico y fue significativo en deportes de resistencia y en participantes de ambos sexos, lo que indica una mejor recuperación y eliminación más rápida de productos relacionados a la fatiga.

Sin embargo, en variables como peso, CK, cortisol, mioglobina y control glucémico la leche con chocolate tuvo efectos similares a otras bebidas de recuperación o simplemente las diferencias no fueron significativas. La revisión a su vez recomienda realizar más ECA respecto al tema para confirmar los efectos tanto sobre el lactato sérico como las otras variables (Abbasi et al., 2025).

Además, en el caso de la leche con chocolate sin lactosa y enriquecida con leucina, debido a la presencia de leucina y aminoácidos esenciales, podría favorecer la síntesis de proteínas musculares y la recuperación muscular, alineándose con las recomendaciones de nutrición post ejercicio que sugieren una combinación de carbohidratos + proteína para optimizar la recuperación y reposición de glucógeno. En cuanto a la ingesta de dicha leche,

su consumo cubre aproximadamente el 50% de los requerimientos energéticos post – partido en futbolistas élite lo que la convierte en una alternativa práctica y funcional (Da Silva et al., 2021).

Por otro lado, al analizar la hidratación se evidenció que el grupo de la leche tuvo mayor retención de líquidos, mejora la gravedad específica de la orina y reduce la excreción de sodio y potasio, siendo esto importante en deportes con elevada sudoración ya que una mejor reposición hídrica y electrolítica contribuye a la prevención de calambres.

Así también Alcantara et al. (2019) en su revisión menciona que, debido a la cantidad de calcio, sodio, potasio y otros minerales presentes en la leche de vaca, esta podría contribuir a la rehidratación después del ejercicio.

En cuanto a la proteína de la leche aislada, aunque no se observó una diferencia significativa en comparación con el placebo, la proteína mostró una tendencia a atenuar la fatiga neuromuscular, preservar el rendimiento específico del fútbol y mejorar algunos marcadores de rendimiento muscular y estado antioxidante. En conjunto, el análisis de los resultados permite interpretar que la leche actúa como una bebida de recuperación integral, capaz de influir positivamente en la rehidratación, reposición de electrolitos, síntesis y reparación muscular, aspectos especialmente relevantes en deportistas sometidos a entrenamiento o competencias repetidas con escaso tiempo de descanso. Sin embargo, debido a que la información existente es variada en cuanto a los resultados ya que en algunos estudios se demuestra la eficacia de la leche y en otros no se encuentran diferencias significativas o no hay efecto; no se puede establecer como estrategia nutricional fija. No obstante, puede considerarse una opción o alternativa dentro de la recuperación deportiva la cuál necesita mayores investigaciones para consolidar su recomendación como estrategia nutricional.

Todos los artículos incluidos en la revisión bibliográfica del uno al nueve cumplen con el objetivo general y objetivos específicos planteados, ya que, desde distintos enfoques metodológicos y, aplicados diferentes poblaciones deportivas; evalúan de manera directa o indirecta el impacto del consumo de leche en la recuperación muscular y factores asociados a la prevención de calambres. En relación con el objetivo general todos evalúan el consumo de la leche en contextos deportivos característicos del fútbol. En conjunto, evalúan variables claves que permiten comprender cómo la leche contribuye a optimizar la recuperación post ejercicio y mantener condiciones fisiológicas que disminuyen el riesgo de lesiones o calambres.

Respecto al primer objetivo específico todos los estudios aportan evidencia científica sobre los efectos positivos del consumo de leche post ejercicio. Algunos se centran principalmente en la recuperación muscular, mientras que otros evalúan rehidratación y equilibrio electrolítico, factores directamente relacionados con la prevención de calambres. En conjunto los resultados respaldan que la leche, favorece procesos fundamentales de la recuperación muscular en futbolistas y deportistas con demandas fisiológicas similares.

En cuanto al segundo objetivo específico, ocho de los nueve artículos comparan el consumo de leche con otras estrategias nutricionales, como bebidas isotónicas o bebidas a base de carbohidratos, placebo o maltodextrina, lo que permite establecer comparaciones frente a alternativas comúnmente utilizadas. Adicionalmente, un estudio comparó el consumo de leche con un grupo control sin intervención nutricional, lo que permitió evaluar los efectos de la leche frente a la ausencia de una estrategia de recuperación. En conjunto, estas comparaciones permiten establecer que la leche sí puede presentar ventajas frente a las otras bebidas o frente a no suplementar, lo que justifica su análisis como alternativa frente a suplementos nutricionales convencionales.

Finalmente, en relación con el tercer objetivo específico, todos los estudios proporcionan información aplicable para la formulación de recomendaciones prácticas, permitiendo sustentar su implementación como alternativa de estrategia nutricional viable, accesible y basada en evidencia científica. Así también registra un estudio realizado por Da Silva et al. (2021) en el cual se analiza la aceptabilidad de la leche de vaca con chocolate sin lactosa y enriquecida con leucina donde se mostró que esta leche fue bien aceptada por los jugadores de fútbol, con un bajo reporte de molestias gastrointestinales las cuales fueron leves o transitorias que no afectaron la adherencia al plan. Por lo que, los hallazgos sugieren que la leche podría ser una opción viable como estrategia de recuperación post ejercicio.

Sin embargo, sería oportuno realizar más estudios al respecto con el resto de tipos de leche para ver si presentan la misma aceptación por parte de los jugadores.

A pesar de que la mayoría de los estudios reportados en conjunto con las revisiones reportan efectos positivos del consumo de leche sobre la recuperación muscular y la hidratación, se observa una gran variabilidad en los resultados especialmente en marcadores sanguíneos. Estas diferencias podrían estar basadas en que, la información presentada tiene diferentes diseños metodológicos, muestras poblacionales muy pequeñas, tipo de ejercicio, duración de la intervención, tipo de leche utilizada ya que, en algunos estudios se utiliza leche chocolatada, leche entera, leche baja en grasa o su proteína aislada; de igual manera, las características de la población utilizada como: edad, género, categoría a la que pertenecen los jugadores.

Entre las principales limitaciones en cuanto a la búsqueda de información existente frente a este tema, se encontró que ésta es muy antigua ya que sobrepasa el límite de 10 años; por lo que se considera una fuerte desactualización; además, la escasez de estudios relacionados específicamente con el fútbol, obliga a recurrir a información que hace

referencia a otros deportes que tienen características similares al fútbol, sin embargo; no es posible evaluar correctamente los beneficios en este deporte en específico lo que a su vez dificulta evaluar las variables.

Otro limitante a tener en cuenta es la diversidad de tipos de leche utilizada en los estudios, esto contribuye a que exista diferencia entre los resultados obtenidos ya que no se pueden estandarizar los resultados por esta diversidad en la variable leche.

En cuanto al tamaño de la muestra, la heterogeneidad en los protocolos de ejercicio y las intervenciones nutricionales, puede limitar la generalización de los resultados al fútbol competitivo.

No obstante, los hallazgos de esta revisión sugieren que la leche puede ser tomada en cuenta como alternativa de estrategia nutricional práctica y de fácil acceso para futbolistas, especialmente en contextos de entrenamiento intenso o competencias con recuperación incompleta contribuyendo a optimizar la recuperación muscular y el equilibrio hidroelectrolítico.

Para finalizar se recomienda que se realicen más investigaciones relacionadas al tema delimitando bien protocolos, metodología, tipo de leche utilizada y participantes para evitar contradicciones o errores, y que estas nuevas investigaciones contribuyan como refuerzo a la teoría planteada para que en un futuro la leche sea utilizada como estrategia nutricional en nutrición deportiva.

Conclusiones

En base a la revisión bibliográfica realizada, se concluye que el consumo de leche post ejercicio presenta efectos positivos en la recuperación muscular en futbolistas y deportistas analizados en los estudios revisados, ya que contribuye a una mejor recuperación de rendimiento, menor pérdida de fuerza y en algunos estudios, reducción del dolor muscular. Asimismo, contribuye en la prevención de calambres gracias a su composición nutricional debido a que favorece el equilibrio electrolítico y la rehidratación. Esto hace viable la incorporación de la leche como una alternativa de estrategia en nutrición deportiva. No obstante, algunos estudios evidenciaron resultados variables o confusos, lo que sugiere que tanto la metodología no estandarizada como las diferentes características de los deportistas evaluados influyeron en estos resultados.

En relación con la comparación del consumo de leche y otros suplementos nutricionales utilizados en la recuperación post ejercicio, la revisión determina que el consumo de leche post ejercicio muestra una eficacia comparable y en algunos casos superior a bebidas isotónicas, a base de carbohidratos y maltodextrina posicionándola como una alternativa viable dentro de las estrategias de recuperación muscular.

Finalmente, a partir de los resultados analizados, se identifican recomendaciones basadas en evidencia científica que permiten respaldar la implementación del consumo de leche post ejercicio como alternativa de estrategia nutricional en futbolistas, considerando su costo, accesibilidad, seguridad, y aceptación por parte de los deportistas lo que favorece su aplicación práctica.

De manera general, la revisión bibliográfica evidencia que la información disponible sobre el tema aún es limitada, lo que genera vacíos en el conocimiento y resalta la necesidad de continuar investigando.

Recomendaciones

Con base en la revisión bibliográfica realizada, se sugiere realizar estudios futuros sobre el consumo de leche post ejercicio para la recuperación muscular y prevención de calambres sobre todo en futbolistas, para fortalecer la evidencia científica disponible sobre esta estrategia nutricional.

Se recomienda que las futuras investigaciones tengan un protocolo estandarizado para evitar sesgos, que se realicen de manera organizada para que se pueda analizar el efecto de la leche según el tipo de la misma y según a qué tipo de deportista está dirigida de acuerdo a edad, sexo, nivel de competición, categoría a la que pertenece.

