



**Facultad de Farmacia**  
Universidad de La Laguna

## **TRABAJO DE FIN DE GRADO**

Grado en Nutrición Humana y Dietética

Curso 2023/24

**El síndrome de deficiencia energética relativa en el deporte. Influencia sobre el rendimiento de los deportistas de resistencia, diagnóstico e intervención nutricional.**

Johanna Ardel

(alu0101331539@ull.edu.es)

Néstor V. Torres Darias

Guido Santos Rosales

# ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| RESUMEN.....   | 3  |
| ABSTRACT.....  | 4  |
| 1. INTRODUCCIÓN .....  | 5  |
| 1.1 Disponibilidad energética.....                                     | 6  |
| 1.2 El síndrome de deficiencia energética relativa en el deporte ..... | 8  |
| 1.3 El síndrome REDs en el rendimiento de deportistas de resistencia . | 8  |
| 1.4 Diagnóstico del síndrome REDs .....                                | 9  |
| 1.5 Nutrición en deportistas .....                                     | 10 |
| 2. OBJETIVOS .....   | 11 |
| 2.1 Objetivo general .....   | 11 |
| 2.2 Objetivos específicos .....  | 11 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS .....  | 12 |
| 3.1 Fuentes y estrategia de búsqueda .....                             | 12 |
| 3.2 Criterios de inclusión y exclusión .....                           | 12 |
| 3.3 Selección de los artículos.....                                    | 13 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....  | 15 |
| 4.1 Consecuencias del REDs al rendimiento .....                        | 15 |
| 4.2 Herramientas de diagnóstico del REDs.....                          | 17 |
| 4.3 Intervención nutricional del REDs .....                            | 19 |
| 5. CONCLUSIONES.....   | 21 |
| 6. BIBLIOGRAFÍA.....   | 22 |
| 7. SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....   | 25 |
| 8. ANEXOS.....   | 26 |

## RESUMEN

**Introducción:** La Deficiencia Energética Relativa en el Deporte es un síndrome multifactorial resultante de una baja disponibilidad energética problemática que puede afectar tanto la salud como el rendimiento, siendo más común en deportes de resistencia. El diagnóstico del síndrome puede ser un desafío. A pesar de ello, es importante una detección temprana e intervención nutricional adecuada para optimizar el rendimiento deportivo y proteger la salud.

**Objetivos:** Describir el síndrome de Deficiencia Energética Relativa en el Deporte y sus consecuencias en el rendimiento de atletas de resistencia, identificando las herramientas de diagnóstico y la intervención nutricional adecuada.

**Metodología:** Se realizó una revisión bibliográfica utilizando las bases de datos científicas PubMed y Web of Science. Se aplicó criterios de inclusión y exclusión para seleccionar 17 estudios relevantes.

**Resultados:** Se observó múltiples consecuencias para el rendimiento en atletas de resistencia, destacando una disminución de la capacidad aeróbica y de la fuerza muscular, falta de motivación y reducción en la recuperación. El diagnóstico se basa en diferentes herramientas, entre ellas cuestionarios y exámenes físicos. La intervención nutricional busca restablecer una disponibilidad energética óptima, garantizando una adecuada ingesta de energía, macro- y micronutrientes.

**Conclusiones:** El síndrome tiene un impacto importante en deportistas de resistencia, presentando diversas consecuencias en el rendimiento. Su diagnóstico complejo requiere la combinación de múltiples herramientas y la intervención nutricional busca restablecer una disponibilidad energética óptima.

**Palabras clave:** Deficiencia Energética Relativa en el Deporte, deportes de resistencia, rendimiento, diagnóstico, nutrición.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Relative Energy Deficiency in Sport is a multifactorial syndrome resulting from problematic low energy availability that can affect both the health and performance of athletes and is more common in endurance sports. Diagnosing the syndrome can be challenging. Nevertheless, early detection and nutritional intervention are important to optimize athletic performance and protect health.

**Aim:** To describe the syndrome of Relative Energy Deficiency in Sport and its consequences on the performance of endurance athletes, identifying diagnostic tools and appropriate nutritional intervention.

**Methodology:** A literature review was conducted using the scientific databases PubMed and Web of Science. Inclusion and exclusion criteria were applied to select 17 relevant studies.

**Results:** Multiple performance consequences were observed in endurance athletes, including decreased aerobic capacity and muscular strength, lack of motivation, and reduced recovery. Diagnosis is based on different tools, including questionnaires and physical examinations. Nutritional intervention aims to restore optimal energy availability by ensuring adequate intake of energy, macro- and micronutrients.

**Conclusions:** The syndrome has a significant impact on endurance athletes, presenting various performance consequences. Its complex diagnosis requires the combination of multiple tools, and nutritional intervention aims to restore optimal energy availability.

**Keywords:** Relative Energy Deficiency in Sports, endurance sports, performance, diagnosis, nutrition.

# 1.INTRODUCCIÓN

En el mundo del deporte, los atletas se enfrentan a una constante búsqueda de la excelencia, impulsados tanto por la presión interna de superarse a sí mismos como por la presión externa de cumplir con las expectativas de entrenadores y equipos, entre otros. Sin embargo, buscar continuamente la mejora en el rendimiento puede llevar a situaciones en las que, de forma inconsciente o no, se disminuya la cantidad de energía obtenida a través de la alimentación o se aumente el gasto calórico durante el ejercicio físico. Estas alteraciones en la ingesta de energía (EI) y/o en el gasto de energía en el ejercicio (EEE) pueden dar lugar a una baja disponibilidad energética (LEA) (1).

Hay muchas situaciones en el ámbito deportivo, especialmente en deportes de resistencia, que pueden conducir a una disponibilidad energética insuficiente para respaldar las funciones requeridas por el cuerpo para mantener una salud y un rendimiento óptimos, lo que puede conllevar un síndrome llamado "Deficiencia Energética Relativa en el Deporte" (REDs) (1,2).

Dicho síndrome se introdujo hace relativamente poco tiempo, en el año 2014 por el Comité Olímpico Internacional (IOC, por sus siglas en inglés), ampliando el concepto de la Tríada de la Atleta Femenina (FAT) para abarcar una gran gama de consecuencias para la salud general, como deterioro óseo, trastornos menstruales y gastrointestinales, y en el rendimiento de los atletas como disminución de la capacidad aeróbica y fuerza muscular (2,3). A partir de este momento, se impulsó a investigar este síndrome multifactorial en más poblaciones y con más resultados (4-6).

Es importante estudiar el síndrome REDs para entender su implicación en la salud y el rendimiento deportivo, pudiendo desarrollarse estrategias efectivas de prevención y tratamiento.

El objetivo de este trabajo es proporcionar una descripción general del síndrome REDs y sus posibles consecuencias en el rendimiento de atletas de resistencia, así como identificar las herramientas de diagnóstico utilizadas y la intervención nutricional adecuada para su tratamiento.

## **1.1 Disponibilidad energética**

Vamos a comenzar definiendo la disponibilidad energética, un concepto importante para comprender el objetivo del trabajo. La disponibilidad energética (EA, por sus siglas en inglés: Energy Availability) es la *“energía dietética sobrante y disponible para el funcionamiento óptimo de los sistemas corporales después de tener en cuenta la energía gastada en el ejercicio”* (1).

En la literatura científica se utiliza la siguiente fórmula matemática para su definición (3):

$$EA = \frac{\text{Ingesta Diaria de Energía (EI)} - \text{Gasto Energético del Ejercicio (EEE)}}{\text{Masa libre de grasa (FFM)}}$$

Esta fórmula expone tres diferentes componentes: la EI es el contenido de energía consumida en un día, medido en kilocalorías (kcal), el EEE es la energía adicional gastada en el ejercicio físico (kcal), y la masa libre de grasa (FFM) refleja a los tejidos metabólicamente más activos del cuerpo en kilogramos (kg). El resultado se expresa en kcal/kg de FFM/día (2).

La EA óptima para las funciones fisiológicas suele ser de 45 kcal/kg de FFM/día, pero cuando esta disponibilidad se reduce a niveles por debajo de 30 kcal/kg de FFM/día normalmente se considera baja y existe un riesgo de sufrir LEA clínica (7,8). Aunque muchos estudios utilizan dicho valor, no existe un estándar universal para la EA baja (2,5,7,9). Los diferentes niveles de EA se especifican en la tabla 1.

