



# Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte

ISSN 0719-7322

Revista Oficial de la Sociedad  
Chilena de Medicina del Deporte

Volumen 68

Número 2

Año 2023

[www.revistasochmedep.cl](http://www.revistasochmedep.cl)

Director: Javier Orellana Montini

Editores en Jefe: Giovanny Arenas Sánchez, Alexis Espinoza Salinas & Johana Soto Sánchez



## Revista Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte

### Cuerpo directivo

- **Director:**  
Dr. Javier Orellana Montini  
*Médico Cirujano. Universidad de Chile*
- **Editora en Jefe:**  
Dra. Johana Soto Sánchez  
*Investigadora del Centro en Biomedicina. Universidad Mayor.*
- **Editor en Jefe:**  
Klgo. Giovanny Arenas Sánchez.  
*Docente – investigador. Escuela de Kinesiología. Universidad Santo Tomás*
- **Asistente de Editor y Gestión Informática:**  
Lic. Matías Riquelme Ortega  
*Licenciado en Ciencias Médicas. Universidad de Magallanes.*
- **Editor en Jefe:**  
Dr. Alexis Espinoza Salinas  
*Académico Universidad Santo Tomás*

### Comité editorial

- Mauro Tuñon MSc.  
*Asistente de investigación LABFEM. Universidad Finis Terrae*
- Jorge Cancino López PhD.  
*Investigador LABFEM Universidad Finis Terrae*
- Nathalie Llanos Rivera MSc.  
*Docente Universidad de Chile*
- Marcelo Flores Opazo PhD.  
*Profesor Asistente - Instituto de Ciencias de la Salud. Universidad de O'Higgins*
- Edson Zafra Santos PhD.  
*Docente Especialidad de Medicina Deportiva. Universidad de Santiago*
- Nicolás Vega MSc.  
*Académico asistente Escuela de Medicina. Universidad de Santiago*
- Jorge Flandez Valderrama PhD.  
*Docente – Investigador. Universidad Austral de Chile*

La Revista Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte es una publicación científica de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte (SOCHMEDEP), quien es la entidad editora de la revista. Es una revista de publicación semestral, registrada con el ISSN: 0719-7322.

Su medio de información y comunicación con académicos, investigadores y público en general, es a través de su correo electrónico [editorsochmedep@gmail.com](mailto:editorsochmedep@gmail.com), mayor información al respecto también puede encontrarse en nuestra página oficial <https://revistasochmedep.cl/>.

Actualmente estamos indexados en:



[Índice](#)

# Índice

Índice ..... 3

## Cartas al Editor

**La importancia del correcto uso de las fórmulas de estimación de la composición corporal..... 4**

Isabel Morales R., Estefanía Soto V., Cristián Sepúlveda S. y Carla Bertoglia G.

**Derecho a la actividad física, el deporte y la recreación en el proceso constituyente. ..... 5**

Alonso Peña-Baeza, Tito Pizarro-Quevedo y Daniela Vasquez-Macaya

## Artículos Originales

**Hormona Gonadotropina Coriónica Humana detectada en los controles antidopaje en el fútbol sudamericano masculino – Periodo 2014 - 2023..... 7**

Osvaldo Pangrazio Kullak, Francisco Forriol Campos y Gabriela Gossen Spatuzza

**Análisis del estado de hidratación de atletas de diferentes disciplinas deportivas previo al inicio del entrenamiento. ..... 14**

Melina Laiz y Camila Olivero Sagasta

## Artículos de Revisión

**Cefalea por esfuerzo físico: orientaciones prácticas para diagnóstico y tratamiento. ..... 23**

Mauricio Jorquera R., Josefina Izurieta C.<sup>1</sup>, Álvaro Vidal S.

**Síndrome de estrés tibial medial en deportistas: una mirada global en diagnóstico y tratamiento. ..... 31**

Juan M. Guzmán-Habinger, Jaime Pantoja-Rodríguez y Alonso Niklitschek-Sanhueza

*Carta al editor.*

# La importancia del correcto uso de las fórmulas de estimación de la composición corporal.

**Isabel Morales R.<sup>1,\*</sup>, Estefanía Soto V.<sup>1</sup>, Cristián Sepúlveda S.<sup>1</sup> y Carla Bertoglia G.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile.

\* Correspondencia: Av. Plaza 680, Las Condes. Carrera de Nutrición y Dietética, Universidad del Desarrollo, correo electrónico: [imorales@udd.cl](mailto:imorales@udd.cl), teléfono de contacto: 988081098.

**Palabras clave:** Antropometría.

---

## Sr. Editor:

En los últimos años hemos visto un aumento creciente en la cantidad de cursos de certificación ISAK ofrecidos a nivel nacional. Actualmente, existen 42 instructores habilitados para ofrecer cursos de certificación ISAK nivel I y II, donde mes a mes se certifican antropometristas.

ISAK es una organización que procura la estandarización de la técnica antropométrica de mediciones corporales, como medidas básicas, pliegues, perímetros, longitudes, alturas y diámetros. En 2022 se lanzó el software ISAK METRY, que permite estimar la composición corporal a partir del modelo de 5 componentes propuesto por Deborah Kerr en 1988 (1). Desde esa fecha, los instructores utilizan y entregan dicho software a quienes reciben la certificación, sin embargo, éste utiliza para la estimación de la masa muscular el perímetro de muslo medio en vez del muslo máximo como el estudio original contempla.

Al revisar el estudio de D. Kerr, en su escrito solo hace referencia al perímetro de muslo, sin embargo, en la proforma empleada para la elaboración de las ecuaciones de las masas corporales emplea el muslo a 1 cm del pliegue del glúteo, es decir, el muslo máximo.

Esto es muy relevante debido a que muchos antropometristas ISAK y estudios científicos que se han basado en el modelo penta-compartimental para la generación de referencias antropométricas han utilizado planillas de cálculo que contemplan el muslo máximo, resultados que no podrán ser comparados con datos de ISAK METRY.

Finalmente, instamos a los profesionales del área deportiva y a aquellos que cumplen el rol de formar antropometristas que consideren la discrepancia que existe entre distintos evaluadores y software disponibles, con el objetivo final de evitar perpetuar un error que podría impactar negativamente el trabajo colaborativo, la investigación y finalmente la toma de decisiones en el manejo del deportista.

Equipo de Nutrición y Ejercicio, Universidad del Desarrollo.

Revista Archivos de la  
Sociedad Chilena de Medicina  
del Deporte.

ISSN: 0719-7322

DOI:

[10.5985/arch.soc.chil.med.dep.orte.v68i2.67](https://doi.org/10.5985/arch.soc.chil.med.dep.orte.v68i2.67)

Recibido:

26 de mayo de 2023

Aceptado:

02 de julio de 2023

Publicado:

28 de diciembre de 2023

Volumen 68 Número 2

## 1. Referencias

1. Kerr. D. An anthropometric method for fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual tissue masses, in male and females age 6 to 77 years. [Master Thesis]. [Burnaby]: Simon Fraser University; 1988. 126 p.

Carta al editor

# Derecho a la actividad física, el deporte y la recreación en el proceso constituyente.

Alonso Peña-Baeza<sup>1,\*</sup>, Tito Pizarro-Quevedo<sup>1</sup> y Daniela Vasquez-Macaya<sup>1</sup>

1 Escuela de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud – Universidad de Santiago de Chile, Santiago Chile.

\* Correspondencia: Av. Libertador Bernardo O'higgins 3363, Estación Central, Santiago, Chile. Correo electrónico: [alonso.pena@usach.cl](mailto:alonso.pena@usach.cl) Teléfono de contacto: +56227183546.

## Resumen:

**Objetivo:** promover una constitución que señale el Derecho a la Actividad Física, el Deporte y la Recreación (AFDR) en el actual proceso constituyente.

**Metodología:** Enfoque cualitativo, desde un marco lógico de derecho, mediante análisis interpretativo.

**Resultados y Discusión:** El Derecho a AFDR involucra de manera personal y social, individual y en comunidad la incorporación y promoción de hábitos de vida activa para el bienestar integral del ecosistema humano.

**Palabras clave:** Enfoque de derecho, Actividad Física, Deporte, Recreación.

---

## Sr. Editor:

En el mundo, el derecho al deporte y la actividad física se ha consignado como una dimensión humana personal, social y cultural. Así, la Carta Internacional de la Educación Física y el Deporte de la UNESCO, señala:

*“1.1. Todo ser humano tiene el derecho fundamental de acceder a la educación física y al deporte, que son indispensables para el pleno desarrollo de su personalidad. El derecho a desarrollar las facultades físicas, intelectuales y morales por medio de la educación física y el deporte deberá garantizarse tanto dentro del marco del sistema educativo como en el de los demás aspectos de la vida social”* (1).

Por otra parte, en países como Portugal, España y México la Actividad Física, el Deporte y la Recreación (AFDR) alcanza el grado de derecho, desarrollando su cultura, desde un estado con políticas públicas que conducen dicha participación (2).

Ciertamente la AFDR beneficia integralmente al ecosistema humano, impactando en distintos niveles y ámbitos las posibilidades de desarrollo práctico-teórico para la innovación social, como ejemplo:

- A nivel individual, el crecimiento y la maduración parte del proceso de desarrollo humano, potenciando el bienestar.
- A nivel social, provee un espacio de interrelaciones involucrando capacidades prosociales y generando nuevas oportunidades de aprendizaje y toma de decisiones democráticas y colectivas.
- A nivel cultural, provee bienes transgeneracionales, que señalan la evolución humana y su legado en el proceso histórico, desde sus capacidades biológicas y a las posibilidades del ambiente. Algunos bienes son: el juego y sus diversas expresiones, los deportes, y la expresión corporal y la danza; todas prácticas humanas que continúan evolucionado.

Revista Archivos de la  
Sociedad Chilena de Medicina  
del Deporte.

ISSN: 0719-7322

DOI:

[10.5985/arch.soc.chil.med.deporte.v68i2.73](https://doi.org/10.5985/arch.soc.chil.med.deporte.v68i2.73)

Recibido:

27 de julio de 2023

Aceptado:

12 de diciembre de 2023

Publicado:

28 de diciembre de 2023

Volumen 68 Número 2

**Carta al editor Derecho a la actividad física, el deporte y la recreación en el proceso constituyente.**

La necesidad de enfocar el ámbito de la AFDR como un derecho fundamental ha provocado cambios significativos en la sociedad. Estas actividades, en su esencia, son mecanismos de participación ciudadana, y un ejemplo destacado de esto es la promoción de la inclusión en la diversidad. Con el paso del tiempo, tanto la Actividad Física como el Deporte han dejado atrás su enfoque selectivo para adoptar una perspectiva más inclusiva y masificada. Esto ha llevado a una reorganización del campo deportivo, permitiendo la adaptación a situaciones particulares y dando lugar a la institucionalización de nuevas clasificaciones y eventos deportivos, promovidos en gran medida por el Comité Paralímpico Internacional (3). El estilo de vida activo, hoy trasciende la mirada funcionalista del deporte como disciplina del cuerpo, que en el pasado doto de sentido a la educación física (4). El Derecho a AFDR involucra de manera personal y social, individual y en comunidad la incorporación y promoción de hábitos de vida activa para el bienestar integral del ecosistema humano.

El Derecho a la AFDR incita a aprovechar constructivamente nuestro tiempo libre y ocio y el disfrute del tiempo libre, dando lugar a nuevos desafíos en una sociedad inmersa en entornos alimentarios poco saludables (5). Ante esta realidad, el enfoque de derecho AFDR invita al Estado y a sus políticas públicas a repensar las oportunidades que el proceso constituyente ofrece a estas problemáticas.

**1. Reconocimientos y agradecimientos**

Se agradece a la Secretaría de Participación Ciudadana por aceptar la presentación: “*¿Es necesario que como sociedad declaremos al Derecho a la Actividad Física, el Deporte y la Recreación?*” En representación del Consejo Académico Nacional de Educación Física y de la Escuela de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Santiago de Chile.

**2. Referencias**

1. UNESCO Carta Internacional de la Educación Física y el Deporte, 21 de noviembre de 1978. 2012. documento de programa. SHS/2012/PI/H/1 REV.2
2. Diario Constitucional. Derecho al deporte, a la actividad física y a las prácticas corporales. (Artículo N°60). Acceso viernes 30 de junio. Disponible en: <https://www.diarioconstitucional.cl/nueva-constitucion/derechos-fundamentales-y-garantias/derecho-al-deporte-a-la-actividad-fisica-y-a-las-practicas-corporales/>
3. Ministerio del Deporte. Política Nacional de Actividad Física y Deporte 2016-2025. 2016. 1a. ed. Santiago.
4. Bisquertt, L. El Instituto de Educación Física y Técnica, en su medio siglo: 1906-1956 - Memoria Chilena, Biblioteca Nacional de Chile. Disponible en: <http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-62416.html>
5. Álvarez, T.; Arancibia, D.; Astudillo, M.; González, D.; Mura, C.; Pizarro T. Entornos alimentarios saludables y sostenibles. 2023. Ed. USACH. 1er ed. Santiago.

Artículo Original.

# Hormona Gonadotropina Coriónica Humana detectada en los controles antidopaje en el fútbol sudamericano masculino – Periodo 2014 - 2023.

Osvaldo Pangrazio Kullak<sup>1</sup>, Francisco Forriol Campos<sup>1</sup> y Gabriela Gossen Spatuzza<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Medico. Unidad Antidopaje de la Confederación Sudamericana de Fútbol. Paraguay.

\* Avda. Sudamericana y Valois Rivarola, Luque, Paraguay. Correo electrónico: mgossen@conmebol.com. Teléfono de contacto: +595215172000

## Resumen:

**Introducción:** La Hormona Gonadotrofina Coriónica (HGC) es uno de los elementos a detectar en los controles antidopaje en el fútbol, pues está incluida en la Lista de Prohibiciones 2023 de la Agencia Mundial Antidopaje (AMA-WADA), en el grupo S2 Hormonas peptídicas, factores de crecimiento, sustancias afines y miméticos. Las cantidades elevadas de hCG pueden ser un diagnóstico de cáncer testicular. El objetivo del estudio es determinar la frecuencia de detección de cantidades elevadas de HGC en jugadores de sexo masculino en las competiciones de fútbol CONMEBOL para comunicárselo al jugador y establecer el diagnóstico con estudios especializados.

**Material y metodología:** Estudio prospectivo observacional de casos, entre enero de 2014 a marzo de 2023, cuando se realizaron 18.110 controles antidopaje de orina y sangre en todos los partidos oficiales CONMEBOL de fútbol: campo, futsal y playa, siguiendo el protocolo CONMEBOL. La orina era analizada en laboratorios acreditados según lo establecido por el WADA Technical Document – TD2021CG/LH. Se analizaron los valores de HGC en todos los controles de antidopaje realizados para determinar aquellos con cantidades elevadas de HGC en orina.

**Resultados:** Se encontraron muestras elevadas en dos casos (0,01%) y se procedió de acuerdo a lo establecido en el procedimiento de la gestión de resultados para este tipo de casos; se notificó al jugador y se solicitaron estudios médicos especializados para corroborar o descartar un posible caso de tumor testicular. En ambos casos, se confirmó un seminoma testicular con aumento de la  $\beta$ -hCG. Las ecografías testiculares y los marcadores tumorales en la analítica sanguínea confirmaron los diagnósticos. Los tratamientos definitivos se realizaron 10 días después de la primera visita, efectuando una orquiektomía.

**Conclusión:** La determinación de hCG en cantidades elevadas en los controles antidopaje en el fútbol masculino, además de determinar una sustancia prohibida, pueden detectar de forma temprana tumores testiculares.

**Palabras clave:** Hormona gonadotrofina coriónica, Antidopaje, Fútbol, Cáncer testicular.

## Abstract:

**Introduction:** Chorionic Gonadotropin Hormone (CGH) is one of the elements to be detected in anti-doping controls in football, as it is included in the 2023 Prohibited List of the World Anti-Doping Agency (AMA-WADA), in group S2 Peptide Hormones, growth factors, related substances and mimetics. Elevated amounts of HCG can be a diagnosis of testicular cancer. The objective of the study is to determine the frequency of detection of high amounts of HGC in male players in CONMEBOL soccer competitions to notify it to the player and establish the diagnosis with specialized studies.

Revista Archivos de la  
Sociedad Chilena de Medicina  
del Deporte.

ISSN: 0719-7322

DOI:

[10.5985/arch.soc.chil.med.dep.orte.v68i2.72](https://doi.org/10.5985/arch.soc.chil.med.dep.orte.v68i2.72)

Recibido:

24 de julio de 2023

Aceptado:

13 de septiembre de 2023

Publicado:

28 de diciembre de 2023

Volumen 68 Número 2

**Artículo Original.***Hormona Gonadotropina Coriónica Humana detectada en los controles antidopaje en el fútbol sudamericano masculino – Periodo 2014 - 2023.*

**Material and methodology:** Prospective observational cases reports, between January 2014 and March 2023, when 18,110 urine and blood anti-doping controls were carried out in all official CONMEBOL: field, futsal and beach-football matches, following the CONMEBOL protocol. The urine was analyzed in accredited laboratories as established by the WADA Technical Document – TD2021CG/LH. HGC values were analyzed in all anti-doping controls carried out to determine those with high amounts of HGC in urine.

**Results:** High samples were found in two cases (0.01%) and we proceeded in accordance with those established in the results management procedure for this type of case; The player was notified and specialized medical studies were requested to corroborate or rule out a possible case of testicular tumor. In both cases, testicular seminoma with increased  $\beta$ -HCG was confirmed. Testicular ultrasounds and tumor markers in blood tests confirmed the diagnoses. The definitive treatments were performed 10 days after the first visit, performing an orchietomy.