Derivado de los análisis de los estudios revisados, se recomienda considerar el consumo de leche dentro de las estrategias nutricionales post ejercicio, como una opción accesible especialmente en contextos donde el acceso a suplementos comerciales es limitado.

Referencias

Abade, E., Gonçalves, B., Figueira, B., Santos, S., & Coutinho, D. (2024). Impact of Eccentric Exercises on Soccer Players' External Load, Muscle Soreness and Physical Performance: A Comparative Study of Pre and Post-Training Routines. *Journal Of Science In Sport And Exercise*. https://doi.org/10.1007/s42978-024-00315-7

Abbasi, M. M., Maghsoudifar, A., & Eslamian, G. (2025). Chocolate milk significantly reduced serum lactate levels compared to other recovery drinks: A comprehensive systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Human Nutrition & Metabolism*, *42*, 200343. https://doi.org/10.1016/j.hnm.2025.200343

Abreu, R., Figueiredo, P., Beckert, P., Marques, J. P., Amorim, S., Caetano, C., Carvalho, P., Sá, C., Cotovio, R., Cruz, J., Dias, T., Fernandes, G., Gonçalves, E., Leão, C., Leitão, A., Lopes, J., Machado, E., Neves, M., Oliveira, A., . . . Brito, J. (2021). Portuguese Football Federation consensus statement 2020: nutrition and performance in football. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, *7*(3), e001082. https://doi.org/10.1136/bmjsem-2021-001082

Akcan, F. (2021). Investigation of the frequency and causes of injuries in football players. *www.mattioli1885journals.com*. https://doi.org/10.23751/pn.v23iS1.11650

Alcantara, J. M. A., Sanchez-Delgado, G., Martinez-Tellez, B., Labayen, I., & Ruiz, J. R. (2019). Impact of cow's milk intake on exercise performance and recovery of muscle function: a systematic review. *Journal Of The International Society Of Sports Nutrition*, *16*(1), 22. https://doi.org/10.1186/s12970-019-0288-5

Aslan, A., Acikada, C., Güvenç, A., Gören, H., Hazir, T., & Özkara, A. (2012, 1 marzo). *Metabolic Demands of Match Performance in Young Soccer Players*. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3737856/

B, R. V. (2020). *Lácteos: nutrición y salud*.

Baldjian, A., Mohrenberger, H., & Ciladi, M. (2022). Estudio epidemiológico de lesiones en un equipo profesional de fútbol en Argentina. *Argentinian Journal Of Respiratory & Physical Therapy*, *4*(3). https://doi.org/10.58172/ajrpt.v4i3.213

Barroso, G. C., & Thiele, E. S. (2011). MUSCLE INJURIES IN ATHLETES. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)*, *46*(4), 354-358. https://doi.org/10.1016/s2255-4971(15)30245-7

Beneficios de los lácteos | American Dairy Association NE. (2024, 4 junio). American Dairy Association North East. https://espanol.americandairy.com/salud-y-nutricion/beneficios-de-los-lacteos/

Berry, C. W., Wolf, S. T., Murray, B., & Kenney, W. L. (2020). Hydration Efficacy of a Milk Permeate-Based Oral Hydration Solution. *Nutrients*, *12*(5), 1502. https://doi.org/10.3390/nu12051502

Bonilla, D. A., Pérez-Idárraga, A., Odriozola-Martínez, A., & Kreider, R. B. (2020). The 4R's Framework of Nutritional Strategies for Post-Exercise Recovery: A Review with Emphasis on New Generation of Carbohydrates. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, *18*(1), 103. https://doi.org/10.3390/ijerph18010103

Born, K. A., Dooley, E. E., Cheshire, P. A., McGill, L. E., Cosgrove, J. M., Ivy, J. L., & Bartholomew, J. B. (2019). Chocolate Milk versus carbohydrate supplements in adolescent athletes: a field based study. *Journal Of The International Society Of Sports Nutrition*, *16*(1). https://doi.org/10.1186/s12970-019-0272-0

Castro-Sepúlveda, M., Astudillo, S., Mackay, K., & Jorquera, C. (2016). El consumo de leche posterior al ejercicio disminuye la excreción de electrolitos / Milk Consumption After Exercise Decreases Electrolyte Excretion. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, *62*(2016), 221-228. https://doi.org/10.15366/rimcafd2016.62.003

Chicharro, J. L., & Vaquero, A. F. (2006). *Fisiología del ejercicio.* Editorial Medica Panamericana. https://fisiologiayanatomia.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/04/fisiologc3ada-del-ejercicio.pdf

Chou, T., Nosaka, K., & Chen, T. C. (2021). Muscle Damage and Performance after Single and Multiple Simulated Matches in University Elite Female Soccer Players. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, *18*(8), 4134. https://doi.org/10.3390/ijerph18084134

Claus, C., Miller, J., & Miller, T. B. (2022). What Are the Health Benefits of Organized Sports? *Frontiers For Young Minds*, *10*. https://doi.org/10.3389/frym.2022.817366

Codex Alimentarius. (2022). Norma general para el uso de términos lecheros (CXS 206-1999, enmendada en 2022). FAO/OMS.https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.or%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B206-1999%252FCXS_206s.pdf

Collins, J., Maughan, R. J., Gleeson, M., Bilsborough, J., Jeukendrup, A., Morton, J. P., Phillips, S. M., Armstrong, L., Burke, L. M., Close, G. L., Duffield, R., Larson-Meyer, E., Louis, J., Medina, D., Meyer, F., Rollo, I., Sundgot-Borgen, J., Wall, B. T., Boullosa, B., . . . McCall, A. (2020). UEFA expert group statement on nutrition in elite football. Current evidence to inform practical recommendations and guide future research. *British Journal Of Sports Medicine*, *55*(8), 416. https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101961

COUNCIL OF EUROPE. (2021). Revised European Sports Charter: Recommendation CM/REC (2021) 5 adopted by the Committee of Ministers. En *COUNCIL OF EUROPE*. https://rm.coe.int/revised-european-sports-charter-web-a6/1680a7534b

Da Silva, C. D., De Oliveira, D. R., Perrone, Í. T., Fonseca, C. H., & Garcia, E. S. (2021). Low-fat, lactose-free and leucine-enriched chocolate cow milk prototype: A preliminary study on

sensorial acceptability and gastrointestinal complaints following exhaustive exercise. *Journal Of The International Society Of Sports Nutrition*, *18*(1), 14. https://doi.org/10.1186/s12970-020-00406-0

Dadelo, S. (2020). THE ANALYSIS OF SPORTS AND THEIR COMMUNICATION IN THE CONTEXT OF CREATIVE INDUSTRIES. *Creativity Studies*, *13*(2), 246-256. https://doi.org/10.3846/cs.2020.12206

De Jesús, O. L. G., & Wilber, O. A. C. (2024). Efectos de la nutrición deportiva en el rendimiento y la recuperación de deportistas de alto rendimiento. *Zenodo*. https://doi.org/10.5281/zenodo.12787723

Drummond, F. A., Soares, D. D. S., Da Silva, H. G. R., Entrudo, D., Younes, S. D., Da Silva Neves, V. N., De Almeida Medeiros, J. M., Da Silva Roza, P. R., & Pacheco, I. (2021). INCIDENCE OF INJURIES IN SOCCER PLAYERS – MAPPINGFOOT: a PROSPECTIVE COHORT STUDY. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, *27*(2), 189-194. https://doi.org/10.1590/1517-8692202127022020_0067

Esteves, T. C., De Oliveira Muniz Cunha, J. C., Silva, J. G., Rúa-Alonso, M., Santos, L. T. D., Couto, L. B. G. D., Vilaça-Alves, J., Monteiro, E. R., & De Jesus, I. R. T. (2025). Effects of Pneumatic Compression and Manual Massage on Recovery and Performance in Elite Brazilian Under-20 Soccer Players: A Crossover Trial. *Sports*, *13*(9), 304. https://doi.org/10.3390/sports13090304

Febrianty, M. F., Komarudin, K., Hidayat, Y., & Nurjaya, D. R. (2024). Identification of sports categorization. *Retos*, *58*, 576-583. https://doi.org/10.47197/retos.v58.105871

Fernández, E. F., Hernández, J. A. M., Suárez, V. M., Villares, J. M. M., Yurrita, L. R. C., Cabria, M. H., & Rey, F. J. M. (2015). [Consensus document: nutritional and metabolic importance of cow's milk]. *PubMed*, *31*(1), 92-101. https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8253

FIFA publishes Professional Football Report 2023. (s. f.). https://inside.fifa.com/legal/news/fifa-publishes-professional-football-report-2023

FIFPRO & Football Benchmark. (2023). COPA MUNDIAL DE LA FIFA QATAR 2022TM REVISIÓN POSTERIOR AL TORNEO y ENCUESTA AL JUGADOR. En *FIFPRO*. https://fifpro.org/media/o52lxuzm/fifpro_pwm23_posttournamentreport_es-1.pdf

Franceschi, A., Robinson, M. A., Owens, D. J., Brownlee, T., Connolly, D. R., Coutts, A. J., Bravo, D. F., & Enright, K. (2025). Post-Match Recovery Responses in Italian Serie A Youth Soccer Players: Effects of Manipulating Training Load 48 h After Match Play. *European Journal Of Sport Science*, *25*(5). https://doi.org/10.1002/ejsc.12297

Fraschetti, E. C., Skelly, L. E., Prowting, J. L., Abdul-Sater, A. A., & Josse, A. R. (2022). The Acute Effects of Milk Consumption on Systemic Inflammation after Combined Resistance and Plyometric Exercise in Young Adult Females. *Nutrients*, *14*(21), 4532. https://doi.org/10.3390/nu14214532

García-Berger, D., Mackay, K., Monsalves-Alvarez, M., Jorquera, C., Ramirez-Campillo, R., Zbinden-Foncea, H., & Castro-Sepulveda, M. (2020). Effects of skim milk and isotonic drink consumption before exercise on fluid homeostasis and time-trial performance in cyclists: a randomized cross-over study. *Journal Of The International Society Of Sports Nutrition*, *17*(1). https://doi.org/10.1186/s12970-020-00346-9

Gil, M. A. (2005). *MANUAL DE NUTRICIÓN DEPORTIVA (Color)*. Editorial Paidotribo.