LEA se define como *“cualquier desequilibrio entre la ingesta diaria de energía y la energía gastada en el ejercicio, lo cual lleva a una*

*incapacidad para satisfacer las necesidades energéticas necesarias para mantener las funciones corporales en términos de salud y rendimiento” (1).*

Además, la LEA se clasifica en adaptativa (Adaptable LEA, en inglés) y problemática (Problematic LEA, en inglés). La primera normalmente se presenta a corto plazo y se asocia con efectos benignos con un impacto mínimo o ninguno en la salud y el rendimiento. Incluso algunas situaciones, como el ajuste controlado de la composición corporal o un período planificado de entrenamiento más exigente, puede aportar ciertos beneficios. No obstante, la LEA problemática se relaciona con una alteración mayor y persistente de uno o varios sistemas corporales y que a menudo se presenta con signos y/o síntomas relacionados con una respuesta desadaptativa (1).

Tabla 1. Clasificación de los niveles de disponibilidad energética (8).

| <b>Disponibilidad energética</b>                           | <b>Observaciones</b>  |
|--|---|
| >40 kcal/kg FFM (hombres)<br>>45 kcal/kg FFM (mujeres)     | <b>EA alta:</b> aumento o mantenimiento de peso saludable.  |
| ≥40 kcal/kg FFM (hombres)<br>≥45 kcal/kg FFM (mujeres)     | <b>EA óptima:</b> mantenimiento de peso, proporcionando la energía adecuada para todas las funciones fisiológicas.<br>Períodos de lesión con entrenamiento alternativo o de rehabilitación a intensidad baja o moderada (~1,5 h/día). |
| 30–40 kcal/kg FFM (hombres)<br>30–45 kcal/kg FFM (mujeres) | <b>LEA subclínica:</b> Tolerable durante períodos cortos de pérdida de peso bien planificados.  |
| <30 kcal/kg FFM  | <b>LEA clínica:</b> Implicaciones para la salud con deterioro de muchos sistemas corporales, incluida la adaptación al entrenamiento y el rendimiento.  |

Nota. EA: disponibilidad energética; FFM: masa libre de grasa; LEA: baja disponibilidad energética

## **1.2 El síndrome de deficiencia energética relativa en el deporte**

Es importante conocer que la Deficiencia Energética Relativa en el Deporte (REDs, por sus siglas en inglés: Relative Energy Deficiency in Sport) es un síndrome multifactorial resultante de una LEA problemática y presenta efectos negativos tanto para la salud como el rendimiento de un deportista (4).

Antes de la introducción del término REDs, se conocía como FAT, la cual relacionaba tres componentes: EA, función menstrual y salud ósea. Mayor investigación en este campo mostró que no era solamente una tríada de elementos, sino una deficiencia energética con más efectos adversos fisiológicos y psicológicos, y también afectaba a los hombres (3).

Durante estos últimos años, el síndrome REDs se ha descrito de diferentes maneras. Según la nueva definición establecida por el IOC en 2023, se conoce como: *“un síndrome de funcionamiento fisiológico y/o psicológico deteriorado, experimentado tanto por atletas masculinos como femeninos, y que es causado por una exposición a LEA problemática (prolongada y/o grave), cuyas consecuencias negativas pueden reflejarse en múltiples sistemas corporales, como el metabolismo energético, la función reproductiva, la salud musculoesquelética, la inmunidad, la síntesis de glucógeno y la salud cardiovascular y/o hematológica, que pueden llevar por separado o de manera conjunta a un deterioro de la salud, un mayor riesgo de sufrir lesiones y una disminución del rendimiento deportivo”* (1).

## **1.3 El síndrome REDs en el rendimiento de deportistas de resistencia**

La evidencia ha demostrado múltiples consecuencias del REDs para la salud (anexo 1) y el rendimiento deportivo (anexo 2), aunque cada atleta puede experimentar estos resultados con diferentes magnitudes

y distintos periodos de tiempo debido a diversos factores moderadores (1). Dichos factores moderadores (*Moderating factors*, en inglés) se definen como las *“características individuales de los deportistas, su entorno y/o comportamientos que pueden aumentar o disminuir el efecto de la exposición a LEA en varios sistemas corporales y, por lo tanto, proteger o no en el desarrollo de alteraciones en la salud y/o el rendimiento”* (1).

Al igual que existen diversas consecuencias del REDs, también hay una variedad de personas que lo pueden llegar a padecer. Todos los deportistas, independientemente de su sexo, edad o disciplina, corren riesgo de sufrir dicho síndrome. Sin embargo, los deportes que enfatizan un físico delgado y una alta relación potencia-peso, tienen una mayor probabilidad de padecerlo (10). Por tanto, los atletas de resistencia (corredores de fondo, ciclistas, triatletas, esquiadores de fondo, etc.) son un grupo de población con alta prevalencia, ya que a menudo se busca un cuerpo ligero y se realizan volúmenes de entrenamiento elevados.

Aparte de lo indicado anteriormente, se cree que el REDs es aún más prevalente de lo que se informa en la actualidad (10), por lo que es fundamental comprender cada uno de los indicadores del REDs con la finalidad de optimizar el rendimiento y a la vez proteger la salud de los deportistas a largo plazo.

#### **1.4 Diagnóstico del síndrome REDs**

Como se ha mencionado anteriormente, el síndrome REDs es de origen multifactorial, presenta una gran variedad de signos y síntomas como baja densidad ósea, trastornos menstruales y hormonales, entre otros, reflejándose de distintas maneras en cada deportista (10). Por tanto, se debe descartar otras posibles causas de los síntomas, antes de llegar a un diagnóstico preciso del síndrome (11). Además, la evaluación se basa en cuestionarios y registros cumplimentados por los atletas, lo

que puede comprometer la precisión si no se completan adecuadamente o se rellenan de manera inexacta (10). Por ello, su diagnóstico es un desafío.

A pesar de las dificultades, es esencial diagnosticarlo correctamente, garantizando de esta manera una detección temprana e intervención adecuada y, por tanto, evitar consecuencias graves del REDs.

## **1.5 Nutrición en deportistas**

En el ámbito deportivo, es importante prestar atención a la nutrición, ya que las deficiencias calóricas y nutricionales pueden llevar a consecuencias negativas tanto para la salud como el rendimiento (12).

Una ingesta suficiente de energía, proporcionando una cantidad adecuada de macronutrientes (carbohidratos, proteínas y grasas) y cubriendo las necesidades de todos los micronutrientes (vitaminas y minerales) es fundamental para tener un buen rendimiento, una recuperación idónea (9,10), una composición corporal óptima (13) y un menor riesgo de lesiones y enfermedades (10,12).

La nutrición debe adaptarse a las características y necesidades individuales de cada deportista, puesto que no existe una única dieta que funcione para todo el mundo.

## **2.OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

El objetivo general de este trabajo es recopilar la información disponible acerca del síndrome de Deficiencia Energética Relativa en el Deporte y su influencia sobre el rendimiento en los deportistas de resistencia.

### **2.2 Objetivos específicos**

Dentro de los objetivos específicos del estudio, se encuentran:

- Identificar las herramientas utilizadas para el diagnóstico del síndrome de Deficiencia Energética Relativa en el Deporte.
- Describir las intervenciones nutricionales para el tratamiento del síndrome de Deficiencia Energética Relativa en el Deporte.

### **3.MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizó una revisión bibliográfica con el fin de determinar los objetivos planteados para este trabajo. Se llevó a cabo entre los meses de febrero y mayo de 2024.

#### **3.1 Fuentes y estrategia de búsqueda**

Se comenzó con una búsqueda generalizada para obtener una visión global del tema. Este proceso permitió identificar las palabras clave que posteriormente se empleó para investigar de manera más específica y detallada.

Para la recopilación de información se consultó las bases de datos científicas "PubMed" y "Web of Science". La búsqueda se realizó en inglés y las palabras claves utilizadas fueron "*relative energy deficiency in sport*", "*endurance sports*", "*performance*", "*diagnostics*" y "*nutrition*" combinadas con los operadores booleanos "AND" y "OR".

Se empleó la misma ecuación de búsqueda en las dos bases de datos: ("Relative energy deficiency in sport" AND "endurance sports" AND "performance") OR ("Relative energy deficiency in sport" AND "endurance sports" AND ("diagnostics" OR "nutrition"))

Durante el proceso, también se empleó la herramienta de filtros para seleccionar los estudios de la mejor manera, asegurando una adecuada recopilación de la información.