**Conclusion:** The determination of HCG in high amounts in anti-doping controls in men's soccer, in addition to determining a prohibited substance, can detect testicular tumors early.

**Key words:** Chorionic Gonadotropin Hormone – Anti-doping – Football – Testicular cancer

## 1. Introducción

La gonadotropina coriónica humana (hCG) es una glicoproteína dimérica producida por la placenta durante el embarazo y también en niveles bajos por la glándula pituitaria (1). El valor normal de la hCG en condiciones normales en el hombre es bajo y se puede detectar tanto en plasma como en la orina de hombres sanos, pero en pequeñas concentraciones (2).

La hormona hCG es una glicoproteína que se produce por el embrión en desarrollo poco después de la concepción y posteriormente por una parte de la placenta denominada sincitiotrofoblasto. También se encuentra en bajos niveles en hombres sanos y mujeres no embarazadas cuya producción ocurre en la hipófisis. La hCG posee una masa molecular de 36,7 kDa y presenta 2 subunidades: la alfa ( $\alpha$ ) y la beta ( $\beta$ ), por lo que se clasifica como heterodimérica (3). La subunidad  $\alpha$  tiene 92 aminoácidos y es común con otras hormonas como la LH, la FSH y la TSH (4). La subunidad  $\beta$  presenta 145 aminoácidos y es específica de la hCG, lo que permite su diferenciación de las demás hormonas (5). Cuando se excreta en la orina, la mayor parte de la hCG (y la hCG $\beta$ ) se descompone en el fragmento central de la hCG $\beta$  (hCG $\beta$ cf) (6, 7).

Los cambios dinámicos en los niveles absolutos y relativos de las variantes de la proteína hCG y las isoformas de glicosilación en el suero y la orina exigen métodos de diagnóstico muy sensibles. La detección de hCG se complica por la aparición de diferentes formas moleculares, que se detectan en diversos grados mediante diferentes ensayos.

La hCG es el primer mensaje hormonal de la placenta a la madre. La determinación de hCG se utiliza para el diagnóstico y seguimiento del embarazo normal. Es detectable en sangre materna dos días después de la implantación del embrión y se comporta como un fuerte agonista de LH estimulando la secreción de progesterona por parte del cuerpo lúteo. Además de mantener la producción de progesterona hasta que la propia placenta la produce, la hCG también tiene un papel en la inactividad del miometrio y la tolerancia inmunitaria local (4). En las mujeres no embarazadas aumentan las concentraciones de hCG con la edad, por lo cual se recomienda conocer los valores normales para cada grupo de edad (8). Además, en clínica la hCG puede informar de trastornos del embarazo, tumores trofoblásticos y algunos no trofoblásticos, detección prenatal del síndrome de Down y controles de dopaje (6, 7).

En el caso de los varones, un aumento de hCG puede significar un tumor testicular. Los tumores malignos testiculares más comunes son los seminomas que suelen detectarse en población joven,

**Artículo Original.***Hormona Gonadotropina Coriónica Humana detectada en los controles antidopaje en el fútbol sudamericano masculino – Periodo 2014 - 2023.*

entre 20 y 35 años; se han relacionado con la criptorquídea o procesos inflamatorios testiculares, pero no se ha establecido causalidad con los traumatismos o la torsión testicular. Suelen ser asintomáticos inicialmente y se presentan con una masa escrotal que no siempre es dolorosa y sensación de pesadez gonadal.

En el varón el aporte externo de hCG mejora la fuerza muscular y aumenta la producción de testosterona testicular. La hCG aumenta fisiológicamente en las mujeres embarazadas por lo cual resulta difícil determinar umbrales de normalidad. La hCG está incluida en la lista de prohibiciones de la Agencia Mundial Antidopaje (9, 10) y se consideran, únicamente en los varones, valores anormales e indicador de dopaje con concentraciones urinarias >5 UI/L (1).

## 2. Metodología

Se realizó un estudio observacional prospectivo de casos con los valores de hGC obtenidos de los controles antidopaje de las competiciones oficiales masculinas de CONMEBOL. Se incluyeron a todos los jugadores mayores de 18 años que participaron en las competiciones oficiales CONMEBOL masculinas de fútbol playa, futsal y fútbol campo. Se excluyeron los controles antidoping femeninos.

Los controles antidopaje fueron establecidos en CONMEBOL en todas las competiciones oficiales realizadas entre el período de enero de 2014 a marzo 2023. Entre las sustancias a determinar estaba la  $\beta$ -hGC. Se realizaron en ese período controles antidopaje en todas las competiciones de fútbol campo, futsal y fútbol playa de CONMEBOL. Los controles fueron en competencia, con dos jugadores por equipo, seleccionados por el método de sorteo o dirigidos después de cada partido, y fuera de competencia, acudiendo el oficial antidopaje al hotel de concentración del equipo o al centro de entrenamiento y realizando el control a todos los jugadores inscritos en la competición. Estos controles fueron tanto de orina y/o de sangre. Para este estudio consideramos únicamente los controles efectuados en la orina de las competiciones masculinas. Se efectuaron un total de 18.110 controles antidopaje de orina siguiendo el protocolo CONMEBOL. La orina fue enviada, según protocolo, para ser analizada en laboratorios acreditados según lo establecido por WADA Technical Document – TD2021CG/LH. En este estudio analizamos los casos de varones que presentaron elevación de  $\beta$ -hCG (Figura 1).



**Figura 1.** Evolución Controles Antidopaje CONMEBOL. Evolución de los controles antidopaje entre enero de 2014 y marzo de 2023. Se muestran los controles efectuados por años y el porcentaje de aumento o descenso en comparación con el año anterior. En función de las competiciones y de la pandemia Covid-19

## 3. Resultados

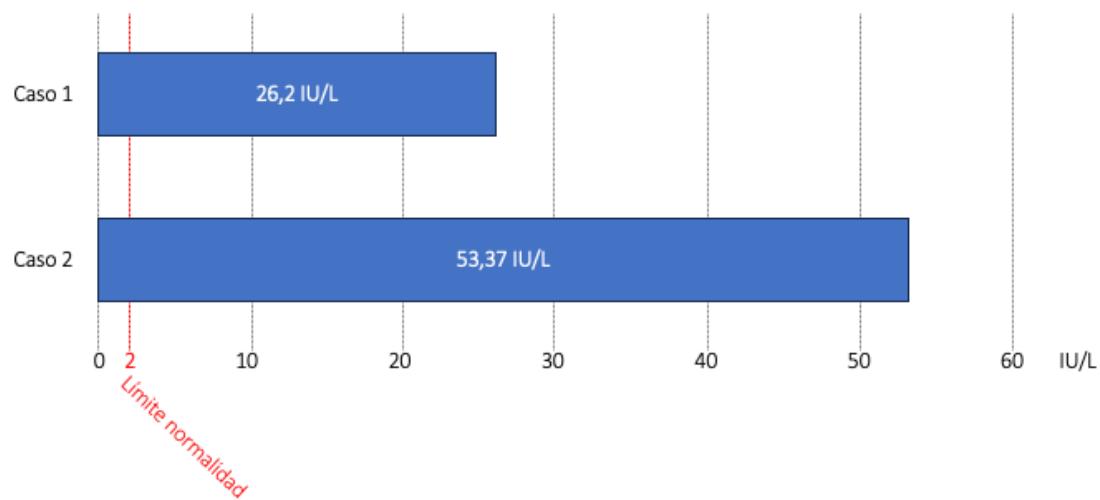
Se detectaron dos casos (0,01%) con elevación anómala de hCG en dos competiciones oficiales de fútbol masculino, un caso en Copa Sudamericana 2015 y otro en el campeonato CONMEBOL Sub 20 2023. Una vez recibida la notificación de los Resultados Analíticos Adversos (RAA) por

**Artículo Original.***Hormona Gonadotropina Coriónica Humana detectada en los controles antidopaje en el fútbol sudamericano masculino – Periodo 2014 - 2023.*

parte del laboratorio, se procedió a notificar a los jugadores afectados con sus respectivos equipos y Federaciones (Figura 2).

En el mes de abril del 2015, se recibieron los resultados analíticos en CONMEBOL en la orina de un jugador que dió positivo a la hCG, con una concentración de 533,7 mIU/ml, tomada en el Control Antidopaje de un partido de la Copa Sudamericana de aquella edición. Se notificó de forma inmediata al jugador, al equipo y a su asociación, además de solicitar la apertura de la muestra “B” en el laboratorio acreditado por la WADA. Se notificó a las partes correspondientes la suspensión inmediata y su derecho a realizar manifestaciones preliminares que considerase oportunas para su defensa, en un plazo de 3 días.

En marzo de 2023, CONMEBOL recibió los RAA de hCG, en una concentración de 26,2 IU/L, tomada en el control antidopaje de un partido de seleccionados correspondientes a la CONMEBOL Sub 20, en la ciudad de Cali, Colombia. Como en el caso anterior, se informó al propio jugador, a la selección del jugador y a su federación. Como consiguiente, se le informó su derecho a la realización de la apertura de la muestra “B”, y su inmediata notificación.



**Figura 2:** Valores de hCG (IU/L) obtenidos en los dos casos de cáncer de testículo detectados. Se consideran 2 IU/L como límite de normalidad.

#### 4. Discusión

La gonadotropina coriónica humana (hCG) no es una sola molécula biológica pues existe la forma regular producida por células sincitiotrofoblásticas diferenciadas (hCG regular) (11). Esta hormona funciona principalmente para mantener las arterias espirales miometriales y deciduales o el suministro vascular de la placenta durante todo el embarazo. Por otra parte, en una alta proporción de neoplasias malignas se produce una subunidad  $\beta$  libre hiperglicosilada, que actúa como un sistema autocrino al promover la malignidad del tumor. Al solicitar una prueba de hCG hay que solicitar la detección de las tres variantes de hCG, así como sus productos de degradación (11).

El cáncer testicular es poco común, pero puede ser muy agresivo si no se detecta y trata a tiempo. La detección temprana es esencial para aumentar las probabilidades de éxito en el tratamiento y para reducir el riesgo de complicaciones y secuelas. En este sentido, los controles médicos habituales y el control antidopaje permiten la detección temprana de anomalías y son fundamentales para la prevención y el tratamiento de estas enfermedades. La hCG se expresa tanto en tumores malignos humanos trofoblásticos como no trofoblásticos y desempeña un papel en la

**Artículo Original.***Hormona Gonadotropina Coriónica Humana detectada en los controles antidopaje en el fútbol sudamericano masculino – Periodo 2014 - 2023.*

transformación celular, la angiogénesis, la metástasis y la inmunidad y es fundamental para el tratamiento clínico de las neoplasias malignas trofoblásticas de la placenta y los tumores de células germinales de los testículos y los ovarios (12-15).

La  $\beta$ -HCG figura en la Lista de Prohibiciones de la Agencia Mundial Antidopaje 2023 (9) ya que causa un daño irreversible en el cuerpo y otorga ventaja deportiva. Es una hormona que administrada habitualmente puede producir acromegalia irreversible, agrandamiento del corazón, hipertensión sanguínea e incluso un fallo cardiaco, dañar el hígado, la tiroides y la vista. También se ha relacionado con la artritis degenerativa.

Los consumidores masculinos de esteroides anabólicos abusan de la hCG en dos situaciones, (1) el abuso prolongado de esteroides anabólicos en dosis altas desarrolla una inhibición sostenida del eje testicular hipotálamo-hipofisario y con el uso de la hCG se estimula la producción de testosterona testicular, por lo que se considera un medio de dopaje androgénico indirecto o (2) los consumidores de andrógenos sintéticos que buscan evitar la detección de dopaje, consumen la hCG para estimular la producción de testosterona endógena. La “mezcla” de testosterona fisiológica y sintética en el organismo puede enmascarar el resultado (5).

La concentración de hCG en orina se mide de forma rutinaria en todos los laboratorios antidopaje para excluir el uso indebido de preparaciones de hCG urinarias o recombinantes (16). Los laboratorios antidopaje utilizan habitualmente inmunoensayos para medir las concentraciones urinarias de hCG y minimizar los falsos positivos de las isoformas inactivas (subunidad  $\beta$  libre (hCG $\beta$ ), fragmento central de la subunidad  $\beta$  (hCG- $\beta$ cf)), aunque los inmunoensayos de hCG total sobreestiman las concentraciones de hCG y pueden producir resultados falsos positivos (17). Teniendo en cuenta que la orina no debe congelarse a -20°C antes del análisis (18), por el contrario, las elevadas temperaturas que se producen ocasionalmente durante el transporte de las muestras de orina deportiva favorecen su análisis (19).

Se han desarrollado numerosas tecnologías para la detección de la concentración de HCG, incluido el inmunoensayo electroquímico, el inmunoensayo quimioluminiscente, el inmunoensayo de fluorescencia, la espectrometría de dispersión de resonancia, la espectrometría de emisión atómica, el radioinmunoensayo, MS, entre otros. Algunos han buscado una operación simple y fácil, mientras que otros han hecho hincapié en la precisión y las aplicaciones en la medicina clínica (3). La introducción de la cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas se ha convertido en una técnica atrayente por la posibilidad de diferenciar la forma recombinante de la forma fisiológica de la hormona, todavía por establecerse (5). Los laboratorios de referencia siguen el protocolo establecido por WADA (9).

Los resultados falsos positivos de hCG en suero ocurren en 1 de cada 103 a 1 de cada 104 pruebas. La mayoría de estos resultados falsos positivos se deben a la interferencia de sustancias de gonadotropina coriónica no humana, como la hormona luteinizante humana (LH) y anticuerpos anti-inmunoglobulina animal y la detección de gonadotropina coriónica humana hipofisaria (20).

Los laboratorios no deben ofrecer resultados como negativo, positivo o intermedio y deben dar datos cuantitativos con valores de referencia en relación con la edad del jugador (15) y en el control antidopaje los análisis de hCG deben reconocer la hCG y la  $\beta$ -hCG.

El protocolo seguido en estos casos es notificar a la federación, al equipo y al jugador y manifestar la importancia de un seguimiento médico propuesto por CONMEBOL. En nuestros casos ambos fueron liberados de suspensión y se recomendó a las ADO correspondientes que aconsejasen a los jugadores a someterse a investigaciones clínicas para excluir cualquier caso patológico de la hCG urinaria elevada.

**5. Conclusión:**

A través de los controles antidopaje se han detectado un aumento de la hCG en dos jugadores participantes de dichas competiciones. Los altos valores obtenidos en los controles antidopaje fueron una señal de alarma útil para realizar un diagnóstico confirmado y temprano de tumores testiculares.

**6. Referencias**

1. Kuuranne T, Ahola L, Pussinen Ch, Leinonen A. Analysis of human chorionic gonadotropin (hCG): application of routine immunological methods for initial testing and confirmation analysis in doping control. *Drug Test Anal.* 2013; 5:614-8.
2. Stenman U-H, Hotakainen K, Alftan H. Gonadotropins in doping: pharmacological basis and detection of illicit use. *Br J Pharmacol.* 2008; 154:569-83.
3. Fan J, Wang M, Wang C, Cao Y. Advances in human chorionic gonadotropin detection technologies: a review. *Bioanalysis.* 2017; 9:1509-29.
4. Fournier T. Human chorionic gonadotropin: Different glycoforms and biological activity depending on its source of production. *Ann Endocrinol (Paris).* 2016; 77:75-81.
5. Martínez Brito D, Herrera águila Y, Suárez Pérez Y, Correa Vidal T, Montes de Oca Porto R. La gonadotropina coriónica humana en el dopaje y su control. Estrategia del laboratorio antidoping de La Habana. *An Acad Cienc Cuba.* 2023; 13:
6. Stenman U-H, Alftan H. Determination of human chorionic gonadotropin. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2013; 27:783-93.
7. Berger P, Lapthorn AJ. Standardization of Epitopes for Human Chorionic Gonadotropin (hCG) Immunoassays. *Curr Med Chem.* 2016; 23:3481-94.
8. Snyder JA, Haymond S, Parvin CA, Gronowski AM, Grenache DG. Diagnostic considerations in the measurement of human chorionic gonadotropin in aging women. *Clin Chem* 2005; 51:1830–5.
9. WADA (World Anti-Doping Agency). Technical Document – TD2021CG/LH. Descargar: [https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/td2021cg-lh\\_final\\_eng\\_0.pdf](https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/td2021cg-lh_final_eng_0.pdf)
10. Fitch K. Proscribed drugs at the Olympic Games: permitted use and misuse (doping) by athletes. *Clin Med (Lond).* 2012; 12:257-60.
11. Cole LA. Human chorionic gonadotropin tests. *Expert Rev Mol Diagn.* 2009; 9:721-47.
12. Ferraro S, Panteghini M. A step forward in identifying the right human chorionic gonadotropin assay for testicular cancer. *Clin Chem Lab Med* 2020; 58:357–60.
13. Ferraro S, Trevisiol C, Gion M, Panteghini M. Human chorionic gonadotropin assays for testicular tumors: closing the gap between clinical and laboratory practice. *Clin Chem* 2018; 64:270–8.

