

# Síndrome de Deficiencia Energética Relativa en Deporte (RED-S), Hallazgos por Resonancia Magnética, A Propósito de Un Caso

## Reporte de Caso

Arturo Arellano-Aparicio<sup>1</sup>, Fabiola Olea-Ortiz<sup>1</sup>, Felix Jorge Lopez-Rodriguez<sup>1</sup>, Sadan Coronel-Hernández<sup>1</sup> y Angelica Huesca-Lopez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Residente del Postgrado de alta especialidad en músculo-esquelético en el Departamento de Radiología e Imagen Christus Muguerza Hospital Betania, Puebla, México

<sup>2</sup> Profesor titular en el Departamento de Radiología e Imagen Christus Muguerza Hospital Betania, Puebla, México

Fecha de recepción del manuscrito: 26/Abril/2025

Fecha de aceptación del manuscrito: 07/Mayo/2025

Fecha de publicación: 03/Septiembre/2025

DOI: 10.5281/zenodo.17123948

**Creative Commons:** Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Sin Derivadas 4.0 Internacional.

---

### Resumen—

El comité olímpico internacional (COI) en 2014 cambio el concepto de la triada de la atleta femenina con el término deficiencia energética en el deporte RED-S. Este es un síndrome en el cual la baja disponibilidad energética perjudica la salud esquelética debido al desacoplamiento del recambio óseo, en el cual la tasa de reabsorción aumenta mientras la tasa de formación de hueso descende. El resultado es una pérdida progresiva de hueso o la incapacidad de acumular masa ósea, lo cual aumenta el riesgo de fracturas por estrés y de osteoporosis. Este caso se trata de una paciente femenina de 16 años, la cual es deportista de alto rendimiento de Atletismo, con dolor en el dorso del pie y calcáneo a descartar lesión en articulación de Linsfranc, aunado a esto con alteraciones en la menstruación que es amenorrea y un porcentaje de grasa corporal por debajo de lo permitido para su peso y talla, se comentan las radiografías obtenidas del pie y resonancia magnética para el diagnostico en la paciente.

Rev Med Clin 2025;9(3):e03092509017

**Palabras clave—**Deficiencia energética relativa en el deporte (RED-S) Síndrome, Triada, Osteoporosis

---

### Abstract—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S), Magnetic Resonance Imaging Findings. Case Report

The International Olympic Committee (IOC) in 2014 changed the concept of the female athlete triad with the term energy deficiency in sport RED-S. This is a syndrome in which low energy availability impairs skeletal health due to the uncoupling of bone turnover, in which the rate of resorption increases while the rate of bone formation decreases. The result is progressive bone loss or the inability to accumulate bone mass, which increases the risk of stress fractures and osteoporosis. This case is about a 16-year-old female patient, who is a high-performance athletics athlete, with pain in the dorsum of the foot and heel, to rule out a Linsfranc joint injury, in addition to this with menstrual alterations that are amenorrhea and a percentage of body fat below what is allowed for her weight and height, the x-rays obtained of the foot and magnetic resonance imaging are discussed for the diagnosis in the patient.

Rev Med Clin 2025;9(3):e03092509017

**Keywords—**Relative energy deficiency in sport (RED-S) syndrome, Triad, Osteoporosis

---

## INTRODUCCIÓN

El síndrome de deficiencia energética relativa en el deporte (RED-S) es un término que se introdujo en el año 2014 por el Comité Olímpico Internacional y es un concepto aplicado de la "Triada de la Atleta Femenina" la cual describe las consecuencias fisiológicas y psicológicas que surge de una baja disponibilidad energética,<sup>1</sup> ya sea por ingesta insuficiente de micro y macronutrientes o un gasto excesivo de energía.<sup>2</sup>

Entre las manifestaciones clínicas del RED-S además de las que componen la triada clásica de la atleta femenina que son la baja disponibilidad energética, baja densidad mineral ósea y amenorrea;<sup>3</sup> se incluyen infertilidad, fracturas por estrés,<sup>4</sup> infecciones recurrentes, ferropenia e hipotiroidismo además de que hasta el 20% de pacientes con actividad física extenuante y baja disponibilidad energética pueden desarrollar un trastorno de la conducta alimentaria (TCA) condición que complica aún más el cuadro.<sup>5</sup>