#### **3.2 Criterios de inclusión y exclusión**

Se realizó una primera selección de artículos a partir de los títulos y/o resúmenes. A continuación, se llevó a cabo una lectura completa de los artículos identificados anteriormente y se seleccionó los estudios a incluir en el trabajo de acuerdo con los siguientes criterios:

##### Criterios de inclusión:

- Artículos publicados en los últimos 10 años

- Artículos en inglés
- Artículos con texto completo disponible
- Estudios realizados con humanos
- Ambos sexos

Criterios de exclusión:

- Artículos publicados antes de los últimos 10 años
- Artículos redactados en otro idioma que no sea inglés
- Artículos relacionados con otros deportes que no son de resistencia
- Estudios realizados con animales o in vitro
- Estudios desarrollados en otros campos

### **3.3 Selección de los artículos**

Inicialmente se encontró un total de 196 documentos (94 en Pubmed y 102 en Web of Science). Tras la evaluación de los repetidos y los seleccionados por las herramientas de automatización, se obtuvo 85 documentos.

A continuación, se valoró los artículos según los títulos y/o resúmenes, obteniendo 24 documentos. Por último, se analizó los artículos a texto completo según los criterios de inclusión y exclusión. Finalmente, se seleccionó 17 estudios para esta revisión bibliográfica (figura 1).

Para gestionar los artículos, citas y bibliografía, se utilizó el programa Zotero, revisando con detenimiento para evitar errores durante el proceso.

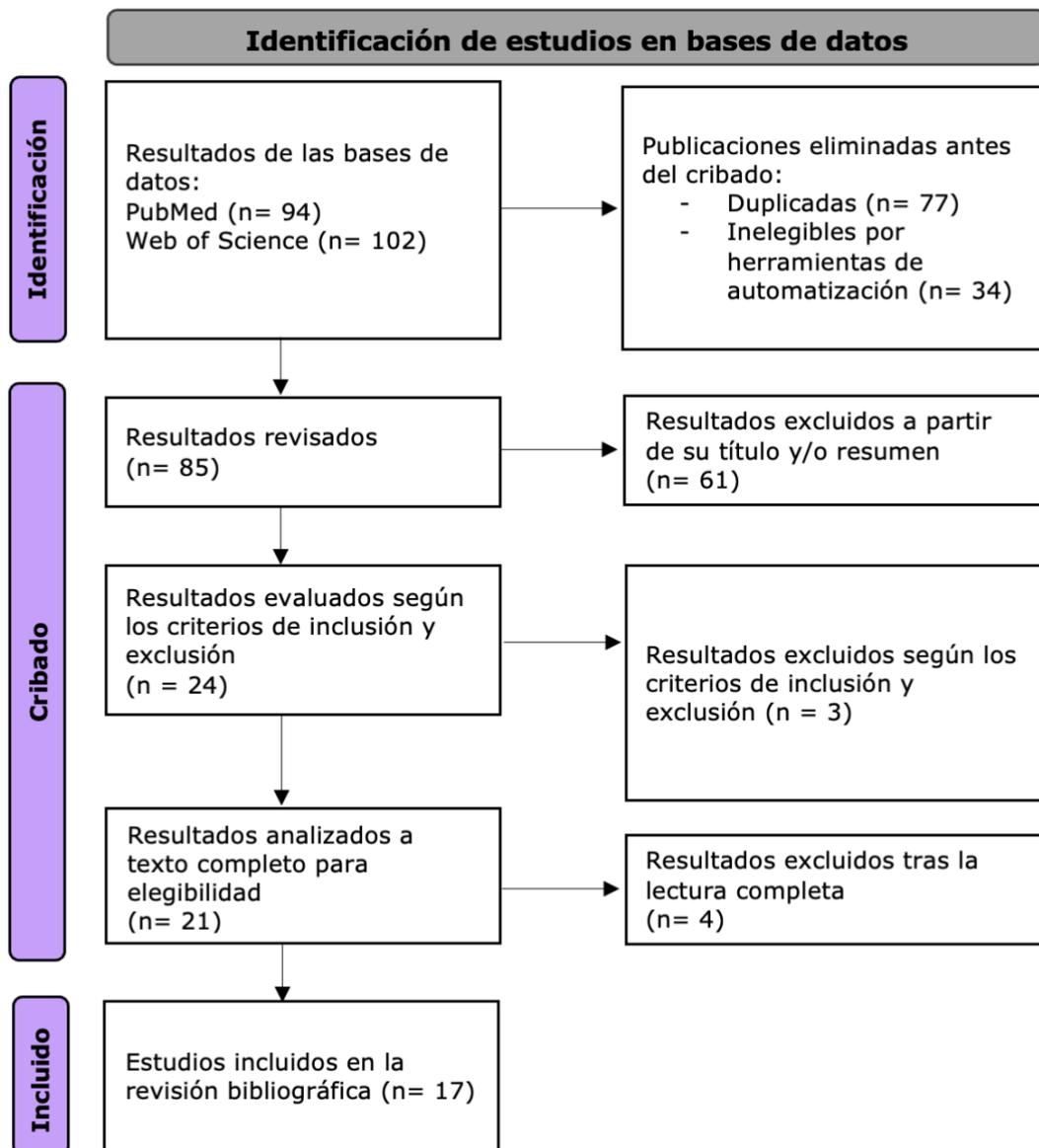


Figura 1. Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica realizada (elaboración propia).

## **4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos a partir de los estudios recopilados durante esta revisión bibliográfica se presentan en este apartado. En total se analizó 17 artículos, de los cuales 8 describen las consecuencias de la LEA y el REDs para el rendimiento de deportistas de resistencia, 9 identifican y evalúan las herramientas de diagnóstico para REDs y 5 proponen una intervención nutricional para su tratamiento. En el anexo 3 se adjunta una tabla resumen de todos los artículos.

### **4.1 Consecuencias del REDs al rendimiento**

Durante el análisis de los datos recopilados, se identificó diversas consecuencias del síndrome REDs sobre el rendimiento de atletas de resistencia. Su influencia es multifactorial y compleja de determinar, a pesar de ello, en los estudios se identificó algunos patrones repetitivos.

En primer lugar, en diferentes artículos (13–17) se observó una disminución en la capacidad aeróbica de los atletas de resistencia. Se manifestó en una reducción en el volumen de oxígeno máximo ( $VO_{2\text{máx}}$ ) (13,15) que es el nivel más alto de oxígeno que el cuerpo puede captar y utilizar durante el ejercicio de alta intensidad (18). Además, se determinó un valor más bajo de hemoglobina que, de manera indirecta, puede comprometer la capacidad del cuerpo para mantener un esfuerzo prolongado (14,15).

Se mostró un menor rendimiento de la fuerza neuromuscular en las atletas con síntomas REDs en comparación con las atletas sin dichos síntomas (19), una peor potencia explosiva (14,15) y un metabolismo del lactato alterado (15), indicando una capacidad limitada para tolerar el esfuerzo anaeróbico.

Otro hallazgo significativo fue la recuperación reducida (8,19,20) y la disminución a la respuesta del entrenamiento, tanto en corredoras femeninas después de 4 semanas de sobrecarga de entrenamiento

(TO) (17), como en ciclistas masculinos en un periodo total de 6 semanas, con 2 semanas de TO (20).

Varios estudios destacaron efectos indirectos, como enfermedades, lesiones (8,16) y problemas motivacionales (disminución del bienestar y trastornos del estado de ánimo) (14,15,20), lo que pueden tener un impacto importante en el rendimiento deportivo a largo plazo, ya que conlleva la pérdida de entrenamientos o una peor calidad de estos.

Aparte de lo mencionado, se mostró también un deterioro de la coordinación y una mayor restricción cognitiva (14,16).

Aunque hay muchas consecuencias negativas de una deficiencia energética sobre el rendimiento, a veces pueden ser más difíciles de identificar, ya que un menor peso corporal incluso puede conducir a una mejora relativa en el rendimiento a corto plazo (16).

A continuación (tabla 2), se identifican las alteraciones del REDs en el rendimiento de deportistas de resistencia encontradas en los estudios revisados.