**Artículo Original.***Hormona Gonadotropina Coriónica Humana detectada en los controles antidopaje en el fútbol sudamericano masculino – Periodo 2014 - 2023.*

14. Gilligan T, Seidenfeld J, Basch EM, Einhorn LH, Fancher T, Smith DC, et al. American Society of Clinical Oncology clinical practice guideline on uses of serum tumor markers in adult males with germ cell tumors. *J Clin Oncol* 2010; 28:3388–404.
15. Gronowski AM. Why Is It So Hard to Report Quantitative Human Chorionic Gonadotropin Results? *J Appl Lab Med*. 2020; 5:847-9.
16. Robinson N, Sottas P-E, Saugy M. Evaluation of two immunoassays for the measurement of human chorionic gonadotropin in urine for anti-doping purposes. *Clin Lab*. 2010; 56:197-206.
17. Butch AW, Woldemariam GA. Urinary human chorionic gonadotropin isoform concentrations in doping control samples. *Drug Test Anal*. 2016; 8:1147-51.
18. Lempäinen A, Hotakainen K, Alftan H, Stenman U-H. Loss of human chorionic gonadotropin in urine during storage at -20°C. *Clin Chim Acta*. 2012; 413:232-6.
19. Tsivou M, Dimopoulou HA, Georgakopoulos DG, Koupparis MA, Atta-Politou J, Georgakopoulos CG. Stabilization of human urine doping control samples: IV. Human chorionic gonadotropin. *Anal Bioanal Chem*. 2010; 398:1313-8.
20. Braunstein GD. False-positive serum human chorionic gonadotropin results: causes, characteristics, and recognition. *Am J Obstet Gynecol*. 2002; 187:217-24.

Artículo Original

# Análisis del estado de hidratación de atletas de diferentes disciplinas deportivas previo al inicio del entrenamiento.

Melina Laiz <sup>1,\*</sup> y Camila Olivero Sagasta <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Nutricionista Deportiva. Club Náutico San Pedro. Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup> Médica. Club Náutico San Pedro. Buenos Aires, Argentina.

\* Correspondencia: Rivadavia 1, Buenos Aires, Argentina. Correo: [lic.melinalaiz@yahoo.com.ar](mailto:lic.melinalaiz@yahoo.com.ar). Teléfono de contacto: +543329426962

## Resumen:

**Introducción:** Una de las principales causas de disminución del rendimiento deportivo es la deshidratación. Existen indicadores sencillos del estado de hidratación que permiten monitorear el balance diario de líquidos. La medición de la gravedad específica de la orina, es uno de los indicadores más útiles para evaluar del estado de hidratación, mide la concentración de partículas en la orina, las cuales aumentan ante la falta de líquidos.

**Objetivo:** Determinar el estado de hidratación con el que los deportistas inician los entrenamientos, mediante la medición de la densidad urinaria, evaluada con refractómetro.

**Material y métodos:** Estudio descriptivo, transversal y retrospectivo. Se realizó en 167 deportistas de 7 disciplinas distintas, 83 fueron de sexo femenino y 84 del sexo masculino. Para conocer la densidad urinaria se utilizó un refractómetro portátil ATC modelo HT-312ATC.

**Resultados:** El 80,3% de los atletas evaluados no estaban en condiciones óptimas de hidratación para llevar a cabo su entrenamiento. Un 37,7% presentó una deshidratación moderada (1.020-1.030) mientras que el 42,6% una deshidratación severa ( $>1.030$ ). Menos del 20% de los deportistas se presentaron con un adecuado estado de hidratación ( $<1.020$ ) previo al inicio de su entrenamiento.

**Conclusiones:** Conociendo las respuestas fisiológicas que produce la deshidratación, es fundamental hacer hincapié en la educación hídrica, tanto pre durante y post entrenamiento.

**Palabras clave:** hidratación, densidad urinaria, deporte, deshidratación.

---

Revista Archivos de la  
Sociedad Chilena de Medicina  
del Deporte.

ISSN: 0719-7322

DOI:

[10.59856/arch.soc.chil.med.deporte.v68i2.75](https://doi.org/10.59856/arch.soc.chil.med.deporte.v68i2.75)

Recibido:

11 de septiembre de 2023

Aceptado:

07 de noviembre de 2023

Publicado:

28 de diciembre de 2023

Volumen 68 Número 2

## 1. Introducción

El agua es un nutriente esencial para la vida y el componente más abundante del cuerpo humano, participando en prácticamente todos los procesos fisiológicos (1, 2).

Las necesidades de ingesta de agua están determinadas por factores tales como; la edad, el sexo y el peso corporal. En determinadas circunstancias es necesario consumir mayor cantidad de este nutriente, para compensar los incrementos de su eliminación, por ejemplo: en la práctica deportiva, en climas cálidos, etc. (3). Según el último Consenso del Colegio Americano del Deporte 2007, se indica beber de 5 a 7 ml/kg de peso durante las 4 horas previas al inicio del ejercicio, si la coloración de la orina es oscura, se deberá añadir entre 3 - 5 ml/kg de peso más en las últimas 2 horas previas (4, 5). Por su parte La National Athletic Trainers Association y el Consenso de la Federación

**Artículo Original***Análisis del estado de hidratación de atletas de diferentes disciplinas deportivas previo al inicio del entrenamiento.*

Española de Medicina Deportiva del 2008 recomiendan beber 500 mL de fluidos 2 horas antes del ejercicio (6, 7).

Las grandes variaciones en el consumo de líquidos son controladas por los riñones, los cuales pueden producir más o menos orina, dependiendo de los cambios en los volúmenes del líquido corporal. El agua perdida en el aire exhalado por los pulmones frecuentemente es ignorada con respecto al balance de agua porque generalmente es compensada por la producción de agua que ocurre durante el metabolismo aeróbico (8, 9). Durante el curso de un día, los humanos generalmente regulan el balance diario de agua corporal extraordinariamente bien como resultado de los estímulos de la sed y el hambre, junto con el libre acceso a los alimentos y bebidas.

Una de las principales causas de la disminución del rendimiento deportivo es la deshidratación (1). Durante la práctica deportiva la temperatura corporal aumenta, esto provoca que el organismo ponga en marcha una serie de mecanismos que potencian la pérdida de calor; aumentando el flujo sanguíneo en los vasos próximos a la piel, así como la secreción de sudor. Esta pérdida de líquido genera un descenso del volumen plasmático, aumentando los niveles de electrolitos en sangre. Las consecuencias más comunes de la deshidratación son; el deterioro de la destreza motriz, alteración de las funciones cognitivas, el aumento en el riesgo de lesiones y los efectos por el aumento del calor (cefalea, calambres, debilidad, náuseas y vómitos) (2, 3).

La deshidratación progresiva durante el ejercicio físico es frecuente ya que muchos deportistas no beben suficiente agua, ni tampoco lo hacen en el momento adecuado. Además, existen múltiples investigaciones que demuestran que un alto porcentaje de los atletas ya inician la práctica deportiva con algún grado de deshidratación (2).

Para minimizar los efectos de un estado de hidratación deficiente, los atletas deben identificar cual es la pérdida real durante la práctica deportiva para luego implementar planes individualizados que indiquen los requerimientos diarios de cada uno.

Existen indicadores sencillos del estado de hidratación, como la coloración de la orina o el análisis de la concentración de la misma, que permiten a los atletas y a los entrenadores monitorear el balance diario de líquidos, determinando las necesidades individuales de cada deportista (4, 5, 8, 9).

El análisis de la concentración de la orina es un método sencillo, práctico y confiable para medir dicho estado. La orina es una solución de agua y otras sustancias, la concentración de las mismas aumenta con la disminución en el volumen de la orina, la cual está asociada con la deshidratación (10-12). La gravedad específica de la orina (USG), es uno de los indicadores más útiles del estado de hidratación, mide la concentración de partículas en la orina y se determina después de la micción. Para poder evaluar la USG es necesario un refractómetro o tiras reactivas. Una gravedad específica mayor a 1.020 indica deshidratación. Armstrong ha demostrado que el color de la orina es directamente proporcional al nivel de hidratación que presenta cada persona, es por esto que se ha establecido una escala que incluye rangos de color, desde amarillo pálido hasta café oscuro, los cuales se pueden comparar con una muestra de orina y así conocer el estado de hidratación de la persona (13). Una persona que tiene un color urinario amarillo pálido se considera bien hidratada, mientras que una persona con color urinario más oscuro puede estar deshidratada, sin embargo, se ha demostrado que el color urinario, utilizado aisladamente, no es tan preciso como la densidad urinaria o la osmolaridad (3, 11, 12, 14).

La coloración de la orina puede ser una herramienta útil para valorar el estado de hidratación previo al ejercicio. Una orina incolora (no amarillenta y menos oscura de lo normal) muestra una orina diluida, significando que hay una correcta hidratación. Una coloración muy oscura indicaría un estado de deshidratación parcial. Es importante por ello, que la ingesta pre e intra competencia sea

**Artículo Original***Análisis del estado de hidratación de atletas de diferentes disciplinas deportivas previo al inicio del entrenamiento.*

un hábito previamente educado durante el entrenamiento para tolerar la ingesta en competición (15-17).

Según Kratzing, las actividades físico-deportivas que presentan una duración mayor a 20-30 min con temperaturas y humedades ambientales por encima de los 25-30 °C y 55% respectivamente, requieren un correcto estado de hidratación antes de comenzar la actividad. El rendimiento final en este tipo de pruebas dependerá en parte de su estado de hidratación previa (18).

En un estudio realizado por Rivera et al. se evaluaron 44 atletas de diferentes disciplinas, del total de deportistas evaluados, sólo 18 presentaron un estado óptimo de hidratación antes de realizar su entrenamiento. Después de haber realizado su entrenamiento, sólo 13 de ellos presentaron estado óptimo de hidratación, a diferencia de los otros 31 que se encontraron deshidratados. Por lo tanto, más del 60 % de la población infantil no estaba en condiciones óptimas de hidratación para llevar a cabo su entrenamiento (8).

En un estudio realizado por Berdugo et al. Se evaluaron 75 deportistas de ciclismo y patín carrera, del total de los atletas evaluados el 27% de ciclismo y el 28 % de patín presentó deshidratación previa al inicio del entrenamiento. Dicha valoración se realizó mediante la medición de la densidad urinaria. Además, evaluaron la hidratación durante el estímulo físico través de la tasa de sudoración detectando que el 80 % de la población total no se hidrataba adecuadamente (19).

Castro-Sepúlveda M et al. evaluó futbolistas pertenecientes a 6 equipos profesionales de Chile. Del total de los atletas evaluados solo el 0.6% presentó euhidratación, 9% mostró deshidratación leve, 76.9% deshidratación significativa y 13.5% deshidratación severa (20).

En una reciente publicación Rivera Cisneros A. et al. analizó a mujeres jugadoras del equipo femenino de fútbol de primera división del Club León, de edades entre 14 y 27 años. La muestra se dividió en 2, una muestra de 11 participantes en el grupo control sin indicación de hidratación y 12 participantes en el grupo de estudio con hidratación personalizada. La totalidad de la muestra presentó niveles de deshidratación previo al entrenamiento (21).

Osterberg et al, evaluaron a 29 basquetbolistas profesionales de la NBA, planteando como objetivo determinar si existía relación entre la densidad urinaria pre competencia y la cantidad de líquidos consumidos durante el partido. La mitad de los atletas iniciaron el juego con un algún grado de deshidratación ( $>1.020 \text{ ug/ml}$ ) y no lograron compensarla con la hidratación intra. El autor afirma la importancia de planificar estrategias de hidratación pre e intra partido (22).

Existe una amplia cantidad de investigaciones científicas que afirman que la evaluación, análisis y planificación del nivel de hidratación de los atletas, más una indicación personalizada, permite optimizar el rendimiento de los mismos. La medición de la densidad urinaria resulta ser una herramienta sencilla, práctica y de bajo costo para ser utilizada por los profesionales que trabajan con deportistas.

El presente estudio tiene como objetivo determinar el estado de hidratación con el que los deportistas de diferentes disciplinas inician sus entrenamientos en épocas de temperaturas medias a altas, mediante la medición de la densidad urinaria, evaluada con refractómetro.

## 2. Metodología

Hipótesis: Los atletas inician el entrenamiento con algún grado de deshidratación previo ya que no se hidratan adecuadamente antes de entrenar.

Tipo de estudio: Se realizó un estudio descriptivo y transversal.

**Artículo Original***Análisis del estado de hidratación de atletas de diferentes disciplinas deportivas previo al inicio del entrenamiento.*

**Población:** La población estudiada fue seleccionada mediante un muestreo de tipo no aleatorio, por conveniencia. Se evaluaron 167 deportistas. Los deportes evaluados fueron; canotaje, yachting, natación, básquet, hockey, vóley y tenis. Del total de atletas, 83 fueron de sexo femenino y 84 de sexo masculino. Las mediciones se realizaron previo al inicio de los entrenamientos, asistiendo de manera espontánea sin previo aviso a los atletas.

Del total de la población evaluada el 51% fue de sexo masculino y el 49% de sexo femenino. A continuación se describe como quedó conformada la muestra, por tipo de deporte, sexo y edad (tabla Nº1)

Tabla Nº 1: descripción de la muestra evaluada según deporte, sexo y edad.

	Total de atletas evaluados	Sexo	n	Promedio de edad (años)
Básquet	45 (26,9%)	Masculino	45	18,04
		Femenino	0	-
Voley	44 (26,3%)	Masculino	11	16,3
		Femenino	35	13,3
Hockey	42 (25,1%)	Masculino	0	-
		Femenino	42	12,8
Tenis	3 (1,7%)	Masculino	3	15,1
		Femenino	0	-
Canotaje	17 (10,1%)	Masculino	15	22,5
		Femenino	2	15,5
Yachting	4 (2,3%)	Masculino	3	14,5
		Femenino	1	10,8
Natación	10 (5,9%)	Masculino	6	19,03
		Femenino	4	13,3
Totales	167 (100%)	Masculino	83	17,6
		Femenino	84	13,2

Fuente: elaboración propia

**Procedimientos:** El presente estudio se realizó en dos años consecutivos, entre los meses de septiembre y noviembre de 2021 y 2022 en el Club Náutico San Pedro, ciudad de San Pedro, provincia de Buenos Aires. Se utilizaron estratégicamente las muestras tomadas en el mismo período del año con similares características climáticas. Se les solicitó a los deportistas que orinaran en recipientes plásticos descartables, previo al inicio del entrenamiento correspondiente. Luego se extrajeron las muestras de orina con un hisopo descartable. Las muestras fueron analizadas con refractómetro portátil ATC modelo HT – 312ATC. El método del refractómetro se basa en medir el índice de refracción de la solución. Un haz de luz se desvía al entrar en una solución y el grado

**Artículo Original***Análisis del estado de hidratación de atletas de diferentes disciplinas deportivas previo al inicio del entrenamiento.*

de desviación o refracción es proporcional al peso específico de la solución. El refractómetro requiere sólo una gota de orina que se coloca sobre el prisma, luego se dirige el instrumento hacia una fuente de luz y se lee la escala de peso específico en el límite luz-oscuridad.

Estado de hidratación pre entrenamiento según gravedad específica de la orina: La medición de la densidad urinaria se realizó utilizando un refractómetro marca ATC. Se clasificó la variable utilizando la escala detallada en Tabla Nº 2.

TABLA Nº2: Niveles de deshidratación según los valores de densidad urinaria.

Nivel de hidratación	Euhidratación	Deshidratación leve	Deshidratación severa
	$\leq .1020 \text{ g/ml}$	1.020 – 1.030 g /ml	$\geq 1.030 \text{ g/ml}$

Tabla: American College of Sport Medicine. Exercise and Fluid Replacement. Position Stand. 2007

Los datos fueron volcados en una base de datos realizada con el programa Microsoft Office Excel 2003 y luego analizados empleando un microprocesador Pentium 4 y el paquete estadístico: VCCStat 0.12 beta. Para el análisis de los resultados se utilizó estadística descriptiva.

### 3. Resultados

La muestra quedó conformada por 167 deportistas de las siete disciplinas (vóley, hockey, yachting, canotaje, básquet, tenis y natación) que se desarrollan en el Club Náutico San Pedro, Provincia de Buenos Aires, Argentina. El promedio de edad de la muestra fue de 15,7 años (DE: 5,32).

Según las mediciones realizadas del total de los deportes se registraron los siguientes datos: (Tabla Nº 3)

Tabla Nº 3: Resultados de los niveles de deshidratación hallados en la población en estudio y distribuidos según sexo.

Sexo	Euhidratación		Deshidratación leve	Deshidratación severa
	<1.020	1.020 – 1.030	>1.030	
	n	19	29	36
Masculino	Porcentaje	19,7% (IC 95% 14,1 – 26,7)	37,7% (IC 95% 30,4 – 45,5)	42,6% (IC 95% 34,9 – 50,3)
Femenino	n	14	34	35
	Porcentaje	16,8% (IC 95% 9,8 – 27)	40,9% (IC 95% 30,4 – 52,4)	42,1% (IC 95% 31,5 – 53,5)
Total		33	63	71

Fuente: elaboración propia.

Más del 80 % de la población estudiada presentó algún nivel de deshidratación previo al inicio del estímulo físico.

Del total de los deportistas deshidratados (n: 134 atletas), 47% presentó una deshidratación leve y el 53% restante una deshidratación severa. En la tabla Nº4 se distribuye la población estudiada por grupo etario.

Tabla N° 4: Distribución de la población estudiada según grado de hidratación y grupo etario.

<b>Grupo etario</b>	<b>N</b>	<b>Euhidratado</b>	<b>Deshidratado leve</b>	<b>Deshidratado grave</b>
≤ 18 años	147	25	55	67
Porcentaje		14,9% (IC 95% 10,1 – 21,5)	32,9% (IC 95% 25,9 – 40,6)	40,1% (IC 95% 32,7 – 47,9)
> 18 años	20	8	8	4
Porcentaje		4,7% (IC 95% 1,5 – 14,3)	4,7% (IC 95% 1,5 – 14,3)	2,3% (IC 95% 0,6 - 7)

Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla (Tabla N°5) se pueden observar la clasificación de las densidades urinarias evaluadas entre septiembre y noviembre de los años 2021 y 2022 por deporte.

