



Julia Gallego Lantada

**AYUDAS ERGOGÉNICAS EN
DEPORTES EMERGENTES.
UNA REVISIÓN NARRATIVA.**

**ERGOGENIC AIDS IN EMERGING
SPORTS. A NARRATIVE REVIEW.**

Tutora: Raquel Blasco Redondo

Trabajo de Fin de Grado, 2024

Facultad de Medicina. Grado en Nutrición Humana y Dietética.

RESUMEN

Introducción: El papel que desempeña la nutrición en el rendimiento deportivo está adquiriendo cada vez más importancia. La calistenia, la escalada Boulder y el CrossFit® son modalidades deportivas que han experimentado un gran crecimiento en los últimos años. La figura del dietista-nutricionista (D-N) es vital para optimizar el rendimiento y la recuperación del deportista, logrando el mejor estado de salud. Sin embargo, debido a la creciente popularidad de estos deportes, aún no se han definido unas recomendaciones dietéticas específicas. En respuesta a esta necesidad y apoyándonos en la evidencia científica, se ha analizado el estado actual de los requerimientos en estos deportes, con el objetivo de establecer unos valores específicos para cada disciplina, pudiendo proporcionar una base sólida para la optimización del rendimiento y la salud de los deportistas.

Objetivo: Examinar la literatura científica disponible sobre nutrición en estas disciplinas deportivas. Se busca analizar detalladamente las investigaciones y recomendaciones nutricionales existentes para proporcionar una visión clara y actualizada de cómo la alimentación puede influir en el rendimiento y la salud de estos deportistas.

Metodología: Búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos como Pubmed, Elsevier, Revista de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva (JISSN), Web of Science, Scielo, Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva (ISSN), Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), documentos de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte, ResearchGate, Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada (FEDME), Federación Española de Street Workout y Calistenia, Federación Internacional de Escalada Deportiva y Federación Española de CrossFit®.

Discusión: Aparentemente podemos apreciar la falta de información disponible en los deportistas que practican estas modalidades emergentes. Se destaca la presencia de errores nutricionales, incluyendo un bajo consumo de carbohidratos y de energía, así como el seguimiento de dietas y el uso de suplementación sin apoyo científico. Existe poca individualización en las recomendaciones nutricionales y una carencia de asesoramiento por parte de un profesional adecuado, un dietista-nutricionista.

Conclusiones: Es imprescindible promover la publicación de futuras investigaciones científicas sobre estos deportes para abordar la falta de conocimiento en el área de nutrición. La inclusión de la figura del dietista- nutricionista como parte integral del equipo multidisciplinario en estos deportes es esencial. Su participación permitirá adaptar las dietas en función de los objetivos de los deportistas para lograr un mayor rendimiento deportivo y, sobre todo, una mejora de su salud al evitar la fatiga muscular.

Palabras clave: “Nutrición”, “CrossFit®”, “Escalada Boulder”, “Calistenia”, “Deporte de fuerza”, “Suplemento deportivo”, “Ayuda ergogénica”, “Creatina”, “Nitrato” y “Cafeína”.

ABSTRACT

Introduction: The role of nutrition in sports performance is becoming increasingly important. Calisthenics, Boulder climbing and CrossFit® are sports modalities that have experienced great growth in recent years. The figure of the dietitian-nutritionist (D-N) is vital to optimize the athlete's performance and recovery, achieving their best state of health. However, due to the growing popularity of these sports, specific recommendations have not yet been defined. In response to this need, this paper has analyzed the current state of nutritional needs based on scientific evidence, with the aim of establishing requirements for each discipline and providing a solid basis for optimizing the performance and health of athletes.

Objective: Review the available scientific literature on nutrition in these sport disciplines. It seeks to analyse in detail the existing research and nutritional recommendations to provide a clear and up-to-date view on how nutrition can influence the performance and health of athletes practising in these emerging sports.

Methodology: Bibliographic search in databases: PubMed, Elsevier, Journal of the International Society of Sports Nutrition (JISSN), Web of Science, Scielo, International Society of Sport Nutrition (ISSN), Spanish Agency for Food Safety and Nutrition (AESAN), consensus document of the Spanish Society of Sports Medicine, ResearchGate, Spanish Federation for Mountain and Climbing Sports (FEDME), Spanish Federation of Street Workout and Callisthenics, International Federation of Sport Climbing and Spanish Federation of Crossfit®.

Discussion: Apparently, we can observe a shortage of available information for athletes in these categories. It is highlighted the presence of nutritional errors in all of them, including a low intake of carbohydrates and sources of energy, the adoption of diets and supplementation without scientific support, little individualisation in recommendations and a lack of adequate professional advice from a dietitian nutritionist.

Conclusions: It is essential to promote the publication of future scientific research on these sports to address the lack of nutritional knowledge. The inclusion of the dietitian nutritionist as an integral part of the multidisciplinary team in these sports is essential. Their involvement will allow diets to be adapted according to the athletes' objectives in order to achieve greater sporting performance and, above all, an improvement in their health by avoiding muscle fatigue.

Keywords: "Nutrition", "CrossFit®", "Boulding climbing", "Calisthenics", "Strenght sport", "Sports supplement", "Ergogenic aid", "Creatine", "Nitrate" and "Caffeine".

AGRADECIMIENTOS

Quiero dedicar unas breves palabras de agradecimiento a todos los que me han ayudado a la realización de este trabajo. Agradezco de corazón, el apoyo y la cercanía de mi tutora, Dra. Raquel Blasco Redondo. Gracias por guiarme en este trabajo, confiando en mí hasta el último momento y por transmitirme tu inquietud en el mundo del deporte. También, tengo que agradecer a mi familia y amigos, por apoyarme en los momentos difíciles. Y una especial mención a mis compañeras de piso que son como mis hermanas.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	7
1.1 CrossFit®	7
1.2 Escalada Boulder	9
1.3 Calistenia	10
1.4 Vías y requerimientos energéticos	11
1.5 Justificación	14
1.6 Objetivos	14
2. METODOLOGÍA	15
2.1 Fuentes bibliográficas y palabras clave	15
2.2 Criterios de inclusión	15
2.3 Criterios de exclusión.....	16
2.4 Proceso de selección de artículos.....	16
3. RESULTADOS	18
4. DISCUSIÓN.....	24
4.1 Dietas frecuentes en estas modalidades deportivas.....	24
4.2 Ayudas ergogénicas.....	28
5. CONCLUSIONES.....	34
6. BIBLIOGRAFÍA	36

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICAS

Tabla 1. Tasa de lesión (elaboración propia)	8
Tabla 2. Patrones de alimentación en el CrossFit® (elaboración propia).....	19
Tabla 3. Suplementación en el CrossFit® (elaboración propia)	20
Tabla 4. Patrones de alimentación en calistenia (elaboración propia)	21
Tabla 5. Patrones de alimentación en escalada Boulder (elaboración propia).....	22
Tabla 6. Comparación de la fuerza muscular en función de la dieta establecida (elaboración propia).....	24
Tabla 7. Esfuerzo percibido en CrossFit tras suplementación (control, placebo, solo cafeína y solo bicarbonato) (Ziyaiyan et al.2023)	31
Gráfica 1. Diagrama de flujo PRISMA (elaboración propia)	17
Gráfica 2. Vías de ingestión de nitratos AESAN	33

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el mundo del deporte experimenta constantes cambios en función de las preferencias de la población.

Se puede definir a los deportes emergentes como aquellos deportes que se han popularizado en los últimos años, consiguiendo captar la atención de los deportistas y llegando a tener una gran importancia en la actualidad. Este trabajo se enfoca principalmente en: CrossFit®, calistenia y escalda Boulder.

1.1 CrossFit®

El CrossFit® es un deporte emergente que combina una serie de ejercicios: cardio, halterofilia y levantamiento de peso. Se basa en movimientos funcionales de alta intensidad, es decir, ejercicios compuestos donde se involucran múltiples grupos musculares y articulaciones, sirven para desarrollar diferentes capacidades físicas, logrando un aumento de la fuerza, masa muscular y resistencia.

El CrossFit® comenzó en la década de los años 70, fue fundado por Greg Glassman, el cual decidió modificar sus rutinas de entrenamiento agregando mancuernas. Consiguió apreciar mayores cambios en su composición corporal que las personas que entrenaban solo con su propio peso. En 1995, se abrió el primer gimnasio donde se realizaba este deporte en Santa Cruz (California) y hoy en día, hay 582 centros de CrossFit® tan solo en España (1).

Con el paso de los años ha ido ganado popularidad y se está usando como un método de entrenamiento para diversos grupos: personal militar, policial, bomberos... También, es un método de entrenamiento en deportes específicos como ciclismo, rugby, tenis, natación y remo.

El entrenamiento de CrossFit® se basa en sesiones de aproximadamente una hora de duración, comienzan con un calentamiento seguido del entrenamiento de fuerza o acondicionamiento de unos 10-30 minutos de duración, finalizando con ejercicios de movilidad/ estiramientos. Se caracteriza por ejercicios cortos y muy intensos, realizados por tiempo o repeticiones máximas, de forma individual, en pareja o en grupo. Otra modalidad se basa en mantener un ritmo específico durante un período de tiempo hasta completar un número de repeticiones cada minuto (EMOM) (5).

Los ejercicios más conocidos son los burpees, saltos, lemmon squats, peso muerto y dominadas (2,3,4).

Varios estudios recientes han destacado los efectos positivos del entrenamiento de CrossFit®. Se aprecia una mejora en la resistencia, la capacidad aeróbica y anaeróbica

máxima y el VO2máx. Además de cambios en la composición corporal, fuerza, flexibilidad, potencia, equilibrio, índice de masa corporal (IMC), masa grasa y circunferencia de la cintura, tanto en adultos como en adolescentes. También, se han observado mejoras en el estado de ánimo y en las relaciones sociales, influyendo positivamente en la motivación de los deportistas que lo practican (5).

Tabla 1. Tasa de lesión (elaboración propia)

Deporte	Tasa de lesión (por cada 1000 horas)
Natación	1
Ciclismo	2
CrossFit®	2.4-3.1
Tenis	4.7
Fútbol	7.8
Baloncesto	9.1

Aunque pensemos que el CrossFit® causa muchas lesiones, por cada 1000 horas de entrenamiento su valor está entre 2.4 y 3.1 siendo inferior a la tasa de lesiones de deportes como baloncesto, tenis, fútbol, atletismo, gimnasio; y superior a la tasa de lesión de ciclismo y natación (5).

Según diversos estudios se estima que el entrenamiento de CrossFit® puede llegar a quemar hasta 600 calorías por hora, ya que se centra en ejercicios compuestos donde se trabajan muchos grupos musculares a la vez. Este tipo de entrenamiento consigue que el cuerpo queme calorías tanto durante el ejercicio como durante el periodo de recuperación. Por lo tanto, las demandas energéticas son más elevadas ya que el cuerpo necesita más energía para reparar los tejidos dañados.

Según la Federación Española de CrossFit® la cantidad de calorías quemadas en una hora de CrossFit® depende de varios factores: peso, edad, sexo y nivel de intensidad. Por ejemplo, una persona que pesa 70 kilos puede quemar entre 400 y 500 calorías en una hora, mientras que una persona que pesa 90 kilos puede quemar entre 500 y 600 calorías en la misma hora.

