CAPÍTULO 1

Lesión Deportiva: una Visión General

Sports Injury: An Overview

Pedro Antonio Calero Saa
Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte
https://orcid.org/0000-0002-9978-7944
pcalero22@gmail.com

Resumen

El documento "Lesión Deportiva: Una Visión General" tiene como objetivo proporcionar una comprensión integral de las lesiones deportivas, abordando su epidemiología, mecanismos de lesión, y estrategias de prevención y rehabilitación. Se centra en la importancia de identificar los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos que contribuyen a la aparición de lesiones, así como en la necesidad de establecer sistemas de vigilancia más efectivos que incluyan no solo competencias de alto nivel, sino también procesos de formación deportiva.

La metodología empleada incluye una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre lesiones deportivas, así como el análisis de modelos causales que explican la interacción de diversos factores en la ocurrencia de lesiones. Se recopilan datos de estudios previos y se presentan estadísticas relevantes que ilustran la prevalencia y tendencias de las lesiones en diferentes deportes.

Los resultados indican que las lesiones deportivas son un problema de salud pública que afecta a millones de personas, con un impacto significativo en el rendimiento deportivo y la calidad de vida de los atletas. Se destaca la necesidad de implementar programas de prevención y rehabilitación que sean específicos para cada deporte y tipo de lesión.

Cita este capítulo / *Cite this chapter*

Calero Saa PA. Lesión deportiva: una visión general. En: Calero Saa PA, editor. *Elementos básicos de la rehabilitación deportiva: una mirada multidisciplinaria. Tomo II: evaluación y diagnóstico en el deportista*. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2026. p. 19-82. https://doi.org/10.35985/9786287914162.1

En la discusión, se enfatiza la importancia de un enfoque multidisciplinario en el manejo de las lesiones deportivas, que incluya la colaboración entre médicos, fisioterapeutas y entrenadores. Se concluye que una mejor comprensión de los mecanismos de lesión y la implementación de estrategias adecuadas pueden reducir la incidencia de lesiones y mejorar la recuperación de los deportistas.

Palabras Clave: Traumatismos en Atletas, Medicina Deportiva, Biomecánica.

Abstract

The document "Sports Injury: An Overview" aims to provide a comprehensive understanding of sports injuries, addressing their epidemiology, mechanisms of injury, and strategies for prevention and rehabilitation. It focuses on the importance of identifying intrinsic and extrinsic risk factors that contribute to the occurrence of injuries, as well as the need to establish more effective surveillance systems that include not only high-level competitions but also sports training processes.

The methodology employed includes a thorough review of the existing literature on sports injuries, as well as the analysis of causal models that explain the interaction of various factors in the occurrence of injuries. Data from previous studies are collected, and relevant statistics are presented to illustrate the prevalence and trends of injuries in different sports.

The results indicate that sports injuries are a public health problem affecting millions of people, with a significant impact on athletic performance and the quality of life of athletes. The need to implement prevention and rehabilitation programs that are specific to each sport and type of injury is highlighted.

In the discussion, the importance of a multidisciplinary approach to managing sports injuries is emphasized, which includes collaboration among doctors, physiotherapists, and coaches. It is concluded that a better understanding of the mechanisms of injury and the implementation of appropriate strategies can reduce the incidence of injuries and improve the recovery of athletes.

Keywords: *Athletic Injuries, Sports Medicine, Biomechanical Phenomena.*

Introducción

"Damos por sentado que somos conscientes,
pero no comprendemos la larga y tortuosa
secuencia de sucesos biológicos que ha hecho esto posible."

—Michio Kaku

El fenómeno de las lesiones deportivas ha captado la atención de profesionales de la salud, entrenadores y deportistas por igual, debido a su impacto significativo en el rendimiento y la salud de los atletas. Este documento, titulado "Lesión Deportiva: Una Visión General", se propone ofrecer una comprensión profunda y multidimensional de las lesiones en el ámbito deportivo. A lo largo de este capítulo, se explorarán conceptos fundamentales que abarcan desde la clasificación de las lesiones, diferenciando entre lesiones agudas y crónicas, hasta los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos que pueden influir en su aparición.

El lector encontrará un análisis detallado sobre el proceso de curación y rehabilitación, enfatizando la importancia de aplicar el principio de Adaptaciones Específicas a las Demandas Impuestas (SAID) para optimizar la recuperación. Además, se abordarán las implicaciones de las lesiones en el rendimiento deportivo y se presentarán estrategias para la prevención y manejo de estas condiciones. Este capítulo no solo busca informar, sino también equipar a los profesionales del deporte con el conocimiento necesario para implementar intervenciones efectivas que faciliten el retorno seguro y rápido de los deportistas a sus actividades. A medida que avancemos, se espera que el lector adquiera una visión integral que le permita abordar las lesiones deportivas con mayor eficacia y comprensión.