Tabla N° 5: Distribución de la clasificación del grado de hidratación previo al inicio del entrenamiento según el tipo de deporte.

<b>Deporte</b>	<b>Euhidratado</b>	<b>Deshidratado leve</b>	<b>Deshidratado grave</b>	<b>Total (n)</b>
Básquet	10	14	21	45
Voley	7	13	26	46
Hockey	8	19	15	42
Tenis	1	2	-	3
Canotaje	6	7	5	18
Yachting	-	3	1	4
Natación	1	5	3	9
<b>TOTALES</b>	<b>33</b>	<b>63</b>	<b>71</b>	<b>167</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 4. Discusión

Este estudio evaluó el grado de hidratación previo al inicio del entrenamiento de 167 atletas de distintas disciplinas deportivas. Cada una de ellas realizadas en diferentes ámbitos físicos correspondiente a cada disciplina (Natatorio, laguna, cancha de hockey y tenis, Gimnasio de básquet y vóley). El 80,3% de los atletas evaluados no estaban en condiciones óptimas de hidratación para llevar a cabo su entrenamiento. Un 37,7% presentó una deshidratación moderada (1.020-1.030) mientras que el 42,6% una deshidratación severa ( $> 1.030$ ). Menos del 20% de los deportistas se presentaron con un adecuado estado de hidratación ( $< 1.020$ ) previo al inicio de su entrenamiento.

**Artículo Original***Análisis del estado de hidratación de atletas de diferentes disciplinas deportivas previo al inicio del entrenamiento.*

Los diferentes estudios analizados donde se evaluaron diversas disciplinas deportivas, marcan una tendencia negativa con respecto a la hidratación previa, similar a nuestros hallazgos. La mayoría demostró que el nivel de hidratación previo fue deficiente, excepto por el estudio de Berdugo et al. donde menos del 30% de la muestra se encontró en condiciones deficientes de hidratación (18).

Considerando la indicación del estudio de Kratzing et al, donde todas las actividades fisico-deportivas que presentan una duración mayor a 20 – 30 min con temperaturas y humedades ambientales elevadas, requieren un estado correcto de hidratación antes de comenzar la actividad, todos los deportistas del Club Náutico San Pedro deberían iniciar el entrenamiento euhidratados, ya que los entrenamientos presentan una duración superior a los 60 minutos (17).

Identificar el grado de hidratación mediante la coloración o densidad urinaria nos permite individualizar los requerimientos de líquidos, de cada deportista, indicando la cantidad que deberían consumir para lograr la euhidratación al inicio de la actividad deportiva (3).

En nuestro estudio se evaluó la hidratación previa a los entrenamientos y no durante los mismos, por ende, no podemos indicar que nuestros atletas compensan el grado de deshidratación previa con la ingesta de líquidos durante el ejercicio físico. Es una variable que podrá evaluarse a futuro para continuar individualizando las recomendaciones. Sin embargo, en el estudio de Osterberg et al (21), los atletas que fueron evaluados no lograron compensar la deshidratación previa con la hidratación intra, destacando la importancia de planificar estrategias de hidratación antes de los entrenamientos o competencias y no solo durante su ejecución.

Conociendo la respuesta fisiológica que provoca la falta de líquidos en el organismo de un atleta, creemos conveniente establecer protocolos que garanticen una adecuada hidratación, antes, durante y después de cada entrenamiento.

Un pilar fundamental para el cumplimiento de los mismos, es educar a los atletas para que, por un lado, tomen conciencia de los efectos perjudiciales que provocan la falta de líquidos en el rendimiento deportivo y por otro, que logren la autonomía y responsabilidad de incorporar la hidratación adecuada como un hábito diario necesario para el estímulo físico que desarrollan.

Consideramos imprescindible la complicidad del entrenador o preparador físico con el Cuerpo Médico para lograr la adherencia por parte de los atletas de las recomendaciones hídricas y mantenerlas en el tiempo.

## 5. Reconocimientos y agradecimientos

Al Club Náutico San Pedro, Comisión Directiva, Gerencia y Dirección de Deportes por permitirnos desarrollar esta investigación y acompañarnos en su proceso.

A los atletas y entrenadores de las siete disciplinas deportivas que participaron en esta investigación.

A nuestras familias y amistades por acompañarnos en este desafío.

## 6. Referencias

1. Institute of Medicine (US). Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. National Academy of Sciences, Food and Nutrition Board, National Academy Press; 2004.
2. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific opinion on dietary reference values for water. EFSA panel on dietetic products, nutrition, and allergies (NDA). EFSA J 2010;8(3): 1459.

**Articulo Original***Análisis del estado de hidratación de atletas de diferentes disciplinas deportivas previo al inicio del entrenamiento.*

3. American College of Sports Medicine (ACSM), Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J. y Stachenfeld, N. S. Exercise and Fluid Replacement. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2007. 39(2), 377-390.
4. Elizabeth A. Stover, Heather J. Petrie, Dennis Passe, Craig A. Horswill, Bob Murray, and Robert Wildman. Urine specific gravity in exercisers prior to physical training. Appl. Physiol. Nutr. Metab. 2006. 31: 320–327.
5. Barley O., Dale W. Abbiss C. Reviewing the current methods of assessing hydration in athletes. Journal of the International Society of Sports Nutrition (2020) 17:52
6. Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK, et al. National athletic trainers' association position statement: Fluid replacement for athletes. J Athl Train 2000; 35:212–224.
7. Federación Española de Medicina Deportiva. Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. 2008. 25: 245 – 258.
8. Rivera Cisneros AE, Sánchez González J, Escalante J., Caballero Lambert O. Utilidad de la densidad urinaria en la evaluación del rendimiento físico. Rev Mex Patol Clin, 2018. 55 (4): 239-253.
9. Cheuvront, SN., Sawka MN. Evaluación de la hidratación en atletas. Sports Science Exchange, 2005; 18: 1-8.
10. Salas-Salvadó, Jordi, Maraver, Francisco, Rodríguez-Mañas, Leocadio, Sáenz de Pipaon, Miguel, Vitoria, Isidro, & Moreno, Luis A. (2020). Importancia del consumo de agua en la salud y la prevención de la enfermedad: situación actual. Nutrición Hospitalaria, 37(5), 1072-1086.
11. Clinical Sports Nutrition. Burke, L., Deakin, V. McGraw-Hill Education, 2015. 5ve Edition. 2015.
12. Arnaoutis G; Kavouras SA; Sidossis LD. Fluid balance during training in elite young athletes of different sports. JSCS 2015. (12): 3447-3452
13. Armstrong LE, Pumerantz AC, Fiala KA, Roti MW, Kavouras SA, Casa DJ, Maresh CM. Human hydration indices: acute and longitudinal reference values. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2010. 20(2):145-53.
14. Ares GC., Lopez Moreno A., García Olivieri F., Blasco Redondo R. Estudio del estado de hidratación de futbolistas profesionales mediante diferentes métodos de evaluación de la composición corporal. Arc Med Deporte 2018; 35 (5): 310 – 316.
15. Costa CE., Bettendorff C., Bupo S., Ayuso S., Vallejo G. Medición comparativa, refractómetro y densímetro. Arch Argent Pediatr 2010; 108 (3): 234 – 238.
16. Urdampilleta A.; Martinez Sanz JM, Julia - Sanchez S., Alvarez – Herms J. Protocolo de hidratación antes, durante y después de la actividad físico – deportiva. European Journal of Human Movement 2013. 31: 57 – 76.
17. Kratzing, C. Pre-operative nutrition and carbohydrate loading. The Proceedings of the Nutrition Society, 2011, 70(3), 311-315.
18. Berdugo B., Rincon E., Piñero A.. Estado de hidratación, pérdida de sodio e ingestión de líquidos durante un entrenamiento de ciclismo y patinaje de carrera. Nutr Clín Diet Hosp. 2022; 42(3):131-136.

**Artículo Original***Análisis del estado de hidratación de atletas de diferentes disciplinas deportivas previo al inicio del entrenamiento.*

19. Castro-Sepúlveda M., Astudillo S., Álvarez C., Zapata-Lamana R. , Zbinden-Foncea H. , Ramírez-Campillo R.; Jorquera C. Prevalencia de deshidratación en futbolistas profesionales chilenos antes del entrenamiento. Nutrición Hospitalaria. 2015;32(1):308-311
20. Rivera CAE, Sánchez GJM, Padilla EK, et al. Plan de hidratación, efectos sobre la densidad urinaria y la Capacidad Aeróbica en un equipo femenil de futbol. Rev Mex Patol Clin Med Lab. 2021;68(2):80-89.
21. Osterberg KL., Horswill CA., Baker LB. Pregame Urine Specific Gravity and Fluid Intake by National Basketball Association Players During Competition. Journal of Athletic Training 2009;44(1):53–57

Revisión Narrativa

# Cefalea por esfuerzo físico: orientaciones prácticas para diagnóstico y tratamiento.

Mauricio Jorquera R.<sup>1,\*</sup>, Josefina Izurieta C.<sup>1</sup> y Álvaro Vidal S.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Residente en Medicina del Deporte y la Actividad Física. Facultad de Ciencias. Universidad Mayor, Santiago, Chile.

<sup>2</sup> Neurólogo adulto, Clínica MEDS, Santiago, Chile.

<sup>3</sup> Profesor asistente Universidad Mayor, Santiago, Chile.

\* Correspondencia: Dirección Universidad Mayor, Camino La Pirámide 5750, Huechuraba, Santiago, Chile, correo electrónico: [mauricio.jorquera@mayor.cl](mailto:mauricio.jorquera@mayor.cl). Teléfono de contacto: +569 91554724.

## Resumen:

**Introducción:** La cefalea relacionada al esfuerzo físico es un tema relativamente frecuente en la práctica clínica. Es un cuadro probablemente subdiagnosticado, que tiene una relación temporal con el esfuerzo físico (incluye ejercicio y la actividad física), criterios diagnósticos y clasificaciones recientemente actualizadas.

**Objetivo:** Generar una revisión sobre las principales características epidemiológicas y clínicas de la cefalea por esfuerzo físico.

**Material y método:** Se realizó una revisión narrativa a partir de la búsqueda de artículos científicos relacionados con cefalea por esfuerzo físico en el motor de búsqueda “Pubmed”, seleccionando artículos científicos y libros publicados preferentemente durante los últimos 10 años.

**Resultados:** Se observan prevalencias variables, llegando hasta 30% en poblaciones específicas, cambios hemodinámicos serían centrales en su etiopatogenia, característicamente descrita como cefalea pulsátil bilateral.

**Discusión:** Se deben descartar cuadros de cefalea secundaria como primer enfoque. El tratamiento de elección es la Indometacina, y en casos seleccionados, pudiera ser útil la utilización de fármacos beta-bloqueadores por un período acotado de tiempo.

**Conclusión:** Tema relevante en la medicina deportiva, se debe buscar activamente. Faltan más estudios y de mayor volumen para poder comprender más aspectos sobre esta entidad clínica.

**Palabras clave:** cefalea por esfuerzo físico, actividad física, deporte, cefalea primaria, cefalea secundaria.

---

Revista Archivos de la  
Sociedad Chilena de Medicina  
del Deporte.

ISSN: 0719-7322

DOI:

[10.5985/arch.soc.chil.med.dep.orte.v68i2.64](https://doi.org/10.5985/arch.soc.chil.med.dep.orte.v68i2.64)

Recibido:

02 de mayo de 2023

Aceptado:

28 de octubre de 2023

Publicado:

28 de diciembre de 2023

Volumen 68 Número 2

## 1. Introducción

Las primeras publicaciones que mencionan la relación entre cefalea y esfuerzo físico datan del año 1569 donde Girolamo Mercuriale en su libro “De arte gymnastica” describe de distintas formas esta asociación (1). Desde dicha época hasta la fecha, se encuentran una infinidad de autores que describen la actividad física como un desencadenante de cefaleas, así como también su utilidad para el tratamiento de estas (2,3,4). En cuanto al estudio y enfrentamiento clínico la cefalea, será de suma importancia definir su etiología para lograr clasificarlas como primarias o secundarias según corresponde. Adquieren mucha importancia las etiologías secundarias dado a su potencial gravedad.

Existen consensos como la clasificación internacional de cefalea del año 2018, que permiten clasificar con claridad el tipo de cefalea, facilitando su estudio (5). Luego de las cefaleas primarias más frecuentes: migraña, cefalea tensional y trigémino autonómicas, existe un grupo descrito como

**Revisión Narrativa**    *Cefalea por esfuerzo físico: orientaciones prácticas para diagnóstico y tratamiento.*

otras cefaleas primarias. En este grupo infrecuente de cefaleas, figuran 3 entidades que son inducidas por el ejercicio: cefalea tusígena, cefalea inducida por actividad sexual y cefalea por esfuerzo físico (PEH).

A pesar de ser una entidad descrita hace siglos, la reciente actualización en su clasificación, hace que la cefalea por esfuerzo físico primaria no sea ampliamente descrita en la literatura. Anteriormente, fue considerada como una entidad clínica única junto con la cefalea tusígena. La evidencia actualmente disponible no permite definir categóricamente si existe una mayor incidencia según sexo o edad. Diferentes autores han descrito prevalencias estimadas 1 - 13%, además definen factores de riesgo como: altas temperaturas, grandes altitudes y la deshidratación. La indometacina ha surgido como el fármaco de elección para el tratamiento de esta patología (6), logrando una buena respuesta farmacológica. El pronóstico es favorable, evidenciando una resolución espontánea del dolor en su primer año desde su diagnóstico en la mayoría de los casos (7–11). En los últimos 5 años se han publicado pocos artículos referentes a esta patología, por ende, la evidencia es escasa. Por lo anterior es fundamental contar con una revisión que oriente a los profesionales de la salud y deportistas del país para un adecuado diagnóstico y tratamiento, además de ser el punto de inicio para estudios intervencionales en la región.

## 2. Metodología

La estrategia de búsqueda utilizada para esta revisión consistió en ingresar al motor de búsqueda “Pubmed”, en idioma inglés, sin filtros de búsqueda para años de antigüedad, ni filtro las opciones de disponibilidad de texto ni tipo de artículo, con las palabras “exertional headache”, “exercise headache” y “cardiac cephalgia”.

Se excluyeron estudios que consistieran en: comentarios, opiniones, metodologías, editoriales, conferencias, exposiciones de congreso, tesis y dissertaciones.

Se utilizaron inicialmente los estudios de los últimos 10 años, y posteriormente, se continuó con la utilización del resto de los artículos obtenidos. Además, se utilizaron capítulos específicos de libros de cefalea publicados durante los últimos años (todo detallado en las referencias bibliográficas utilizadas).

Se utilizó como referencia para la realización de esta revisión el trabajo de Ferrari (19), según sus recomendaciones, sin flujoograma específico en la selección de artículos.

## 3. Resultados

### Epidemiología

La incidencia y prevalencia de PEH es variable entre estudios y difícil de establecer con certeza. Con la aparición de ICHD - III en el año 2018, se obtienen criterios diagnósticos claros de esta patología, dejando obsoletas la mayoría de las investigaciones previas, por el uso de distintos criterios de inclusión no actualizados. Es así, como las cifras pueden variar desde 1 - 30% según la población evaluada, dependiendo de los distintos criterios utilizados y de las características de los grupos estudiados (12). Un estudio prospectivo del año 2008 identificó una prevalencia del 0,17% en población general (10). Sin embargo, estudios publicados en el mismo período informaron una prevalencia de hasta el 12,3% en adultos, el 26% en ciclistas y hasta el 30,4% en adolescentes. Las estimaciones de prevalencia de los estudios realizados en los últimos 5 años han oscilado entre 1,19 y 12,7 % (7).

Las estimaciones de sexo para el PEH también varían. Los estudios del siglo XX identifican mayor prevalencia en hombres, generalmente jóvenes, con una edad promedio de inicio 40 de años (10). Sin embargo, estudios recientes evidencian mayor prevalencia en mujeres (13). Un

**Revisión Narrativa** *Cefalea por esfuerzo físico: orientaciones prácticas para diagnóstico y tratamiento.*

estudio de Rabiee y colaboradores del año 2015, informó una prevalencia general del 7,3 % (10 % mujeres versus 5,5 % hombres) con edad media de 32 años (14). A su vez, el estudio Hanashiro y colaboradores del 2015, evidenció una prevalencia total de 1,19 % (1,77 %, en mujeres versus 0,82 % en hombres) con una edad media de 43 años en dicha población (11).

Dentro de los factores precipitantes y agravantes de este cuadro clínico, destacan: climas cálidos (48%), altitudes elevadas (13,2%), sonidos (5,3%), otros factores reportados por algunos pacientes son; el ejercicio continuo, la menstruación, alimentos específicos y deshidratación (7).

### Fisiopatología

La fisiopatología de la cefalea inducida por ejercicio no es clara. Existen múltiples teorías que intentan justificar la presencia del cuadro. El ejercicio físico vigoroso es el factor principal que desencadena el dolor, esto se relacionaría a cambios hemodinámicos, los que tendrían rol preponderante en su patogenia. Las principales hipótesis describen cambios a nivel vascular en la génesis del dolor, sin embargo, no es posible justificar todos los casos con estas teorías (15,16,18).