No existen recomendaciones nutricionales que estén avaladas por la evidencia científica respecto a las demandas energéticas en este tipo de actividad. Esta revisión sistemática mostró que el CrossFit® es un deporte de alta intensidad con periodos tanto anaeróbicos como aeróbicos, lo que provoca un estrés metabólico que conduce a la acumulación de metabolitos (por ejemplo, ácido láctico) y a un aumento de los marcadores de daño y fatiga muscular. Se necesitan más estudios que verifiquen los patrones dietéticos y los suplementos para un buen rendimiento deportivo y una óptima recuperación en los deportistas de CrossFit® (de Souza et al. 2021) (6).

Sí que es cierto, que la adopción de una dieta mediterránea en deportistas de CrossFit® podría ser una estrategia útil para mejorar la fuerza, la resistencia y la capacidad anaeróbica, logrando una mejora de su composición corporal (7).

1.2 Escalada Boulder

Hasta el 1998, modalidades de escalada como la Boulder, también conocida como escalada boulder o de bloque, no fue introducida oficialmente en el ámbito de la competición internacional, según se afirma en la página oficial de la Federación Internacional de Escalada y Deportes de Montaña (IFSC). En 2020, se llevó a cabo, la primera competición en los Juegos Olímpicos de Verano en Tokio y, hoy en día, hay más de 366 rocódromos en España.

La escalada Boulder se realiza sin cuerda ni arnés de seguridad, se usan colchonetas para evitar lesiones en caso de caída. Esta actividad se realiza en rocas de baja altura (máximo 8 metros), donde los escaladores tienen un tiempo de 4-5 minutos para poder alcanzar la meta (8,9).

El prototipo de los escaladores de élite tiende a ser fuertes y delgados, con valores de grasa corporal bajos para mejorar su rendimiento y limitar la carga en las extremidades. Por tanto, presentan una mayor predisposición a trastornos de la conducta alimenticia (TCA) (10).

En concreto, en la escalada Boulder, las competiciones se celebran a nivel internacional y se rigen por la Federación Internacional de Escalada Deportiva, sin embargo, los objetivos nutricionales para optimizar el rendimiento siguen sin definirse adecuadamente.

La alta intensidad de las competiciones exige una ingesta adecuada de carbohidratos. La ingesta de proteínas debe estructurarse para maximizar la síntesis y recuperación de proteínas musculares, la literatura sugiere el aporte entre 0,25-0,3 g/kg en intervalos de 3-4 horas. La suplementación con creatina puede proporcionar beneficios al aumentar la capacidad de los sistemas anaeróbicos (11).

Además, es de vital importancia tener en cuenta el "Protocolo de actuación ante altas temperaturas en actividades y eventos deportivos al aire libre" del Comité de Seguridad de la Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada (FEDME), en el cual se establecen unas pautas y recomendaciones para actuar ante altas temperaturas durante actividades y eventos deportivos al aire libre. Se centra en la prevención de riesgos relacionados con el calor, protegiendo la salud del deportista (12).

1.3 Calistenia

La calistenia tiene sus raíces en la antigua Grecia. En los Juegos Olímpicos, ya se incorporaban ejercicios de calistenia en su entrenamiento físico. Los deportistas realizaban ejercicios de calistenia para mejorar la resistencia, fuerza y flexibilidad. Además, era una forma de entrenamiento para otras disciplinas de los Juegos Olímpicos. Sin embargo, la popularidad de la calistenia ha crecido significativamente en los últimos años (13).

En 2015, ante el crecimiento del Street Workout y la Calistenia en España, se fundó la Asociación Española de Street Workout y Calistenia con el propósito de unir esfuerzos a nivel nacional y establecer un número suficiente de clubes deportivos para crear una federación real de Street Workout y Calistenia, para todos los interesados en esta disciplina (14).

Con el tiempo, surgió la Federación Española de Street Workout y Calistenia, respondiendo a la necesidad de establecer una organización nacional donde todos los equipos de las diversas comunidades autónomas estén oficialmente reconocidos y colaboren de manera conjunta para gestionar esta disciplina deportiva.

La calistenia es un método de entrenamiento que se basa en el uso del peso corporal como resistencia. Incluye una variedad de ejercicios como flexiones, dominadas, fondos, sentadillas y ejercicios de equilibrio, que se encargan de desarrollar la fuerza, la resistencia, la flexibilidad, el equilibrio y la coordinación. No requiere equipo adicional, ya que se centra en el movimiento del cuerpo.

En la calistenia no sólo ponemos a prueba la capacidad de nuestro cuerpo para generar la máxima tensión muscular posible o a la mayor velocidad posible, sino que, además, necesitaremos la capacidad de generar un trabajo sostenido durante un periodo de tiempo a un grado de resistencia sub-máxima.

En calistenia la constitución física típica son cuerpos de estatura media con un peso ligero donde domine la masa muscular y cuyas fibras sean elásticas y fuertes. Los fundamentos físicos de inercia nos dicen que un individuo con un peso dentro de la normalidad y baja estatura tiene mayor facilidad para manejar su cuerpo en los distintos elementos de competición (barras, estructuras, etc.) sobre todo en aquellas modalidades que impliquen acrobacias, aunque hay de muchos más tipos como freestyle, resistencia, tensión, workout style...

La calistenia puede ser beneficiosa para una gran variedad de deportes al desarrollar una base sólida de fuerza y resistencia funcional. Los deportistas que practican escalada, parkour, gimnasia y surf pueden incorporar la calistenia en su entrenamiento para mejorar

el rendimiento. En un entrenamiento típico de CrossFit®, puedes encontrar ejercicios de calistenia como dominadas, flexiones y sentadillas.

Además de proporcionar beneficios físicos, tiene un mayor impacto en el bienestar de los deportistas al practicarse al aire libre. Estudios recientes indican que los primeros cinco minutos de ejercicio al aire libre generan un significativo aumento de autoestima y mejora del ánimo. Para optimizar el entrenamiento al aire libre, es crucial elegir los horarios adecuados para evitar las altas temperaturas y mantenerse hidratado (WBGT) (13,14).

1.4 Vías y requerimientos energéticos

Los seres humanos necesitamos energía para funcionar. Esta energía se obtiene a partir de la alimentación y es fundamental un aporte individualizado y óptimo, sobre todo, en deportistas.

El ATP o adenosina trifosfato, es la moneda celular para los procesos que requieren energía y para el ejercicio (15). Las reservas musculares de ATP son pequeñas, por lo que, las vías metabólicas deben activarse para mantener la resíntesis del ATP. Estas vías incluyen la fosfocreatina y la degradación del glucógeno muscular, lo que permite la fosforilación a nivel de sustrato («anaeróbica») y la fosforilación oxidativa mediante el uso de equivalentes reductores del metabolismo de los carbohidratos y las grasas («aeróbica») (16).

El Crossfit®, la calistenia y la escalada Boulder suelen involucrar en sus entrenamientos ejercicios breves y explosivos, por tanto, combinan varias vías: anaeróbica aláctica (<10 segundos) y, anaeróbica láctica (>10 segundo a 2 minutos), a partir de estos tiempos se emplearía la vía aeróbica. Estos sistemas energéticos no funcionan de forma independiente, sino que a menudo se superponen (16).

El agotamiento de glucógeno es frecuente debido a la gran intensidad, volumen y frecuencia del entrenamiento, pudiendo llegar a reducir las reservas hasta un 24-40%. Esto limita el rendimiento en sesiones de alta intensidad, de aquí la importancia de mantener altas disponibilidades de hidratos de carbono tanto antes como durante y después del ejercicio (17).

Por tanto, el uso de suplementos junto con una buena alimentación es imprescindible para reducir la fatiga y proporcionar la energía necesaria al cuerpo tanto en los entrenos como en los periodos de descanso (17).

Las **proteínas** son uno de los macronutrientes más importantes tanto en la población general como en deportistas, desempeñan un papel crucial en la recuperación muscular

y el rendimiento. Una dieta variada puede suministrar las proteínas necesarias, aunque en determinados casos los suplementos proteicos nos ayudan a completar los requerimientos diarios del deportista (49).

Las proteínas pueden obtenerse de alimentos de origen animal (carne, pescado, clara de huevo y productos lácteos) o vegetal (legumbres, frutos secos, cereales...). La ingesta pre y post entrenamiento, así como, la cantidad y la distribución a lo largo del día son estrategias clave para optimizar la síntesis de proteínas y mejorar el rendimiento deportivo (49).

La ingesta proteica recomendada en deportistas oscila entre 1,2 y 2,2 g/kg al día, varía según factores como la edad, el estado de salud, el tipo de actividad y su intensidad. Consumos por encima de estos valores no proporcionan ningún beneficio adicional, excepto en algunas fases del entrenamiento en determinados deportes (49).

Los **carbohidratos** proporcionan energía rápidamente al cuerpo para mantener niveles adecuados de glucosa y reponer el glucógeno muscular agotado durante la actividad física.

Los suplementos que contienen carbohidratos son ampliamente utilizados por deportistas. Tanto el glucógeno muscular como la glucosa circulante son cruciales para los músculos durante el ejercicio físico. La fatiga está relacionada con el agotamiento del glucógeno muscular y la disminución de la glucosa en sangre, ocurre cuando hay una baja ingesta de carbohidratos durante el entrenamiento y la competición. Se considera que niveles altos de glucógeno, tanto en el hígado como en los músculos, son vitales para un rendimiento óptimo (49).

La principal diferencia con respecto a la dieta de la población estándar es que estos deportistas debido a sus entrenamientos tan exigentes requieren un mayor aporte calórico, siendo los carbohidratos la principal fuente de energía. Para cubrir este incremento calórico, se aumenta el consumo de alimentos como pan, cereales, pastas, legumbres, productos lácteos, vegetales y frutas; y la frecuencia (49).

Y, por último, los **lípidos** son el macronutriente que complementa nuestra alimentación están formados por triglicéridos, fosfolípidos y colesterol. En estos deportes emergentes, los ácidos grasos pueden contribuir como fuente de energía, pero es esencial que los carbohidratos sigan siendo la principal fuente de energía durante la actividad física (49).

En deportistas el uso de determinados **suplementos nutricionales** puede servir de ayuda para lograr un aumento del rendimiento deportivo.

Los aportes de proteínas son imprescindibles para la hipertrofia muscular y para prevenir el catabolismo proteico (daño muscular), ayudando a incrementar la fuerza y la potencia muscular. Además, actúa como una fuente energética tras el ejercicio aumentando la reposición de glucógeno, y generando ATP, aunque a una velocidad mucho más lenta que la de los hidratos de carbono (49).

Además, existen suplementos de hidratos de carbono, aunque en estos deportes no presentan tanta relevancia como en los deportes de resistencia. Estos suplementos se usan principalmente en actividades de mayor duración para compensar el desgaste del glucógeno muscular (49).

La cafeína es un alcaloide de la familia de las xantinas, se encuentra en numerosas plantas como el guaraná, en bebidas como el café o té, incluso en el chocolate. Tiene una fácil absorción oral, rectal y parenteral; tras su ingestión alcanza concentraciones máximas a los 60 minutos y tiene una vida media de eliminación de 2,5-10 horas. La cafeína posee propiedades excitantes, disminuyen la fatiga y aumentan la capacidad de rendimiento físico (49).