Conceptos de Lesión Deportiva

La participación deportiva lleva consigo un riesgo inminente de lesiones deportivas y, estas se reconocen como un importante problema por las consecuencias sobre el rendimiento deportivo, el impacto económico para el equipo, la familia (1) y la misma salud del deportista. A lo largo de su carrera, todo deportista se verá inevitablemente enfrentado a sufrir una lesión deportiva. Hoy en día la lesión deportiva no solo aparece en los deportes profesionales o de alto rendimiento, sino también aparece en los deportes semiprofesionales, en el

amateur, el ocio o incluso en la iniciación deportiva. Estos eventos generan un impacto importante en los deportistas, donde no solo su carrera se puede ver comprometida por las ausencias tanto en entrenamientos como de la competencia, sino también, por el impacto en su salud que puede conllevar a ausencias laborales, educativas o entorno social, generando alguna discapacidad de acuerdo con la severidad de la lesión, convirtiéndose en una responsabilidad familiar aumentando gastos de manutención y los servicios de salud (2).

El entorno del concepto de lesión deportiva toma fuerza debido a su impacto en la salud pública. Recordemos que, a nivel profesional, un deportista trabaja con el deporte y su salud como su rendimiento deportivo, forman una relación estrecha que se debe, por decirlo de alguna manera, cuidar. Con relación a la definición de lesión deportiva, en el medio no se encuentra un consenso, a pesar de que existe un progreso importante en su estudio promovido por el Grupo de Consenso de Lesiones, auspiciado por el Centro de Evaluación e Investigación Médica de la Federación Internacional de Fútbol Asociación (FIFA), lo cual, no se ha llegado a un consenso (2).

En el consenso del Comité Olímpico Internacional (COI) 2020, en su afán por generar un consenso sobre las lesiones y enfermedades del deporte, manifiestan que las anteriores declaraciones de consenso sobre lesiones y enfermedades en el deporte propusieron definiciones en gran medida referentes para lesiones y enfermedades. Las diferencias en la definición surgen del deporte o contexto específico para el cual se desarrollaron las declaraciones:

- ***La Lesión***: es el daño tisular u otro trastorno de la función física normal debido a la participación en deportes, como resultado de la transferencia rápida de energía cinética.
- ***La enfermedad:*** es una queja o trastorno experimentado por un atleta, no relacionado con la lesión. Las enfermedades incluyen problemas relacionados con la salud en el bienestar físico (influenza), mental (depresión), social o la eliminación o pérdida de elementos vitales (3).

Establecer un concepto de lesión deportiva se convierte en un reto trascendental, debido a la variedad de causas o factores que llevan a que se generen. Sin embargo, se toman varias definiciones, según diferentes autores que han indagado este fenómeno, facilitando su comprensión y su entorno.

Desde el campo de la Biomedicina, una lesión es la destrucción de estructuras anatómicas o la pérdida de funciones fisiológicas debido a cargas que superan el límite de resistencia de los tejidos biológicos (4). La

American Orthopaedic Society for Sports Medicine (AOSSM) la define como el daño, percance o contratiempo que ocurra durante la competición o los entrenamientos y que cause baja en la competición o en dos o más días de entrenamiento o que conlleven a un descenso en la carga de entrenamiento en dos o más sesiones consecutivas.

Otros autores definen la lesión deportiva como aquella afectación sobre el cuerpo generada por la exposición a energía mecánica, calor, electricidad, agentes químicos y radiación que interactúan con el cuerpo en cantidad o en índices que exceden el umbral de tolerancia humano (5). En el mismo sentido, Bahr y Holme manifiestan que las lesiones deportivas son el resultado de una interacción completa de una variedad de factores de riesgo y acontecimientos por los cuales solo una parte han sido identificadas (6). Este concepto permite establecer factores externos que influencian la integridad del individuo, propendiendo en el profesional de la rehabilitación a que su función no se limite al ambiente meramente clínico, sino también a un abordaje al entorno del deportista.