Actualmente las dos principales teorías explican el dolor centrándose en dilataciones arteriales y venosas durante la actividad física, las que se detallan a continuación:

- **Incompetencia valvular yugular interna:** la presencia de esta alteración provocaría dilatación de sinusoides venosos capaces de provocar dolor por flujo retrógrado. Doepp y colaboradores evidencia estadísticas significativas al comparar grupo y control a través de ecotomografía doppler bilateral comparando poblaciones similares de individuos (15), a pesar de ser la teoría más destacada surgen dudas al ver que existen casos de resolución espontánea del dolor a pesar de la persistencia de la insuficiencia valvular (16).
- **Alza presión arterial cerebral:** provocando también la dilatación de sinusoides venosos sensibles a nocicepción. Un estudio de 2012 (17) evaluó variables indirectas como lo son cambios en presión arterial y frecuencia cardíaca evidenciando que no existían cambios entre los grupos que presentaban o no cefalea inducida por ejercicio. Existiría también relación con una alteración de la auto-regulación cerebral miogénica, lo que generaría una vasodilatación aberrante durante el ejercicio (18). Existirían otras variables relacionadas con factores biológicos. Existe evidencia de la importancia de la elevación del péptido relacionado con el gen de la calcitonina (CGRP) como factor liberador de sustancias nociceptivas en la migraña (2). Además, teniendo en cuenta la capacidad de la indometacina, fármaco de elección en el tratamiento de PEH, capaz en disminuir los niveles de esta proteína (6).

### Sintomatología y presentación clínica:

La PEH se caracteriza por episodios de cefalea bilateral de tipo pulsátil que son provocados u ocurren solo, durante o después del ejercicio físico. Puede estar asociada a náuseas, vómitos y fotofobia. Es más frecuente en climas cálidos o en altitudes elevadas (5).

Se ha descrito que, en la mayoría de los pacientes, el episodio de PEH comienza dentro de los 30 minutos posteriores al inicio del ejercicio (14,20). El tiempo de duración del episodio varía de 5 minutos a 48 horas (21), sin embargo la duración suele ser más breve, sobre todo en adolescentes (22), el 50% se resuelve dentro de las primeras 24 horas, y en el 41,8% de los casos se resuelve dentro de los primeros 5 a 60 minutos. En la mayoría de los pacientes, la PEH desaparece espontáneamente en meses o años (7–11).

**Revisión Narrativa** *Cefalea por esfuerzo físico: orientaciones prácticas para diagnóstico y tratamiento.*

El ejercicio desencadenante suele ser vigoroso, entendiendo que esto puede variar según los niveles de condición física de cada paciente (7).

Respecto al examen físico, no suelen haber hallazgos patológicos a nivel neurológico y cardiovascular. La presencia de estas alteraciones nos orienta a descartar causas secundarias, requiriendo mayor estudio (21).

La Clasificación Internacional de Trastornos por Cefalea, 3<sup>a</sup> edición, define la PEH como pacientes que tienen al menos dos episodios de cefalea que duran menos de 48 horas y son precipitados por o durante el ejercicio extenuante, y tampoco deben explicarse mejor por otro diagnóstico ICHD-3 (Tabla 1) (5).

**Tabla 1.** Criterios diagnósticos para cefalea por esfuerzo físico primario según ICDH-III

Cefalea por esfuerzo físico primario	Cefalea por esfuerzo físico probable
<ul style="list-style-type: none"> <li>A. Al menos dos episodios de cefalea que cumplen los criterios B y C.</li> <li>B. Está provocada por y ocurre solo durante o después de ejercicio físico vigoroso.</li> <li>C. Duración &lt; 48 horas.</li> <li>D. No atribuible a otro diagnóstico de la ICHD-III.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A. Cualquiera de los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Un episodio de cefalea que cumple los criterios B y C.</li> <li>2. Al menos dos episodios de cefalea que cumplen el criterio B, pero no el criterio C.</li> </ul> </li> <li>B. Está provocada por y ocurre solo durante o después de ejercicio físico vigoroso.</li> <li>C. Duración &lt; 48 horas.</li> <li>D. No cumple los criterios de la ICHD-III de otra cefalea.</li> <li>E. No atribuible a otro diagnóstico de la ICHD-III.</li> </ul>

Obtenido de: Comité de Clasificación de Dolor de Cabeza de la Sociedad Internacional de Dolor de Cabeza (IHS) La Clasificación Internacional de Trastornos de Dolor de Cabeza, 3ra edición. Cefalalgia 2018; 38:1.

### Exámenes complementarios

La evaluación y estudio del cuadro clínico en revisión obliga a descartar causas secundarias del dolor, entre las que se han descrito: hemorragia subaracnoidea, disección arterial cervical, síndrome de vasoconstricción cerebral reversible (RCVS). Otras etiologías menos comunes incluyen; hipertensión intracraneal idiopática, hipotensión intracraneal espontánea, trombosis venosa cerebral, feocromocitoma, malformaciones arteriovenosas, malformación Chiari tipo 1, patología discal cervical, cefalea cardíaca (12) y herniación de masa intracraneal, entre otras (23).

Un primer episodio de PEH genera la necesidad de una evaluación completa. Anamnesis y evaluación neurológica completas apoyadas con neuroimagen son necesarias. El clínico deberá ponderar según disponibilidad y necesidad Angio TAC o Angio RNM cerebral y cervical, adicionalmente según criterio, un estudio de líquido cefalorraquídeo por punción lumbar (24). La necesidad de tales investigaciones aumenta cuando los dolores de cabeza aparecen de novo después de los 40 años, se prolongan más allá de unas pocas horas o se acompañan de vómitos o síntomas neurológicos focales (24).

La cefalea cardíaca puede desencadenarse por esfuerzo (aunque se han informado algunos casos de cefalea cardíaca sin esfuerzo) pudiendo ser explicado como una consecuencia de un cuadro de isquemia cardíaca. Se requiere de evaluación con; enzimas cardíacas, electrocardiograma y/o ecocardiografía de esfuerzo (24). Es importante considerarlo en personas mayores de 50 años con enfermedad cardíaca o factores de riesgo cardiovascular.

**Revisión Narrativa** *Cefalea por esfuerzo físico: orientaciones prácticas para diagnóstico y tratamiento.*

**Tabla 2.** Diagnóstico diferencial de cefalea por esfuerzo físico primario (PEH).

Diagnóstico diferencial	Clínica
<b>Disección arterial cervical</b>	Pacientes menores de 50 años, cefalea y dolor cervical intenso (en ocasiones es súbito), puede cursar con ataques isquémicos transitorios, accidentes cerebrovasculares y síndrome de Horner (25).
<b>Hemorragia subaracnoidea</b>	Edad promedio 40 años, cefalea intensa, de inicio súbito (“en trueno”), localización occipital, pulsátil, asociado a meningismo y otros signos o focalidades neurológicas como compromiso de conciencia y convulsiones, entre otras. Como desencadenante se encuentra el ejercicio físico (26).
<b>Síndrome de vasoconstricción reversible (SVC)</b>	Puede ocurrir en contexto de hipertensión arterial descompensada, patología renal, quimioterapia y embarazo. Cursa con cefalea, compromiso de conciencia cuali y/o cuantitativo, convulsiones, compromiso visual, náuseas y vómitos, focalidad neurológica (27).
<b>Cefalea cardiaca</b>	Cefalea relacionada temporalmente con isquemia miocárdica, intensidad moderada a severa, con náuseas y empeorada por el ejercicio. De localización occipital u fronto-temporal, bilateral, pulsátil, moderado a severo (28).
<b>Cefalea inducida por actividad sexual</b>	Prevalencia 1 y 1.6%, hombres, agregación familiar, aproximadamente 40 años, dolor bilateral occipital. Tipos: pre orgásmico (20%) insidioso progresivo y dolor orgásmico (80%) ictal. Series de cohorte que estudiaron la cefalea inducida por actividad sexual la relacionaron a PEH entre un 9 y 40%. Se sugiere tratamiento similar al PEH, indometacina o triptanes 30 minutos antes de la actividad sexual (13,29).

### Tratamiento

En la actualidad no existen guías clínicas que orienten el tratamiento de la PEH (18).

Se deben considerar diversos factores al momento de indicar un tratamiento para la PEH en medicina deportiva. El foco debe estar en buscar que el usuario abandone por el menor tiempo posible la actividad física.

Respecto a las medidas no farmacológicas y considerando el curso autolimitado de la PEH, se podría sugerir a los pacientes evitar el ejercicio desencadenante o disminuir su intensidad en caso de ser posible, recomendaciones que podrían no ser bien recibidas por el deportista, debido a las expectativas y objetivos que este tenga (7,10,29). Adicionalmente, se recomienda un periodo de calentamiento pre competitivo o pre entrenamiento de mayor duración, así como también aumentos progresivos y cuidadosos de intensidad en semanas o meses. Por último, evitar el ejercicio en contextos de altitud, deshidratación y altas temperaturas (7,18). En lo farmacológico, no se puede olvidar la importancia de revisar las indicaciones actualizadas de WADA para evitar la prescripción de algún medicamento considerado dopaje (30).

La mayoría de los ataques son infrecuentes y leves, pero en caso de requerir terapia, existen algunos fármacos que han demostrado su utilidad, sin embargo, no han sido respaldados por literatura científica amplia. A continuación, se presentan los medicamentos que han demostrado utilidad (18):

- **Indometacina:** Inhibidor reversible de la ciclooxygenasa (COX) con mayor especificidad por la isoforma 1 que 2. En los últimos años, estudios han evidenciado también su capacidad de disminuir el flujo sanguíneo cerebral, así como la inhibición de óxido nítrico sintasa, ambas implicadas fisiopatológicamente en la cefalea (6). Es útil con dosis desde 25 hasta 150 mg., 3 veces al día (con aumento progresivo). Si los episodios son predecibles, se puede indicar 1 a 2 horas antes de la actividad física (12,13,18, 21,29).

**Revisión Narrativa**    *Cefalea por esfuerzo físico: orientaciones prácticas para diagnóstico y tratamiento.*

- **Betabloqueo:** han mostrado utilidad en el tratamiento del PEH. Es considerada dentro la lista prohibida por la agencia mundial antidopaje (30). Se sugiere el uso de propranolol o nadolol a dosis 1-2 mg/kg/día por 2 a 6 meses. Es de particular utilidad cuando el PEH se asocia a cefalea inducida por actividad sexual (21).

Se han estudiado otros medicamentos como algunos AINES, paracetamol y triptanes, estos últimos con indicación perentoria en ataques de intensidad moderada a severa (18).

#### 4. Discusión

La cefalea relacionada al ejercicio es una entidad amplia que involucra la cefalea relacionada al esfuerzo físico, algunas entidades primarias (tusígena y relacionada a la actividad sexual) y algunas secundarias (mencionadas en la Tabla 2).

Se trata de un cuadro relativamente frecuente, pero muy probablemente subdiagnosticado. Dentro de las dificultades para su diagnóstico, como grupo hemos encontrado; recientes cambios en nomenclatura y criterios diagnósticos, posible confusión con diagnósticos alternativos, falta de estudios a gran escala que grafique este tema, entre otros. En especial, su diagnóstico diferencial con la migraña puede ser particularmente difícil, ya que dentro de sus criterios diagnósticos se encuentra la agravación con la actividad física o que se evite hacerla, por lo que se debe diferenciar de las cefaleas que son desencadenadas directamente por esta actividad.

Nuestro enfoque clínico siempre debe ser el de descartar causas secundarias de cefalea con la anamnesis, examen físico y exámenes complementarios que incluyan neuroimágenes, estudios de líquido cefalo-raquídeo u otros que pudieran ser necesarios. Estos cuadros son potencialmente graves y, de ser detectados oportunamente, pudieran tener un tratamiento. Una vez descartadas estas causas, enfrentaremos la cefalea relacionada al esfuerzo físico como una cefalea primaria, con énfasis en el tratamiento sintomático, pero con eventual orientación a adecuar los niveles de esfuerzo físico y, de ser necesario, instaurar tratamientos preventivos que pudieran resultar útiles en la terapia. Siempre debe evitarse la suspensión completa de la actividad física y/o deportiva.

No existe un tratamiento gold-estándar para este cuadro. Existen reportes de éxito, pero aún faltan estudios de gran volumen que permitan validar las terapias no farmacológicas y farmacológicas (sintomáticas y preventivas). Basados en la evidencia disponible, se sugiere adecuar las cargas de actividad física y deporte, principalmente en ejercicios donde se llegue a una alta intensidad, y en lo farmacológico, utilizar Indometacina como tratamiento sintomático de primera opción, utilizándolo como profilaxis corta 30 minutos pre-ejercicio. En caso de una alta frecuencia de cefaleas o intensidad muy alta, considerar el tratamiento preventivo con beta-bloqueo por una duración aproximada de 3 a 6 meses.

Es relevante mencionar que es recomendable realizar un chequeo cardiaco, asociado al estudio neurológico ya mencionado, con el fin de detectar casos de cefalea cardiaca que pudieran estar asociados. Cabe recordar que esta entidad es bastante nueva dentro del ámbito médico y tiene relación con el tema de esta revisión.

#### 5. Conclusiones

La presente revisión permite dar cuenta de un tema muy relevante en la práctica de la medicina deportiva como lo es la cefalea y ejercicio.

Es fundamental consultar a nuestros deportistas sobre las sensaciones que se experimentan al realizar actividad física o deporte. Se debe consultar por cefalea en nuestra anamnesis deportiva con el fin de buscar un síntoma que puede ser invalidante y complejo para nuestros pacientes a la hora

**Revisión Narrativa** *Cefalea por esfuerzo físico: orientaciones prácticas para diagnóstico y tratamiento.*

de entrenar o competir, pudiendo determinar menor calidad de vida y mayor riesgo de lesiones, entre otros riesgos.

Se considera necesario que en los próximos años se realicen estudios de mayor escala que permitan dar orientaciones más concretas sobre las cargas de deporte recomendadas y los tratamientos recomendados para esta entidad clínica.

## 6. Referencias

1. Terrin A, Mainardi F, Zanchin G, Maggioni F. Sports, physical activity and headache in the classical age: historical descriptions from the first sports textbook, “De arte gymnastica”, by Girolamo Mercuriale. *Neurological Sciences*. 2019 Jul 1;40(7):1507–17.
2. Kobus M, Żądzińska E, Michaelides M, Parpa K. Primary Headaches and Physical Performance: A Professional Youth Female Soccer Team Study. *Brain Sci*. 2022 Dec 1;12(12).
3. Varkey E, Cider Å, Carlsson J, Linde M. Exercise as migraine prophylaxis: A randomized study using relaxation and topiramate as controls. *Cephalgia*. 2011 Oct;31(14):1428–38.
4. Pilati L, Battaglia G, Di Stefano V, Di Marco S, Torrente A, Raieli V, et al. Migraine and Sport in a Physically Active Population of Students: Results of a Cross-Sectional Study. *Headache*. 2020 Nov 1;60(10):2330–9.
5. Olesen J, André Bes D, Robert Kunkel F, James W Lance EU, Giuseppe Nappi A, Volker Pfaffenrath I, et al. Miembros del primer comité de clasificación de la cefalea Miembros del segundo comité de clasificación de la cefalea Miembros del tercer comité de clasificación de la cefalea. Vol. 38, *Cephalgia*. 2018.
6. Villar-Martínez MD, Moreno-Ajona D, Chan C, Goadsby PJ. Indomethacin-responsive headaches—A narrative review. Vol. 61, *Headache*. John Wiley and Sons Inc; 2021. p. 700–14.
7. Sandoe CH, Kingston W. Exercise Headache: a Review. Vol. 18, *Current Neurology and Neuroscience Reports*. Current Medicine Group LLC 1; 2018.
8. Sjaastad O, Bakkeig LS. Exertional headache-II. Clinical features Vågå study of headache epidemiology. *Cephalgia*. 2003;23:803–7.
9. Rooke ED. Benign Exertional Headache. *The medical Clinics of North America*, 1968. p.801
10. Pascual J, González-Mandly A, Martín R, Oterino A. Headaches precipitated by cough, prolonged exercise or sexual activity: A prospective etiological and clinical study. *Journal of Headache and Pain*. 2008;9(5):259–66.
11. Hanashiro S, Takazawa T, Kawase Y, Ikeda K. Prevalence and clinical hallmarks of primary exercise headache in middle-aged Japanese on health check-up. *Internal Medicine*. 2015 Oct 15;54(20):2577–81.
12. Evans RW. Sports and Headaches. *Headache*. 2018 Mar 1;58(3):426–37.
13. Bahra A. Other primary headaches—thunderclap-, cough-, exertional-, and sexual headache. *J Neurol*. 2020 May 1;267(5):1554–66.
14. Rabiee B, Mohammadinejad P, Kordi R, Yunesian M. The epidemiology of exertional headache in the general population of Tehran, Iran. *Headache*. 2015 Oct 1;55(9):1225–32.