El hidroxi metil butirato (HMB), se comercializa en su forma más estable, β -hidroxi- β -metil-butirato de calcio. Es un metabolito natural de la leucina (un aminoácido esencial y ramificado), influye en el catabolismo de las proteínas musculares, en la integridad de la membrana celular y en la estabilización de la membrana plasmática que rodea las células musculares (sarcolema). El preparado comercial del HMB se presenta en forma de sal. Puede ser sal de sodio (Na-HMB) o sal de calcio (Ca-HMB) (49).

La creatina o ácido α -metil guanidino-acético, no es un aminoácido, sino un compuesto orgánico nitrogenado del grupo de las aminas, no esencial. Se obtiene principalmente de alimentos de origen animal, carne o pescado. La creatina se sintetiza en el hígado, en el páncreas y en los riñones gracias a algunos aminoácidos (arginina, glicina y metionina) (49).

El cuerpo humano sintetiza 50% de creatina diaria, mientras que el otro 50% debe ser aportado por la alimentación. En reposo, la creatina contenida en el músculo esquelético se encuentra en dos formas: creatina libre (40%) y creatina fosforilada o fosfocreatina (60%), proporciona una rápida resíntesis de ATP en el músculo, actuando como una fuente de fosfato para regenerar ATP. Por ello, la fosfocreatina es un factor limitante en ejercicios breves y de alta intensidad, ya que su depleción reduce la resíntesis de ATP, siendo necesaria la suplementación (49).

El citrato y bicarbonato son sustancias alcalinizantes que actúan a modo de tampón en medio ácido. Se emplean para la prevención de la fatiga muscular en esfuerzos intensos y de corta duración, con breves periodos de descanso. Diversos estudios constatan un

efecto sobre el equilibrio ácido-base, con una mejora en el rendimiento anaeróbico y aeróbico (49).

Los nitratos son sales o esteres del ácido nítrico que se encuentran en grandes cantidades en vegetales de hoja verde y en la remolacha. El nitrato presente en los alimentos tiende a reducir la presión arterial (vasodilatación) y a disminuir el volumen de oxígeno consumido durante el ejercicio. La suplementación con nitrato se relaciona con la mejora del rendimiento deportivo ya que retrasa la aparición de fatiga (49).

1.5 Justificación

El CrossFit®, la calistenia y la escalda Boulder cada vez están adquiriendo mayor importancia, ampliando sus fronteras y logrando la atención de un mayor número de personas. La nutrición deportiva en estos deportes emergentes está en constante evolución.

Cada año se publican gran número de artículos con el objetivo de aumentar los conocimientos sobre la alimentación y la suplementación, sin embargo, aún queda mucho trabajo de investigación para establecer unas pautas basadas en una evidencia científica sólida.

Hoy en día, todo el mundo tiene acceso a información sobre nutrición, a través de medios no muy fiables, es por ello por lo que resulta fundamental la presencia de un dietista-nutricionista capacitado para apoyar el entrenamiento de un deportista con una correcta alimentación y suplementación, permitiendo lograr una mejora de la composición corporal, del rendimiento deportivo, evitando la fatiga y mejorando la recuperación.

Apoyándonos en la evidencia científica, este trabajo se centra en evaluar la efectividad de las ayudas ergogénicas nutricionales en estos deportes emergentes y la importancia de un cambio de los hábitos alimenticios, apreciando la importancia de la suplementación.

1.6 Objetivos

Objetivo general

- Evaluar la efectividad de las ayudas ergogénicas nutricionales en disciplinas deportivas emergentes centradas en la fuerza, tales como CrossFit®, escalada Boulder y calistenia, con el propósito de optimizar el estado físico y nutricional de los deportistas con el fin de evitar la aparición de la fatiga muscular.

Objetivos específicos

- Conocer los patrones de alimentación en estos deportistas y las posibles modificaciones para mejorar la salud y el rendimiento deportivo.
- Analizar la prevalencia de los Trastornos de la Conducta Alimentaria (TCA) en deportes emergentes.
- Comprender la evidencia científica en materia de suplementación y alimentación en estos tres deportes seleccionados sin importar la categoría a la que pertenecen.
- Valorar la necesidad de ayudas ergogénicas y conocer cuáles son las más importantes, dosis y modo de uso.
- Entender la importancia de la profesión del dietista-nutricionista.

2. METODOLOGÍA

2.1 Fuentes bibliográficas y palabras clave

Este trabajo es una revisión bibliográfica donde se han utilizado diversas bases de datos tanto nacionales e internacionales con el fin de obtener toda la información relevante sobre el tema a desarrollar, he consultado entre otras: Pubmed, Elsevier, Revista de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva, Web of Science, Scielo, Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva (ISSN), Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), documentos de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte, ResearchGate, Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada (FEDME), Federación Española de Street Workout y Calistenia, Federación Internacional de Escalada Deportiva y Federación Española de CrossFit®.

Las palabras clave utilizadas fueron las siguientes: “Nutrición” (Nutrition), “CrossFit®”, “Escalada Boulder” (bouldering climbing), “calistenia” (calisthenics), “deporte de fuerza” (strenght sport), “suplemento deportivo” (sports supplement), “ayuda ergogénica” (ergogenic aid), “creatina” (creatine), “nitrato” (nitrate), “cafeína” (caffeine). En las bases de datos donde el término “calisthenics” proporcionó pocos resultados, se sustituyó por “gimnasia (gymnastics)”, con el fin de adquirir más referencias.

2.2 Criterios de inclusión

- Artículos en inglés-español.
- Artículos publicados entre 2019 y 2024. Excluyendo artículos de gran interés científico de años previos que siguen siendo válidos en la actualidad.
- Páginas científicas relacionadas con el mundo deportivo.
- Modalidades deportivas similares al CrossFit®, escalada Boulder y calistenia.

2.3 Criterios de exclusión

- Artículos con una antigüedad superior a 5 años.
- Páginas sin evidencia científica.
- Estudios duplicados en bases de datos.
- Artículos no relacionados con el mundo deportivo, y sin relación con la nutrición.

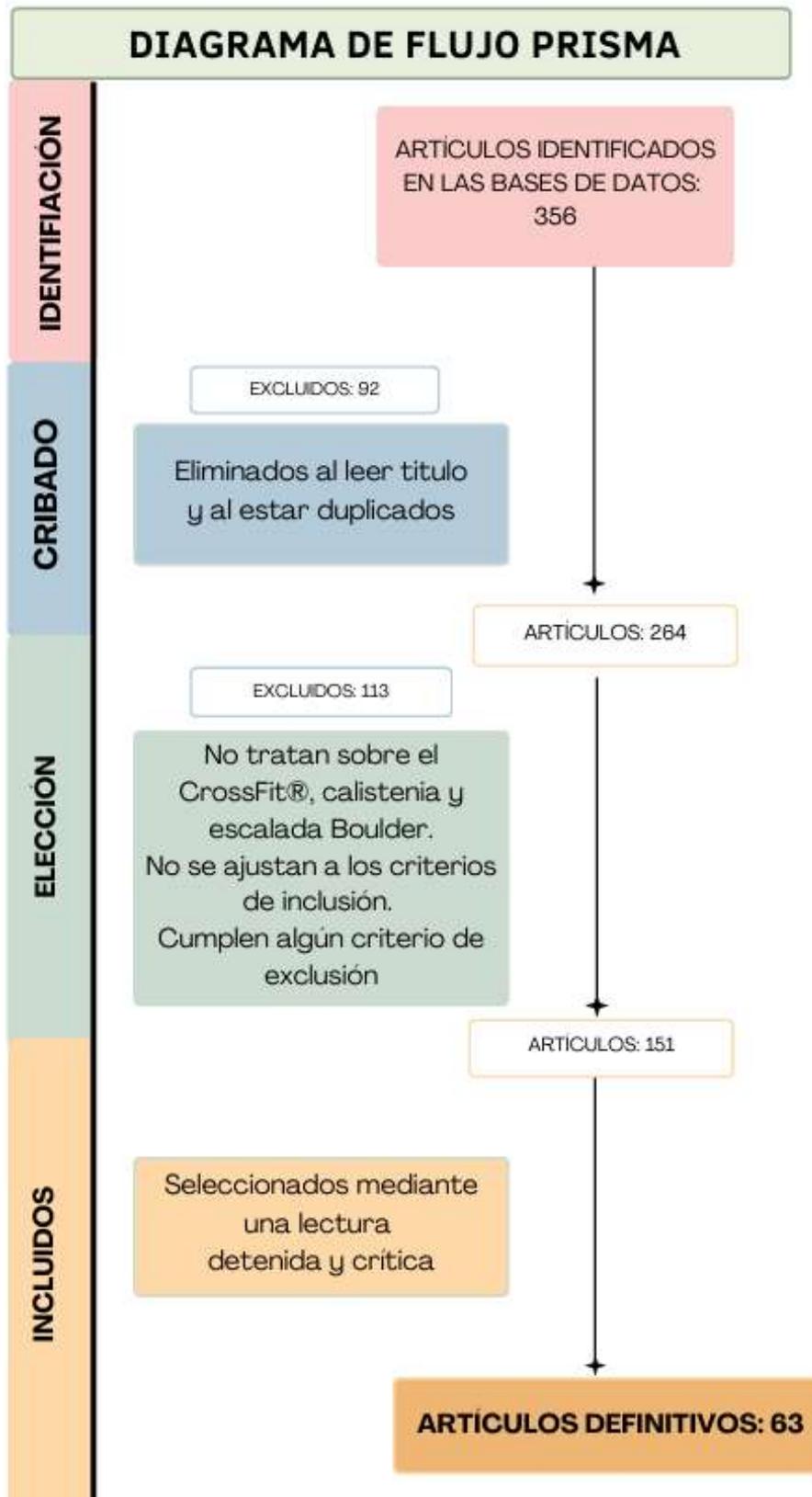
2.4 Proceso de selección de artículos

Entre los 356 artículos identificados (Gráfica 1) en las distintas bases de datos, eliminamos primero aquellos artículos que, tras una lectura rápida del título, no presenta relación con el trabajo realizado. Además, descartamos aquellos artículos duplicados en diferentes bases de datos. Por lo que nos quedamos con un total de 264.

En segundo lugar, descartamos aquellos artículos que no se enfocan en el CrossFit®, escalada Boulder y calistenia. Además, no cumplían algún criterio de inclusión o cumplen algunos de los criterios de exclusión, por lo que se excluyeron 113. El número de artículos se reduce a 151.

Por último, tras una visión más crítica de los artículos nos permite seleccionar los que son más adecuados para el desarrollo de la revisión bibliográfica, quedándonos con un total de 63.

Gráfica 1. Diagrama de flujo PRISMA (elaboración propia)



3. RESULTADOS

En las siguientes tablas se muestran los datos analizados de los artículos anteriores. Cada una de ellas abarca una modalidad deportiva, CrossFit®, escalada Boulder y Calistenia. En este apartado se exponen unas gráficas comparando dentro de cada deporte los patrones de alimentación en los deportistas, rutinas alimentarias habituales y suplementación.

Al ser deportes emergentes, no existen hasta el momento suficientes fundamentos sobre el uso de suplementos a diferencia de otras prácticas deportivas. Tras la búsqueda de información podemos apreciar que el CrossFit® es el deporte con más información, pero, aun así, no están claras las recomendaciones. Por tanto, nos respaldaremos en la evidencia científica de otros deportes que se asemejen sobre todo en el caso de la calistenia.