Gross, K. N., Harty, P. S., Krieger, J. M., Mumford, P. W., Sunderland, K. L., Hagele, A. M., & Kerksick, C. M. (2024). Milk or Kefir, in Comparison to Water, Do Not Enhance Running Time-Trial Performance in Endurance Master Athletes. *Nutrients*, *16*(5), 717. https://doi.org/10.3390/nu16050717

Gurau, T. V., Gurau, G., Voinescu, D. C., Anghel, L., Onose, G., Iordan, D. A., Munteanu, C., Onu, I., & Musat, C. L. (2023). Epidemiology of Injuries in Men's Professional and Amateur

Football (Part I). *Journal Of Clinical Medicine*, *12*(17), 5569. https://doi.org/10.3390/jcm12175569

Gustafsson, J., Montiel-Rojas, D., Romare, M. G. A., Johansson, E., Folkesson, M., Pernigoni, M., Frolova, A., Brazaitis, M., Venckunas, T., Ponsot, E., Chaillou, T., & Edholm, P. (2025). Cold- and hot-water immersion are not more effective than placebo for the recovery of physical performance and training adaptations in national level soccer players. *European Journal Of Applied Physiology*. https://doi.org/10.1007/s00421-025-05835-w

Guyton, J. E., & Hall, J. E. (2016). *Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica*. Elsevier España. https://cbtis54.edu.mx/wp-content/uploads/2024/04/Guyton-y-Hall-Tratado-de-Filosofia-Medica-John-E-Hall.pdf

Hallén, A., Tomás, R., Ekstrand, J., Bengtsson, H., Van Den Steen, E., Hägglund, M., & Waldén, M. (2024). UEFA Women's Elite Club Injury Study: a prospective study on 1527 injuries over four consecutive seasons 2018/2019 to 2021/2022 reveals thigh muscle injuries to be most common and ACL injuries most burdensome. *British Journal of Sports Medicine*, *58*(3), 128–136. https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-107133

Heinke, L., Javanmardi, S., Rappelt, L., Konrad, A., Schleip, R., Knicker, A. J., Freiwald, J., & Baumgart, C. (2024). Comparison of the effects of cold water immersion and percussive massage on the recovery after exhausting eccentric exercise: A three-armed randomized controlled trial. *Frontiers In Physiology*, *15*, 1432009. https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1432009

Huber, P. J., Schönnagel, B., Dalos, D., Frosch, K., Adam, G., & Welsch, G. H. (2025). Muscle Injuries in 90 Professional Football Players Over 10 Consecutive Seasons: A Comparison of Two Classification Systems and Their Association With Return-to-Play Time. *Scandinavian Journal Of Medicine And Science In Sports*, *35*(10). https://doi.org/10.1111/sms.70147

Inside FIFA. (s. f.). https://inside.fifa.com/womens-football/member-associations-survey-report-2023/grow-the-participation

Jahic, D., & Begic, E. (2018). Exercise-Associated Muscle Cramp-Doubts about the cause. *Materia Socio Medica*, *30*(1), 67. https://doi.org/10.5455/msm.2018.30.67-69

Jahroodi, A. R., & Behdari, R. (2022). The effect of chocolate milk consumption on muscle damage enzymes of men professional football players. *Journal Of Sports Physiology And Athletic Conditioning*, *2*(6), 68-79. https://doi.org/10.61186/jspac.38812.2.6.68

Khaitin, V., Bezuglov, E., Lazarev, A., Matveev, S., Ivanova, O., Maffulli, N., & Achkasov, E. (2021). Markers of muscle damage and strength performance in professional football (soccer) players during the competitive period. *Annals Of Translational Medicine*, *9*(2), 113. https://doi.org/10.21037/atm-20-2923

Konopka, M. J., Keizer, H., Rietjens, G., Zeegers, M. P., & Sperlich, B. (2024). A critical examination of sport discipline typology: identifying inherent limitations and deficiencies in contemporary classification systems. *Frontiers In Physiology*, *15*. https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1389844

Kozjek, N. R., Tonin, G., & Gleeson, M. (2025). Nutrition for Optimising Immune Function and Recovery from Injury in Sports. *Clinical Nutrition ESPEN*. https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2025.01.031

Larson, S. (2025, 22 mayo). *Milk: The Ultimate Guide to Varieties, Nutritional Facts, and More*. American Dairy Association North East. https://www.americandairy.com/dairy-diary/milk-the-ultimate-guide-to-varieties-nutritional-facts-and-more/

Ldn, L. J. R. (2023, 20 noviembre). *13 Essential Nutrients in Milk*. American Dairy Association North East. https://www.americandairy.com/dairy-diary/13-essential-nutrients-in-milk/

Liebert, P. L. (2023, 4 noviembre). *Introducción a las lesiones deportivas*. Manual MSD Versión Para Público General. https://www.msdmanuals.com/es/hogar/traumatismos-y-envenenamientos/lesiones-deportivas/introducci%C3%B3n-a-las-lesiones-deportivas

López, C. (s. f.). *Deportes según su estructura y demanda*. Fundación Española del Corazón. https://fundaciondelcorazon.com/ejercicio/calculo-y-monitorizacion/3159-deportes-segun-su-estructura-y-demanda.html

Los lácteos y la diabetes | American Dairy Association NE. (2025, 24 junio). American Dairy Association North East. https://espanol.americandairy.com/blogs/como-los-lacteos-ayudan-a-prevenir-la-diabetes/

Magistrali, M., Stefanini, L., Abate, M., Biancalana, G., Stegagno, A., Cugia, P., Candoli, P., Anania, G., Lucchese, P. L., Gaddi, D., Volpi, P., Mariani, F., Boldrini, L., Filippi, N., Cerrone, A., Sirtori, C., Battaglino, P., Bravin, G., Del Fabro, E., . . . Minetto, M. A. (2024). Epidemiology of Non-Contact Muscle Injuries in the Italian Male Elite Under-19 Football (Soccer) Championship. *Sports Medicine - Open*, *10*(1). https://doi.org/10.1186/s40798-024-00738-0

Mallari, M. F. T., Nana, A., Pinthong, M., Kongkum, S., & Chaunchaiyakul, R. (2019). Post-exercise ingestion of lactose-free skim milk affects thirst but not subsequent performance and net fluid balance of collegiate badminton athletes. *Malaysian Journal Of Nutrition*, *25*(3), 337-349. https://doi.org/10.31246/mjn-2018-0144

Malm, C., Jakobsson, J., & Isaksson, A. (2019). Physical Activity and Sports—Real Health Benefits: A Review with Insight into the Public Health of Sweden. *Sports*, *7*(5), 127. https://doi.org/10.3390/sports7050127

Marqués-Jiménez, D., Ramirez-Jimenez, M., Izquierdo, J. M., Losa-Reyna, J., Calvo, D. M., López-López, J., & Castillo, D. (2025). Recovery After an Official Soccer Match: An Analysis of

Markers of Muscle Damage and Oxidative Stress, and Endocrine, Neuromuscular and Perceptual Responses. *Journal Of Functional Morphology And Kinesiology*, *10*(3), 351. https://doi.org/10.3390/jfmk10030351

Martin-Arrowsmith, P. W., Lov, J., Dai, J., Morais, J. A., & Churchward-Venne, T. A. (2020). Ketone Monoester Supplementation Does Not Expedite the Recovery of Indices of Muscle Damage After Eccentric Exercise. *Frontiers In Nutrition*, *7*. https://doi.org/10.3389/fnut.2020.607299

Marulanda, A. G., Segura, L. M. Z., Mosquera, E. E., Vallejo, M. A. V., Riascos, I. T. A., & Ararat, D. C. R. (2020). Revisión de las técnicas de recuperación post entrenamiento más usadas para disminuir la incidencia de fatiga crónica en futbolistas. *REVISTA VERITAS ET SCIENTIA - UPT*, *9*(2), 253-262. https://doi.org/10.47796/ves.v9i2.400

Maughan, R. J., & Shirreffs, S. M. (2019). Muscle cramping during exercise: causes, solutions, and questions remaining. *Sports Medicine*, *49*(S2), 115–124. https://doi.org/10.1007/s40279-019-01162-1

McKay, A. K., Stellingwerff, T., Smith, E. S., Martin, D. T., Mujika, I., Goosey-Tolfrey, V. L., Sheppard, J., & Burke, L. M. (2021). Defining Training and Performance Caliber: A Participant Classification Framework. *International Journal Of Sports Physiology And Performance*, *17*(2), 317-331. https://doi.org/10.1123/ijspp.2021-0451

Milk - THE NUTRITIONAL COMPOSITION OF DAIRY PRODUCTS. (2025, 29 agosto). THE NUTRITIONAL COMPOSITION OF DAIRY PRODUCTS. https://milk.co.uk/nutritional-composition-of-dairy/milk/

Milk and milk products. (s. f.). DairyProductionProducts. https://www.fao.org/dairy-production-products/products/milk-and-milk-products/