**Revisión Narrativa**    *Cefalea por esfuerzo físico: orientaciones prácticas para diagnóstico y tratamiento.*

15. Kordi R, Mazaheri R, Rostami M, Mansournia MA. ORIGINAL REPORT Hemodynamic Changes After Static and Dynamic Exercises and Treadmill Stress Test; Different Patterns in Patients with Primary Benign Exertional Headache? Vol. 50, Acta Medica Iranica. 2012.
16. Doepp F, Valdueza JM, Schreiber SJ. Incompetence of internal jugular valve in patients with primary exertional headache: A risk factor? Cephalgia. 2008;28(2):182–5.
17. Benign Exertional Headache/Benign Sexual Headache: A Disorder of Myogenic Cerebrovascular Autoregulation?
18. Michel Ferrari, Oxford Textbook of Headache Syndromes, 1<sup>st</sup> Ed, Oxford, Oxford University Press, 2020.
19. Ferrari R. Writing narrative style literature reviews. Medical Writing. 2015 Dec;24(4):230–5
20. Tofangchiha S, Rabiee B, Mehrabi F. A study of exertional headache's prevalence and characteristics among conscripts. Asian J Sports Med. 2016 Sep 1;7(3).
21. Upadhyaya P, Nandyala A, Ailani J. Primary Exercise Headache. Vol. 20, Current Neurology and Neuroscience Reports. Springer; 2020.
22. Chen SP, Fuh JL, Lu SR, Wang SJ. Exertional headache - A survey of 1963 adolescents. Cephalgia. 2009 Apr;29(4):401–7.
23. Lucas S, Blume HK. Sport-Related Headache. Vol. 35, Neurologic Clinics. W.B. Saunders; 2017. p. 501–21.
24. Halker RB, Vargas BB. Primary exertional headache: Updates in the literature topical collection on uncommon headache syndromes. Curr Pain Headache Rep. 2013 Jun 1;17(6).
25. Keser Z, Chiang CC, Benson JC, Pezzini A, Lanzino G. Cervical Artery Dissections: Etiopathogenesis and Management. Vol. 18, Vascular Health and Risk Management. Dove Medical Press Ltd; 2022. p. 685–700.
26. Ogunlaja OI, Cowan R. Subarachnoid Hemorrhage and Headache. Vol. 23, Current Pain and Headache Reports. Current Medicine Group LLC 1; 2019.
27. Ando Y, Ono Y, Sano A, Fujita N, Ono S. Posterior Reversible Encephalopathy Syndrome: A Review of the Literature. Vol. 61, Internal Medicine. Japanese Society of Internal Medicine; 2022. p. 135–41.
28. Navarro-Pérez MP, Bellosta-Diago E, Olesen J, Santos-Lasaosa S. Cardiac cephalgia: a narrative review and ICHD-3 criteria evaluation. Vol. 23, Journal of Headache and Pain. BioMed Central Ltd; 2022.
29. González-Quintanilla V, Pascual J. Other Primary Headaches: An Update. Vol. 37, Neurologic Clinics. W.B. Saunders; 2019. p. 871–91.
30. WORLD ANTI-DOPING CODE [Internet]. Available from: [www.wada-ama.org](http://www.wada-ama.org)

Revisión narrativa

# Síndrome de estrés tibial medial en deportistas: una mirada global en diagnóstico y tratamiento.

Juan M. Guzmán-Habinger<sup>1, 2, \*</sup>, Jaime Pantoja-Rodríguez<sup>3, 4</sup> y Alonso Niklitschek-Sanhueza<sup>3, 5</sup>

<sup>1</sup> Clínica Costanera, Valdivia, Chile.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias. Universidad Mayor, Santiago, Chile.

<sup>3</sup> You, Just Better, Santiago, Chile.

<sup>4</sup> Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Santiago de Chile, Chile.

<sup>5</sup> Facultad de Odontología y Ciencias de la Rehabilitación, Universidad San Sebastián, Santiago, Chile.

\* Correspondencia: España 919, Valdivia, Chile. Correo electrónico: [drjuanguzmanhabinger@gmail.com](mailto:drjuanguzmanhabinger@gmail.com). Teléfono de contacto: +5692633 2424.

## Resumen:

El síndrome de estrés tibial medial (SETM) es una de las formas más comunes de dolor de pierna inducido por el ejercicio, a pesar de ello, aun no existe consenso para el manejo clínico. El objetivo de esta revisión es describir el estado actual del diagnóstico y tratamiento de SETM en deportistas. La búsqueda de artículos fue realizada en las bases PubMed, LILACs y Cochrane desde mayo 2016 hasta mayo de 2022. A pesar de que se han descrito numerosos factores de riesgo, la etiología aún no está completamente establecida. El diagnóstico se basa en la historia y exploración física con una alta fiabilidad, pero se debe tener en cuenta el diagnóstico diferencial por la alta frecuencia de lesiones asociadas. Hay múltiples tratamientos descritos que incluyen modificación de la actividad, terapia física, re-entrenamiento de la carrera, ortesis, nutrición para la rehabilitación, ondas de choque, proloterapia y entrenamiento neuromuscular. A pesar de varios resultados prometedores, ninguno de estos tratamientos se sustenta en evidencia científica sólida.

**Palabras clave:** Síndrome de estrés tibial medial, periostitis, lesión deportiva, lesión por sobrecarga, lesión de pierna.

## 1. Introducción

El síndrome de estrés tibial medial (SETM), más comúnmente conocido como periostitis o *shin splints*, es una de las formas más comunes de dolor de pierna inducido por el ejercicio (1). Corresponde a una lesión por sobrecarga, caracterizada por dolor en el borde posteromedial de la(s) tibia(s). Afecta con frecuencia a personas físicamente activas que realizan ejercicios repetitivos de alto impacto, como correr y/o saltar. De hecho, se estima que el 13-20% de todas las lesiones musculoesqueléticas en corredores corresponden a SETM (2).

De acuerdo a lo observado por los autores, en la realidad nacional el tratamiento suele variar tremadamente de acuerdo al profesional de la salud que atiende al deportista afectado. Por este motivo y dado los últimos avances en la comprensión y manejo de esta patología es fundamental contar con una revisión que sintetice y sirva como guía para los profesionales de la salud y el deporte chilenos. El objetivo de esta revisión es describir el estado actual del diagnóstico y tratamiento de SETM en deportistas.

Revista Archivos de la  
Sociedad Chilena de Medicina  
del Deporte.

ISSN: 0719-7322

DOI:

[10.59856/arch.soc.chil.med.deporte.v68i2.69](https://doi.org/10.59856/arch.soc.chil.med.deporte.v68i2.69)

Recibido:

21 de junio de 2023

Aceptado:

14 de diciembre de 2023

Publicado

28 de diciembre de 2023

Volumen 68 Número 2

## 2. Metodología

La búsqueda de artículos fue realizada en las bases PubMed, LILACs y Cochrane desde mayo 2016 hasta mayo de 2022. Se realizaron búsquedas en inglés y español. Los términos incluidos en la búsqueda fueron: ("Medial Tibial Stress Syndrome" OR "Shin splints") AND ("pathogenesis"

**Revisión narrativa**    *Síndrome de estrés tibial medial en deportistas: una mirada global en diagnóstico y tratamiento.*

OR "physiopathology" OR "diagnosis" OR "treatment"). La prioridad de selección fue dada a las revisiones sistemáticas y metaanálisis, así como artículos de grupos de trabajo de sociedades profesionales basados en evidencia. Cuando estos recursos no estaban disponibles, se utilizaron estudios epidemiológicos, ensayos clínicos aleatorizados y otro tipo de revisiones. Se adicionaron artículos identificados por investigación manual en las listas de referencias de los artículos seleccionados en esta búsqueda. En este caso se incluyeron los artículos originales, a pesar de estar fuera del rango de años de la búsqueda primaria. Los criterios de exclusión fueron estudios en animales y otros recursos bibliográficos diferentes a los mencionados. Mediante este proceso de búsqueda y selección, se incluyeron un total de 61 artículos para la revisión narrativa.

### 3. Epidemiología

Una de las lesiones por sobreuso más común es el síndrome de estrés tibial medial (1,3,4). La incidencia de SETM es de 4-20% según diversos estudios (3, 5-7), siendo ésta mayor en reclutas de fuerzas armadas y corredores. De igual forma la incidencia según la población estudiada se modifica, pudiendo representar según algunos autores hasta un 35% en militares, corredores de larga distancia, así como también en deportistas que incluyan repetidos saltos en sus actividades (1, 8).

Durante el último tiempo se ha observado un aumento en la participación de varios deportes de manera no profesional (9), siendo el running una de las elecciones principales para aumentar el tiempo de actividad física dada su facilidad de práctica y los beneficios de salud asociados a la misma (1,5,10). Este aumento de actividad conlleva a un aumento del riesgo de lesiones, especialmente por sobreuso, siendo los corredores quienes tienen mayor riesgo (11). Dempster et al señalan que la incidencia media de lesiones en extremidad inferior asociadas al running es de 37%, teniendo las mujeres mayor incidencia que los hombres (39,7% y 34,3% respectivamente), pero con variaciones anatómicas según género, presentando los hombres mayor incidencia en cadera, pelvis y región superior de la pierna, mientras que las mujeres presentan mayor incidencia en la región inferior de la pierna (12).

No existe un consenso en la literatura respecto a la incidencia exacta del SETM en comparación a otras lesiones de extremidad inferior en la población de corredores. Kakouris et al señalan que la incidencia del SETM es de 9,4%, siendo solo superada por la tendinopatía del tendón de Aquiles con una incidencia de 10,3% (13). Mulvad et al indican que respecto a las lesiones de extremidad inferior asociadas a la carrera el SETM es la más común (10). En la misma línea, Menendez et al señalan en su estudio que las lesiones de extremidad inferiores tienen mayor incidencia y prevalencia en la población corredora, siendo el SETM la lesión principal con un rango de aparición entre el 13,2-17,3% (6).

### 4. Fisiopatología

Aún no existe claridad respecto a la causa del SETM. Se han postulado dos teorías principales: La primera establece que se trata de una lesión por sobrecarga por falla en remodelación ósea, mientras que otros autores han atribuido el SETM a inflamación del periostio por tracción de fuerzas musculares o de fuerzas transmitidas por la fascia crural profunda (14). Uno de los artículos de Winters y col puede ayudar a clarificar esta disyuntiva, en este estudio se examinaron biopsias de 6 atletas con SETM resistente a tratamiento conservador que fueron sometidos a cirugía (15). En la mayoría de las muestras (67%) se observó presencia de microdaño compatible con microfisuras en la matriz ósea, y además, ninguna de las biopsias presentaba signos de remodelado óseo a pesar de la presencia de daño. En base a este y otros estudios, estos autores postulan que el SETM se podría tratar de una patología donde el elemento etiológico central es la falla en el remodelado óseo.

**Revisión narrativa**    *Síndrome de estrés tibial medial en deportistas: una mirada global en diagnóstico y tratamiento.*

Las lesiones por sobreuso en el tejido óseo se caracterizan por una pérdida del equilibrio de la actividad osteoclástica y osteoblástica normal. La actividad osteoclástica se vuelve predominante lo que puede causar microfracturas que en imágenes de resonancia magnética se pueden ver como zonas de edema óseo y en algunos casos llegar a producir rasgos de fractura (16). La carga mecánica estimula el proceso de remodelación ósea, con la activación de osteoclastos y la consiguiente activación de la actividad osteoblástica que lleva a que la remodelación ósea -en condiciones ideales- con una mayor resistencia en respuesta al estrés al que fue sometida. Sin embargo, la tasa de remodelación tiene límites y al sobrepasarlos, en vez de adaptación, se produce la lesión por estrés (17).

A pesar de que la causa y la fisiopatología exacta detrás del SETM sigue sin ser clarificada, se han podido identificar múltiples factores de riesgo (18); alto índice de masa corporal (IMC), sexo femenino, caída del navicular  $\geq 1$  cm (Navicular drop), historial de lesión asociada al running previa, ROM de rotación externa aumentado en flexión de cadera, aumento de la pronación en la carrera (19), aumento de la señal electromiográfica del sóleo en la fase de propulsión (20).

Dentro de los factores de riesgo sistémicos, recientemente se reportó que diferentes enfermedades crónicas, tales como cardiovasculares, respiratorias, gastrointestinales, renales, psiquiátricas o neurológicas, así como la presencia de alergias, se asocian con la presencia de SETM en corredores de larga distancia (21-56 Km) (21). Respecto a factores relacionados directamente con el deporte, se ha descrito que en corredores de larga distancia, correr a baja velocidad aumentaría el riesgo de presentar SETM (21). Por otro lado, es importante considerar la deficiencia de energía relativa al deporte o RED-S por sus siglas en inglés, cuya presencia, sin contemplar los otros múltiples problemas que pudiese conllevar esta patología, es en sí misma un aumento de riesgo para lesiones por estrés óseo (22).

**Tabla 1.** Factores extrínsecos e intrínsecos asociados con SETM (5, 6, 19, 21, 23-27).

Factores	Descripción o riesgo asociado (OR o PR)	Estudio original
<i>Factores no modificables</i>		
Sexo femenino	OR: 2,35. Causa desconocida, se plantea factores biológicos asociado a metabolismo óseo o factores biomecánicos en relación a las extremidades inferiores.	Loudon y col. 2012
<i>Factores biomecánicos estáticos</i>		
Antecedente de lesión de running previa	OR: 2,18	Reinking y col. 2016
Caída del navicular aumentada	Se puede medir en consulta al pedirle al paciente que pase de posición sedente a bipedestación. También aumenta el riesgo de fascitis plantar y dolor anterior de rodilla.	Raissi y col. 2009
Rotación Interna de cadera aumentada con cadera en flexión	Mecanismo desconocido	Loudon y col 2012
<i>Factores biomecánicos dinámicos (En carrera)</i>		
Marcha “a-propulsiva”	Modelos han sugerido un incremento de riesgo para SETM de hasta 800 veces. Se ha propuesto que una marcha “apropulsiva” sobrecarga excéntricamente el músculo tibial posterior, ya que el pie compensa su falta de propulsión rodando fuera de su borde medial, propulsándose desde	Tweed y col. 2008

**Revisión narrativa      Síndrome de estrés tibial medial en deportistas: una mirada global en diagnóstico y tratamiento.**

	una articulación interfalángica hiperextendida en lugar de desde la primera articulación metatarsofalángica, o mediante una torsión abductora.	
Caída de la pelvis ↑	Evaluado en cinemática de la carrera. Se postula que esto incrementa el momento en valgo de rodilla.	Loudon y col 2012
Pico de Rotación interna de cadera ↑	Evaluado en cinemática de la carrera. Se propone que esto aumentaría la rotación interna de cadera.	Loudon y col 2012
Flexión de rodilla ↓	Evaluado en cinemática de la carrera. Se postula que esto incrementa el estrés sobre la extremidad inferior.	Loudon y col 2012
Elevación temprana del talón en la fase de apoyo de la marcha	Evaluado en cinemática de la carrera. Se postula que aumenta el estrés mecánico en la zona.	Tweed y col. 2008
Torque abductor durante la marcha	Evaluado en cinemática de la carrera. Se postula que aumenta el estrés mecánico en la zona.	Tweed y col. 2008
<i>Factores del entrenamiento o rendimiento</i>		
Rápido aumento de distancia recorrida	Reportaron que corredores novatos (n: 874) que aumentaron >30% de la distancia recorrida en 2 semanas tuvieron un 59% mayor riesgo de presentar lesiones por sobrecarga como SETM, frente a los que progresaron <10%	Nielsen y col. 2014
Velocidad de carrera más lenta	Por cada 1 km/hra de aumento de velocidad el riesgo de SETM disminuyó discretamente al comparar 9 vs 11 Km/hra. PR: 0,97	Boer y col. 2021
<i>Factores sistémicos</i>		
Presencia de enfermedades crónicas	Por cada dos enfermedades crónicas presentes en los corredores PR: 3,1. Síntomas de enfermedad CV PR: 4,2 Enfermedad CV: PR: 2,9 Factores de riesgo de enfermedad CV: PR: 2,4 Enfermedad gastrointestinal PR: 3,3 Enfermedad renal/Vejiga: PR: 3,3 Enfermedad del sistema nervioso o psiquiátrica: PR: 3,2 Enfermedad respiratoria: PR: 2,9	Boer y col. 2021
IMC alto	Se plantea posible causalidad por aumento de carga mecánica.	Winkelmann Z. 2016
Historia de alergias	PR: 1,9. Se postula que el mecanismo está ligado con inflamación crónica sistémica y/o fármacos como corticoides y antihistamínicos.	Boer y col. 2021

<sup>1</sup> CV: Cardiovascular. OR: Odds ratio o razón de probabilidades. PR: Prevalence ratio o razón de prevalencia. SETM: Síndrome de estrés tibial medial.

## 5. Presentación clínica

La presentación clínica habitual del SETM corresponde a dolor vago o “molestia” que se presenta con la actividad física y se alivia con el descanso. A veces el dolor puede comenzar posterior a la actividad física en un periodo de horas a días o generado por la palpación en una longitud mayor o igual a cinco centímetros consecutivos por el borde posteromedial de la tibia (7).

**Revisión narrativa**    *Síndrome de estrés tibial medial en deportistas: una mirada global en diagnóstico y tratamiento.*

La sensación dolorosa se localiza en el borde posteromedial de una o ambas tibias desde el tercio medio al tercio distal (8). En los casos más graves puede existir dolor incluso para las actividades de la vida diaria (2, 28) y como signos acompañantes puede existir edema y eritema en la misma región.

Los principales elementos clínicos que apoyan el diagnóstico de SETM y lo diferencian de la fractura por estrés son: dolor a la palpación en un área mayor a 5 cm y la prueba de salto monopodal. En esta prueba se le pide al paciente saltar al menos 3-10 veces sobre su pierna afectada, en caso de una fractura por estrés los saltos suelen acompañarse de dolor intenso, evitando que continúe con la prueba (28).

## 6. Diagnóstico y diagnóstico diferencial

El diagnóstico del SETM es clínico, lo que se fundamenta en el alto rendimiento de la historia clínica y el examen físico (7). Un estudio que evaluó la fiabilidad del diagnóstico clínico mostró un valor predictivo positivo y predictivo negativo de 97% y 92% respectivamente (7). Se debe considerar que en dicho estudio participaron 5 kinesiólogos deportivos y 3 médicos del deporte con un promedio de 8 años de experiencia, los que evaluaron de forma estandarizada, aleatoria e independiente (estudio ciego) a 49 atletas teniendo un 96% de concordancia en los diagnósticos.