Tabla 2. Alteraciones del REDs que pueden resultar de LEA problemática (elaboración propia).

| Alteraciones y sus ejemplos   | Estudios   |
|---|--|
| <b>Disminución en rendimiento de resistencia</b> (ej. ↓VO <sub>2</sub> máx, ↓ capacidad de unión O <sub>2</sub> ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kettunen et al. (13)</li> <li>- Jurov et al. (14)</li> <li>- Jurov et al. (15)</li> <li>- Cupka y Sedliak (16)</li> <li>- Schaal et al. (17)</li> </ul> |
| <b>Menor adaptación al entrenamiento</b> (ej. mayores volúmenes de entrenamiento con menor rendimiento)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schaal et al. (17)</li> <li>- Woods et al. (20)</li> </ul>  |
| <b>Disminución de la fuerza muscular</b> (ej. peor potencia)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jurov et al. (14)</li> <li>- Jurov et al. (15)</li> </ul>   |

|   |   |
|---|---|
| explosiva y rendimiento neuromuscular)  | - Tornberg et al. (19)  |
| <b>Recuperación reducida</b> (ej. deterioro de la masa y función muscular, ↓VFC)            | - Melin et al. (8)<br>- Tornberg et al. (19)<br>- Woods et al. (20) |
| <b>Menor disponibilidad</b> (ej. enfermedades y lesiones)                                   | - Melin et al. (8)<br>- Cupka y Sedliak (16)                        |
| <b>Restricción en habilidad cognitiva</b> (ej. deterioro de la coordinación)                | - Jurov et al. (14)<br>- Cupka y Sedliak (16)                       |
| <b>Falta de motivación</b> (ej. disminución del bienestar y trastornos del estado de ánimo) | - Jurov et al. (14)<br>- Jurov et al. (15)<br>- Woods et al. (20)   |

*Nota.* VO<sub>2</sub>máx: volumen de oxígeno máximo; VFC: variabilidad de la frecuencia cardíaca.

El presente trabajo se ha enfocado especialmente en el rendimiento deportivo, pero hay que considerar que no se puede abordar de manera independiente sin tener en cuenta la salud, ya que están íntimamente relacionados. Sin una salud óptima, tampoco hay rendimiento.

## 4.2 Herramientas de diagnóstico del REDs

Existe una amplia gama de métodos disponibles para determinar cada una de las consecuencias de salud y rendimiento en el síndrome REDs. La revisión llevada a cabo por Ackerman et al. (4) recogió una gran variedad de métodos y los clasificó en tres categorías: pruebas preferidas, pruebas utilizadas y recomendadas y pruebas potenciales. En general, se recomienda utilizar pruebas preferidas por su disponibilidad y alta fiabilidad, aunque las pruebas utilizadas y recomendadas pueden ser en algunas situaciones mejores herramientas por su costo y facilidad de realizar, pero pueden ser menos fiables (4).

La herramienta más citada es el Cuestionario de Baja Disponibilidad Energética en Mujeres (LEAF-Q) (4,7,8,11,21–23), que consiste en 25 ítems, divididos en 3 categorías (prevalencia de lesiones, síntomas gastrointestinales y función menstrual) (21). Es el método usado en deportistas de resistencia femeninas y el más adecuado cuando el tiempo es limitado, ya que su procedimiento se realiza en un corto periodo de tiempo (7). El estudio realizado por Witkós et al. (23) permitió la detección temprana de la LEA en triatletas mediante el uso del LEAF-Q. Existe un cuestionario validado similar para hombres, denominado Cuestionario de Baja Disponibilidad Energética en Hombres (LEAM-Q) (11).

Según la revisión de Melin et al. (8), una de las herramientas más prácticas y comúnmente utilizadas es el Examen Físico Previo a la Participación (PPE, en sus siglas en inglés: Preparticipation Physical Exam). Es una de las más completas y mejor para una evaluación anual general tanto para atletas masculinos como femeninas (7).

Además, se mencionan diferentes cuestionarios para detectar trastornos alimentarios, que muchas veces pueden estar relacionados con el REDs. Uno de los más utilizados para los deportistas es el Cuestionario de Examen de Trastornos Alimentarios (EDE-Q) según la revisión de Sim y Burns (22).

Stellingwerff et al. (11) hace una revisión de la herramienta más completa y reciente, que es la International Olympic Committee's Relative Energy Deficiency in Sport Clinical Assessment Tool—V.2 (IOC REDs CAT2), desarrollada por el IOC en el año 2023. Consiste en un proceso de tres pasos (tabla 3), incluyendo evaluación inicial, clasificación de gravedad y riesgo basado en los indicadores del REDs y un diagnóstico final dirigido por un médico y un plan de tratamiento desarrollado por un equipo multidisciplinar.

Tabla 3. Protocolo de tres pasos de la IOC REDs CAT2 (11).

| <b>Paso 1</b>   | <b>Paso 2</b>  | <b>Paso 3</b>                              |
|---|--|--|
| Cribado inicial del REDs: cuestionario y/o entrevista clínica | Evaluación y clasificación de gravedad y riesgo del REDs con pautas de participación deportiva | Diagnóstico clínico y tratamiento del REDs |

Aunque no existe una herramienta única para diagnosticar el REDs, se reconoce la importancia de un enfoque integral con un equipo multidisciplinar (médicos, dietista-nutricionistas, psicólogos y entrenadores deportivos) que utilice diversos métodos, como cuestionarios, entrevistas validadas, evaluación física y datos de laboratorio, para evaluar la salud de los atletas de la mejor manera posible (11).

### **4.3 Intervención nutricional del REDs**

El enfoque más eficaz para disminuir las consecuencias del REDs es a través de un tratamiento no farmacológico, modificando la alimentación y/o el volumen de entrenamientos (24). El objetivo principal es restablecer una EA óptima (7), siendo aproximadamente 40 kcal/kg FFM en hombres y 45 kcal/kg FFM en mujeres (8).

En cuanto a la intervención nutricional, es importante seguir los pasos correctos (9,10):

1. Garantizar una EA óptima, teniendo en cuenta que en cada deportista es diferente;
2. Asegurar una proporción adecuada de macronutrientes, priorizando los hidratos de carbono y las proteínas;
3. Satisfacer las necesidades de micronutrientes. En caso de déficits, valorar la suplementación de vitaminas y minerales, especialmente de vitamina D, calcio, magnesio, zinc y hierro;

- Optimizar el momento de la ingesta a lo largo del día, planificando una distribución adecuada de comidas antes, durante y después del ejercicio dependiendo del tipo, duración e intensidad del entrenamiento.

A continuación, se muestra un esquema que sirve como instrumento para dar una referencia del orden de la intervención nutricional en el REDs (figura 2).