Moinuddin, N. S. M., & Chaudhari, N. D. V. (2025). Effects of Recreation Sports on Physical Fitness and Psychological Variables. *International Journal Of Scientific Research In Humanities And Social Sciences*, *2*(2), 105-109. https://doi.org/10.32628/ijsrhss252222

Molaeikhaletabadi, M., Bagheri, R., Hemmatinafar, M., Nemati, J., Wong, A., Nordvall, M., Namazifard, M., & Suzuki, K. (2022). Short-Term Effects of Low-Fat Chocolate Milk on Delayed Onset Muscle Soreness and Performance in Players on a Women's University Badminton Team. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, *19*(6), 3677. https://doi.org/10.3390/ijerph19063677

Moreiras, G. V. (2018). La leche como vehículo de salud para la población. *Nutrición Hospitalaria*, *35*(6). https://doi.org/10.20960/nh.2288

Nasser, N., Zorgati, H., Chtourou, H., & Guimard, A. (2023). Cold water immersion after a soccer match: Does the placebo effect occur? *Frontiers In Physiology*, *14*. https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1062398

National Library of Medicine. (s. f.-a). *Calambre muscular*. https://medlineplus.gov/spanish/musclecramps.html

Oliva-Lozano, J. M., Gómez-Carmona, C. D., Pino-Ortega, J., Moreno-Pérez, V., & Rodríguez-Pérez, M. A. (2020). Match and Training High Intensity Activity-Demands Profile during a Competitive Mesocycle in Youth Elite Soccer Players. *Journal Of Human Kinetics*, *75*(1), 195-205. https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0050

Olivos, O. C., Cuevas, M. A., Álvarez, V. V., & Jorquera, A. C. (2012). Nutrición para el entrenamiento y la competición. *Revista Médica Clínica las Condes*, *23*(3), 253-261. https://doi.org/10.1016/s0716-8640(12)70308-5

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.

M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., . . . Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, *372*, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Panyakham, A., & Pariwat, P. (2022). Effect of cold water immersion during half time on body recovery in soccer player. *Journal Of Physical Education And Sport*, *22*(3). https://doi.org/10.7752/jpes.2022.03094

Poulios, A., Fatouros, I. G., Mohr, M., Draganidis, D. K., Deli, C., Papanikolaou, K., Sovatzidis, A., Nakopoulou, T., Ermidis, G., Tzatzakis, T., Laschou, V. C., Georgakouli, K., Koulouris, A., Tsimeas, P., Chatzinikolaou, A., Karagounis, L. G., Batsilas, D., Krustrup, P., & Jamurtas, A. Z. (2018). Post-Game High Protein Intake May Improve Recovery of Football-Specific Performance during a Congested Game Fixture: Results from the PRO-FOOTBALL Study. *Nutrients*, *10*(4), 494. https://doi.org/10.3390/nu10040494

Pourabbas, M., Bagheri, R., Moghadam, B. H., Willoughby, D. S., Candow, D. G., Elliott, B. T., Forbes, S. C., Ashtary-Larky, D., Eskandari, M., Wong, A., & Dutheil, F. (2021). Strategic Ingestion of High-Protein Dairy Milk during a Resistance Training Program Increases Lean Mass, Strength, and Power in Trained Young Males. *Nutrients*, *13*(3), 948. https://doi.org/10.3390/nu13030948

Rankin, P., Callanan, D., O'Brien, K., Davison, G., Stevenson, E. J., & Cockburn, E. (2019). Can Milk Affect Recovery from Simulated Team-Sport Match Play? *Nutrients*, *12*(1), 112. https://doi.org/10.3390/nu12010112

Rankin, P., Landy, A., Stevenson, E., & Cockburn, E. (2018). Milk: An Effective Recovery Drink for Female Athletes. *Nutrients*, *10*(2), 228. https://doi.org/10.3390/nu10020228

Real Academia Española. (2024). *Deporte*. En *Diccionario de la lengua española* (23.ª ed., versión 23.8 en línea). https://dle.rae.es/deporte

Rollin, Jack, Weil, Eric, Joy, Bernard, Alegi, Christopher, P., Giulianotti, & C, R. (2025, 27 octubre). *Football (soccer) | History, Game, Rules, & Significant Players*. Encyclopedia Britannica. https://www.britannica.com/sports/football-soccer/South-America

Sanjulián, L., Fernández-Rico, S., González-Rodríguez, N., Cepeda, A., Miranda, J. M., Fente, C., Lamas, A., & Regal, P. (2025). The Role of Dairy in Human Nutrition: Myths and Realities. *Nutrients*, *17*(4), 646. https://doi.org/10.3390/nu17040646

SantAnna, J. P. C., Pedrinelli, A., Hernandez, A. J., & Fernandes, T. L. (2022). Lesão muscular: Fisiopatologia, diagnóstico e tratamento. *Revista Brasileira de Ortopedia*, *57*(01), 001-013. https://doi.org/10.1055/s-0041-1731417

Sedano, S., & Maroto-Izquierdo, S. (2025). Effectiveness of Different Neuromuscular Recovery Strategies in Elite Youth Female Football Players. *Sports*, *13*(2), 36. https://doi.org/10.3390/sports13020036

Seery, S., & Jakeman, P. (2016). A metered intake of milk following exercise and thermal dehydration restores whole-body net fluid balance better than a carbohydrate–electrolyte solution or water in healthy young men. *British Journal Of Nutrition*, *116*(6), 1013-1021. https://doi.org/10.1017/s0007114516002907

Setiawan, M. I., Susanto, H., & Kartasurya, M. I. (2020). Milk protein consumption improves muscle performance and total antioxidant status in young soccer athletes: a randomized controlled trial. *Medical Journal Of Indonesia*, *29*(2), 164-171. https://doi.org/10.13181/mji.oa.202872

Shalaj, I., Gjaka, M., Bachl, N., Wessner, B., Tschan, H., & Tishukaj, F. (2020). Potential prognostic factors for hamstring muscle injury in elite male soccer players: A prospective study. *PLoS ONE*, *15*(11), e0241127. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241127

Silva, H., Nakamura, F. Y., Praça, G., Ribeiro, J., & Marcelino, R. (2024). The Relationship Between Individually Assessed High-Intensity Accelerations, High-Intensity Decelerations, Sprints, and Technical Performances During Soccer Matches: A Full Season Analysis.

Research Quarterly For Exercise And Sport, *95*(4), 930-937. https://doi.org/10.1080/02701367.2024.2353713

Stella, A. B., Dragonetti, A. M., Fontanot, S., Sabot, R., Martini, M., Galmonte, A., Canton, G., Deodato, M., & Murena, L. (2024). The Acute Effects of Cold Water Immersion and Percussive Massage Therapy on Neuromuscular Properties and Muscle Soreness after Exercise in Young Male Soccer Players. *Sports*, *12*(6), 167. https://doi.org/10.3390/sports12060167

Study suggests milk better than electrolyte drinks post exercise. (2016, 2 agosto). NutraIngredients.com. https://www.nutraingredients.com/Article/2016/08/03/study-suggests-milk-better-than-electrolyte-drinks-post-exercise/

Unidad de Cardiopatías Congénitas (UCC). (2022, 18 septiembre). *Clasificación del deporte y actividades recreativas*. La Web de las Cardiopatías Congénitas. https://cardiopatiascongenitas.net/actividad-deportiva-2/ejercicio-fisico/clasificacion_deporte/

Valenzuela, P. L. (2021, 21 febrero). *La leche, ¿una bebida eficaz para la recuperación?* Barça Innovation Hub. https://barcainnovationhub.fcbarcelona.com/es/blog/la-leche-una-bebida-eficaz-para-la-recuperacion/

Vigh-Larsen, J. F., Dalgas, U., & Andersen, T. B. (2017). Position-Specific Acceleration and Deceleration Profiles in Elite Youth and Senior Soccer Players. *The Journal Of Strength And Conditioning Research*, *32*(4), 1114-1122. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001918

World Health Organization: WHO. (2024, 26 junio). *Physical activity*. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity

Anexos

Tabla 8.
Análisis CONSORT del primer artículo "Chocolate milk versus carbohydrate supplements in adolescent athletes: a field based study"

Ítem	Descripción del criterio	Cumplimiento	Evidencia encontrada en el artículo	Comentario crítico	Puntuación
1a	Identificación como ensayo aleatorizado	No	"Chocolate milk versus carbohydrate supplements in adolescent athletes: a field based study"	No incluye el término "Randomized Trial" en el título, vital para indexación	0
1b.	Resumen estructurado	Si	Abstract con propósito, métodos, resultados y conclusiones	Cumple con el formato estándar requerido por la revista	1
2a.	Introducción: antecedentes científicos	Si	Discute resistencia, cortisol, insulina y choco milk como carbohidrato + proteína	Sólida justificación tórica basada en literatura previa	1
2b.	Objetivos específicos o hipótesis	Si	Traducir estudios de laboratorio al campo; hipótesis de mayor fuerza en CM	Hipótesis clara y bien direccionada	1
3a.	Diseño del estudio (ej. Paralelo, factorial)	Si	2(group) x 2 (time) mixed factorial design	Especifica el diseño experimental correctamente	1