Se ha reportado que hasta el 32% de los deportistas pueden tener otra lesión además del SETM al momento del diagnóstico, por lo que es importante buscar lesiones asociadas de forma dirigida (7). La tabla 2 muestra los principales diagnósticos diferenciales y/o lesiones asociadas en deportistas con dolor de pierna.

**Tabla 2.** Diagnóstico diferencial y/o comorbilidades en deportistas con dolor de pierna (29–33).

Diagnóstico	Características clínicas
Fractura por estrés de tibia	Prueba de salto monopodal positiva, dolor a la palpación en un área menor a 5 cm. Se recomienda confirmar con resonancia magnética.
Síndrome compartimental crónico	Sin hallazgos al examen físico en reposo. Dolor o sensación de opresión solamente aparece durante el ejercicio y se resuelve completamente luego de 10-60 minutos. El dolor suele aparecer a una distancia o cantidad de tiempo constantes. Puede acompañarse de parestesias y/o hipoestesia hacia distal y caída de pie transitoria ( <i>slapfoot</i> ).
Tendinopatía tibial anterior	Incapacidad para caminar en talones, activación compensatoria de los extensores de dedos en la marcha al momento de la dorsiflexión activa, inflamación y/o dolor en tobillo por anterior (en lesiones crónicas puede no estar presente este signo), ausencia de tendón del tibial anterior a la palpación en posición de dorsiflexión, dificultad para dorsi flectar e invertir el tobillo.
Tendinopatía tibial posterior	Sensibilidad a la palpación del recorrido del tendón del tibial posterior, inflamación palpable o visible a lo largo del recorrido del tendón, dolor y/o debilidad a la inversión y flexión plantar desde el neutro, dolor y/o incapacidad para hacer una flexión plantar unipodal (single leg heel rise) a pie descalzo.
Atrapamiento de arteria poplítea	Dolor, calambres, sensación de tensión en pantorrilla y claudicación al esfuerzo, parestesias en el recorrido del nervio tibial, pulso distal disminuido en comparación al contralateral, variación del pulso distal con dorsiflexión en comparación a plantiflexión, alteración de índice tobillo brazo a la plantiflexión o dorsiflexión.
Desgarro tibial posterior, flexores de los dedos, flexor del hallux.	Historia del paciente; inicio súbito con dolor agudo, usualmente en ejercicios pliométricos o de intensidad. Dolor a la palpación localizada, dolor al estiramiento y tensión selectiva del músculo desgarrado, además de alteración e impotencia funcional.

**Revisión narrativa**    *Síndrome de estrés tibial medial en deportistas: una mirada global en diagnóstico y tratamiento.*

Dado que la historia y examen físico representan el estándar de oro para el diagnóstico, las imágenes rara vez están indicadas para confirmar el diagnóstico, pero pueden ser útiles para buscar otras causas de dolor de pierna en ejercicio o si hay sospecha de fractura por estrés (2). Si se sospecha de una fractura por estrés la imagen indicada es la resonancia magnética (RM) (34). La ecografía puede mostrar edema perióstico o tendinoso; sin embargo, estos hallazgos son inespecíficos, de hecho, también se han descrito en tanto en corredores con SETM como atletas asintomáticos (35, 36).

Como se mencionó, existen varios factores de riesgos que predisponen a la aparición de esta lesión, por lo que al momento del diagnóstico deben ser evaluados. En primer lugar, se deben identificar si existen factores relacionados con el entrenamiento. En este sentido es recomendable conocer la carga externa de entrenamiento en términos de volumen según deporte (Tiempo, distancia, altimetría), frecuencia e intensidad (Ritmo, velocidad) (5). En deportes de equipo contar con la información de dispositivos con GPS puede ser de utilidad.

Si el deportista cuenta con uno o más sistemas de monitorización de fatiga acumulada (Ej: escalas subjetivas, variabilidad del ritmo cardíaco, biomarcadores en sangre o saliva o medición de fuerza o fatiga neuromuscular) se deben analizar en conjunto e intentar identificar patrones que muestren fatiga acumulada excesiva. Si los sistemas utilizados no fueron capaces de identificar fatiga excesiva se debe mejorar la estrategia de monitorización, ya sea educando al atleta o cuerpo técnico en su utilización y/o cambiando de método (376). En caso de que el deportista no cuente con ningún sistema para monitorizar fatiga acumulada se recomienda la inclusión de al menos uno (37).

Se debe realizar una evaluación nutricional y determinar el nivel de disponibilidad de energía e ingesta de calcio (38). Se recomienda buscar dirigidamente la presencia de RED-S, lo que incluye preguntar por función menstrual en mujeres en edad fértil. Dado que la presencia de trastornos de conducta alimentaria es hasta cuatro veces más frecuentes en deportistas, es recomendable incluir al menos un tamizaje abreviado de estos, ya que una lesión por sobrecarga puede ser una oportunidad para identificarlos por parte del equipo de salud (39). Como exámenes complementarios se recomienda incluir medición de niveles de Vitamina D en sangre (2). También recomendamos evaluar cantidad y calidad de sueño (40), considerando que este es un factor fundamental en la recuperación y por lo tanto, en la aparición de lesiones por sobrecarga (41).

## 7. Tratamiento y prevención

A pesar de la frecuencia de esta condición, hasta la fecha no existen tratamientos con respaldo científico de primer nivel. Pero si hay varios ensayos clínicos y recomendaciones disponibles que permiten establecer algunas directrices.

**Modificación de la actividad:** El colegio americano de medicina del deporte (ACSM) recomienda interrumpir completamente la actividad causante por al menos 7-10 días hasta que el dolor cese por completo, pero para que el dolor desaparezca en su totalidad a veces puede ser necesario interrumpir la actividad por períodos de hasta 6-8 semanas (42). Pero es importante mencionar que cuando un deportista presenta una lesión por sobrecarga y el único manejo de la carga es la suspensión de ésta, el deportista se desentrena rápidamente (43). Esto no solamente genera una merma en su rendimiento futuro, sino que además al estar desacondicionado, aumenta aún más el riesgo de una lesión por sobrecarga al retornar a su actividad deportiva (44). Para evitar que el deportista entre en ese círculo vicioso (lesión, desacondicionamiento, re-lesión) se deben mantener las aptitudes físicas mediante métodos alternativos durante la suspensión de la actividad causante. Por ejemplo, se ha demostrado que correr en agua profunda (“Deep water running”) logra mantener el VO<sub>2</sub>max y los umbrales ventilatorios en corredores (45). Otras alternativas para mantener la capacidad cardiorrespiratoria pueden ser bicicleta estática, natación, remadora o máquinas para entrenamiento de extremidades inferiores y superiores en simultáneo (Ej: *Airbike*), entre otros.

**Revisión narrativa**    *Síndrome de estrés tibial medial en deportistas: una mirada global en diagnóstico y tratamiento.*

**Terapia física y ejercicio terapéutico:** La evidencia del tratamiento del SETM desde el punto de vista de la terapia física y ejercicio es escasa y sigue siendo una ciencia inexacta, principalmente basado en corregir asimetrías en musculatura y rango articular desde una examen físico y evaluación funcional. Hasta ahora el abordaje sugerido radica principalmente en el trabajo de fuerza de la musculatura que está asociada con la presencia de SETM; Corregir el déficit de resistencia muscular de los flexores plantares (1), y entrenamiento neuromuscular (46). Por otro lado, se utiliza la educación sobre la patología y retorno progresivo a la carga (3). Se ha reportado que el tiempo estimado de recuperación es entre 16 a 18 semanas (5). Sumado a esto, el abordaje de patologías musculoesqueléticas necesita un enfoque más integral: Partiendo en un abordaje local, en la zona de la lesión viendo factores biomecánicos, fuerza, rango, entre otros, para luego hacer un abordaje regional, en áreas aledañas a la lesión como estabilidad de segmentos más superiores, fuerza general y finalmente un abordaje global, con enfoque sistémico como por ejemplo el fitness cardiovascular, sueño, descanso, recuperación, etc. (47).

**Re-entrenamiento de carrera:** El análisis del patrón de carrera contempla mediciones cinemáticas y cinéticas. La primera corresponde al estudio del movimiento sin importar las causas, describiendo posiciones, velocidades y aceleraciones qué pueden ser angulares o lineales (48). La segunda corresponde al estudio de las causas del movimiento, contemplando el análisis de las fuerzas y torques generadores del movimiento (48). En ese contexto, el análisis biomecánico del patrón de carrera permite identificar factores de riesgo qué se asocien al SETM (19). Dichos factores pueden ser identificados y tratados a través de un re-entrenamiento de patrón carrera.

**Ortesis y calzado:** El calzado para disminuir la sobre pronación y las plantillas han sido ampliamente utilizadas para el manejo de síntomas en corredores con SETM (49) y para corrección de movimientos específicos del del complejo tobillo-pie (49). En particular, el uso más común es para la corrección de “pie plano” utilizando plantillas con cuña medial (50) o zapatillas con cuña medial incluida (51). Si bien hay literatura respecto a ambos efectos mencionados, no hay consenso real de los cambios. Diversos estudios han mostrado qué el uso de plantillas en personas con elevada pronación de retropié, pueden cambiar la cinemática de carrera, incluyendo cambios en otras articulaciones (50,52–54). Sin embargo, una revisión sistemática realizada por Desmyttere y col (52) mostró qué la heterogeneidad de los estudios y sus mediciones no permiten concluir un cambio efectivo en ángulo de pronación del retropié durante la carrera. Lo anterior implica qué el uso de plantillas y/o zapatillas no debe considerar un cambio necesario en la cinemática de carrera. No obstante, últimos estudios han mostrado qué si bien no hay cambios cinemáticos, si existen cambios cinéticos (fuerzas de contacto y puntos de presión) en sujetos qué ocupan estos sistemas de ortesis (49,51,54). Es más, estos estudios han mostrado qué la distribución de la presión del pie durante la carrera cambia en sujetos con SETM, favoreciendo la resolución de síntomas (49). En resumen, el calzado y plantillas anti pronadores (cuña medial) tiene un efecto positivo en la normalización de la cinética de la carrera (puntos de presión y fuerzas) más qué en la cinemática. Lo anterior implica qué el uso correcto puede apoyar la resolución de síntomas y favorecer el proceso terapéutico.

**Nutrición para la rehabilitación de lesiones:** Debido a la importante relación entre la dieta y la salud ósea, los atletas con SETM deben someterse a una evaluación nutricional completa para garantizar una ingesta adecuada de nutrientes. En esta evaluación se debe estimar la disponibilidad de energía y buscar activamente la presencia del síndrome de déficit de energía relativo en el deporte (RED-S), ya que una lesión por sobrecarga puede ser una oportunidad de pesquisar esta compleja situación en un deportista (55). Recientemente se han publicado varios artículos que muestran la importancia de incorporar la nutrición deportiva dentro del proceso de rehabilitación, bajo el concepto de *rehabilitation nutrition* (56). El calcio y la vitamina D son dos nutrientes clave que se han estudiado en lesiones por sobrecarga ósea, sobre todo en fracturas por estrés (2); sin embargo, a la fecha no existe evidencia de calidad que investigue su rol específicamente en SETM. Se ha demostrado que la ingesta de calcio de menos de 800 mg por día resulta en un aumento de seis

**Revisión narrativa**    *Síndrome de estrés tibial medial en deportistas: una mirada global en diagnóstico y tratamiento.*

veces en la incidencia de fracturas por estrés en comparación con 1500 mg (57). Se requieren estudios que investiguen un potencial rol preventivo y terapéutico de asegurar una adecuada ingesta de calcio, así como niveles normales de vitamina D en deportistas.

**Fármacos:** Hasta hace algunos años el uso de antiinflamatorios no esteroideos (AINES) para las lesiones del aparato locomotor eran recomendados de forma generalizada (58). Desde hace algunos años se ha planteado que, al interferir con el proceso inflamatorio normal, los AINES podrían generar procesos regenerativos alterados a nivel tisular, sobre todo a nivel óseo (59). Considerando esta posibilidad y la inexistencia de evidencia que respalde su uso en SETM utilizarlos como parte del tratamiento estándar es altamente cuestionable. Si se requiere utilizar analgésicos como parte del tratamiento sería preferible el uso de paracetamol.

**Ondas de choque:** En un estudio aleatorizado, prospectivo, ciego y controlado, con 42 reclutas militares diagnosticados con SETM unilateral compararon el efecto de un programa de ejercicio específico contra el mismo programa más una sola sesión de ondas de choque (1.500 pulsos, 5Hz y 0,2 mJ/mm<sup>2</sup>) (60). El resultado principal fue cuánto tiempo lograron correr libres de dolor en una cinta rodante a 10 Km/hra, el grupo que recibió ondas de choque corrió 17:33 minutos, mientras que el grupo que solo hizo el programa de ejercicio específico corrió 4:28 minutos ( $P=0,000$ ). También compararon el nivel de dolor luego de esta prueba, donde nuevamente se vio un resultado favorable para el grupo que recibió ondas de choque (EVA 2,17 vs 4,26 en escala de 1 a 10). Lamentablemente un factor que dificulta la interpretación de estos resultados es que los grupos de tratamiento eran desbalanceados en proporción de hombres y mujeres, el grupo que recibió ondas de choque tenía mayor proporción de hombres (87% y 68%). Dado que el sexo femenino presenta más riesgo de SETM esta diferencia puede interferir en el resultado del estudio.

**Proloterapia:** En una serie de casos (N=18) con SETM recalcitrante donde ninguna de las intervenciones del tratamiento conservador resolvió el cuadro se utilizó inyección subperióstica con dextrosa al 15% guiada bajo ecografía en el área dolorosa (1 ml por cm<sup>2</sup>) (61). Si bien se trata de un estudio que aporta un bajo nivel de evidencia, es valioso como primer aproximamiento a esta terapia teniendo buenos resultados a mediano y largo plazo tanto en disminución de dolor (Disminución media de 4,5/10 en escala EVA) como en retorno deportivo al nivel deseado, a pesar de que no fuera el nivel pre-lesión. Es necesario contar con ensayos controlados para determinar con mayor rigurosidad si esta terapia constituye una opción válida en casos de SETM que no responden a terapias conservadoras.

**Entrenamiento neuromuscular y prevención:** Hasta la fecha el único ensayo clínico que ha estudiado el impacto del entrenamiento neuromuscular sobre la incidencia de SETM en deportistas es el artículo de Mendez-Rebolledo y col (46). La intervención se realizó en un grupo de atletas adolescentes (Edad media: 15 años), de sexo femenino (n: 22), sin lesiones en las extremidades inferiores en los 6 meses previos. La mitad del grupo realizó entrenamiento neuromuscular mientras que la otra mitad realizó el entrenamiento estándar durante la pretemporada de 6 semanas. El entrenamiento de neuromuscular consistió en un programa multicomponente que integraba saltos, aterrizajes y carrera con fuerza, resistencia, agilidad, equilibrio y entrenamiento de CORE. El resultado más sorprendente fue la disminución de un 83% en el riesgo relativo de presentar SETM durante la temporada (18 semanas). Ejercicio de resistencia y entrenamiento de agilidad, han demostrado reducir la incidencia del SETM en población militar. Este entrenamiento consistió en entrenamiento con pesas de una serie de 15 ejercicios 3 veces por semana, seguidos por un “endurance run”, mientras que el entrenamiento de agilidad, incluye circuitos de velocidad, agilidad y balance, fuerza muscular, carreras de intervalo, potencia y entrenamiento de resistencia (62).

## 8. Conclusiones

El SETM es una patología compleja, de común aparición en población activa físicamente, siendo más común en población militar, corredores y deportes que requieran saltos repetidos. Su fisiopatología no es totalmente clara, pero la evidencia muestra factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos que estarían relacionados con su aparición y que nos podrían permitir realizar un enfoque terapéutico centrado en la prevención. Al igual que otras patologías asociadas a sobreuso o sobrecarga, es necesario otorgar relevancia a factores biomecánicos (Ej: patrón de carrera), la monitorización de aspectos generales de la persona (estado de ánimo, sueño, descanso, alimentación, entre otros), nutricionales (baja energía disponible y/o RED-S), de entrenamiento y cargas tanto internas como externas. Futuros estudios son necesarios para establecer los cambios fisiopatológicos que conducen al desarrollo patológico, así como también el impacto de la modificación de los diversos factores de riesgo relacionados al SETM. De igual manera es fundamental contar con estudios de mayor calidad, como ensayos clínicos aleatorizados, para definir tratamientos basados en evidencia científica sólida que lleven a mayor conceso entre los distintos profesionales.