Para contextualizar los estudios, se muestran en las tablas: el autor, el año de publicación y el título del artículo. Esta información esencial, se complementa con diversos apartados para conseguir un análisis completo y esquemático de los artículos.

Tabla 2. Patrones de alimentación en el CrossFit® (elaboración propia)

ARTÍCULO	Durkalec-Michalski et al 2022 (18) Efecto de una dieta vegana de cuatro semanas sobre el rendimiento, la eficiencia del entrenamiento y los índices bioquímicos sanguíneos en participantes entrenados en CrossFit®.	Gogojewicz et al. 2020 (19) Evaluación de la ingesta dietética y el estado nutricional en individuos que entrenan CrossFit®.
OBJETIVOS	Explorar si la dieta vegana logra una mejora en el rendimiento deportivo en el CrossFit®.	Explorar la ingesta dietética y el estado nutricional en deportistas de Crossfit®.
RECOGIDA DE DATOS	Se recoge mediante índices bioquímicos sanguíneos, evaluación del rendimiento y resultado del entrenamiento.	Se recoge mediante bioimpedancia eléctrica y registro de 3 días.
PARTICIPANTES	20 deportistas (12 mujeres y 8 hombres).	62 deportistas (31 hombres y 31 mujeres, con edades comprendidas entre 31,0 ± 5,2 y 30,0 ± 4,3 años, respectivamente).
RUTINAS ALIMENTARIAS HABITUALES – SUPLEMENTOS HABITUALES	Dieta vegana.	Dieta cetogénica Ingesta inadecuada de ácido fólico, vitamina E y minerales como el Fe y el Ca (en mujeres).
CONCLUSIONES	El estudio a corto plazo realizado indicó una mejora de la fuerza en peso muerto clásico (puede deberse únicamente al cambio a buenos hábitos). Pero el rendimiento a largo plazo es menor en comparación con una dieta variada y equilibrada.	Ingesta de energía, hidratos de carbono, hierro y calcio por debajo de lo recomendado. Importancia de educar y modificar los hábitos alimenticios de los deportistas con la presencia de un dietista nutricionista.

El CrossFit® es de estos tres deportes el más estudiado por lo que evaluamos tres estudios más para conocer la suplementación más utilizada y si es o no es útil en esta modalidad deportiva.

Tabla 3. Suplementación en el CrossFit® (elaboración propia)

ARTÍCULO	Natalia Główka et al. 2024 (20) El efecto dependiente de la dosis de la suplementación con cafeína sobre el rendimiento, el tiempo de reacción y la estabilidad postural en CrossFit®.	Brisebois et al. 2022 (21) Prácticas dietéticas y uso de suplementos entre los participantes de CrossFit®.	Dos Santos Quaresma et al. 2021 (22) Efectos de las intervenciones dietéticas, los suplementos dietéticos y las sustancias que mejoran el rendimiento en personas entrenadas CrossFit®.
OBJETIVOS	Evaluar el efecto de la suplementación aguda de cafeína en tres dosis diferentes.	Explorar las prácticas dietéticas y el consumo de suplementos en deportistas de Crossfit®.	Efecto de la suplementación nutricional para mejorar el rendimiento en deportistas entrenados en CrossFit®.
RECOGIDA DE DATOS	Se recogen sobre el rendimiento específico, el tiempo de reacción, estabilidad postural, frecuencia cardíaca y esfuerzo percibido.	Se recoge mediante un cuestionario electrónico.	Se identificaron 219 estudios; sin embargo, solo 14 estudios cumplieron con los criterios de elegibilidad.
PARTICIPANTES	26 participantes moderadamente entrenados.	2576 deportistas (51,9% mujeres, 48,1% hombres, 39,4 ± 11,1 años).	No aplica.
RUTINAS ALIMENTARIAS HABITUALES – SUPLEMENTOS HABITUALES	Dosis de cafeína entre 3.6-9 mg/kg de peso.	Dietas frecuentes: conteo de macros, ayuno intermitente y dieta paleolítica. Suplementos de proteínas, creatina y preentrenamiento los más consumidos.	Suplementación con carbohidratos, bicarbonato, cafeína y nitratos.
CONCLUSIONES	La dosis de cafeína de 6mg/kg de peso puede suponerse que es la estrategia de suplementación más racional.	Alta prevalencia del uso de suplementos entre los participantes de CrossFit®. Se justifica una mayor investigación sobre los efectos.	La suplementación con bicarbonato de sodio mejoró el rendimiento según este estudio. Se necesita más evidencia científica.

Como mencioné previamente, la disponibilidad de información sobre estos deportes es limitada debido a la escasez de evidencia científica. Por lo que, recurrimos a modalidades deportivas similares como puede ser la gimnasia (24).

Tabla 4. Patrones de alimentación en calistenia (elaboración propia)

ARTÍCULO	“D'Angelo, et al 2024” (23)	“Kontele et al 2021” (24)
	La alimentación y nutrición aplicadas a las nuevas disciplinas fitness en el gimnasio italiano.	Nivel de adherencia a la dieta mediterránea y estado de peso entre gimnastas adolescentes.
OBJETIVOS	Evaluar la ingesta y comprobar si cumple con sus necesidades de acuerdo con su actividad.	Evaluar el grado de adherencia a la dieta mediterránea.
PARTICIPANTES	20 deportistas no competitivos (10 mujeres y 10 hombres). <ul style="list-style-type: none"> - Culturistas - Calistenia - Crossfitters 	269 gimnastas adolescentes (11-18 años).
MÉTODOS	Anamnesis y entrevista nutricional.	Informe de talla y peso. Índice de calidad de la dieta mediterránea.
RESULTADO	Baja ingesta días de entrenamiento, con descomposición de macronutrientes, siendo mayor la ingesta proteica, azúcares y menor la ingesta de fibra, ácidos grasos mono/polinsaturados.	10% bajo peso. 5.6% sobrepeso. 34.9% alta adherencia la dieta mediterránea, relacionado con un IMC en la normalidad. Hábitos alimenticios como: comer nueces 2-3 v/sem y evitar la comida rápida.
CONCLUSIÓN	Importancia de educar a deportistas, entrenadores y familias para evitar carencias nutricionales y lograr una óptima nutrición.	Los gimnastas, los padres y los entrenadores de gimnasia deben estar informados sobre la importancia de una correcta alimentación para la mejora del rendimiento deportivo.

Tabla 5. Patrones de alimentación en escalada Boulder (elaboración propia)

ARTÍCULO	Warchałowski et al. 2019. (25)	Gibson-Smith et al. 2020. (26)
	<p>Ingesta de energía y macronutrientes en escaladores deportivos polacos avanzados.</p>	<p>Ingesta dietética, composición corporal y estado de hierro en escaladores profesionales y de élite.</p>
OBJETIVOS	<p>Evaluar la ingesta de energía y macronutrientes en escaladores deportivos de élite, analizando las diferencias entre hombres y mujeres.</p>	<p>Evaluar el estado del hierro, ingesta dietética y la composición corporal en escaladores.</p>
PARTICIPANTES	<p>A 23 escaladores de élite, 13 hombres y 10 mujeres.</p>	<p>40 escaladores (20 hombres, 20 mujeres) con experiencia y edades entre 18 y 46 años.</p>
INGESTA CALÓRICA	<p>33,30 ± 6,47 kcal/kg</p>	<p>2154,6 ± 450 kcal/día</p>
RUTINAS ALIMENTARIAS HABITUALES	<p>Patrón alimentario en escaladores avanzados.</p>	<p>El 60% practica alguna dieta popular. Tanto hombres (17%) como mujeres (45%) tenían un estado de hierro subóptimo.</p>
REPARTO DE MACRONUTRIENTES	<p>Proteínas: 1,48 ± 0,34 g/kg Carbohidratos: 3,96 ± 0,95 g/kg Grasas: 1,22 ± 0,32 g/kg</p>	<p>Proteínas: 1,6 ± 0,5 g/kg/día Carbohidratos: 3,7 ± 0,9 g/kg/día Grasas: 1,4 ± 0,4 g/kg/día</p>
CONCLUSIONES	<p>Ingesta energética baja, especialmente en carbohidratos. Ingesta de proteínas y grasas dentro de valores recomendados.</p>	<p>Riesgo de restricción energética y deficiencia de hierro. Necesidad de evaluación rutinaria del estado nutricional.</p>

Diversos estudios sobre la escalada Boulder nos permiten confirmar lo investigado en los artículos anteriores como son las malas prácticas nutricionales en escaladores basadas en la restricción crónica de carbohidratos. Llegando a la conclusión de que el apoyo nutricional es poco común y debería ser imprescindible (27).

Los suplementos más utilizados en esta modalidad deportiva según Peoples et al 2021 son las bebidas proteicas 30-47%, la cafeína 33-51%, BCAA 8-16%, multivitamínicos 17-22%, creatina 6-11%, be-alanina 5%, nitratos 2% y bicarbonato 1-2% (28).

Tras la búsqueda de estudios, destacamos en la escalada Boulder la prevalencia de los trastornos de la conducta alimentaria (TCA), debido al prototipo físico de un bajo peso. Esta situación puede tener un impacto negativo en la salud de los escaladores.

Antes de la introducción de la escalada en los Juegos Olímpicos de Tokio, este estudio (Michael et al 2019) destaca que tanto la ingesta de proteínas como de grasas está por debajo de sus objetivos establecidos, pero las puntuaciones del EAT-26 indica un riesgo mínimo de comportamientos alimentarios desordenados (29).

Tras la inclusión de esta modalidad deportiva en los Juegos Olímpicos apreciamos diversos estudios sobre este tema.

- **Joubert et al. 2020 (10): Prevalencia de trastornos alimentarios entre los escaladores de roca líderes deportivos internacionales.** Un 8,6% presentan desórdenes alimenticios y 4,2% están en tratamiento. La prevalencia es de 6% hombres y 16% mujeres (nivel élite).
- **Strand et al 2022 (30): Actitudes hacia la alimentación desordenada en la comunidad de escaladores.** Este estudio demuestra que los trastornos alimenticios y la imagen corporal no son temas ignorados entre estos deportistas. Es crucial el asesoramiento nutricional, sobre todo para los más jóvenes debido a la presión a la que están sometidos a la hora de bajar de peso. Los médicos deben estar alerta a estos problemas.
- **Gibson-Smith et al 2024 (31): Conocimientos de nutrición, prácticas de pérdida de peso y uso de suplementos en escaladores de competición senior.** Estudios más recientes nos informan de la bajada de peso entre un 3-8% en un periodo superior a 2 semanas, por tanto, es crucial la presencia de un dietista nutricionista que pueda llevar su control para optimizar su rendimiento. Además, nos muestra como son necesarios más estudios sobre la eficacia de las ayudas ergogénicas en la escalada, ya que las pautas siguen estando incompletas.

4. DISCUSIÓN

Según los datos encontrados, a lo largo de este apartado vamos a debatir los puntos más importantes del desarrollo de esta investigación.

4.1 Dietas frecuentes en estas modalidades deportivas

Las modificaciones de la dieta tradicional al igual que deportes son de reciente aparición están influenciadas por las modas, dando lugar a una combinación perfecta para que el deportista se pueda lesionar.

La **dieta Keto o cetogénica** se basa en la restricción de carbohidratos, logrando un estado metabólico conocido como cetosis. En condiciones normales, el cuerpo utiliza los hidratos de carbono como principal fuente de energía. Sin embargo, al limitar drásticamente su ingesta, el cuerpo usa como las grasas como fuente de energía primaria.