3b.	Cambios importantes en los métodos tras el inicio	Parcial	Eliminación de la medida power clean por baja confianza en datos	Reporta cambios, pero no aclara si fue una decisión priori o tras ver fallos	0.5
4a.	Criterios de elegibilidad de participantes	Si	Adolescente, sin alergias, etc.	Criterios de inclusión y exclusión bien definidos	1
4b.	Lugares donde se recogieron los datos	Si	Colegio al suroeste de USA	Contexto de campo bien escrito	1
5.	Intervenciones con detalle suficiente	Si	Tabla con macros, dosis tras entrenamiento	Excelente detalle de composición y compradores	1
6a.	Resultados primarios y secundarios	Si	Fuerza compuesta, press de banca, sentadillas y peso	Claramente establecidos	1
6b.	Cambios en los resultados tras el inicio	No	No se menciona si hubo cambios	Se asume que no, pero no se declara explícitamente	0
7a.	Tamaño de la muestra: cómo se determinó	Si	Uso de G*Power, efecto moderado	Cálculo de poder estadístico adecuado antes del estudio	1
7b.	Análisis intermedio y reglas de interrupción	N/A	No aplica para este tipo de estudio corto	Se otorga puntaje	1
8a.	Generación de secuencia aleatoria	Si	Randomly assigned	Describe una asignación aleatoria estratificada	1
8b.	Tipo de aleatorización	No	Menciona que es aleatorio, pero no el mecanismo en específico	Falta de detalle en el método	0
9.	Mecanismo de ocultamiento de la asignación	No	No se describe cómo se ocultó la secuencia a los investigadores	Riesgo de sesgo de selección	0

10.	Quién generó la secuencia y quién no	No	No se especifica quién realizó cada tarea	Falta transparencia en la ejecución del enrolamiento	0
11a.	Cegamiento ¿Quién estaba cegado?	No	Participantes consumieron en presencia del staff las bebidas	Estudio abierto, difícil de cegar	0
11b.	Descripción de la similitud de intervenciones	No	No perfectamente emparejados en fluido o kcal	Las bebidas son visual y nutricionalmente distintas	0
12.	Métodos estadísticos para comparar grupos	Si	RM ANOVA 2X2; SPSS v22.0; $p<0.5$	Métodos convencionales y adecuados	1
12b.	Métodos para análisis adicionales (subgrupos)	Si	Análisis de subgrupos según experiencia de levantamiento	Descrito adecuadamente	1
13a.	Flujo de participantes (diagrama)	Parcial	Describe 131 enrolados, 28 pérdidas, 103 finalistas	Datos presentes en texto, pero sin diagrama	0.5
13b.	Pérdidas y exclusiones tras aleatorización	Si	28 participantes no completaron el estudio	Se reporta la deserción general	1
14a.	Periodo de reclutamiento y seguimiento	Si	Campamento de 7 semanas durante el verano	Fechas relativas claras	1
14b.	Por qué finalizó el ensayo	Si	Al finalizar las 7 semanas de campamento	Duración predeterminada	1
15.	Tabla de características basales	Si	Tabla 2 con edad, peso, raza, etnia y sexo	Presenta datos demográficos claros	1
16.	Número de participantes en cada análisis	Si	Reportado en tabla 3 y texto	Consistencia en los denominadores	1
17a.	Resultados finales y tamaño del efecto	Si	Aumento del 12.3% en CM vs 2.7% en CHO	Resultados detallados con significancia estadística	1

17b.	Resultados binarios	N/A	Los resultados son continuos kg	Se otorga puntaje por no aplicar	1
18.	Análisis adicionales (sensibilidad, etc.)	Si	Efecto de variables demográficas en los resultados	Exploración de posibles confusiones	1
19.	Daños o efectos adversos	No	No se reportan eventos adversos, aunque se excluyeron intolerantes a la lactosa	Debería declararse la ausencia de daños observados	0
20.	Discusión, limitaciones	Si	Falta de control de dieta externa, falta de cegamiento, kcals no iguales	Autocrítica honesta sobre la validez interna	1
21.	Generalizabilidad	Si	Discusión sobre aplicabilidad en programas deportivos escolares	Punto fuerte del estudio (enfoque pragmático)	1
22.	Interpretación consistente con resultados	Si	Concluye que CM es una opción viable y superior a CHO solo	Interpretación equilibrada considerando limitaciones	1
23.	Registro del número de ensayo	No	No se menciona número de registro en Clinical Trials o similares	Falta de transparencia en el registro	0
24.	Protocolo: donde acceder a el	No	No se indica disponibilidad del protocolo completo	Solo se describe en el manuscrito	0
25.	Financiación	Si	Funded by Dairy MAX Incorporated	Declaración de conflicto e interés y financiación clara	1

Fuente: Tabla elaborada por la autora con información recopilada de (Born et al., 2019).

Tabla 9.

Análisis TREND del segundo artículo "Milk Consumption After Excercise Decreases Electrolyte Excretion"

Ítem	Descripción del criterio	Cumplimiento	Evidencia encontrada en el artículo	Comentario crítico	Puntaje
1.Título y resumen	Identificación como intervención no aleatorizada y resumen estructurado	Si	El título y resumen describe la intervención y los resultados principales	Cumple con la estructura básica de una revista científica	1
2.Introducción	Justificación teórica y objetivos del estudio	Si	Explica la importancia de la rehidratación y el vacío en el conocimiento sobre la leche	La base teórica está bien fundamentada en la literatura	1
3.Participantes	Criterios de elegibilidad y lugar de recolección de datos	Si	14 sujetos físicamente activos, 23 años, entrenando 4 veces/semana	Define bien quienes participan, aunque el lugar exacto de reclutamiento es vago	1
4.Intervención	Descripción detallada de la intervención y comparador	Si	Protocolo de 60 min de spinning rehidratación con leche (LBG) vs isotónica (ISO)	Protocolo claro y replicable	1
5.Resultados (outcomes)	Definición de medidas de resultado primarias y secundarias	Si	GEU, $Na^{+,}$ k^{+} en orina y retención de fluidos	Los parámetros fisiológicos están claramente definidos	1
6.Tamaño muestral	Justificación del tamaño de la muestra (Poder estadístico)	No	No se menciona	Deficiencia grave	0
7.Método de asignación	Descripción de cómo se asignaron los grupos	Si	Asignación basada en un cuestionario de	Sesgo de selección, el método de asignación no es aleatorio y	1

			palatabilidad y preferencia	depende del gusto del sujeto	
8.Cegammiento (Blinding)	Si los participantes o evaluadores conocían la intervención	No	No se menciona	Difícil de lograr con leche, pero no se discute la falta de cegamiento de los analistas	0
9. Unidad de asignación	Nivel en que se asigna la intervención (individual o grupo)	Si	Se asignó individualmente a los 14 voluntarios	La unidad de análisis coincide con la de asignación	1
10. Procedimientos de asignación	Quién generó la secuencia y quién asignó	Parcial	Se menciona el uso de un cuestionario	No detalla quién administró el cuestionario ni cómo se evitó el sesgo del investigador	0.5
11. Métodos estadísticos	Descripción de los tests utilizados para comparar grupos	Parcial	Test t pareado y test de normalidad	El test t pareado es para muestras dependientes; si compararon grupos independientes, es un error metodológico	0.5
12. Flujo de participantes	Diagrama de flujo de los sujetos durante el estudio	No	No se incluye diagrama	Falta transparencia sobre si hubo abandonos iniciales	0
13. Periodos de reclutamiento	Fechas de inicio y fin de la recolección	No	No se menciona	Omite información temporal para la trazabilidad	0
14. Datos basales	Tabla de características de los participantes por grupo	Parcial	Se dan promedios generales: edad y talla	No se presenta una tabla comparativa de las características iniciales por grupo	0.5

15. Equivalencia inicial	Comparación estadística de los grupos al inicio	Parcial	Solo se menciona que no hubo diferencias en la pérdida de peso post-ejercicio	No se reporta si la GEO o electrolitos basales eran iguales antes de la intervención	0.5
16. Números analizados	Reporte del número exacto analizado en cada resultado	Si	Se analizan los 14 sujetos divididos en dos grupos	Consistencia en el reporte del n	1
17. resultados y estimaciones	Reporte de resultados con intervalos de confianza y significancia	Parcial	Reporta medias, desviaciones estándar y valores de p	Falta el reporte de intervalos de confianza	0.5
18. Análisis auxiliares	Análisis de subgrupos o ajustes	No	No se realizaron	No aplica o no se reportó	0
19. Eventos adversos	Reporte de efectos secundarios	No	No se mencionan	La ingesta de leche tras ejercicio intenso puede causar malestar gástrico	0
20. Interpretación	Discusión de resultados basadas en hipótesis	Si	Relaciona la retención de fluidos con el contenido proteico de la leche	La interpretación es coherente con los hallazgos	1
21. Generalización	Alcance de los resultados (validez externa)	Parcial	Menciona que es aplicable a la rehidratación posterior al ejercicio	La muestra es muy pequeña y solo hombres jóvenes, limitando su generalización	0.5
22. Evidencia general	Resumen de los hallazgos en contexto	Si	Concluye que la leche es más eficiente que la bebida isotónica en retención y K^+	Resume adecuadamente el aporte del estudio	1

Fuente: Tabla elaborada por la autora con información recopilada de (Castro-Sepúlveda et al., 2016).

Tabla 10.