## 9. Referencias

1. Mattock JPM, Steele JR, Mickle KJ. Are Leg Muscle, Tendon and Functional Characteristics Associated with Medial Tibial Stress Syndrome? A Systematic Review. Sport Med - Open [Internet]. 2021;7(1). Available from: <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00362-2>
2. Kuwabara A, Dyrek P, Olson EM, Kraus E. Evidence-Based Management of Medial Tibial Stress Syndrome in Runners. Curr Phys Med Rehabil Reports [Internet]. 2021; Available from: <https://doi.org/10.1007/s40141-021-00326-3>
3. Winters M. The diagnosis and management of medial tibial stress syndrome. Unfallchirurg [Internet]. 2020 Jan 16;123(S1):15–9. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00113-019-0667-z>
4. Saeki J, Nakamura M, Nakao S, Fujita K, Yanase K, Ichihashi N. Muscle stiffness of posterior lower leg in runners with a history of medial tibial stress syndrome. Scand J Med Sci Sports [Internet]. 2018 Jan 3;28(1):246–51. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/sms.12862>
5. Menéndez C, Batalla L, Prieto A, Rodríguez MÁ, Crespo I, Olmedillas H. Medial Tibial Stress Syndrome in Novice and Recreational Runners: A Systematic Review. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2020 Oct 13;17(20):7457. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/20/7457>
6. Winkelmann ZK, Anderson D, Games KE, Eberman LE. Risk Factors for Medial Tibial Stress Syndrome in Active Individuals: An Evidence-Based Review. J Athl Train [Internet]. 2016 Dec 1;51(12):1049–52. Available from: <https://meridian.allenpress.com/jat/article/51/12/1049/112744/Risk-Factors-for-Medial-Tibial-Stress-Syndrome-in>
7. Winters M, Bakker EWP, Moen MH, Barten CC, Teeuwen R, Weir A. Medial tibial stress syndrome can be diagnosed reliably using history and physical examination. Br J Sports Med. 2018;52(19):1267–72.
8. Mattock J, Steele JR, Mickle KJ. A protocol to prospectively assess risk factors for medial tibial stress syndrome in distance runners. BMC Sports Sci Med Rehabil [Internet]. 2018 Dec

**Revisión narrativa**    *Síndrome de estrés tibial medial en deportistas: una mirada global en diagnóstico y tratamiento.*

- 22;10(1):20. Available from: <https://bmcsportsscimedrehabil.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13102-018-0109-1>
9. Nikolaidis P, Rosemann T, Knechtle B. A Brief Review of Personality in Marathon Runners: The Role of Sex, Age and Performance Level. Sports [Internet]. 2018 Sep 18;6(3):99. Available from: <https://www.mdpi.com/2075-4663/6/3/99>
  10. Mulvad B, Nielsen RO, Lind M, Ramskov D. Diagnoses and time to recovery among injured recreational runners in the RUN CLEVER trial. Srinivasan M, editor. PLoS One [Internet]. 2018 Oct 12;13(10):e0204742. Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0204742>
  11. Kluitenberg B, van Middelkoop M, Diercks R, van der Worp H. What are the Differences in Injury Proportions Between Different Populations of Runners? A Systematic Review and Meta-Analysis. Sport Med [Internet]. 2015;45(8):1143–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-015-0331-x>
  12. Dempster J, Dutheil F, Ugbolue UC. The Prevalence of Lower Extremity Injuries in Running and Associated Risk Factors: A Systematic Review. Phys Act Heal [Internet]. 2021 Jul 9;5(1):133–45. Available from: <http://paahjournal.com/articles/10.5334/paah.109/>
  13. Kakouris N, Yener N, Fong DTP. A systematic review of running-related musculoskeletal injuries in runners. J Sport Heal Sci [Internet]. 2021 Sep;10(5):513–22. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2095254621000454>
  14. Stürznickel J, Jandl NM, Delsmann MM, von Vopelius E, Barvencik F, Amling M, et al. Bilateral Looser zones or pseudofractures in the anteromedial tibia as a component of medial tibial stress syndrome in athletes. Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc [Internet]. 2021;29(5):1644–50. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06290-0>
  15. Winters M, Burr DB, van der Hoeven H, Condon KW, Bellemans J, Moen MH. Microcrack-associated bone remodeling is rarely observed in biopsies from athletes with medial tibial stress syndrome. J Bone Miner Metab [Internet]. 2019;37(3):496–502. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00774-018-0945-9>
  16. Aicale R, Tarantino D, Maffulli N. Overuse injuries in sport: a comprehensive overview. J Orthop Surg Res [Internet]. 2018 Dec 5;13(1):309. Available from: <https://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13018-018-1017-5>
  17. Hughes JM, Popp KL, Yanovich R, Bouxsein ML, Matheny RW. The role of adaptive bone formation in the etiology of stress fracture. Exp Biol Med [Internet]. 2017 May 5;242(9):897–906. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1535370216661646>
  18. Alfayez SM, Ahmed ML, Alomar AZ. A review article of medial tibial stress syndrome. J Musculoskelet Surg Res [Internet]. 2017;1(1):10–5. Available from: [http://www.journalmsr.com/article.asp?issn=2589-1219;year=2017;volume=1;issue=1;spage=10;epage=15;aulast=Jawadi%0Ahttp://www.journalmsr.com/temp/SaudiOrthopJ1110-2394577\\_003954.pdf](http://www.journalmsr.com/article.asp?issn=2589-1219;year=2017;volume=1;issue=1;spage=10;epage=15;aulast=Jawadi%0Ahttp://www.journalmsr.com/temp/SaudiOrthopJ1110-2394577_003954.pdf)
  19. Reinking MF, Austin TM, Richter RR, Krieger MM. Medial Tibial Stress Syndrome in Active Individuals: A Systematic Review and Meta-analysis of Risk Factors. Sports Health. 2017;9(3):252–61.

**Revisión narrativa      Síndrome de estrés tibial medial en deportistas: una mirada global en diagnóstico y tratamiento.**

20. Naderi A, Moen MH, Degens H. Is high soleus muscle activity during the stance phase of the running cycle a potential risk factor for the development of medial tibial stress syndrome? A prospective study. *J Sports Sci* [Internet]. 2020 Oct;17;38(20):2350–8. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2020.1785186>
21. Boer P-H, Schwellnus MP, Jordaan E. Chronic diseases and allergies are risk factors predictive of a history of Medial Tibial Stress Syndrome (MTSS) in distance runners: SAFER study XXIV. *Phys Sportsmed* [Internet]. 2023 Mar;4;51(2):166–74. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00913847.2021.2021597>
22. 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]. 2014 Apr;11;48(7):491–7. Available from: <https://bjsm.bmjjournals.org/lookup/doi/10.1136/bjsports-2014-093502>
23. Bliekendaal S, Moen M, Fokker Y, Stubbe JH, Twisk J, Verhagen E. Incidence and risk factors of medial tibial stress syndrome: a prospective study in Physical Education Teacher Education students. *BMJ Open Sport Exerc Med* [Internet]. 2018 Oct;4(1):e000421. Available from: <https://bmjopensem.bmjjournals.org/lookup/doi/10.1136/bmjsem-2018-000421>
24. Nielsen RØ, Parner ET, Nohr EA, Sørensen H, Lind M, Rasmussen S. Excessive Progression in Weekly Running Distance and Risk of Running-Related Injuries: An Association Which Varies According to Type of Injury. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2014 Oct;44(10):739–47. Available from: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2014.5164>
25. Loudon JK, Reiman MP. Lower extremity kinematics in running athletes with and without a history of medial shin pain. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2012;7(4):356–64. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3414067/>
26. Raissi GRD, Cherati ADS, Mansoori KD, Razi MD. The relationship between lower extremity alignment and Medial Tibial Stress Syndrome among non-professional athletes. *BMC Sports Sci Med Rehabil* [Internet]. 2009 Dec;11;1(1):11. Available from: <https://bmcsportsscimedrehabil.biomedcentral.com/articles/10.1186/1758-2555-1-11>
27. Tweed JL, Campbell JA, Avil SJ. Biomechanical Risk Factors in the Development of Medial Tibial Stress Syndrome in Distance Runners. *J Am Podiatr Med Assoc* [Internet]. 2008 Nov;198(6):436–44. Available from: <https://japmaonline.org/doi/10.7547/0980436>
28. Imhoff AB, Clatworthy M, Cohen M. The Sports Medicine Physician [Internet]. Rocha Piedade S, Imhoff AB, Clatworthy M, Cohen M, Espregueira-Mendes J, editors. Vol. 52, Medicine and science in sports and exercise. Cham: Springer International Publishing; 2019. 1639 p. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-10433-7>
29. Vajapey S, Miller TL. Evaluation, diagnosis, and treatment of chronic exertional compartment syndrome: a review of current literature. *Phys Sportsmed* [Internet]. 2017;45(4):391–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/00913847.2017.1384289>
30. Ross MH, Smith MD, Mellor R, Durbridge G, Vicenzino B. Clinical Tests of Tibialis Posterior Tendinopathy: Are They Reliable, and How Well Are They Reflected in Structural Changes on Imaging? *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2021 May;51(5):253–60. Available from: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2021.9707>

**Revisión narrativa**    *Síndrome de estrés tibial medial en deportistas: una mirada global en diagnóstico y tratamiento.*

31. Pedowitz D, Beck D. Presentation, Diagnosis, and Nonsurgical Treatment Options of the Anterior Tibial Tendon, Posterior Tibial Tendon, Peroneals, and Achilles. *Foot Ankle Clin* [Internet]. 2017 Dec;22(4):677–87. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1083751517300827>
32. Gaunder C, McKinney B, Rivera J. Popliteal Artery Entrapment or Chronic Exertional Compartment Syndrome? *Case Rep Med* [Internet]. 2017;2017:1–5. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/crim/2017/6981047/>
33. Pruna R, Griffin S, Windt J, Coutts A, Brien JO, Wangensteen A, et al. Muscle Injury Guide: Prevention of and Return to Muscle Injury Guide. In: Ricard P, Andersen TE, Clarsen B, Alan M, editors. Barça Innovation Hub. 2020. p. 47.
34. Rajasekaran S, Finnoff JT. Exertional Leg Pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am* [Internet]. 2016 Feb;27(1):91–119. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1047965115000765>
35. Winters M, Bon P, Bijvoet S, Bakker EWP, Moen MH. Are ultrasonographic findings like periosteal and tendinous edema associated with medial tibial stress syndrome? A case-control study. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2017 Feb;20(2):128–33. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1440244016301207>
36. Moraux A, Gitto S, Bianchi S. Ultrasound Features of the Normal and Pathologic Periosteum. *J Ultrasound Med* [Internet]. 2019 Mar;38(3):775–84. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jum.14762>
37. Bourdon PC, Cardinale M, Murray A, Gastin P, Kellmann M, Varley MC, et al. Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *Int J Sports Physiol Perform* [Internet]. 2017 Apr;12(s2):S2-161-S2-170. Available from: <https://journals.human kinetics.com/view/journals/ijsspp/12/s2/article-pS2-161.xml>
38. Goolsby MA, Boniquit N. Bone Health in Athletes. *Sport Heal A Multidiscip Approach* [Internet]. 2017 Mar 30;9(2):108–17. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1941738116677732>
39. Wells KR, Jeacocke NA, Appaneal R, Smith HD, Vlahovich N, Burke LM, et al. The Australian Institute of Sport (AIS) and National Eating Disorders Collaboration (NEDC) position statement on disordered eating in high performance sport. *Br J Sports Med* [Internet]. 2020 Nov;54(21):1247–58. Available from: <https://bjsm.bmjjournals.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2019-101813>
40. Vermeir P, Leye M De, Grymonprez R, Goethals A, Vermeir R, Bossche L Vandend, et al. 456 The impact of sleep on the recovery of sport injuries. In: Poster Presentations [Internet]. BMJ Publishing Group Ltd and British Association of Sport and Exercise Medicine; 2021. p. A173.3-A174. Available from: <https://bjsm.bmjjournals.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2021-IOC.417>
41. Gao B, Dwivedi S, Milewski MD, Cruz AI. CHRONIC LACK OF SLEEP IS ASSOCIATED WITH INCREASED SPORTS INJURY IN ADOLESCENTS: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS. *Orthop J Sport Med* [Internet]. 2019 Mar 1;7(3\_suppl):2325967119S0013. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2325967119S00132>
42. Belinda R. Beck. Exercise-Induced Leg Pain. *Med Sci Sport Exerc*. 2002;34(5):S44.

**Revisión narrativa**    *Síndrome de estrés tibial medial en deportistas: una mirada global en diagnóstico y tratamiento.*

43. Coyle EF, Martin WH, Sinacore DR, Joyner MJ, Hagberg JM, Holloszy JO. Time course of loss of adaptations after stopping prolonged intense endurance training. *J Appl Physiol [Internet]*. 1984 Dec 1;57(6):1857–64. Available from: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/jappl.1984.57.6.1857>
44. Drew MK, Purdam C. Time to bin the term ‘overuse’ injury: is ‘training load error’ a more accurate term? *Br J Sports Med [Internet]*. 2016 Nov;50(22):1423–4. Available from: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2015-095543>
45. Sederberg M, HARRAST MA. Deep Water Running for Prevention and Rehabilitation of Running Injuries. In: *Clinical Care of the Runner [Internet]*. Elsevier; 2020. p. 131–40. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780323679497000136>
46. Mendez-Rebolledo G, Figueroa-Ureta R, Moya-Mura F, Guzmán-Muñoz E, Ramirez-Campillo R, Lloyd RS. The Protective Effect of Neuromuscular Training on the Medial Tibial Stress Syndrome in Youth Female Track-and-Field Athletes: A Clinical Trial and Cohort Study. *J Sport Rehabil [Internet]*. 2021 Sep 1;30(7):1019–27. Available from: <https://journals.human kinetics.com/view/journals/jsr/30/7/article-p1019.xml>
47. Hegedus EJ, Stern B, Reiman MP, Tarara D, Wright AA. A suggested model for physical examination and conservative treatment of athletic pubalgia. *Phys Ther Sport [Internet]*. 2013 Feb;14(1):3–16. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1466853X12000508>
48. Dicharry J. Kinematics and Kinetics of Gait: From Lab to Clinic. *Clin Sports Med [Internet]*. 2010 Jul;29(3):347–64. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0278591910000281>
49. Naderi A, Degens H, Sakinepoor A. Arch-support foot-orthoses normalize dynamic in-shoe foot pressure distribution in medial tibial stress syndrome. *Eur J Sport Sci [Internet]*. 2019 Feb 7;19(2):247–57. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17461391.2018.1503337>
50. Braga UM, Mendonça LD, Mascarenhas RO, Alves COA, Filho RGT, Resende RA. Effects of medially wedged insoles on the biomechanics of the lower limbs of runners with excessive foot pronation and foot varus alignment. *Gait Posture [Internet]*. 2019 Oct;74:242–9. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636218316291>
51. Jafarnezhadgero A, Alavi-Mehr SM, Granacher U. Effects of anti-pronation shoes on lower limb kinematics and kinetics in female runners with pronated feet: The role of physical fatigue. Boullosa D, editor. *PLoS One [Internet]*. 2019 May 14;14(5):e0216818. Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0216818>
52. Desmyttere G, Hajizadeh M, Bleau J, Begon M. Effect of foot orthosis design on lower limb joint kinematics and kinetics during walking in flexible pes planovalgus: A systematic review and meta-analysis. *Clin Biomech [Internet]*. 2018 Nov;59:117–29. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0268003318301062>
53. Hilário BEB, de Oliveira ML, Barbosa PMM, Cunha DMS, dos Santos Rigobello G, Mendes JF, et al. Analysis of the use of insoles in the dynamic stability of the lower limbs in recreational runners: An exploratory study. *Gait Posture [Internet]*. 2022 Feb;92:435–41. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636221006457>

**Revisión narrativa**    *Síndrome de estrés tibial medial en deportistas: una mirada global en diagnóstico y tratamiento.*

54. Kosonen J, Kulmala J-P, Müller E, Avela J. Effects of medially posted insoles on foot and lower limb mechanics across walking and running in overpronating men. *J Biomech* [Internet]. 2017 Mar;54:58–63. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0021929017300702>
55. Stellingwerff T, Heikura IA, Meeusen R, Bermon S, Seiler S, Mountjoy ML, et al. Overtraining Syndrome (OTS) and Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S): Shared Pathways, Symptoms and Complexities. *Sport Med* [Internet]. 2021 Nov 28;51(11):2251–80. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/s40279-021-01491-0>
56. Close GL, Sale C, Baar K, Bermon S. Nutrition for the Prevention and Treatment of Injuries in Track and Field Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* [Internet]. 2019 Mar 1;29(2):189–97. Available from: <https://journals.human kinetics.com/view/journals/ijsnem/29/2/article-p189.xml>
57. Tenforde AS, Sayres LC, Sainani KL, Fredericson M. Evaluating the Relationship of Calcium and Vitamin D in the Prevention of Stress Fracture Injuries in the Young Athlete: A Review of the Literature. *PM&R* [Internet]. 2010 Oct;2(10):945–9. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1016/j.pmrj.2010.05.006>
58. Paoloni JA, Milne C, Orchard J, Hamilton B. Non-steroidal anti-inflammatory drugs in sports medicine: guidelines for practical but sensible use. *Br J Sports Med* [Internet]. 2009 Oct 1;43(11):863–5. Available from: <https://bjsm.bmjjournals.com/lookup/doi/10.1136/bjsm.2009.059980>
59. Staab JS, Kolb AL, Tomlinson RE, Pajevic PD, Matheny RW, Hughes JM. Emerging evidence that adaptive bone formation inhibition by non-steroidal anti-inflammatory drugs increases stress fracture risk. *Exp Biol Med* [Internet]. 2021 May 27;246(9):1104–11. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1535370221993098>
60. Gomez Garcia S, Ramon Rona S, Gomez Tinoco MC, Benet Rodriguez M, Chaustre Ruiz DM, Cardenas Letrado FP, et al. Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in military cadets: A single-blind randomized controlled trial. *Int J Surg* [Internet]. 2017 Oct;46:102–9. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S174391911731244X>
61. Padhiar N, Curtin M, Aweid O, Aweid B, Morrissey D, Chan O, et al. The effectiveness of PROLOTHERAPY for recalcitrant Medial TIBIAL Stress Syndrome: a prospective consecutive CASE series. *J Foot Ankle Res* [Internet]. 2021 Dec 16;14(1):32. Available from: <https://jfootankleres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13047-021-00453-z>
62. Dijksma I, Arslan IG, Etten-Jamaludin FS, Elbers RG, Lucas C, Stuiver MM. Exercise Programs to Reduce the Risk of Musculoskeletal Injuries in Military Personnel: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PM&R* [Internet]. 2020 Oct 22;12(10):1028–37. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pmrj.12360>