En este estudio se evalúan los efectos de la dieta cetogénica en culturistas naturales durante un periodo de tiempo de dos meses (Paoli et al 2021) (32). Se apreció, que tras dos meses la fuerza se incrementó tanto en la prueba de press de banca como en sentadillas en ambos grupos (dieta keto y dieta occidental). Como se muestra en la tabla 6 el grupo de la dieta cetogénica mejoró su rendimiento en press de banca y sentadillas en un 4,13% y un 3,62%; mientras que el grupo de la dieta occidental mejoró un 3,75% y un 6,40%, respectivamente.

Tabla 6. Comparación de la fuerza muscular en función de la dieta establecida (elaboración propia)

	Dieta keto		Dieta occidental	
	pre	post	pre	post
Press de banca 1RM (kg)	129,78 ± 20,98	134,44 ± 17,14	136.40 ± 11.27	141,40 ± 10,24
Sentadilla 1RM (kg)	181,33 ± 36,52	187,78 ± 37,41	176,10 ± 27,87	187,00 ± 26,96

Por tanto, sí se aprecia una mejora en sentadilla en los deportistas que consumieron hidratos de carbono mientras que en press de banca no se muestran grandes diferencias.

Es importante destacar que, tras dos meses, la grasa corporal disminuyó significativamente en el grupo de dieta cetogénica.

Este tipo de dieta puede resultar útil en individuos sedentarios con obesidad cuyo objetivo sea una bajada de peso (Ashtary-Larky et al 2022) (33). Sin embargo, en deportistas entrenados apenas tiene beneficios, es más, puede ser perjudicial, debido a que disminuye la respuesta muscular hipertrófica y dificulta cumplir con los requerimientos diarios.

Durante un período de entrenamiento intenso, el rendimiento se vio claramente afectado, mientras que los deportistas que consumían una dieta alta en carbohidratos mantuvieron su rendimiento físico (34).

Este estudio (Cox et al 2019) llevado a cabo en deportistas de CrossFit®, apreció que el paso de una dieta normal a una dieta cetogénica durante 4 semanas, lograba una mayor oxidación de grasas y menor de los hidratos de carbono, pero se desconoce la evolución en el rendimiento (35).

Otro estudio en esta misma modalidad deportiva (Durkalec-Michalski et al. 2021) nos mostró una disminución del rendimiento aeróbico y un aumento del riesgo a desarrollar trastornos hematológicos (anemia). El consumo de la dieta cetogénica no tuvo ningún efecto en el rendimiento específico de la disciplina en los deportistas entrenados en CrossFit® (36).

Además, el Documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte nos verifica como el consumo de hidratos de carbono mejora del rendimiento deportivo. La ingesta de estos durante el ejercicio de más de 1 hora de duración produce una mejor respuesta metabólica y un aumento del rendimiento deportivo (49).

El consumo de dietas con alto contenido de HC (>65% del aporte energético; 0,8-1,0 g de HC/ kg) durante el periodo de recuperación aumenta la resíntesis de glucógeno muscular. Es importante tomar HC durante el ejercicio físico, en particular en esfuerzos superiores a 1 hora, así como inmediatamente después de finalizarlo (49).

La administración de HC en los primeros 30 minutos tras finalizar el ejercicio y su administración cada 2 horas hasta alcanzar las 6 horas posteriores del ejercicio logra conseguir altas concentraciones de glucógeno muscular y hepático (49).

Con ello concluimos que la dieta cetogénica no es una estrategia nutricional razonable, ya que no tiene ninguna ventaja sobre las dietas normales/altas en carbohidratos, no se aprecian mejoras ni en el rendimiento ni en las adaptaciones al entrenamiento. Es esencial evaluar los beneficios individuales en comparación con los riesgos (34).

La búsqueda de información sobre la dieta cetogénica en escalada Boulder y calistenia es compleja ya que son deportes emergentes. Por el contrario, existen múltiples estudios sobre el uso de la dieta cetogénica en deportes de resistencia (atletismo o ciclismo), donde la reducción del porcentaje graso y del peso es crucial en el momento de la competición.

Dieta hiperproteica

La proteína es vital para la preservación de la salud y recuperación muscular. Una dieta hiperproteica es un plan alimenticio caracterizado por un consumo elevado de proteínas en comparación con las recomendaciones dietéticas estándar (37).

Aunque la dieta hiperproteica pueda tener algún aspecto en común con la dieta cetogénica como la reducción de carbohidratos, no difieren en lo mismo. La principal diferencia entre ellas es que la dieta keto o cetogénica limita de forma drástica los hidratos de carbono mientras que la dieta hiperproteica no limita los hidratos, sino que aumenta el consumo de proteínas.

La ingesta de 1,6g/kg/día de proteína parece suficiente para maximizar las ganancias en masa magra, fuerza muscular, rendimiento y capacidad aeróbica sin influir en los marcadores de la función renal y hepática, lo que indica que esta cantidad diaria de proteína es efectiva y tolerada de manera segura en adultos jóvenes y sanos (38). Una dieta rica en proteínas afecta positivamente a las hormonas del intestino relacionadas con el apetito, aumentando las señales de saciedad (39).

Según el documento de la Sociedad Española de Medicina del Deporte se estima que la suplementación hasta 2,2 g/kg de peso al día no implica ningún riesgo para la salud y en cantidades más altas, entre 3,4 y 4,4 g/kg al día, durante varios meses tampoco parece tener efectos adversos ni el hígado, ni en los riñones. Un consumo excesivo estaría contraindicado en pacientes con insuficiencia renal o hepática (49).

Por el contrario, existen otros estudios (Ko et al.2020) que muestran que las dietas altas en proteínas y mantenidas en el tiempo pueden empeorar la función renal, tanto en personas con insuficiencia renal como en aquellas sin ella. Esto se debe a que, una ingesta elevada de proteínas puede aumentar la presión de los glomérulos renales, lo que conduce a una hiperfiltración, daño glomerular y excreción de proteínas en la orina. A largo plazo, esto podría predisponer al desarrollo de una enfermedad renal crónica. La calidad de las proteínas también puede influir, ya que las proteínas de origen animal se han asociado con un mayor riesgo de lesión renal en comparación con las de origen vegetal, posiblemente debido a factores como la carga ácida de la dieta y la inflamación (40).

Este estudio Jhee et al. 2020, nos muestra como una dieta rica en proteínas aumenta el riesgo de hiperfiltración renal y un rápido deterioro de la función renal en la población

general (41). Hoy en día, en estos deportes emergentes, se necesitan más revisiones para avalar la seguridad de las dietas hiperproteicas y prevenir la sobrecarga de la función renal en la población general, con un enfoque primordial en la salud y bienestar de los deportistas.

Este estudio (Hevia-Larraín et al. 2021) (42) analiza si existe algún cambios sobre la fuerza muscular y la ganancia de masa entre individuos que siguen una dieta completamente basada en productos vegetales junto con suplementos de aislado de proteína de soja e individuos omnívoros suplementados con proteínas del suero, todos ellos llegando a una cantidad de 1.6 g/kg de proteína al día. Los resultados obtenidos indicaron que no hay diferencias significativas, lo que nos sugiere que no es tan importante la fuente de proteínas como el llegar a la cantidad recomendada que varía en función de los requerimientos del deportista (42).

Por tanto, está demostrado que dosis de 1,6-2,2g/kg de peso al día de proteína es suficiente para lograr beneficios en la ganancia de masa muscular. Falta evidencia científica que avale si dosis elevadas de proteína tienen o no efectos negativos sobre la función renal en personas sanas, sabiendo que si afecta a sujetos con patología renal o hepática.

Ayuno intermitente

El ayuno intermitente es una práctica dietética que implica alternar períodos de ayuno (permitiendo solo la ingesta de líquidos como agua, té o café sin calorías) con períodos de ingesta de alimentos. Se ha estudiado por sus posibles beneficios para la pérdida de peso y la mejora de la sensibilidad a la insulina. En deportes de resistencia se aprecia una mejora con la relación potencia máxima de salida/peso corporal (43).

Sin embargo, existen posibles riesgos en calistenia, CrossFit® y escalda Boulder debido a una disminución del rendimiento en ejercicios de alta intensidad, efectos contradictorios en la capacidad aeróbica y alteraciones en la capacidad de resistencia y fatiga. Además, se ha observado una posible alteración de los hábitos de sueño, afectando a la función cognitiva, generando fatiga y cambios en el estado de ánimo.

En cuanto a la hidratación, las restricciones en la ingesta de líquidos durante el ayuno estricto pueden llevar a la deshidratación, lo cual es crítico para el rendimiento (44). Diversos estudios hablan sobre los beneficios del ayuno intermitente en deportes aeróbicos sobre todo en el ciclismo, pero en deportes anaeróbicos y de fuerza no se obtienen beneficios (45,46,47,48).

En resumen, las dietas comentadas anteriormente son las de mayor prevalencia en estos deportes emergentes, aunque también podemos nombrar la práctica de otros tipos de dietas como las altas en grasas, sin gluten, vegetarianas-veganas y las bajas en oligosacáridos, disacáridos, monosacáridos y polioles fermentables (FODMAP). Hoy en

día, falta información verificada para conocer si estas dietas aportan un beneficio en la salud y en la carrera profesional del deportista (50).

4.2 Ayudas ergogénicas

La falta de investigación en estos deportes emergentes representa un vacío significativo para comprender como las diferentes ayudas ergogénicas pueden influir en el rendimiento de un deportista, minimizando las lesiones y logrando el mejor estado de salud posible. A pesar de la falta de datos validados, hay ciertas ayudas ergogénicas que merecen especial atención en estos deportes.

El CrossFit® a diferencia de la escalada Boulder y la calistenia, es el que más información dispone sobre las ayudas ergogénicas, ya que presenta una mayor trayectoria en el ámbito deportivo.

La escalada Boulder ha sido objeto de estudio tras su inclusión en los Juegos Olímpicos de Tokio en 2020. A partir de este momento, se ha apreciado un aumento de los trastornos de la conducta alimentaria (TCA). Esto revela la importancia de la presencia de un dietista-nutricionista en aquellos deportes que experimenten un gran auge, debido a que pueden surgir grandes problemas en la salud de los deportistas.

Según los estudios mostrados anteriormente las ayudas ergogénicas más empleadas son proteínas, creatina, cafeína, 1 β -hidroxi- β -metil-butirato, bicarbonato de sodio y nitratos. Por lo tanto, vamos a verificar si tienen algún efecto beneficioso o no en estos deportes.

Suplementos de proteína

La proteínas como suplemento deportivo es uno de los más utilizados. La incorporación de suplementos de aminoácidos o proteínas, o una combinación de ambos, puede potenciar la adaptación del músculo al entrenamiento de fuerza en el CrossFit®, calistenia y escalada Boulder, logrando un aumento de la masa y fuerza muscular de los deportistas.

Además, se ha comprobado que la administración de proteínas en bebidas 30 minutos antes de irse a dormir y 2 horas después de la última comida del día (cena) acelera la recuperación muscular e incluso se obtienen ganancias superiores en la masa muscular y en la fuerza, aunque sigue siendo un tema controvertido (49).