Análisis CONSORT del tercer artículo "Milk: An effective Recovery Drink Female Athletes"

Ítem	Descripción del criterio	Cumplimiento	Evidencia encontrada en el artículo	Comentario crítico	Puntaje
1a.	Identificación como ensayo aleatorizado en el título	No	El título no menciona randomized trial	Reduce transparencia inicial	0
1b.	Resumen estructurado	Si	Abstract estructurado con diseño, intervención y resultados	Adecuado según CONSOSRT	1
2a.	Justificación científica	Si	Introducción extensa y bien fundamentada	Justificación sólida	1
2b.	Objetivos o hipótesis	Si	Objetivos claramente definidos	Correcto	1
3a.	Diseño del ensayo	Parcial	Se describe diseño de grupos independientes	No se especifica explícitamente (ensayo clínico)	0.5
3b.	Cambios metodológicos tras inicio	No	No se reportan cambios	Falta declaración explícita	0
4a.	Criterios de elegibilidad	Si	Inclusión y exclusión claramente descritos	Adecuado	1
4b.	Contexto y centros	Si	Laboratorios universitarios	Correcto	1
5.	Intervenciones detalladas	Si	Tipo, volumen y composición de bebidas	Replicable	1
6a.	Variables de resultado preespecificadas	Si	Resultados primarios y secundarios claramente definidos	Adecuado	1
6b.	Cambios en resultados	No	No se reportan cambios	Falta aclaración explícita	0
7a.	Cálculo de tamaño muestral	No	No se reporta cálculo de potencia	Importante limitación metodológica	0

7b.	Análisis interinos	No	No descritos	No aplicable, pero no declarado	0
8a.	Generación de secuencia aleatoria	Parcial	“Randomly divided” sin método descrito	Riesgo de sesgo de selección	0.5
8b.	Tipo de aleatorización	No	No se describe	Falta clave	0
9.	Ocultamiento de la asignación	No	No mencionado	Alto riesgo de sesgo	0
10.	Implementación de la aleatorización	No	No se especifica quién asignó	Débil transparencia	0
11a.	Cegamiento	No	Participantes no cegados	Reconocidos por autores	0
11b.	Similitud de intervenciones	Parcial	Bebidas diferentes en sabor y apariencia	Facilita sesgo de expectativas	0.5
12 a.	Métodos estadísticos	Si	Análisis descrito detalladamente	Aunque uno es debatido	1
13a.	Flujo de participantes	Parcial	Número por grupo reportado	Falta diagrama CONSORT	0.5
13b.	Pérdidas y exclusiones	Si	No hubo pérdidas reportadas	Correcto	1
14a.	Fecha de reclutamiento	No	No especifica	Limita reproducibilidad	0
14b.	Razón de finalización	Si	Estudio finalizado según protocolo	Adecuado	1
15.	Características basales	Si	Edad, peso, altura reportados	Correcto	1
16.	Número analizado	Si	Por grupo, análisis completo	Sin pérdidas	1
17a.	Resultados con estimación de efecto	Si	Medias, IC 90%	Adecuado	1
17b.	Daños o efectos adversos	Parcial	No se reportan explícitamente	Falta sección específica	0.5
18.	Análisis secundarios	Si	Claramente diferenciados	Correcto	1
19.	Limitaciones	Si	Discusión honesta de limitaciones	Buen nivel crítico	1

20.	Generalización	Si	Aplicabilidad discutida	Adecuado	1
21.	Interpretación balanceada	Si	Coherente con resultados	Correcto	1
22.	Registro del ensayo	No	No registrado	Importante omisión	0
23.	Acceso al protocolo	No	No disponible	Limita transparencia	1
24.	Financiamiento	Si	Fuente declarada	Transparente	1
25.	Conflictos de interés	Si	Declarados explícitamente	Adecuado	1

Fuente: Tabla elaborada por la autora a partir de información recopilada de (Rankin et al., 2018).

Tabla 11.

Análisis CONSORT del cuarto artículo "Short-Term Effects of Low-Fat Chocolate Milk on Delayed Onset Muscle Soreness and Performance in Players on a Women´s University Badminton Team"

Ítem	Descripción del criterio	Cumplimiento	Evidnecia encontrada en el artículo	Comentario crítico	Puntaje
1a. título	Identificación como ensayo aleatorizado	No	El título no incluye “randomized” o “aleatorizado”	Omisión técnica según el estándar	0
1b. Resumen	Resumen estructurado (diseño, métodos, resultados)	Si	Estructurado con: Background, methods, results, conclusions	Cumple con los estándares de la revista y CONSORT	1
2.Introducción	Antecedentes y objetivos	Si	Introducción completa con hipótesis clara al final	Bien fundamentado	1
3.Diseño	Descripción del diseño (paralelo, cruzado, etc)	Si	“Randomized two period, crossover design”	Diseño bien definido	1
4.Participantes	Criterios de elegibilidad y entorno	Si	7 jugadoras Universitarias de Shiraz, criterios de salud e historial	Claramente descritos	1
5.Intervenciones	Detalle de las intervenciones	Si	500 ml de LFCM vs agua, protocolo de ejercicio específicos	Descripción muy detallada	1
6. Resultados	Definición de resultados primarios y secundarios	Si	Se detalla todas las pruebas: agilidad, potencia, DOMS	Aunque no jerarquías	1
7.Tamaño muestral	Determinación del tamaño de la muestra	No	No hay cálculo de poder, se menciona como limitación	Debilidad metodológica	0
8. Aleatorización	Método de generación de la secuencia	Parcial	Indica que fueron “randomly assigned”	No especifica si fue por software o sobres	0.5

9. Ocultamiento	Mecanismo de ocultamiento	No	No se menciona	Riesgo de sesgo presente	0
10. Implementación	Quién generó y quién asignó	No	No se detalla	Falta transparencia en el proceso	0
11. cegamiento	Si se realizó y cómo	Parcial	Se cegaron los analistas de datos, pero no los sujetos	El cegamiento del analista suma valor	0.5
12. Estadística	Métodos para comparar grupos	Si	ANOVA, prueba de Shapiro Wilk	Tratamiento estadístico robusto	1
13. Flujo	Diagrama de flujo	Si	Presente en la figura 1	Flujo de participantes transparente	1
14. Reclutamiento	Fechas y periodos	Parcial	Se describe el periodo de lavado y fases	Faltan fechas de calendario exactas	0.5
15. Datos basales	Tabla de características	Si	Datos antropométricos y de rendimiento inicial	Bien presentados	1
16. N analizados	Número incluido en cada análisis	Si	Analizados los 7 en todas las fases	Sin pérdida de seguimiento	1
17. Resultados	Estimación del efecto y precisión	Si	Medias, y valores p para todas las variables	Reporte de resultados muy completo	1
18. Auxiliares	Análisis de subgrupo o ajustes	Si	No hubo necesidad de ajustes por pérdidas	Correcto	1
19. Daños	Reporte de efectos adversos	Si	Se menciona la ausencia de alergias/intolerancias	Reportado indirectamente en criterios	1
20. Limitaciones	Discusión de debilidades	Si	Reconoce muestra pequeña y falta de placebo equicalórico	Autocrítica honesta	1
21. Generalización	Aplicabilidad externa	Si	Discute la relevancia para el bádminton femenino	Coherente con la muestra	1
22. Interpretación	Interpretación según resultados	Si	Conclusiones basadas estrictamente en los datos	Sin sobreestimación de resultados	1
23. Registro	Número de registro de ensayo clínico	No	Solo número de comité ético	El registro público es mandatorio en CONSORT	0

24. Protocolo	Acceso al protocolo	No	No se indica dónde consultarlo	Limitación de transparencia	0
25. Financiamiento	Fuente de apoyo	Si	Declarada sin financiación externa	Cumple	1

Fuente: Tabla elaborada por la autora con información recopilada de (Molaeikhale-tabadi et al., 2022).

Tabla 12.
Análisis TREND del quinto artículo "Can milk affect recovery from simulated team-sport match play?"

Ítem	Descripción del criterio	Cumplimiento	Evidencia encontrada en el articulo	Comentario critico	Puntaje
1. Título y resumen	Información sobre asignación, resumen estructurado y población	Parcial	El resumen es estructurado. Identifica a la población (20 mujeres atletas)	El titulo no especifica que es un estudio no aleatorizado	0.5
2.Antecedentes	Base científica, racionalidad y teorías utilizadas	Sí	Explica la fatiga y daño muscular en deportes de equipo y el papel de la leche en la síntesis	Justificación teórica sólida y bien referenciada	1
3.Participantes	Criterios de elegibilidad, método de reclutamiento y entorno	Sí	20 atletas de deportes amateur (camogie y futbol gaélico) reclutadas bajo criterios específicos.	Los criterios de exclusión son claros y detallados	1
4.Intervención	Detalles del contenido, entrega, dosis y duración.	Sí	500 Ml de leche vs. 500mL de CHO, administrados post-ejercicio.	Intervención reproducible; se detallan macronutrientes.	1
5. Objetivos	Objetivos específicos e hipótesis	Sí	Examinar el efecto de la leche en la recuperación tras juegos simulados repetidos.	Objetivos alineados con el diseño experimental	1

6.Resultados (Outcomes)	Medidas primarias/secundarias y métodos de recolección	Sí	Función muscular (toque, sprints), marcadores séricos (CK, hsCRP) y percepción de estrés	Uso de instrumentos validados (Biodex, Optojump)	1
7. Tamaño de muestra	Cómo se determinó el tamaño de la muestra	No	No se menciona cálculo de poder estadístico o justificación del número de sujetos	Debilidad importante; el estudio podría tener bajo poder	0
8.Asignación	Unidad de asignación y método (bloques, emparejamiento).	Sí	Se utilizó emparejamiento (matching) por posición de juego y torque inicial de extensores de rodilla.	El emparejamiento reduce sesgos iniciales en estudios aleatorios.	1
9.Cegamiento	Cegamiento de participantes, personal o evaluador.	Sí	Se declara explícitamente que los participantes no fueron cegados.	Se reporta con transparencia, aunque aumente riesgo de sesgo.	1
10.Unidad de análisis	Descripción de la unidad mínima analizada.	Sí	Individuos (n=20 atletas).	Correctamente definido.	1
11.Estadística	Métodos utilizados y manejo de subgrupos.	Sí	Inferencias basadas en magnitudes (MBI), límites de confianza al 90% y tamaños del efecto (ES)	Análisis moderno y apropiado para muestras pequeñas.	1
12.Flujo de participantes	Diagrama de flujo del progreso de los sujetos	No	No se incluye diagrama de flujo.	Dificulta ver si hubo pérdidas tras la asignación.	0