La piedra etiológica angular de este síndrome es debido a una alteración entre el consumo y gasto energético que en consecuencia desencadena una alteración del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal que afecta varias funciones corporales que incluyen el metabolismo, la función reproductiva, el rendimiento deportivo, el sistema inmune, hematológico, cardiovascular, la salud psicológica ósea.<sup>6</sup>

El diagnóstico del RED-S incluye un manejo multidisciplinario que incluya una historia clínica médica y nutricional completa que incluya la ingesta energética y el gasto calórico, perfil hormonal y una evaluación de la densidad ósea,<sup>7</sup> la importancia de este último estudio radica debido a que a la alteración que hay en los pacientes que presentan este síndrome tienen una pérdida mineral ósea importante que conlleva a fracturas por estrés que pueden ser por fatiga o por insuficiencia en atletas y en muchos casos es el principal dato por el cual son diagnosticados los atletas<sup>8</sup> y se deben a una acumulación repetida de microtraumatismos en el hueso por una carga continua y repetitiva en el ejercicio, se manifiestan principalmente en los huesos de los miembros pélvicos.<sup>9</sup>

## REPORTE DE CASO

Se trata de una paciente femenina de 16 años, la cual es corredora de Atletismo de 400 metros en vallas, seleccionada estatal, la cual presenta dolor en pie izquierdo a nivel de la articulación de Lisfranc y región del calcáneo, la cual fue tratada en diversas ocasiones con analgésicos y persistió el dolor, motivo por el cual se realizaron los siguientes estudios.

Se realiza radiografía de pie izquierdo en dorsoplantar y oblicua, en la cual no se observa algún tipo de alteración (Figura 1).



**Figura 1:** Radiografías de pie izquierdo en proyecciones oblicua y dorsoplantar en la cual no se observa alteración alguna.

Posteriormente se realizó resonancia magnética de pie izquierdo en secuencias T1, Stir, DP con saturación grasa, en la cual se observa a nivel del calcáneo en secuencia DP(fat+sat) una imagen lineal en el reborde superior del calcáneo en relación con fractura por estrés, en secuencia Stir con zona hiperintensa, mal definidas en relación con edema intraóseo. (Figura 2). En el segundo metatarso del pie izquierdo en secuencia Stir y DP con hiperintensidad de señal en la médula del metatarso, bien definida, sin afectación de las corticales en relación con cambios por RED-S (Figura 3).

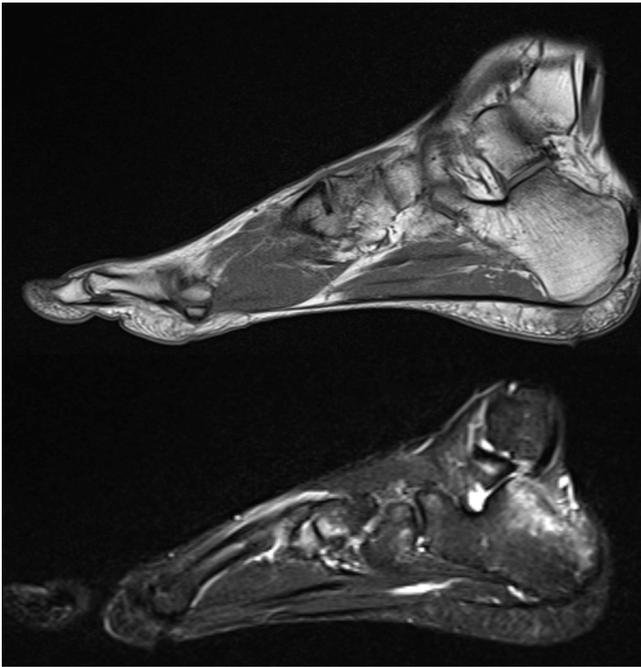
## DISCUSIÓN

Como se mencionó anteriormente el diagnóstico del RED-S es complejo ya que algunos signos se pasan por alto o no se presentan de manera temprana y en otras ocasiones el principal síntoma es el dolor óseo como en el caso presentado de la paciente, la cual es corredora de 400 metros con vallas y presenta un cuadro clínico típico en el que hay dolor persistente que no cesa al tratamiento médico farmacológico y que inicialmente se trató como una patología musculoesquelética leve sin embargo, persistió hasta que se decidió un abordaje más avanzado.<sup>10</sup>