En el contexto de la calistenia y escalada Boulder donde los deportistas tienden a ser más delgados y musculosos, teniendo un peso más bajo sobre todo en la temporada de competición, es beneficioso aumentar la ingesta de proteínas en los períodos de restricción calórica con el objetivo de prevenir el desgaste muscular y preservar la capacidad de ejercicio (51).

A pesar de la falta de conclusiones definitivas, se sugiere que la suplementación de proteínas en estos deportistas, en el contexto de una dieta equilibrada, puede contribuir al aumento de la fuerza muscular, especialmente cuando se utilizan dosis elevadas (2 g/kg al día). La recomendación más práctica es el consumo de una comida rica en proteínas antes y después del entrenamiento (49). Aunque según este estudio realizado en deportistas de CrossFit®, Maroufi et al 2021, no se aprecian beneficios con la suplementación previa al entrenamiento (52). Esto subraya la importancia de los suplementos para alcanzar los requerimientos de proteína diarios, repartiendo las tomas a lo largo del día, sin importar si se toman de forma previa o posterior al entreno.

Cafeína

Otro suplemento muy empleado es la cafeína. Según los metaanálisis de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva, mostraron un gran aumento de la fuerza muscular máxima de la parte superior del cuerpo (49). Además, mejora el estado de alerta, la concentración, el tiempo de reacción, el aprendizaje motor y la memoria a corto plazo. En dosis altas como 9 mg/kg o superiores presenta efectos adversos como alteraciones del sueño (insomnio) (53).

En este estudio (Główka et al. 2024) que trata sobre “el efecto dependiente de la dosis de la suplementación con cafeína sobre el rendimiento, el tiempo de reacción y la estabilidad postural en CrossFit®” se aprecia que la suplementación con cafeína parece producir cambios sobre el rendimiento, tiempo de reacción, estabilidad postural, frecuencia cardíaca y esfuerzo percibido. Se muestra que la cantidad de 3-6 mg/kg de cafeína es la estrategia de suplementación más racional (49,20).

Existe un debate sobre la hipertensión y el consumo de cafeína donde diversos estudios nos verifican que el consumo moderado y habitual de café (1-3 tazas/día) no afecta negativamente a la presión arterial en la mayoría de las personas, incluidas las que padecen hipertensión arterial (54). Mientras que otros como Islam et al. 2023, muestran que sí que existe relación entre el consumo en exceso y la hipertensión (55). Finalmente, llegamos a la conclusión de que el consumo de cafeína no aumenta la hipertensión en personas sanas, pudiendo afectar su consumo en personas hipertensas, aunque falta evidencia científica.

El momento más correcto para la suplementación con cafeína es 60 minutos antes del ejercicio, aunque depende de la fuente de cafeína. Los chicles con cafeína pueden requerir un tiempo de espera más corto que las cápsulas. Se ha demostrado que las bebidas energéticas y los suplementos pre-entrenamiento que contienen cafeína mejoran el rendimiento anaeróbico y aeróbico (49).

La cafeína mejora diversos aspectos del rendimiento en actividades de fuerza, como el número de repeticiones o el peso de las cargas utilizadas, aunque, al menos en sujetos no entrenados, algunos estudios no observan ningún beneficio (49).

Por tanto, su uso debería limitarse al momento previo de los entrenamientos de alta intensidad o en competición, en deportistas bien entrenados y con hábitos de alimentación y sueño adecuados. Es importante elegir el momento adecuado de ingestión y la cantidad precisa, con el fin de conseguir la eficacia buscada y no interferir en la conciliación del sueño ni provocar nerviosismo (56).

1B-hidroxi-β-metil-butirato

La suplementación con HMB, o con HMB y calcio en dosis de 1,5-3 g/día, reduce los marcadores del catabolismo muscular y promueve la ganancia de masa magra y de fuerza en sujetos sedentarios al iniciar el periodo de entrenamiento. La combinación del entrenamiento de fuerza con la suplementación de HMB puede frenar el proceso de catabolismo muscular, en especial en los individuos poco entrenados (49).

Se han descrito efectos positivos tras el empleo de HMB en la recuperación de lesiones en personas mayores sedentarias. Este suplemento sería adecuado para combatir la sarcopenia en la población de edad más avanzada. Sin embargo, en deportes de fuerza y de alta intensidad no se aprecia una mejora en el rendimiento (49).

Por lo tanto, hay evidencia de que el HMB puede mejorar las adaptaciones al entrenamiento en personas mayores y poco entrenadas. Por el contrario, en estos deportes se necesitan más investigaciones para aseguren un efecto positivo en el rendimiento (49).

Creatina

Los estudios revelan que la suplementación con creatina tiene efectos positivos en sesiones de corta duración y alta intensidad como es el caso de estas modalidades deportivas.

El efecto más destacado de la creatina es la capacidad para acelerar el tiempo de recuperación entre episodios de ejercicio intenso, al mitigar el daño muscular y promover la recuperación más rápida del potencial de producción de fuerza perdido (Wax et al 2021) (57).

Es complicado encontrar estudios en estas modalidades deportivas, pero en este estudio Forbes et al 2023, valida que la suplementación con creatina es beneficiosa para deportes de corta duración en los que los períodos finales son críticos para el rendimiento (58).

Para conocer las dosis recomendadas tomamos la información aportada por la EFSA. La ingesta diaria de 3 g, equivalente a 3,41 g de monohidrato de creatina. El monohidrato de creatina es la forma más práctica para suplementar con creatina. Existen dos protocolos de administración de eficacia demostrada:

- Protocolo de carga rápida: se realiza durante 5-7 días, con una dosis de 20-30 g/día según el peso muscular de la persona (preferiblemente monohidrato alcalino), repartida en cuatro tomas a lo largo del día. A continuación, en la fase de mantenimiento se administran 3-5 g/día, en una sola toma, según el sujeto y la actividad que realice (49).
- Protocolo de carga lenta: 3-5 g/día (según el sujeto y la actividad), en una sola toma, durante 4 semanas. Considerando que el pico de creatina plasmático se produce aproximadamente 1 hora después de su ingestión. En los entrenamientos de fuerza cortos e intensos: en los primeros instantes de entrenamiento, junto con una bebida deportiva con un 6-8% de HC (49).

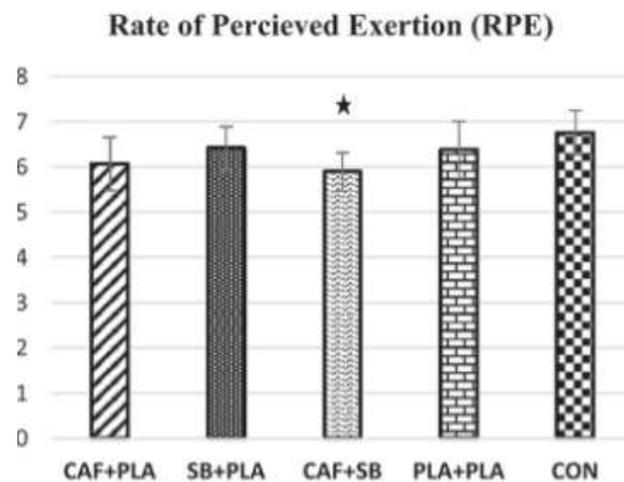
Es importante señalar que el músculo tiene un límite máximo de almacenamiento de creatina (en torno a 150-160 mmol/kg), por encima del cual el exceso de creatina carece de beneficio y se excreta por vía renal (49).

En resumen, la suplementación con creatina debe realizarse todo los días incluyendo días de descanso. La dosis exacta se puede calcular con 0,1 g/kg de peso día o bien 3-5 g/día pudiendo variar en función del sujeto y la intensidad del ejercicio (49).

Citrato y bicarbonato de sodio

Numerosos estudios verifican el efecto positivo del bicarbonato de sodio en deportistas de CrossFit®. Entre los cuales destacamos, Don Santos Quaresmas et al 2021 y Ziyaiyan et al.2023, llegan a la conclusión de que los participantes de CrossFit® pueden beneficiarse de los efectos ergogénicos de cafeína y NaHCO₃ cuando se consumen tanto por separado como juntos. La cafeína junto con el bicarbonato de sodio disminuyó el esfuerzo percibido en los participantes de CrossFit® por encima de los otros grupos (control, placebo, solo cafeína y solo bicarbonato) (22,59).

Tabla 6. Esfuerzo percibido en CrossFit tras suplementación (control, placebo, solo cafeína y solo bicarbonato) (Ziyaiyan et al.2023)



a. The Rate of Percieved Exertion in five supplementation conditions, during Cindy protocol.

Esto es debido a que tiene una capacidad taponadora extracelular y de mejora del flujo de hidrogeniones entre el músculo y la sangre, retrasando la fatiga en esfuerzos de alta intensidad y breve duración. Hay dos tipos de dosis que se pueden administrar:

- Dosis única de 0,2-0,4 g/kg de peso, ingerida 60-150 minutos antes del ejercicio físico.
- Dosis fragmentada en 2-4 tomas en un periodo de 30-180 minutos antes del ejercicio.

Uno de los principales inconvenientes son las molestias gastrointestinales en sujetos susceptibles (dolor epigástrico, diarrea, náuseas) (49).

No existe evidencia científica sobre los efectos de la suplementación con bicarbonato sodio en calistenia y escalada Boulder.

Nitratos

Según el documento consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte (49), se verifica que la suplementación con nitrato retrasa la aparición de fatiga y mejora el rendimiento en actividades con una duración inferior a 40 minutos.

En este estudio, Jurado-Castro et al 2022, demuestra que el jugo de remolacha minutos antes del entrenamiento tiene un efecto positivo sobre la fuerza explosiva y resistencia muscular en las extremidades inferiores de las mujeres físicamente activas (60).

Por el contrario, en estudios más recientes (Berlanga et al 2023) realizados en escaladores aficionados, se apreció que la suplementación con nitrato (70 ml) no produjo ninguna mejora en el rendimiento ni efectos secundarios (61).

Al igual que en la calistenia donde se desconoce el efecto de la suplementación con nitrato. En este estudio (Esen et al 2024) se examinó el efecto de la suplementación con jugo de remolacha sobre la fuerza isocinética y la resistencia de la parte superior e inferior del cuerpo en gimnastas masculinos de nivel internacional altamente entrenados. Si que se apreció que aumentó las concentraciones plasmáticas, pero no mejoró ni la fuerza ni la resistencia (62).

Por tanto, no está demostrado a día de hoy que la suplementación con nitratos en estos deportes sea útil. En el caso de usarse este suplemento, las dosis establecidas deben ser de 310-560 mg de zumo de remolacha natural o 70-140 ml de zumo de remolacha concentrado (que corresponden a 5-13 mmol de nitrato). Hay que ingerirlo en una sola toma, 2-3 h antes del ejercicio o entrenamiento. Existen diferentes formas de presentación: zumo natural, zumo concentrado, comprimidos y polvos para disolver en agua (49).

Uno de los principales efectos adversos son las molestias gastrointestinales. La AESAN ha evaluado el riesgo del consumo de nitratos para la salud humana y ha establecido como valor de referencia 3,7 mg/kg de peso corporal, aunque reconoce que el consumo elevado de nitritos se asocia con un mayor riesgo de cáncer. Concluyó que los efectos beneficiosos del consumo de estos alimentos supera el posible riesgo para la salud humana, la población más vulnerable es la infantil (63).