13. Reclutamiento	Fechas de reclutamiento y seguimiento	No	No se proporcionan fechas cronológicas del periodo de estudio.	Omisión de información contextual temporal	0
14.Datos de línea base	Características basales de cada grupo.	Sí	Valores iniciales de torque, CK, etc., reportados en texto y tablas.	Permite verificar similitud inicial	1
15.Equivalencia basal	Métodos para ajustar diferencias basales.	Sí	Se controló mediante el emparejamiento y se verificó la ingesta dietética previa.	Buen control de variables confusoras dietéticas.	1
16.Números analizados	Número de sujetos incluido en cada análisis.	Sí	Los 20 sujetos fueron seguidos durante todo el protocolo.	Análisis completo de muestra inicial.	1
17.Resultados y estimación	Resumen de resultados por condición y tamaño	Sí	Reportado con ES y cualificaciones (ej. “likely benefiet”)	Presentación detallada y técnica	1
18.Análisis auxiliares	Análisis de subgrupos o secundarios.	No	No se realizaron análisis de subgrupos	No aplica o no se reportó.	0
19.Eventos adversos	Resumen de eventos adversos o efectos no deseados.	No	No se mencionan efectos secundarios de la ingesta.	Falta reporte sobre seguridad/tolerancia	0
20.interpretación	Interpretación de resultado, sesgos y limitaciones.	Sí	Discute los mecanismos y reconoce limitaciones como el tiempo de ingesta.	Reflexión crítica sobre los hallazgos.	1
21.Generalización	Validez externa y representatividad.	Sí	Se discute su aplicación en atletas	Contextualiza bien el alcance.	1

			amateur y la necesidad de probar en partidos reales.		
22.Evidencia global	Interpretación general en el contexto actual.	Sí	Concluye que la leche atenúa pérdidas funcionales tras juegos repetidos.	Resumen coherente con los datos.	1

Fuente: Tabla elaborada por la autora a partir de información recopilada de (Rankin et al., 2019).

Tabla 13.
Análisis TREND del sexto artículo "The effect of chocolate milk consumption on muscle damage enzymes of men professional football players"

Ítem	Descripción del criterio	Cumplimiento	Evidencia encontrada en el artículo	Comentario crítico	Puntaje
1.Título y resumen	Identificación como intervención no aleatorizada; resumen estructurado.	Sí	Titulo descriptivo y resumen con objetivos métodos y resultados.	El resumen es claro, aunque el título no especifica que es un diseño de dos semanas	1
2.Introducción	Antecedentes y justificación del estudio.	Sí	Describe el Fútbol como actividad intensa y la necesidad de recuperación nutricional.	Bien fundamentado con literatura previa sobre enzimas de daño muscular.	1
3.Objetivos	Hipótesis o preguntas de investigación específicas	Sí	Investigar el efecto de la leche con chocolate en enzimas de daño muscular en futbolistas	El objetivo es directo y mediable	1
4.Participantes	Criterios de elegibilidad y entorno de selección.	sí	22 futbolistas de 19 a 30 años, liga de Teherán.	Criterios de inclusión y exclusión bien definidos	1
5.Intervención	Detalles de la intervención el comparador.	Sí	672ml de leche con chocolate post-entreno vs. Grupo	Se detalla el protocolo de entrenamiento y el valor nutricional del suplemento	1

6.Resultados	Definición de medidas de resultado primarias y secundarias	Sí	CK, LDH, AST, ALT, ALP y percepción de dolor muscular.	Las variables son claras y estándar para medir el daño muscular.	1
7.Tamaño muestral	Cómo se determinó el tamaño de la muestra.	No	No se menciona cálculo de poder estadístico o tamaño de muestra.	Limitación importante; 22 sujetos es una muestra pequeña para generalizar resultados	0
8. Asignación	Método de asignación a los grupos	Sí	Se describe como asignación aleatoria a dos grupos.	Se describe como asignación aleatoria a dos grupos.	1
9.Enmascaramiento	Si los participantes o evaluadores estaban cegados	No	No se menciona cegamiento (blinding).	Por la naturaleza del suplemento es difícil cegar a los sujetos, pero los analistas de laboratorio pudieron serlo.	0
10.Unidad de análisis	Unidad de asignación (individuo, grupo, etc.)	Sí	Individuos (futbolistas masculinos)	Correctamente definido	1
11.Métodos estadísticos	Pruebas utilizadas y manejo de datos	Sí	Shapiro-Wilk, Levene y ANCOVA ($p<0.05$).	El uso de ANCOVA es adecuado para comparar grupos con medidas pre y post	1

12.Flujo de participantes	Diagrama o descripción de las pérdidas.	Parcial	Indica 22 voluntarios divididos en 11 y 11	No hay un diagrama de flujo formal, pero describe criterios de abandono	0.5
13. Fechas	Periodo de reclutamiento y seguimiento.	Sí	Liga 2017-2018; entrenamiento de 2 semanas.	Fechas de recolección de sangre especificadas.	1
14.Caracteristicas base	Tabla de datos demográficos por grupo	Sí	Tabla 3 muestra edad, peso, IMC y años de experiencia	Los grupos parecen homogéneos al inicio del estudio.	1
15.Implementación	Fidelidad a la intervención	Parcial	Entrenamientos supervisados por el investigador.	No se reporta cuántos cumplieron el 100% de la ingesta de leche fuera de la supervisión.	0.5
16.Resultados analizados	Análisis por intención de tratar o por protocolo	No	No se especifica el tipo de análisis respecto a pérdidas	Se asume que todos terminaron, pero no se declara formalmente.	0
17.Resultados y estimación	Reporte de resultados con intervalos de confianza.	Parcial	Reporta medidas, desviaciones estándar y valores p.	Faltan los intervalos de confianza para las estimaciones de efecto.	0.5
18.Análisis adicionales	Análisis de subgrupos o ajustes	No	No se realizaron análisis adicionales.	El estudio es simple y lineal.	0

19.Eventos adversos	Reporte de efectos secundarios	No	No se mencionan eventos adversos.	Aunque la leche es segura, TREND requiere mención de efectos no deseados.	0
20.Interpretación	Interpretación acorde a los resultados y teorías.	Sí	Discusión vinculada a la síntesis de glucógeno y recuperación de proteínas.	Interpretación coherente con la fisiología del ejercicio.	1
21.Generalización	Validez externa y aplicabilidad	Parcial	Se limita a futbolistas profesionales jóvenes enTeherán	La muestra es muy específica (hombres, jóvenes, atletas).	0.5
22.Evidencia general	Resumen de la evidencia y conclusiones	Sí	Concluye que reduce enzimas de daño y dolor, recomendado su uso.	Conclusiones directas derivadas de los presentados.	1

Fuente: Table elaborada por la autora a partir de información recopilada de (Jahroodi & Behdari, 2022).

Tabla 14.

Análisis CONSORT extension para estudios crossover del séptimo artículo "Post-excercise ingestion of Lactose-free skin milk affects thirst but not subsequent performance and net fluid balance of collegiate badminton athletes"

Ítem	Descripción del criterio	Cumplimiento	Evidencia en el artículo	Contentario crítico	Puntaje
1.	Identificación como ensayo aleatorizado en título	Parcial	Se menciona “crossover study”, no “randomized trial”	El diseño está claro pero el título no sigue CONSORT estrictamente	0.5
2.	Resumen estructurado	Si	Abstract con introducción, métodos, resultados y conclusiones	Adecuado y claro	1
3.	Justificación científica	Si	Introducción fundamenta el uso de leche vs bebidas deportivas	Sólida base teórica	1
4.	Objetivos o hipótesis	Si	Objetivo explícito en introducción	Bien definido	1
5.	Diseño del estudio	Si	Estudio crossover aleatorizado	Correctamente descrito	1
6.	Cambios metodológicos	No	No se reportan cambios posteriores	Falta declaración explícita	1
7.	Criterios de elegibilidad	Si	Inclusión/exclusión detallada	Adecuado	1
8.	Contexto y lugar	Si	Universidad, condiciones ambientales descritas	Relevante para interpretación	1
9.	Intervenciones	Si	Bebidas descritas con composición, dosis y tiempos	Muy detallado	1
10.	Resultados primarios/secundarios	Parcial	Variables descritas, no jerarquizadas formalmente	Podría incluir ambigüedad	0.5
11.	Cambios en outcomes	No	No se reportan	Debió aclararse explícitamente	0

12.	Tamaño muestral	Parcial	n=11, sin cálculo de poder estadístico	Riesgo de error tipo II	0.5
13.	Generación de la secuencia aleatoria	Parcial	“Randomly given”, sin método específico	Insuficiente detalle	0.5
14.	Ocultamiento de la asignación	No	No se describe ocultamiento	Riesgo de sesgo	0
15.	Implementación	Parcial	No se especifica quién asignó ni generó secuencia	Falta transparencia	0.5
16.	Cegamiento	Parcial	Botellas opacas, posible cegamiento parcial	Cegamiento incompleto	0.5
17.	Métodos estadísticos	Si	Test apropiados descritos	Correctos para diseño crossover	1
18.	Flujo de participantes	Parcial	No hay diagrama CONSORT	Información incompleta	0.5
19.	Reclutamiento	Si	Periodo y condiciones descritas	Adecuado	1
20.	Datos basales	Si	Edad, sexo, peso, experiencia deportiva	Bien reportados	1
21.	Análisis por intención de tratar	No	No se menciona	Limitación metodológica	0
22.	Resultados y estimaciones	Si	Medias, p-valores reportados	Correcto	1
23.	Análisis adicionales	Si	ANOVA y análisis de interacción	Aporta robustez	1
24.	Eventos adversos	Parcial	Comfort evaluado, sin reporte formal de EA	Falta sección explícita	0.5
25.	Limitaciones	Si	Discusión reconoce limitaciones	Buen análisis crítico	1

Fuente: Tabla elaborada por la autora a partir de la recopilación de información de (Mallari et al., 2019).