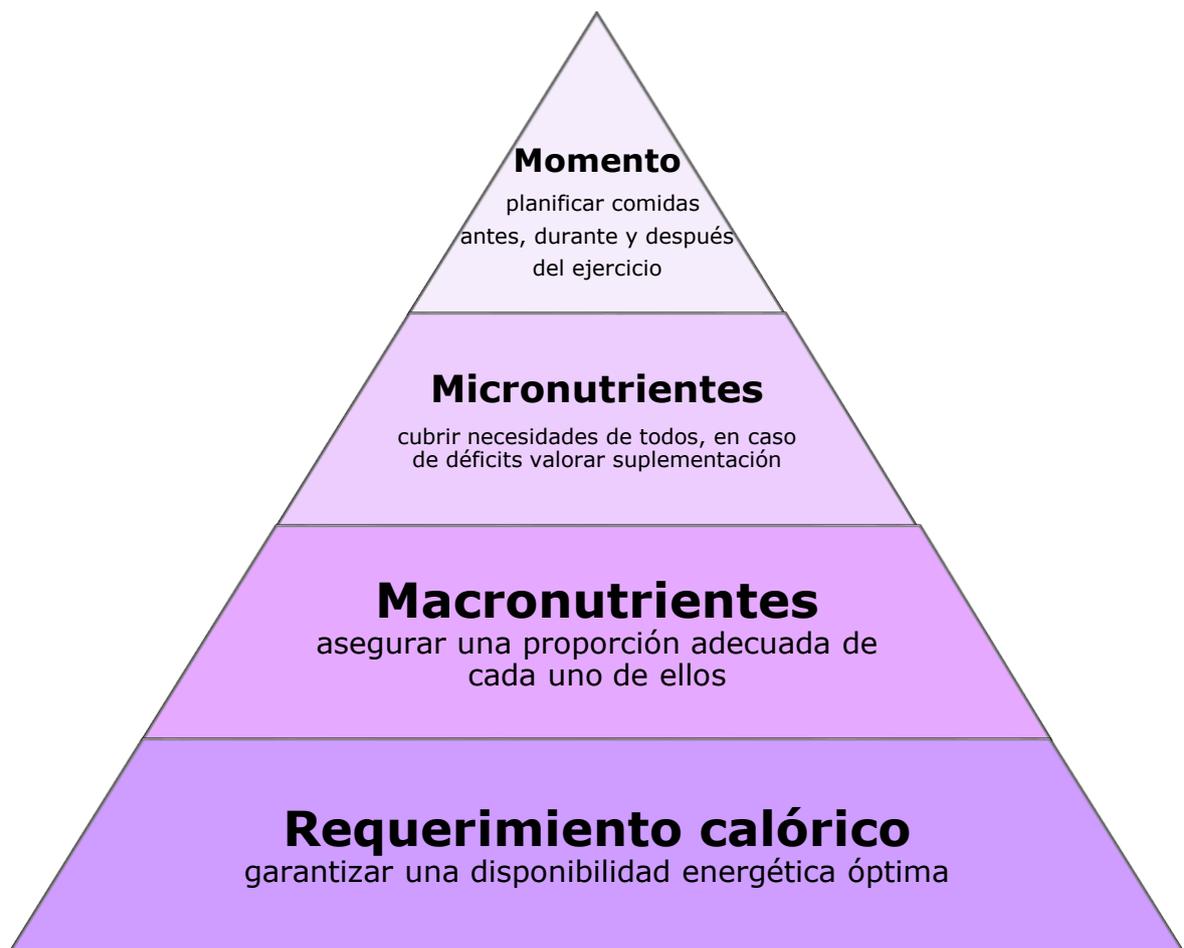


Figura 2. Pirámide del orden de intervención nutricional del REDs (elaboración propia).

Al igual que en el diagnóstico, un enfoque integral, contando con un equipo multidisciplinar, es crucial para un tratamiento efectivo (7).

## **5. CONCLUSIONES**

El síndrome de Deficiencia Energética Relativa en el Deporte consiste en un estado de baja disponibilidad energética asociado con un deterioro del funcionamiento fisiológico y/o psicológico de los atletas.

Existe una importante preocupación entre los deportistas de resistencia debido a su impacto significativo en el rendimiento. Este trabajo demostró numerosas consecuencias, que incluyen una disminución en la capacidad aeróbica y de la fuerza muscular, peor adaptación a los entrenamientos, reducción en la recuperación, limitación en la habilidad cognitiva y manifestación de efectos indirectos, como enfermedades, lesiones y problemas motivacionales.

El diagnóstico del REDs es complejo y requiere una evaluación integral que combine múltiples herramientas. No existe una prueba única para diagnosticar el síndrome, aunque se destacó la herramienta REDs CAT2 del Comité Olímpico Internacional, que es validada y actualmente la más completa de todas.

La intervención nutricional desempeña un papel fundamental en el tratamiento del REDs. El objetivo principal es restablecer una disponibilidad energética óptima, garantizando una adecuada ingesta calórica y correcta proporción de macronutrientes.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Mountjoy M, Ackerman KE, Bailey DM, Burke LM, Constantini N, Hackney AC, et al. 2023 International Olympic Committee's (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs). *Br J Sports Med* [Internet]. septiembre de 2023 [citado 23 de febrero de 2024];57(17):1073-98. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2023-106994>
2. Mountjoy M, Sundgot-Borgen JK, Burke LM, Ackerman KE, Blauwet C, Constantini N, et al. IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. *Br J Sports Med* [Internet]. junio de 2018 [citado 29 de marzo de 2024];52(11):687-97. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2018-099193>
3. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Carter S, Constantini N, Lebrun C, et al. The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med* [Internet]. abril de 2014 [citado 23 de febrero de 2024];48(7):491-7. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2014-093502>
4. Ackerman KE, Rogers MA, Heikura IA, Burke LM, Stellingwerff T, Hackney AC, et al. Methodology for studying Relative Energy Deficiency in Sport (REDs): a narrative review by a subgroup of the International Olympic Committee (IOC) consensus on REDs. *Br J Sports Med* [Internet]. septiembre de 2023 [citado 30 de marzo de 2024];57(17):1136-52. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2023-107359>
5. Jagim AR, Fields J, Magee MK, Kerksick CM, Jones MT. Contributing Factors to Low Energy Availability in Female Athletes: A Narrative Review of Energy Availability, Training Demands, Nutrition Barriers, Body Image, and Disordered Eating. *Nutrients* [Internet]. 25 de febrero de 2022 [citado 29 de marzo de 2024];14(5):986. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8912784/>
6. Logue DM, Madigan SM, Melin A, Delahunt E, Heinen M, Donnell SJM, et al. Low Energy Availability in Athletes 2020: An Updated Narrative Review of Prevalence, Risk, Within-Day Energy Balance, Knowledge, and Impact on Sports Performance. *Nutrients* [Internet]. marzo de 2020 [citado 16 de febrero de 2024];12(3):835. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/3/835>
7. Warrick A, Faustin M, Waite B. Comparison of Female Athlete Triad (Triad) and Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S): a Review of Low Energy Availability, Multidisciplinary Awareness, Screening Tools and Education. *Curr Phys Med Rehabil Rep* [Internet]. diciembre de 2020 [citado 30 de marzo de 2024];8(4):373-84. Disponible en: <https://link.springer.com/10.1007/s40141-020-00296-y>

8. Melin AK, Heikura IA, Tenforde A, Mountjoy M. Energy Availability in Athletics: Health, Performance, and Physique. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* [Internet]. 1 de marzo de 2019 [citado 16 de febrero de 2024];29(2):152-64. Disponible en: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsnem/29/2/article-p152.xml>
9. Grabia M, Perkowski J, Socha K, Markiewicz-Żukowska R. Female Athlete Triad and Relative Energy Deficiency in Sport (REDs): Nutritional Management. *Nutrients* [Internet]. enero de 2024 [citado 14 de febrero de 2024];16(3):359. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/3/359>
10. Charlton BT, Forsyth S, Clarke DC. Low Energy Availability and Relative Energy Deficiency in Sport: What Coaches Should Know. *Int J Sports Sci Coach* [Internet]. abril de 2022 [citado 30 de marzo de 2024];17(2):445-60. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/17479541211054458>
11. Stellingwerff T, Mountjoy M, McCluskey WT, Ackerman KE, Verhagen E, Heikura IA. Review of the scientific rationale, development and validation of the International Olympic Committee Relative Energy Deficiency in Sport Clinical Assessment Tool: V.2 (IOC REDs CAT2)—by a subgroup of the IOC consensus on REDs. *Br J Sports Med* [Internet]. septiembre de 2023 [citado 14 de abril de 2024];57(17):1109-21. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2023-106914>
12. Holtzman B, Ackerman KE. Recommendations and Nutritional Considerations for Female Athletes: Health and Performance. *Sports Med Auckl Nz* [Internet]. 2021 [citado 30 de marzo de 2024];51(Suppl 1):43-57. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8566643/>
13. Kettunen O, Mikkonen R, Linnamo V, Mursu J, Kyröläinen H, Ihalainen JK. Nutritional intake and anthropometric characteristics are associated with endurance performance and markers of low energy availability in young female cross-country skiers. *J Int Soc Sports Nutr* [Internet]. [citado 30 de marzo de 2024];20(1):2226639. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10286690/>
14. Jurov I, Keay N, Spudić D, Rauter S. Inducing low energy availability in trained endurance male athletes results in poorer explosive power. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2022 [citado 29 de marzo de 2024];122(2):503-13. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8617370/>
15. Jurov I, Keay N, Rauter S. Severe Reduction of Energy Availability in Controlled Conditions Causes Poor Endurance Performance, Impairs Explosive Power and Affects Hormonal Status in Trained Male Endurance Athletes. *Appl Sci* [Internet]. 16 de septiembre de 2021 [citado 30 de marzo de 2024];11(18):8618. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/18/8618>
16. Cupka M, Sedliak M. Hungry runners – low energy availability in male endurance athletes and its impact on performance and