Gráfica 2. Vías de ingestión de nitratos AESAN



5. CONCLUSIONES

1. El CrossFit®, escalada Boulder y calistenia son deportes emergentes que han experimentado un gran auge en los últimos años, siendo utilizados como base para el entrenamiento de otras modalidades deportivas. Existe escasa bibliografía sobre cuáles son los requerimientos nutricionales óptimos, muchos derivan de deportes con características similares. La evidencia científica reconoce la importancia de los suplementos debido a la elevada demanda energética de los entrenamientos y competiciones, con el propósito de mitigar la fatiga y lograr el máximo rendimiento deportivo.
2. Tras el análisis de varios estudios, apreciamos que el aporte energético, hidratos de carbono y fibra suelen estar por debajo de los requerimientos establecidos, mientras que la ingesta de proteínas y lípidos está dentro de los valores de referencia o incluso por encima de ellos. Por otro lado, el ayuno intermitente, dieta cetogénica o dieta hiperproteica, carecen de respaldo científico en estos deportes. La educación nutricional es imprescindible para conseguir cambios positivos en la composición corporal del deportista.
3. La inclusión de la escalada Boulder en los Juegos Olímpicos de Tokio 2020 marcó un punto de referencia. Tras ello, se evidenció un incremento progresivo de los trastornos de la conducta alimentaria (TCA) en escaladores. Por tanto, es crucial resaltar el papel de la nutrición en disciplinas deportivas emergentes, ya que la proliferación de estos problemas puede tener consecuencias graves para la salud de quienes lo practican.
4. Las ayudas ergogénicas poseen múltiples beneficios, siempre y cuando sean pautadas por un profesional de la salud, que ajuste la dosis a las necesidades individuales de cada deportista tanto amateur como de élite. Este enfoque personalizado garantiza un rendimiento óptimo en competiciones, logrando una mejora de la salud y de la condición física del deportista.
5. La evidencia científica ha demostrado que las ayudas ergogénicas más útiles son los aportes de proteína, creatina, citrato, bicarbonato y la cafeína. Sin embargo, otros como el b-hidroxi b-metil butirato y el óxido nítrico carecen de evidencia sobre su efectividad.

6. La mayor parte de los estudios concluyen resaltando la necesidad de incorporar un dietista-nutricionista en las federaciones y organismos oficiales con el objetivo de diseñar planes alimenticios que optimicen el rendimiento deportivo, prevengan la aparición de fatiga y mejoren la recuperación.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. CrossFit. (s. f.). Recuperado de: <https://map.crossfit.com/>.
2. Pérez, C. (2022, 18 febrero). Historia del crossfit: orígenes de su entrenamiento. Journey Sports. Recuperado de: <https://journey.app/blog/historia-del-crossfit-entrenamiento/>
3. De Entrenamiento Del Nivel, G. (s.f). GUÍA DE ENTRENAMIENTO DEL NIVEL 1. Crossfit.com. Recuperado de: https://library.crossfit.com/free/pdf/CFJ_Level1_Spanish_Latin_American.pdf
4. Federación Española de CrossFit(s.f.). Recuperado de: <https://unbrokenbox.es/federacion-espanola-de-crossfit>.
5. Wagener, S., Hoppe, M. W., Hotfiel, T., Engelhardt, M., Javanmardi, S., Baumgart, C., & Freiwald, J. (2020). CrossFit®: desarrollo, beneficios y riesgos. *Ortopedia y Traumatología Deportiva*, 36(3), 241-249. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2020.07.001>
6. de Souza, R. A. S., da Silva, A. G., de Souza, M. F., Souza, L. K. F., Roschel, H., da Silva, S. F., & Saunders, B. (2021). Una revisión sistemática de los entrenamientos de CrossFit® y las intervenciones dietéticas y de suplementación para guiar las estrategias nutricionales y la investigación futura en CrossFit®. *Revista internacional de nutrición deportiva y metabolismo del ejercicio*, 31(2), 187-205. Recuperado de: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2020-0223>
7. Ficarra, S., Di Raimondo, D., Navarra, G. A., Izadi, M., Amato, A., Macaluso, F. P., Proia, P., Musiari, G., Buscemi, C., Barile, A. M., Randazzo, C., Tuttolomondo, A., Buscemi, S., & Bellafore, M. (2022). Effects of Mediterranean Diet Combined with CrossFit Training on Trained Adults' Performance and Body Composition. *Journal of personalized medicine*, 12(8), 1238. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/jpm12081238>
8. Federación Internacional de Escalada Deportiva. (s.f.). Página principal. Recuperado de: <https://www.ifsc-climbing.org/>
9. Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada. (s.f.). Quiénes somos. Recuperado de: <https://fedme.es/quienes-somos/#:~:text=La%20Federaci%C3%B3n%20Espa%C3%B1ola%20de%20Deportes>

[%20de%20Monta%C3%B1a%20y,el%20Gobierno%2C%20como%20la%20representaci%C3%B3n%20en%20foros%20internacionales](#)

10. Joubert, L. M., González, G. B., & Larson, A. J. (2020). Prevalencia de trastornos alimentarios entre los escaladores de roca del deporte internacional. *Fronteras del deporte y la vida activa*, 2, 86. Recuperado de: <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.00086>
11. Smith, E. J., Storey, R., & Ranchordas, M. K. (2017). Consideraciones nutricionales para el boulder. *Revista internacional de nutrición deportiva y metabolismo del ejercicio*, 27(4), 314-324. Recuperado de: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0043>
12. Comité de Seguridad de la Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada. (2023). Protocolo de actuación ante altas temperaturas en actividades y eventos deportivos al aire libre. Recuperado de: <https://fedme.es/wp-content/uploads/2023/06/Protocolo-altas-temperaturas.-COMITE-DE-SEGURIDAD.pdf>
13. Calistenico.es. (s.f.). Alimentación en calistenia: Guía completa. Recuperado de: <https://calistenico.es/nutricion-para-calistenia/alimentacion-en-calistenia-guia-completa/>
14. Federación Española de Street Workout y Calistenia. (s. f.). Sobre nosotros. Recuperado de: <https://feswc.org/sobre-nosotros/>
15. Alghannam, A. F., Ghaith, M. M., & Alhussain, M. H. (2021). Regulación del metabolismo del sustrato energético en el ejercicio de resistencia. *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública*, 18(9), 4963. Recuperado de: [IJERPH | Texto completo gratuito | Regulación del metabolismo del sustrato energético en el ejercicio de resistencia \(mdpi.com\)](#)
16. Hargreaves, M., & Spriet, L. L. (2020). Metabolismo energético del músculo esquelético durante el ejercicio. *Metabolismo de la naturaleza*, 2(9), 817-828. Recuperado de: <https://doi.org/10.1038/s42255-020-0251-4>
17. Sánchez Oliver, A. J., Mata Ordoñez, F., Valenzuela, P. L., Giménez, J., Tur, C., Ferreria, D., ... y Martínez Sanz, J. M. (2019). Disponibilidad de hidratos de carbono y rendimiento físico: visión fisiológica y recomendaciones prácticas. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/nu11051084>

18. Durkalec-Michalski, K., Domagalski, A., Główka, N., Kamińska, J., Szymczak, D., & Podgórski, T. (2022). Efecto de una dieta vegana de cuatro semanas sobre el rendimiento, la eficiencia del entrenamiento y los índices bioquímicos sanguíneos en participantes entrenados en CrossFit. *Nutrientes*, *14*(4), 894. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/nu14040894>
19. Gogojewicz, A., Śliwicka, E., & Durkalec-Michalski, K. (2020). Evaluación de la ingesta dietética y el estado nutricional en individuos entrenados en CrossFit: un estudio descriptivo. *Revista internacional de investigación ambiental y salud pública*, *17*(13), 4772. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134772>
20. Główka, N., Malik, J., Podgórski, T., Stemplewski, R., Maciaszek, J., Ciężyńska, J., ... y Durkalec-Michalski, K. (2024). El efecto dependiente de la dosis de la suplementación con cafeína sobre el rendimiento, el tiempo de reacción y la estabilidad postural en CrossFit, un ensayo cruzado aleatorizado controlado con placebo. *Revista de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva*, *21*(1), 2301384. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/15502783.2023.2301384>
21. Brisebois, M., Kramer, S., Lindsay, K. G., Wu, C. T., & Kamla, J. (2022). Prácticas dietéticas y uso de suplementos entre los participantes de CrossFit®. *Revista de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva*, *19*(1), 316-335. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/15502783.2022.2086016>
22. dos Santos Quaresma, M. V., Marques, C. G., & Nakamoto, F. P. (2021). Efectos de las intervenciones dietéticas, los suplementos dietéticos y las sustancias que mejoran el rendimiento en el rendimiento de las personas entrenadas en CrossFit: una revisión sistemática de estudios clínicos. *Nutrición*, *82*, 110994. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2020.110994>
23. D'Angelo, A., Assogna, V., Matarazzo, A., Franceschelli, S., Speranza, L., D'Anastasio, R., Fondi, A., & Ripari, P. (2024). Alimentación y nutrición aplicadas a las nuevas disciplinas fitness en el gimnasio italiano. *Nutrición y salud*, 2601060231209555. Publicación anticipada en línea. Recuperado de: <https://doi.org/10.1177/02601060231209555>
24. Kontele, I., Grammatikopoulou, M. G., & Vassilakou, T. (2021). Nivel de adherencia a la dieta mediterránea y estado ponderal en gimnastas adolescentes: un estudio

- transversal. *Niños*, 8(12), 1135. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/children8121135>
25. Krzysztof, S. N., & Judyta, W. (2019). Ingesta de energía y macronutrientes de los escaladores deportivos polacos avanzados. *Revista de Educación Física y Deporte*, 19, 829-832. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/333856250_Energy_and_macronutrient_intake_of_advanced_polish_sport_climbers
26. Gibson-Smith, E., Storey, R., & Ranchordas, M. (2020). Ingesta dietética, composición corporal y estado de hierro en escaladores experimentados y de élite. *Fronteras de la nutrición*, 7, 122. Recuperado de: <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00122>
27. Smith, E. J., Storey, R., & Ranchordas, M. K. (2017). Consideraciones nutricionales para el búlder. *Revista internacional de nutrición deportiva y metabolismo del ejercicio*, 27(4), 314–324. Recuperado de: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0043>
28. Peoples, G. E., Scott Parker, R. A., & Craddock, J. (2021). Las prácticas dietéticas autoinformadas de los escaladores y el uso de suplementos en el contexto del apoyo al rendimiento de la escalada. *Revista de Ciencias del Deporte y el Ejercicio*, 5(2), 130-138. Recuperado de: <https://doi.org/10.36905/jses.2021.02.06>
29. Michael, M. K., Joubert, L., & Witard, O. C. (2019). Assessment of dietary intake and eating attitudes in recreational and competitive adolescent rock climbers: A pilot study. *Frontiers in nutrition*, 6, 64. Recuperado de: <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00064>
30. Strand, M. (2022). Actitudes hacia la alimentación desordenada en la comunidad de escaladores: una etnografía digital. *Revista de trastornos alimentarios*, 10(1), 96. Recuperado de: <https://doi.org/10.1186/s40337-022-00619-5>
31. Gibson-Smith, E., Storey, R., Michael, M., & Ranchordas, M. (2024). Conocimientos de nutrición, prácticas de pérdida de peso y uso de suplementos en escaladores de competición senior. *Fronteras de la nutrición*, 10, 1277623. Recuperado de: <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1277623>
32. Paoli, A., Cenci, L., Pompeya, P., Sahin, N., Bianco, A., Neri, M., Caprio, M., & Moro, T. (2021). Efectos de dos meses de dieta cetogénica muy baja en carbohidratos sobre