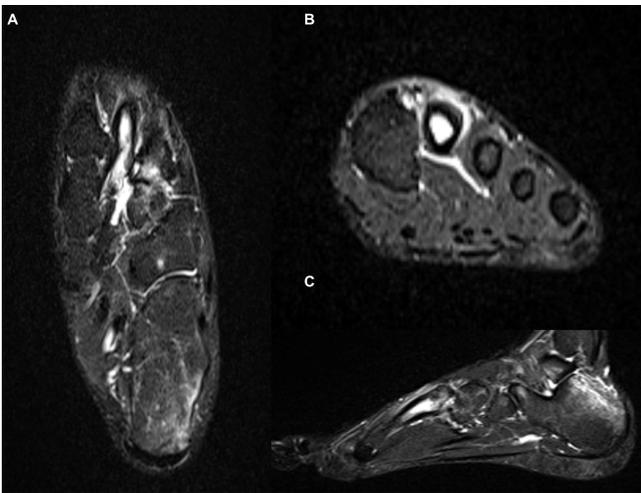
En la radiografía inicial que se realizó a la paciente no se encontraron hallazgos evidentes lo que ilustra uno de los principales retos en esta entidad y la dificultad para diagnosticar la presencia de fracturas.<sup>11</sup>

Debido a la persistencia del dolor, se optó por realizar una resonancia magnética que es de elección en las fracturas por estrés y se confirmó una fractura en el reborde superior del calcáneo con un edema intraóseo que es un signo típico en los atletas que padecen RED-S.

Sumado a lo anterior se evidencia una zona de hiperintensidad en el segundo metatarso del pie que a pesar de no tener



**Figura 2:** Resonancia magnética de pie izquierdo en plano sagital, A) En secuencia DP se observa imagen lineal hipointensa en el reborde superior en relación con fractura por estrés ( flecha roja). B) En secuencia STIR se observa en el reborde superior del calcáneo zona hipertensa mal definida en relación con edema óseo. Como segundo hallazgos con zonas hipertensas en el centro de segundo metatarso y en el segundo cuneiforme, las corticales y los espacios articulares son normales, dichos datos están en relación con REDS.



**Figura 3:** Resonancia magnética en secuencia STIR a) plano axial b) plano coronal c) plano sagital, donde se observa zona hiperintensa a nivel de la médula ósea en el segundo metatarso, sin afectación de las corticales, los espacios articulares están conservados, los tejidos blandos adyacentes con discreta hiperintensidad de señal, datos que están en relación con REDS.

afectación de las corticales ni cambios por RED-S si sugiere un estadio inicial de sobrecarga ósea que probablemente sea por la actividad física que realiza la paciente y la presencia de RED-S.

Este tipo de lesiones ejemplifican de forma clara el deterioro de la composición ósea secundaria a una alteración

mineral que a su vez es secundaria de una alteración metabólica y hormonal clásica del RED-S, en los adolescentes este panorama es alarmante ya que compromete la adquisición de la masa ósea y predispone a la aparición de osteopenia, osteoporosis y fracturas recurrentes a largo plazo.<sup>4</sup>

Dentro de los estudios principales que se realizan para diagnosticar RED-S los de imagenología con diversas modalidad que comprenden rayos x, ultrasonido y tomografía computarizada pero en estos no siempre se encuentra una alteración visible para llegar al diagnóstico como en este caso que se realizó la radiografía y complica la detección temprana del RED-S. Por tanto, se debe realizar RMN en específico en la secuencia Stir donde se logra apreciar los cambios de intensidad de señal dentro de la médula ósea.<sup>12</sup>

Sin embargo, para poder realizar este diagnóstico es necesario integrar la historia clínica detallada de la paciente que incluya de forma intencionada toda la información necesaria al estar en presencia de un atleta de alto rendimiento y así junto con la RMN integrar el diagnóstico de RED-S.<sup>13</sup>

El caso clínico presentado ilustra como el diagnóstico de RED-S es complejo y su presentación inicial es insidiosa e infradiagnosticada ya que no se le da la importancia que se le tendría que dar y se enmascara el cuadro como en este caso con el uso de analgésicos ya sea que estos los recete un médico o los pacientes se automediquen por elección propia o se sus tutores/ entrenadores lo que retrasa su diagnóstico y puede comprometer su salud de forma importante teniendo consecuencias negativas en los pacientes.