- testosterone: mini-review. *Eur J Transl Myol* [Internet]. 11 de abril de 2023 [citado 16 de febrero de 2024];33(2). Disponible en: <https://pagepressjournals.org/index.php/bam/article/view/11104>
17. Schaal K, VanLoan MD, Hausswirth C, Casazza GA. Decreased energy availability during training overload is associated with non-functional overreaching and suppressed ovarian function in female runners. *Appl Physiol Nutr Metab* [Internet]. octubre de 2021 [citado 26 de abril de 2024];46(10):1179-88. Disponible en: <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/apnm-2020-0880>
18. Bassett DRJETH. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. enero de 2000 [citado 7 de mayo de 2024];32(1):70. Disponible en: [https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2000/01000/limiting\\_factors\\_for\\_maximum\\_oxygen\\_up\\_take\\_and.12.aspx](https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2000/01000/limiting_factors_for_maximum_oxygen_up_take_and.12.aspx)
19. Tornberg ÅB, Melin A, Koivula FM, Johansson A, Skouby S, Faber J, et al. Reduced Neuromuscular Performance in Amenorrheic Elite Endurance Athletes. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. diciembre de 2017 [citado 26 de abril de 2024];49(12):2478-85. Disponible en: <https://journals.lww.com/00005768-201712000-00013>
20. Woods AL, Rice AJ, Garvican-Lewis LA, Walleth AM, Lundy B, Rogers MA, et al. The effects of intensified training on resting metabolic rate (RMR), body composition and performance in trained cyclists. Piacentini MF, editor. *PLOS ONE* [Internet]. 14 de febrero de 2018 [citado 26 de abril de 2024];13(2):e0191644. Disponible en: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0191644>
21. Melin A, Tornberg ÅB, Skouby S, Faber J, Ritz C, Sjödín A, et al. The LEAF questionnaire: a screening tool for the identification of female athletes at risk for the female athlete triad. *Br J Sports Med* [Internet]. abril de 2014 [citado 29 de marzo de 2024];48(7):540-5. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2013-093240>
22. Sim A, Burns SF. Review: questionnaires as measures for low energy availability (LEA) and relative energy deficiency in sport (RED-S) in athletes. *J Eat Disord* [Internet]. diciembre de 2021 [citado 3 de marzo de 2024];9(1):41. Disponible en: <https://jeatdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40337-021-00396-7>
23. Witkoś J, Błazejewski G, Gierach M. The Low Energy Availability in Females Questionnaire (LEAF-Q) as a Useful Tool to Identify Female Triathletes at Risk for Menstrual Disorders Related to Low Energy Availability. *Nutrients* [Internet]. 27 de enero de 2023 [citado 29 de marzo de 2024];15(3):650. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9920150/>
24. Coelho AR, Cardoso G, Brito ME, Gomes IN, Cascais MJ. The Female Athlete Triad/Relative Energy Deficiency in Sports (RED-S). *Rev Bras Ginecol E Obstetrícia RBGO Gynecol Obstet* [Internet]. mayo de 2021 [citado 3 de marzo de 2024];43(05):395-402. Disponible en: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0041-1730289>