Por otro lado, Van Mechelen define la lesión deportiva como un colectivo de los tipos de daños sufridos en actividades deportivas (7). Noyes et al. 1988, determina que las lesiones deportivas guardan relación con el deporte o la actividad física y cuyo resultado es la retirada temporal del entrenamiento, la actividad o la competición, o que obligan a la persona a solicitar asistencia médica (8). Pujals & Cols. establecen la lesión deportiva como cualquier queja física (causada por una transferencia de energía que excede la capacidad del cuerpo para mantener su integridad estructural y/o funcional) sostenida por un atleta durante una competencia o entrenamiento directamente relacionado con el deporte o la actividad de ejercicio investigada, independientemente de la necesidad de atención médica o la pérdida de tiempo de la actividad deportiva (2).

El COI reconoce que no existe una diferencia clara entre lesión y enfermedad. En el consenso se estableció que las lesiones deportivas son la fuente principal, se da desde una transferencia de energía cinética. Las definiciones pretenden ser inclusivas y abarcar una amplia variedad de problemas de salud relacionados con lesiones y enfermedades que afectan al deportista (3).

De acuerdo con lo anterior, el COI identifica que los problemas pueden resultar:

1. **Directamente de la participación en una competencia o del entrenamiento** en las habilidades fundamentales de un deporte, como por ejemplo la colisión entre dos jugadores, uso excesivo por entrenamiento repetitivo.

2. **Indirectamente de la participación en actividades** relacionadas con la competencia o el entrenamiento de un deporte, pero no durante la competencia o una sesión de entrenamiento, como resbalar, caer y sufrir una lesión en el entrenamiento, desarrollar una enfermedad posterior a una competencia internacional o una enfermedad derivada con el aumento de carga de entrenamiento en pocas semanas.
3. **De actividades que no están relacionadas en absoluto con la participación en el deporte**, es decir, ocurrirían en ausencia de participación durante la competencia o entrenamiento en las habilidades fundamentales de un deporte, como un accidente de tránsito.

Tradicionalmente, las lesiones se han clasificado en aquellas con inicio repentino y aquellas con inicio gradual. Las lesiones de inicio repentino son aquellas resultantes de un evento específico identificable (colisión con otro deportista o un objeto). Las lesiones de inicio gradual son aquellas que carecen de un evento desencadenante súbito y definible (tendinopatía provocada por movimiento repetitivo).

En el entorno deportivo, es usada comúnmente la expresión de "lesión por sobreuso", la cual define las lesiones de aparición gradual. No obstante, de acuerdo con el consenso COI 2020, ese término se usa de manera inconsistente en la literatura y los sistemas de vigilancia, en su mayoría, no definen la "lesión por sobreuso" (3). Con respecto a lo anterior, Whiting & Zernicke (1998) establecieron que el uso normal como "Carga Funcional Normal" y el uso excesivo como "Sobrecarga o aplicación de fuerzas repetidas". Según los autores, las lesiones por sobreuso o uso excesivo suceden como resultado de una sobrecarga repetitiva o un microtraumatismo y, por lo tanto, el mecanismo de la lesión no es claro. El tipo y la clasificación de la lesión como producto de la aplicación de fuerzas repetidas, difiere de acuerdo con el tipo de tejido afectado (9), por ejemplo:

- **Hueso:** Fractura por estrés, apofisitis, osteítis, periostitis y distensión ósea.
- **Articulación Sinovial:** Capsulitis o Sinovitis.
- **Cartílago Articular:** Condropatía y Fragmentación.
- **Tendón:** Tendinopatía (Tendinitis), Tendinopatía Degenerativa (Tendinosis)

Algunos ejemplos de aplicación de cargas repetitivas en el deporte:

- **Tenis de Campo:** Un tenista adolescente aumenta la intensidad del juego utilizando el agarre semi-occidental u occidental y sufre una fractura por estrés del metacarpiano.
- **Corredores y ciclistas:** El flexo/extensión repetitiva de la rodilla induce que la banda iliotibial roce contra el epicóndilo femoral lateral, generando la aparición del síndrome de la banda iliotibial.
- **Natación:** Las fallas técnicas junto con desequilibrios estructurales y funcionales pueden contribuir al pinzamiento del manguito rotador (Síndrome subacromial).

La aparición de una lesión deportiva es el resultado de una serie de interacciones entre el agente, el huésped y el medio ambiente. En este sentido, la epidemiología de las lesiones deportivas definió a la energía cinética como el "agente" de la lesión, estableciendo que la lesión deportiva es el resultado de una transferencia de energía cinética que daña el tejido. En este sentido, las lesiones deportivas son el resultado de un intercambio casi inminente de grandes cantidades de energía cinética, de la acumulación gradual de transferencia baja de energía a lo largo del tiempo o de una combinación de ambos mecanismos, lo cual, implica que este modelo sugiere que las lesiones deportivas son producto de una interacción continua de exposiciones a la energía cinética (3).