Finalmente, el pronto diagnóstico ayuda a que el tratamiento se realice de la manera más temprana evitando complicaciones que perjudiquen potencialmente la calidad de vida de los pacientes y no tengan que abandonar permanentemente el deporte de alto rendimiento.

## CONCLUSIÓN

El RED-S es un conjunto de signos y síntomas que deterioran el funcionamiento fisiológico del cuerpo alterando la homeostasia de este por lo que en el primer momento en que los atletas de alto rendimiento manifiesten algún dato que no ceda a pesar de tratamiento médico se debe sospechar de éste y con ayuda de la RMN identificar el diagnóstico oportuno ya que es la herramienta de imagenología que aporta información más detallada y específica incluso en etapas iniciales antes de que se extienda el daño a otros huesos.

## RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

## FINANCIAMIENTO

El financiamiento del trabajo fue cubierto por los autores.

## CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores niegan presentar conflictos de interés en éste trabajo

## REFERENCIAS

- [1] Ferreira ALHA, Silva CAV, Prata CR de S, Vinhas CB, Neves MG. Conhecimento, triagem, consequências e prevalência dos sintomas da síndrome da tríade da mulher atleta/ deficiência relativa de energia no esporte (RES-S): uma revisão integrativa. *Brazilian Journal of Health Review*. 2024 Aug 8;7(4):e71788.
- [2] Carvalho Thiers Cakazabs AP, Emília C, Bonjorno G. Aspectos nutricionais em atletas acometidos pela síndrome da deficiência energética relativa no esporte (RED-S). *Ensaio USF*. 2023 Aug 1;7(1).
- [3] Coelho AR, Cardoso G, Brito ME, Gomes IN, Cascais MJ. The Female Athlete Triad/Relative Energy Deficiency in Sports (RED-S). *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia / RBGO Gynecology and Obstetrics*. 2021 May 2;43(05):395–402.
- [4] Wasserfurth P, Palmowski J, Hahn A, Krüger K. Reasons for and Consequences of Low Energy Availability in Female and Male Athletes: Social Environment, Adaptations, and Prevention. *Sports Med Open*. 2020 Dec 10;6(1):44.
- [5] Cabre HE, Moore SR, Smith-Ryan AE, Hackney AC. Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S): Scientific, Clinical, and Practical Implications for the Female Athlete. *Dtsch Z Sportmed*. 2022;73(7):225–34.
- [6] Hackney AC, Moore SR, Smith-Ryan A. Low Energy Availability, Carbohydrate Intake, and Relative Energy Deficiency in Sport: The Low Triiodothyronine Hypothesis. *Int J Sports Physiol Perform*. 2025;1–4.
- [7] Robertson S, Mountjoy M. A Review of Prevention, Diagnosis, and Treatment of Relative Energy Deficiency in Sport in Artistic (Synchronized) Swimming. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2018 Jul 1;28(4):375–84.
- [8] Pepper M, Akuthota V, McCarty EC. The Pathophysiology of Stress Fractures. *Clin Sports Med*. 2006 Jan;25(1):1–16.
- [9] Grande del Arco J. Fracturas de estrés en atletas. *Revista Internacional de Ciencias Podológicas*. 1970 Jan 1;12(2).
- [10] Schroeder JD, Trigg SD, Capo Dosal GE. Bone Stress Injuries: Diagnosis and Management. *Am Fam Physician*. 2024 Dec;110(6):592–600.
- [11] Sesbreno E, Dziedzic C, Blondin DP, Kennedy C, Sygo J, Haman F, et al. The association between the risk of relative energy deficiency in sports and performance outcomes: A real-world examination of international elite volleyball male athletes. *J Sports Sci*. 2025 Aug 18;43(16):1665–74.
- [12] Schiappacasse F G, Díaz J J, Alvaayay Q P. Protocolo abreviado de resonancia magnética en espondiloartritis: más allá de la sacroileítis. *Rev Med Chil*. 2015 Jul;143(7):905–12.
- [13] Mountjoy M, Ackerman KE, Bailey DM, Burke LM, Constantini N, Hackney AC, et al. Avoiding the “REDS Card”. We all have a role in the mitigation of REDs in athletes. *Br J Sports Med*. 2023 Sep;57(17):1063–4.