## **7.SIGLAS Y ACRÓNIMOS**

**EA** – Energy Availability

**EDE-Q** – Eating Disorder Examination Questionnaire

**EEE** – Exercise Energy Expenditure

**EI** – Energy Intake

**FAT** – Female Athlete Triad

**FFM** – Fat Free Mass

**IOC** – International Olympic Committee

**Kcal** – kilocalorías

**Kg** – kilogramos

**LEA** – Low energy availability

**LEAF-Q** – Low Energy Availability in Female Questionnaire

**LEAM-Q** – Low Energy Availability in Male Questionnaire

**REDs** – Relative Energy Deficiency in Sports

**REDs CAT2** – REDs Clinical Assessment Tool Version 2

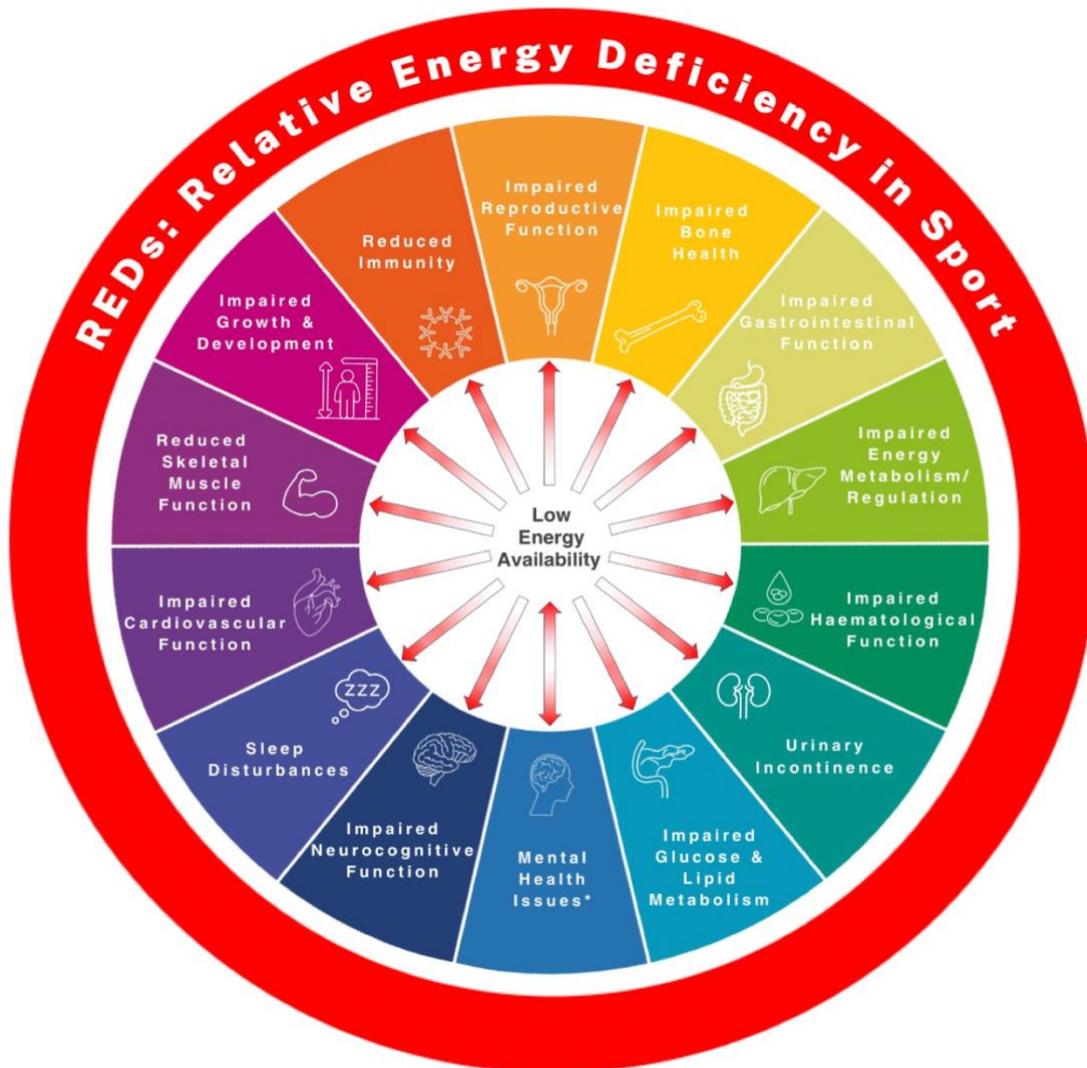
**TO** – Training overload

**VFC** – Variabilidad de la frecuencia cardíaca

**VO<sub>2</sub>max** – Volumen de oxígeno máximo

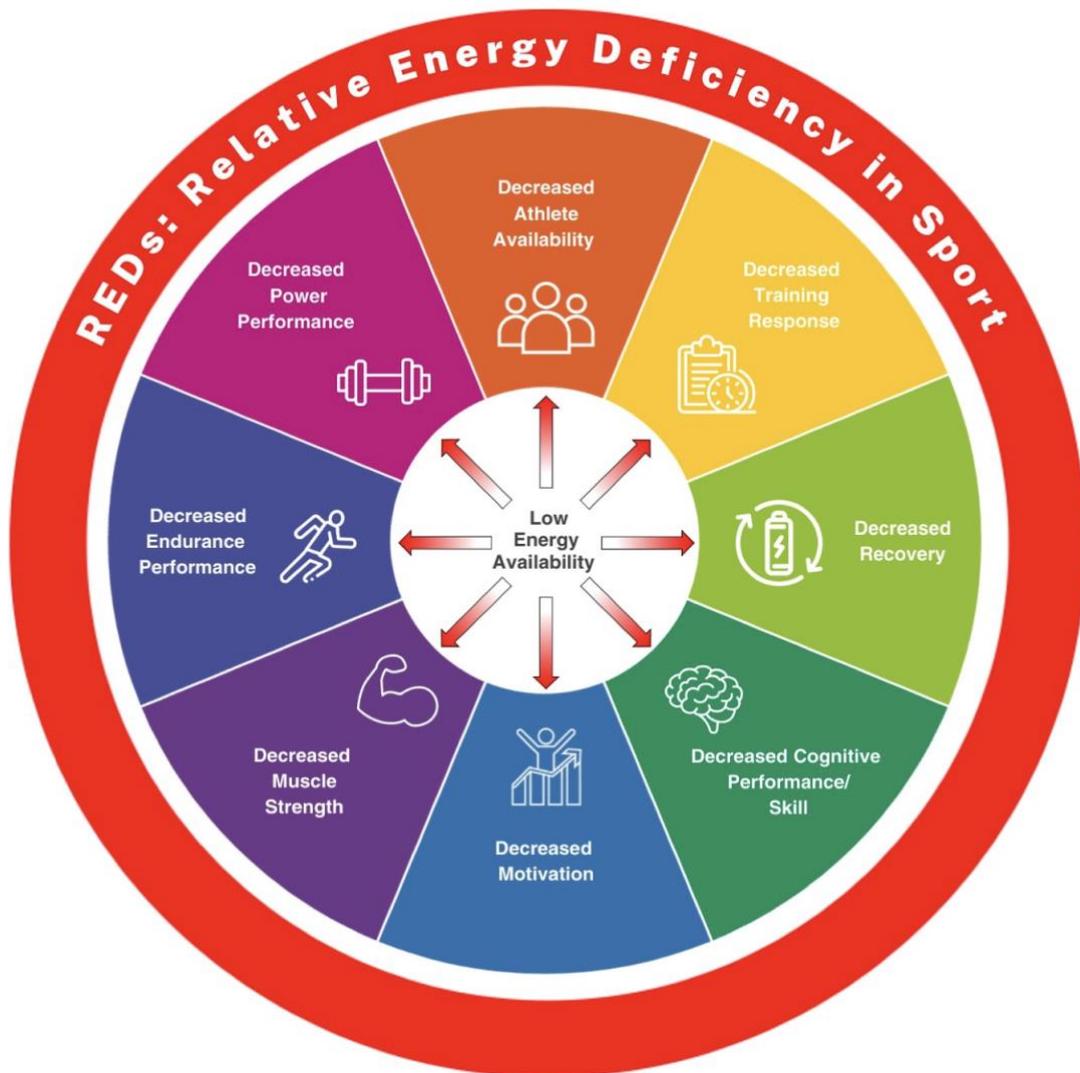
## 8.ANEXOS

**Anexo 1.** Modelo REDs de Salud establecido por el IOC (1).



Los efectos de la LEA se incrementan continuamente (flechas graduadas). Cierta exposición a LEA puede ser leve y temporal, denominada LEA adaptable (parte de la flecha representada en blanco), pero si progresa hacia una LEA problemática (parte de la flecha representada en rojo), se asocia con mayores problemas de salud del REDs. \*Los problemas de salud mental pueden preceder al REDs o ser el resultado del síndrome (flecha representada con doble dirección). *LEA: baja disponibilidad de energía; REDs: Deficiencia Energética Relativa en el Deporte.*

**Anexo 2.** Modelo REDs de Rendimiento establecido por el IOC (1).



Los efectos de la LEA se incrementan continuamente (flechas graduadas). Cierta exposición a LEA puede ser leve y temporal, denominada LEA adaptable (parte de la flecha representada en blanco), pero si progresa hacia una LEA problemática (parte de la flecha representada en rojo), se asocia con mayores consecuencias en el rendimiento. *LEA: baja disponibilidad de energía; REDs: Deficiencia Energética Relativa en el Deporte.*

**Anexo 3.** Artículos incluidos en la revisión bibliográfica (elaboración propia).

| AUTORES                      | TÍTULO  | TIPO                | OBJETIVO   | CONCLUSIONES  |
|------------------------------|---|---------------------|--|---|
| <b>Melin et al. (2019)</b>   | Energy Availability in Athletics: Health, Performance, and Physique   | Revisión            | Describir baja disponibilidad energética (LEA) y sus posibles consecuencias en atletas y proporcionar recomendaciones sobre la prevención, la detección temprana y el tratamiento para una salud y un rendimiento óptimos. | La LEA a largo plazo podría afectar negativamente el rendimiento deportivo a través de mecanismos indirectos, como la recuperación reducida y el deterioro de la masa y función muscular óptimas. Además, LEA aumenta el riesgo de lesiones y enfermedades, por tanto, el rendimiento puede verse afectado debido a la pérdida de entrenamiento.<br><br>Hay varias herramientas disponibles para ayudar en la detección de REDS: examen previo a la participación, REDS CAT, LEAF-Q, herramientas para detectar trastornos de conducta alimentaria. |
| <b>Jurov et al. (2021)</b>   | Inducing low energy availability in trained endurance male athletes results in poorer explosive power                           | Estudio transversal | Inducir baja disponibilidad energética (reducción de 25%) en atletas de resistencia masculinos previamente sanos y observar cualquier cambio en el rendimiento y/o la salud.   | Tras la intervención se observó una disminución del poder explosivo, lo que indica que LEA podría influir primero en el rendimiento de alta intensidad. También se mostró una mayor restricción cognitiva, un peor bienestar y valores de hemoglobina más bajos.<br><br>Una duración más prolongada de la LEA podría resultar en un peor rendimiento de resistencia debido a la reducción de la capacidad de unión de oxígeno.  |
| <b>Cupka y Sedlak (2023)</b> | Hungry runners – low energy availability in male endurance athletes and its impact on performance and testosterone: mini-review | Revisión            | Evaluar el impacto de baja disponibilidad energética (LEA) en el rendimiento y la testosterona en atletas de resistencia masculinos.   | En diferentes estudios se encontró efectos negativos de LEA, como daño a múltiples sistemas orgánicos, disminución de densidad ósea, disminución de los niveles de testosterona, mayor riesgo de lesiones y enfermedades, deterioro de la coordinación y disminución del rendimiento deportivo de muchas maneras.<br><br>Las consecuencias negativas de una LEA sobre el rendimiento pueden ser más difíciles de identificar, ya que un menor peso corporal incluso puede conducir a una mejora relativa en el rendimiento.                         |

|                               |  |                              |   |  |
|-------------------------------|--|------------------------------|---|--|
| <b>Jurov et al. (2021)</b>    | Severe Reduction of Energy Availability in Controlled Conditions Causes Poor Endurance Performance, Impairs Explosive Power and Affects Hormonal Status in Trained Male Endurance Athletes | Estudio transversal          | Reducir severamente (50%) la disponibilidad energética (EA) en condiciones controladas en atletas de resistencia masculinos entrenados para observar cualquier efecto sobre la salud, el rendimiento, los marcadores psicológicos y energéticos.                            | Se observó una reducción significativa de la grasa corporal, una disminución de la testosterona y la hemoglobina. Además, se mostró un rendimiento de resistencia deficiente, peor potencia explosiva y metabolismo del lactato alterado. Estaban afectados negativamente el bienestar y las conductas alimentarias.         |
| <b>Tornberg et al. (2017)</b> | Reduced Neuromuscular Performance in Amenorrheic Elite Endurance Athletes  | Estudio de casos y controles | Investigar el vínculo entre amenorrea hipotálmica funcional (SFHA) y el rendimiento neuromuscular en atletas de resistencia de élite.   | Se mostró un menor rendimiento neuromuscular entre los atletas SFHA en comparación con las atletas eumenorreicas, relacionado con niveles más bajos de masa libre de grasa, glucosa, estrógeno, triyodotironina (T3) y niveles elevados de cortisol.   |
| <b>Woods et al. (2018)</b>    | The effects of intensified training on resting metabolic rate (RMR), body composition and performance in trained cyclists  | Estudio transversal          | Investigar cómo un período de entrenamiento intensificado afecta la tasa metabólica en reposo (RMR), la composición corporal y el rendimiento en atletas de resistencia entrenados.   | Se demuestra que hacer ejercicio con una carga de entrenamiento aumentada, sin una ingesta suficiente de energía, puede provocar reducciones significativas en el RMR absoluto y relativo, la masa corporal, la variabilidad en la frecuencia cardíaca y el rendimiento, y un aumento de los trastornos del estado de ánimo. |
| <b>Schaal et al. (2021)</b>   | Decreased energy availability during training overload is associated with non-functional overreaching and suppressed ovarian function in female runners.                                   | Estudio transversal          | Cuantificar los cambios en la EI, el EEE y la EA de corredoras de fondo femeninas con menstruación normal, desde un período de entrenamiento inicial hasta un período de sobrecarga de entrenamiento (TO) de 4 semanas, seguido de un período de recuperación de 2 semanas. | Se demostró la disminución del rendimiento y de la respuesta al entrenamiento después de 4 semanas de TO. Un deterioro significativo y prolongado del rendimiento se asoció con la disminución en la EI y la EA.   |