Tabla 15.

Análisis CONSORT extensión para estudios crossover del octavo artículo "Post-game high protein Intake May Improve Recovery of Football-Specific Performance during a Congested Game Fiuture: Results from the PRO-FOOTBALL Study"

Ítem	Descripción del criterio	Cumplimiento	Evidencia encontrada	Comentario crítico	Puntaje
1a.	Título: Identificación como ensayo aleatorizado	Si	Results from the PRO-FOOTBALL study …. A randomized repeated-measures, crossover design	Cumple claramente	1
1b.	Resumen: diseño, métodos, resultados y conclusiones	Si	Resumen completo que incluye diseño, participantes, intervenciones, resultados clave y conclusiones	Bien estructurado	1
2a.	Antecedentes: justificación científica y bases de estudio	Si	Discute la demanda del fútbol, EIMD y falta de consenso sobre suplementación	Sólida base teórica	1
2b.	Objetivos: específicos o hipótesis	Si	Investigar si la ingesta de proteína afecta la recuperación inflamatoria y de rendimiento tras juegos repetitivos	Hipótesis claramente planteada	1
3a.	Descripción del diseño del ensayo	Si	“Randomized, two-trial…cross-over, double blind, repeated measures design”	Especifica el diseño cruzado	1
3b.	Cambios: importantes en los métodos tras el inicio	Si	No se reportan cambios, el flujo de participantes describe las bajas por lesiones	Transparencia en la ejecución	1

4a.	Criterios de elegibilidad de los participantes	Si	20 jugadores masculinos competitivos criterios de salud, no fumadores experiencia previa	Criterios definidos	1
4b.	Entorno	Si	Instalaciones de la universidad de Thessaly y campos de fútbol locales	Contextualiza bien el estudio	1
5.	Intervenciones: detalles de las intervenciones	Si	Dosis de proteína de leche vs maltodextrina isoenergética	Descripción detallada de dosis y composición	1
6a.	Resultados: definición clara de variables primaria y secundaria	Si	Rendimiento, marcadores sanguíneos y actividad	Amplio espectro de variables	1
6b.	Cambios out: cambios en los resultados tras el inicio	Si	No se menciona cambios posteriores al registro	Consistente	1
7a.	Tamaño muestra: cómo determinó el tamaño de la muestra	Si	Análisis de poder preliminar indicando 16-18 sujetos	Basados en evidencia estadística previa	1
7b.	Análisis: explicación de análisis interinos	Si	No se realizaron ni consideraron necesarios dado el diseño	Aplicable	1
8a.	Aleatorización: método usado para generar la secuencia aleatoria	No	Menciona “random order” pero no el método específico	Falta detalle técnico del método	0
8b.	Tipo de aleatorización	No	No especifica si hubo bloques o estratificación	Limitación metodológica	0
9.	Ocultamiento: mecanismo de ocultamiento	Si	Doble ciego, participantes y experimentadores	Procedimiento de cegamiento robusto	1

10.	Implementación: quién generó la secuencia y quién asignó	No	No se describe quien realizó la asignación	Falta transparencia en la ejecución	
11a.	Cegamiento: a quién se cegó y cómo se logró	Si	Bebidas isovulumétricas saborizadas con banana para ser indistinguibles	Excelente técnica de cegamiento	1
11b.	Similitud: de las intervenciones	Si	Bebidas de igual volumen, sabor y apariencia	Garantiza el mantenimiento del ciego	1
12a.	Estadística: métodos estadísticos para comparar grupos	Si	Pruebas no paramétricas (Friedman, Wilcoxon, Kruskal-Wallis, Mann-Whitney)	Justifica su uso por la distribución	1
12b.	Análisis: otros análisis	Si	Cálculo de tamaños de efecto (Hedges´g) e intervalos de confianza	Complementa bien los valores	1
Crossover 1	Periodo de lavado	Si	De 3 semanas entre ensayos	Adecuado para evitar efectos de arrastre	1
Crossover 2	Efecto de periodo/orden	Si	Valores basales comparables sugieren que el lavado fue efectivo	Evaluaron efecto de arrastre indirectamente	1
13a.	Flujo participantes: diagrama de flujo	Si	Incluye en figura 2	Visualización clara de exclusiones y bajas	1
13b.	Bajas: pérdidas exclusiones tras aleatorización	Si	Jugadores excluidos por lesión	Detalla los motivos de pérdida	1

Fuente: Tabla elaborada por la autora a partir de información recopilada de (Poulios et al., 2018).

Tabla 16.

Análisis CONSORT del noveno artículo "Milk Protein consumption inproves muscle performance and total Antioxidant status in young soccer athletes: reandomized controlled trial"

Ítem	Descripción del criterio	Cumplimiento	Evidencia en el artículo	Comentario crítico	Puntaje
1a.	Título: Identificación como ensayo aleatorizado	Si	“a randomized controlled trial”	Identificación clara	1
1b.	Resumen estructurado	Si	Presenta background, methods, results, conclusions	Cumple con el formato estándar	1
2a.	Antecedentes y objetivos	Si	Explica la relación entre ROS, fatiga y proteína	Justificación científica sólida	1
2b.	Objetivos específicos o hipótesis	Si	Evaluar efectos en rendimiento muscular y TAS	Hi´´otesis claramente definida	1
3a.	Descripción del diseño del ensayo	Si	Ensayo controlado aleatorizado de grupos paralelos	Diseño básico bien descrito	1
3b.	Cambios en métodos tras inicio	No	No se reportan cambios ni persistencia del protocolo inicial	Omisión común en reportes cortos	0
4a.	Criterios de elegibilidad de participantes	Si	Atletas de 16-18 años ejecicio >5 veces/sem, grasa 20%	Criterios muy específicos y claros	1
4b.	Lugares y entornos de recogida de datos	Si	Central Java Soccer Club/PPLP, Indonesia	Ubicación geográfica definida	1
5.	Intervenciones	Si	24g de proteína vs 24 g de maltodextrina en 300 ml de agua por 28 días	Descripción detallada del suplemento	1
6a.	Resultados primarios y secundarios	Si	Rendimiento (sprints, 1RM) y TAS	Definidos, aunque no jerarquizados explícitamente	1

6b.	Cambios en outcomes tras el inicio	No	No se menciona	Información ausente	0
7a.	Tamaño de la muestra	No	No se describe cómo se determinó que 20 sujetos eran suficientes	Debilidad metodológica importante	0
7b.	Análisis interino y reglas de parada	No	No se menciona	No aplicable o no reportado	0
8a.	Generación de la secuencia aleatoria	Si	“simple lottery randomization”	Método simple pero válido	1
8b.	Tipo de aleatorización	No	Solo menciona aleatorización simple	Falta detalle sobre si hubo estratificación	0.5
9.	Ocultamiento de la asignación	Parcial	“Subjects were blinded to group allocation”	No detalla quién custodió la lotería	0.5
10.	Implementación de la aleatorización	No	No describe quién generó la secuencia no quién enroló	Falta transparencia en el proceso	0
11a.	Cegamiento	Si	Sujetos, instructores e investigadores de dieta	Triple ciego implementado	1
11b.	Similitud de intervenciones	Si	“the taste of both products was similar”	Asegura la eficacia del ciego	1
12a.	Métodos estadísticos para comparar grupos	Si	Test t pareado, Wilcoxon, test t Independiente, Mann-Whitney	Pruebas adecuadas para la escala	1
13a.	Flujo de participantes	Si	Se incluye en figura 1	Muy claro	1
13b.	Pérdidas y exclusiones tras aleatorización	Si	O pérdidas en ambos grupos	Reportes completo del seguimiento	1
14a.	Periodo de reclutamiento y seguimiento	Si	Enero 2018, 28 días de intervención	Temporalidad bien definida	1
14b.	Por qué finalizó el ensayo	No	No se menciona	Falta aclaración	0
15.	Datos basales	Si	Edad, peso, IMC, % grasa, actividad física	Grupos comparables	1

16.	Números analizados	Si	10 analizados por grupo	Consistente con enrolamiento	1
17a.	Resultados y estimación del efecto	Si	Tabla 3 y 4	Datos numéricos completos	1
17b.	Resultados binarios	N/A	Resultados continuos predominante	N/A	1
18.	Análisis de subgrupos/ajustados	Si	Ajuste por ingesta de energía, carbohidratos, edad y TAS	Control de sesgo por confusión	1
19.	Daños o efectos adversos	No	No se menciona	Omisión de seguridad clínica	0
20.	Limitaciones	Si	Falta medición de masa muscular, duración corta	Autocrítica honesta	1
21.	Generalizabilidad	Parcial	Discusión enfocada en atletas de soccer jóvenes	Aplicabilidad limitada al nicho	0.5
22.	Interpretación consistente con resultados	Si	Conclusiones respaldadas por datos de rendimiento y TAS	Interpretación equilibrada	1
23.	Registro del ensayo y número	No	No se menciona	Falta de transparencia en pre-registro	0
24.	Dónde acceder al protocolo	No	No se indica	Acceso restringido	0
25.	Fuente de financiamiento	Si	“Funding sources None”	Declaración clara de independencia	1

Fuente: Tabla elaborada por la autora a partir de información recopilada de (Setiawan et al., 2020).