- la composición corporal, la fuerza muscular, el área muscular y los parámetros sanguíneos en culturistas naturales competitivos. *Nutrientes*, 13(2), 374. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/nu13020374>
33. Ashtary-Larky, D., Bagheri, R., Bavi, H., Baker, J. S., Moro, T., Mancin, L., & Paoli, A. (2022). Dietas cetogénicas, actividad física y composición corporal: una revisión. *Revista Británica de Nutrición*, 127(12), 1898-1920. Recuperado de: <https://doi.org/10.1017/S0007114521002609>
34. Borszcz, F. K., Gabiatti, M. P., de Lucas, R. D., & Hansen, F. (2023). Dietas cetogénicas, rendimiento en el ejercicio y adaptaciones al entrenamiento. *Opinión actual en nutrición clínica y atención metabólica*, 26(4), 364–368. Recuperado de: <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000940>
35. Harvey, C. J. D. C., Schofield, G. M., Zinn, C., Thornley, S. J., Crofts, C., & Merien, F. L. (2019). Las dietas bajas en carbohidratos que difieren en la restricción de carbohidratos mejoran los marcadores cardiometabólicos y antropométricos en adultos sanos: un ensayo clínico aleatorizado. *PeerJ*, 7, e6273. Recuperado de: <https://doi.org/10.7717/peerj.6273>
36. Durkalec-Michalski, K., Nowaczyk, P. M., Główna, N., Ziobrowska, A., & Podgórski, T. (2021). ¿Es una dieta cetogénica de cuatro semanas una estrategia nutricional efectiva en atletas femeninos y masculinos entrenados en CrossFit?. *Nutrientes*, 13(3), 864. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/nu13030864>
37. Tinsley, G. M., & Moore, M. L. (2022). Effects of plant- versus animal-based protein sources on resistance training adaptations in young men: A randomized controlled trial. Recuperado de: <https://clinicaltrials.gov/study/NCT03572127>
38. Bagheri, R., Kargarfard, M., Sadeghi, R., Scott, D., & Camera, D. M. (2023). Efectos de 16 semanas de dos dietas diferentes altas en proteínas con entrenamiento de resistencia o concurrente sobre la composición corporal, la fuerza muscular y el rendimiento, y los marcadores de la función hepática y renal en hombres entrenados en resistencia. *Revista de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva*, 20(1), 2236053. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/15502783.2023.2236053>

39. Moon, J., & Koh, G. (2020). Evidencia clínica y mecanismos de la pérdida de peso inducida por dietas altas en proteínas. *Revista de obesidad y síndrome metabólico*, 29(3), 166–173. Recuperado de: <https://doi.org/10.7570/jomes20028>
40. Ko, G. J., Rhee, C. M., Kalantar-Zadeh, K., & Joshi, S. (2020). Los efectos de las dietas altas en proteínas en la salud renal y la longevidad. *Revista de la Sociedad Americana de Nefrología: JASN*, 31(8), 1667–1679. Recuperado de: <https://doi.org/10.1681/ASN.2020010028>
41. Jhee, J. H., Kee, Y. K., Park, S., Kim, H., Park, J. T., Han, S. H., ... y Yoo, T. H. (2020). La dieta alta en proteínas con hiperfiltración renal se asocia con una rápida tasa de disminución de la función renal: un estudio de cohorte prospectivo basado en la comunidad. *Trasplante de diálisis de nefrología*, 35(1), 98-106. Recuperado de: <https://doi.org/10.1093/ndt/gfz115>
42. Hevia-Larraín, V., Gualano, B., Longobardi, I., Gil, S., Fernandes, A. L., Costa, L. A., ... y Roschel, H. (2021). Dieta vegetal alta en proteínas frente a una dieta omnívora de proteínas para apoyar las adaptaciones del entrenamiento de resistencia: una comparación entre veganos y omnívoros habituales. *Medicina del Deporte*, 51, 1317-1330. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01434-9>
43. Vasim, I., Majeed, C. N., & DeBoer, M. D. (2022). Ayuno intermitente y salud metabólica. *Nutrientes*, 14(3), 631. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/nu14030631>
44. Martínez-García, R. M., Jiménez-Ortega, A. I., Lorenzo-Mora, A. M., & Bermejo, L. M. (2022). Importancia de la hidratación en la salud cardiovascular y en la función cognitiva. *Nutrición Hospitalaria*, 39(SPE3), 17-20. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.04304>
45. Mandal, S., Simmons, N., Awan, S., Chamari, K., & Ahmed, I. (2022). Ayuno intermitente: comer a contrarreloj para la salud y el rendimiento del ejercicio. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 8(1), e001206. Recuperado de: <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2021-001206>
46. Devrim-Lanpir, A., Hill, L., & Knechtle, B. (2021). Eficacia de las dietas populares aplicadas por deportistas de resistencia sobre el rendimiento deportivo: ¿beneficiosas o perjudiciales? Una revisión narrativa. *Nutrientes*, 13(2), 491. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/nu13020491>

47. Correia, J. M., Santos, I., Pezarat-Correia, P., Minderico, C., & Mendonça, G. V. (2020). Efectos del ayuno intermitente en los resultados específicos del rendimiento del ejercicio: una revisión sistemática que incluye metanálisis. *Nutrientes*, 12(5), 1390. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/nu12051390>
48. Moro, T., Tinsley, G., Longo, G., Grigoletto, D., Bianco, A., Ferraris, C., ... y Paoli, A. (2020). Efectos de la alimentación restringida en el tiempo sobre el rendimiento, la función inmunológica y la composición corporal en ciclistas de élite: un ensayo controlado aleatorizado. *Revista de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva*, 17, 1-11. Recuperado de: <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00396-z>
49. de Antuñano, N. P. G., Marqueta, P. M., Redondo, R. B., Fernández, C. C., Bonafonte, L. F., Aurrekoetxea, T. G., ... & García, J. A. V. (2019). Suplementos nutricionales para el deportista. Ayudas ergogénicas en el deporte-2019. Documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte. *Arch. Med. Deporte*, 36(Suppl. S1)), 7-83. Doc-consenso-ayudas-2019.pdf (archivosdemedicinadeldeporte.com)
50. Devrim-Lanpir, A., Hill, L., & Knechtle, B. (2021). Eficacia de las dietas populares aplicadas por deportistas de resistencia sobre el rendimiento deportivo: ¿beneficiosas o perjudiciales? Una revisión narrativa. *Nutrientes*, 13(2), 491. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/nu13020491>
51. Hiroux, C., Schouten, M., de Glisezinski, I., Simon, C., Crampes, F., Hespel, P., & Koppo, K. (2023). Efecto del aumento de la ingesta de proteínas y la cetosis exógena sobre la composición corporal, el gasto energético y la capacidad de ejercicio durante una dieta hipocalórica en deportistas recreativas. *Fronteras de la fisiología*, 13, 1063956. Recuperado de: <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1063956>
52. Maroufi, K., Razavi, R., Gaeini, A. A., & Nourshahi, M. (2020). Los efectos del consumo agudo de suplementos de carbohidratos y proteínas en proporciones variadas sobre el rendimiento de los atletas de CrossFit en dos ejercicios de CrossFit: un ensayo cruzado aleatorizado. *Revista de Medicina Deportiva y Aptitud Física*, 61(10), 1362-1368. Recuperado de: <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.11774-2>

53. Grgic, J., Mikulic, P., Schoenfeld, B. J., Bishop, D. J., & Pedisic, Z. (2019). La influencia de la suplementación con cafeína en el ejercicio de resistencia: una revisión. *Medicina del Deporte*, 49(1), 17-30. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0997-y>
54. Stanisław, S., Monika, R., Justyna, W. Ł., Czerniuk, M. R., Krzysztof, Ł., & Filipiak, K. J. (2021). Periodontitis, presión arterial y riesgo y control de la hipertensión arterial: aspectos epidemiológicos, clínicos y fisiopatológicos: revisión de la literatura y ensayos clínicos. *Current Hypertension Reports*, 23(5). Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s11906-021-01156-3>
55. Islam, R., Ahmed, M., Ullah, W., Gul, S., Hussain, N., Islam, H., & Anjum, M. U. (2023). Efecto de la cafeína en la hipertensión. *Problemas actuales en cardiología*, 101892. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2023.101892>
56. Guest, N. S., VanDusseldorp, T. A., Nelson, M. T., Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Jenkins, N. D., ... y Campbell, B. I. (2021). Posición de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva: cafeína y rendimiento en el ejercicio. *Revista de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva*, 18(1), 1. Recuperado de: <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00383-4>
57. Wax, B., Kerkick, C. M., Jagim, A. R., Mayo, J. J., Lyons, B. C., & Kreider, R. B. (2021). Creatina para el ejercicio y el rendimiento deportivo, con consideraciones de recuperación para poblaciones sanas. *Nutrientes*, 13(6), 1915. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/nu13061915>
58. Forbes, S. C., Candow, D. G., Neto, J. H. F., Kennedy, M. D., Forbes, J. L., Machado, M., Bustillo, E., Gómez-López, J., Zapata, A., & Antonio, J. (2023). Suplementación con creatina y rendimiento de resistencia: subidas y bajadas para ganar la carrera. *Revista de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva*, 20(1), 2204071. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/15502783.2023.2204071>
59. Ziyaiyan, A., Shabkhiz, F., & Hofmeister, M. (2023). La suplementación con cafeína y bicarbonato de sodio juntos no pudo mejorar el rendimiento y los factores relacionados con el rendimiento en los participantes de CrossFit: un estudio aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo. *Revista de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva*, 20(1), 2206390. Recuperado de: [15502783.2023.2206390 \(tandfonline.com\)](https://doi.org/10.1080/15502783.2023.2206390)

60. Jurado-Castro, J. M., Campos-Pérez, J., Ranchal-Sánchez, A., Durán-López, N., & Domínguez, R. (2022). Efectos agudos de los suplementos de jugo de remolacha sobre la fuerza de la parte inferior del cuerpo en atletas femeninas: ensayo aleatorizado cruzado doble ciego. *Salud Deportiva*, 14(6), 812-821. Recuperado de: <https://doi.org/10.1177/19417381221083590>
61. Berlanga, L. A., López-Samanes, A., Martín-López, J., de la Cruz, R. M., Garcés-Rimon, M., Roberts, J., & Bertotti, G. (2023). La ingesta de nitratos en la dieta no mejora el rendimiento neuromuscular en escaladores deportivos masculinos. *Revista de cinética humana*, 87, 47–57. Recuperado de: <https://doi.org/10.5114/jhk/161812>
62. Esen, O., Fox, J., Karayigit, R., & Walshe, I. (2024). La suplementación aguda con jugo de remolacha no tiene ningún efecto sobre la fuerza isocinética máxima de la parte superior e inferior del cuerpo y la resistencia muscular en gimnastas masculinos de nivel internacional. *Revista Internacional de Nutrición Deportiva y Metabolismo del Ejercicio*, 1(aop), 1-8. Recuperado de: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2023-0202>
63. AESAN - Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. (s. f.). Recuperado de: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/nitratos.htm