|                               |   |                       |  |  |
|-------------------------------|---|-----------------------|--|--|
| <b>Kettunen et al. (2023)</b> | Nutritional intake and anthropometric characteristics are associated with endurance performance and markers of low energy availability in young female cross-country skiers                 | Estudio observacional | Evaluar si la disponibilidad energética (EA) y la ingesta de macronutrientes en una situación de campo se asociaban con el rendimiento medido en laboratorio en esquiadoras de fondo femeninas.              | Una menor ingesta de carbohidratos y proteínas se asoció con un mayor peso corporal, masa grasa, porcentaje de grasa y también con un menor volumen máximo de oxígeno (VO <sub>2</sub> máx) y peor rendimiento en la prueba de doble bastón. Los resultados también indicaron que una menor disponibilidad energética e ingesta de carbohidratos se asoció con un mayor riesgo de LEA (puntaje LEAF-Q alto).   |
| <b>Melin et al. (2014)</b>    | The LEAF questionnaire: a screening tool for the identification of female athletes at risk for the female athlete triad   | Estudio observacional | Desarrollar y evaluar una herramienta (Cuestionario de Baja Disponibilidad Energética en Mujeres: LEAF-Q) de detección diseñada para identificar a las atletas en riesgo de padecer la Tríada.               | El cuestionario LEAF de 25 ítems produjo una sensibilidad (78%) y una especificidad (90%) aceptables para clasificar correctamente la disponibilidad energética actual, la función reproductiva y/o la salud ósea. Es breve y fácil de utilizar.   |
| <b>Warrick et al. (2020)</b>  | Comparison of Female Athlete Triad (Triad) and Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S): a Review of Low Energy Availability, Multidisciplinary Awareness, Screening Tools and Education | Revisión              | Proporcionar una descripción general del estado actual de la Tríada y REDs, comparar las herramientas de detección, discutir sobre el enfoque multidisciplinaria, la educación y estrategias de tratamiento. | El diagnóstico puede ser un desafío debido que las consecuencias para la salud que no son evidentes, la falta de un estándar universal para el diagnóstico de EA y la falta de una única herramienta sensible para detectar niveles bajos de EA. Existen varias herramientas de detección, pero falta consenso sobre cuáles son las mejores para evaluar los riesgos para la salud de los atletas. Todas las herramientas de detección son beneficiosas porque detectarán partes de Tríada/REDs/LEA. Sin embargo, algunos tienen un alcance más amplio que otros y requieren más tiempo. |

|                                   |  |                      |   |  |
|-----------------------------------|--|----------------------|---|--|
| <b>Sim y Burns (2021)</b>         | Review: questionnaires as measures for low energy availability (LEA) and relative energy deficiency in sport (RED-S) in athletes   | Revisión sistemática | Identificar y criticar los cuestionarios utilizados o desarrollados para medir el riesgo LEA/REDS en poblaciones atléticas.   | Los cuestionarios validados más utilizados fueron el Cuestionario de baja disponibilidad energética en mujeres (LEAF-Q) (48% de artículos) y el Cuestionario de examen de trastornos alimentarios (EDE-Q) (12% de artículos). Todos los cuestionarios solo deben considerarse medidas de detección y no herramientas de diagnóstico para LEA, REDS o Tríada.   |
| <b>Ackerman et al. (2023)</b>     | Methodology for studying Relative Energy Deficiency in Sport (REDS): a narrative review by a subgroup of the International Olympic Committee (IOC) consensus on REDS   | Revisión narrativa   | Estandarizar los métodos de investigación del REDS para fortalecer estudios futuros y mejorar la prevención, el diagnóstico y la atención del síndrome.                                   | Se resume la amplia gama de métodos disponibles para los investigadores de REDS y se proporciona recomendaciones sobre la utilización adecuada de estos métodos. Con recursos limitados, los investigadores deben tomar decisiones informadas sobre la cantidad y los tipos de pruebas que utilizan. Al interpretar los datos, deben reconocer las limitaciones impuestas a sus resultados por su metodología. |
| <b>Stellingwerf et al. (2023)</b> | Review of the scientific rationale, development and validation of the International Olympic Committee Relative Energy Deficiency in Sport Clinical Assessment Tool: V.2 (IOC REDS CAT2)—by a subgroup of the IOC consensus on REDS | Revisión             | Ayudar a los profesionales clínicos calificados en el diagnóstico temprano y preciso de REDS, con una evaluación de riesgo y gravedad clínica adecuada.                                   | Este CAT2 de RED del IOC destaca más de 30 posibles signos y síntomas (indicadores) de LEA problemáticas que conducen a RED. Estos indicadores se puntúan mediante una herramienta que permite la evaluación objetiva de los deportistas por parte de profesionales médicos.   |
| <b>Wittkos et al. (2023)</b>      | The Low Energy Availability in Females Questionnaire (LEAF-Q) as a Useful Tool to Identify Female Triathletes at Risk for Menstrual Disorders Related to Low Energy Availability   | Estudio experimental | Evaluar la baja disponibilidad energética (LEA) y sus posibles consecuencias entre las triatletas mediante el uso del Cuestionario de baja disponibilidad de energía en mujeres (LEAF-Q). | El uso del Cuestionario LEAF permitió la detección temprana de síntomas de la Tríada en varias triatletas estudiadas.  |

|   |                           |  |  |
|---|---------------------------|--|--|
| <p><b>Charlton et al. (2022)</b></p> <p>Low Energy Availability and Relative Energy Deficiency in Sport: What Coaches Should Know</p> | <p>Revisión</p>           | <p>Proporcionar una descripción general de REDs, analizar sus efectos de rendimiento y salud, describir pautas nutricionales para prevenir LEA y proponer estrategias para monitorear y apoyar a los atletas en riesgo de LEA.</p> | <p>No se han establecido métodos estandarizados para diagnosticar REDs. Además, varios desafíos dificultan su diagnóstico. Se ha demostrado útil un enfoque múltiple que incluye cuestionarios, exploración DXA y evaluación de la ingesta de energía.</p> <p>El orden de importancia en la intervención nutricional: suficiente energía (Kilocalorías), macronutrientes, micronutrientes y horas de comida (planificación antes, durante y después de entrenamientos).</p> <p>Para estandarizar el cribado y el seguimiento, el IOC creó la herramienta de evaluación clínica (CAT) REDs, que debe formar parte de la evaluación anual de salud del deportista.</p> |
| <p><b>Coelho et al. (2021)</b></p> <p>The Female Athlete Triad/Relative Energy Deficiency in Sports (RED-S)</p>                       | <p>Revisión</p>           | <p>Proporcionar una percepción global del tema del déficit energético relativo en el deporte (RED-S), junto con sus estrategias preventivas, diagnóstico precoz y/o tratamiento adecuado.</p>                                      | <p>Objetivo nutricional es el aumento del peso corporal del 5 al 10% o del 1 al 4 kg de peso con un aporte nutricional adecuado (aumento calórico de 300 a 600 kcal) distribuido a lo largo del día y con preferencia en el consumo de proteínas y carbohidratos. Valorar suplementación de vitamina D y calcio (beneficios en la disminución del riesgo de fracturas por estrés)</p> <p>Se identificó el problema de la EA inadecuada y los requerimientos insatisfechos de carbohidratos y proteínas en las dietas de las atletas. Además, se observó una ingesta insuficiente de vitamina D, Ca, Mg, relación Ca/P, Zn y Fe.</p>                                  |
| <p><b>Grabia et al. (2024)</b></p> <p>Female Athlete Triad and Relative Energy Deficiency in Sport (REDs): Nutritional Management</p> | <p>Revisión narrativa</p> | <p>Recopilar y resumir literatura relevante centrada en el manejo nutricional de Triada/REDs.</p>  | <p>El enfoque del tratamiento nutricional de Triada/REDs debe ser integral y seguir los pasos correctos: 1) adecuada disponibilidad energética; 2) macronutrientes; 3) micronutrientes; 4) optimizar el momento de la ingesta.</p>   |