El COI sugiere que no se use el concepto de lesión de inicio repentino o gradual y, en su lugar, se intenten involucrar medidas que ayuden a identificar lesiones que involucren mecanismos agudos, repetitivos o mixtos (Tabla 1).

Tabla 1. *Ejemplos de Identificación del Inicio de una lesión*

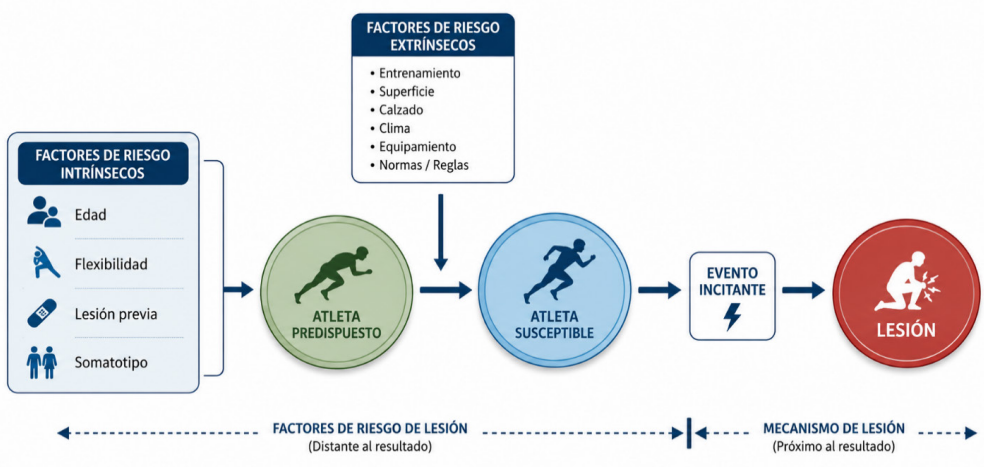
Mecanismo	Presentación	Ejemplo
Agudo	Inicio Repentino	Un velocista se detiene repentinamente en una carrera, se detiene y cojea unos pasos con un dolor evidente debido a una lesión en los isquiotibiales.
Repetitivo	Inicio Repentino	Una gimnasta sufre una fractura de tibia y peroné al caer desde un salto; la tomografía computarizada revela cambios morfológicos preexistentes consistentes con estrés óseo, es decir, una fractura por estrés.
Repetitivo	Inicio Gradual	Un nadador experimenta un aumento gradual del dolor en el hombro a lo largo de la temporada, diagnosticado como tendinopatía del manguito rotador en la resonancia magnética.

Fuente: Tomado y Adaptado de Bahr & Cols. (3)

Modelos que Explican la Lesión Deportiva

En 1994, Meeuwisse W, publicó un modelo multifactorial de causalidad (Figura 1), intentando dar razón de la interacción de múltiples factores de riesgo (intrínsecos y extrínsecos) que interactúan para que un deportista se convierta en un huésped susceptible de sufrir una lesión antes que se dé un acontecimiento que la produzca (10).

Figura 1. *Modelo Multifactorial de la etiología de las lesiones deportivas*



Fuente: Tomado y Modificado de Meeuwisse (10). Imagen mejorada digitalmente utilizando [ChatGpt].

La experiencia de algunos investigadores ha llevado a afirmar que este enfoque presenta limitaciones, debido a que su fundamento aborda un paradigma lineal, es decir, los sucesos se dan por medio de una secuencia desde un punto inicial hasta un punto final, el cual, es basado en estudios de cohortes clásicos donde se mide un punto final específico y finito, como es la aparición de una enfermedad (fibrosis pulmonar) y la muerte (11).

En el deporte no sucede de igual manera. Es importante mencionar que un individuo puede estar expuesto a un mismo factor de riesgo o a factores de riesgo diferentes de forma repetida a través de múltiples participaciones, por lo que una exposición es una combinación tanto de poseer un factor de riesgo como de participar o interactuar con el factor de riesgo. Por lo tanto, las lesiones pueden ocurrir o no en condiciones similares, indicando que una lesión no provoca el retiro de un deportista de su competencia o entrenamiento, lo que conlleva que

no llegue a un punto final (11). Esto quiere decir que las situaciones deportivas y su naturaleza no corresponden a un enfoque lineal que tenga un punto inicial y un final, lo cual concluye en una lesión, sin embargo, no da cuenta de lo que ocurre después de una lesión (11, 12).

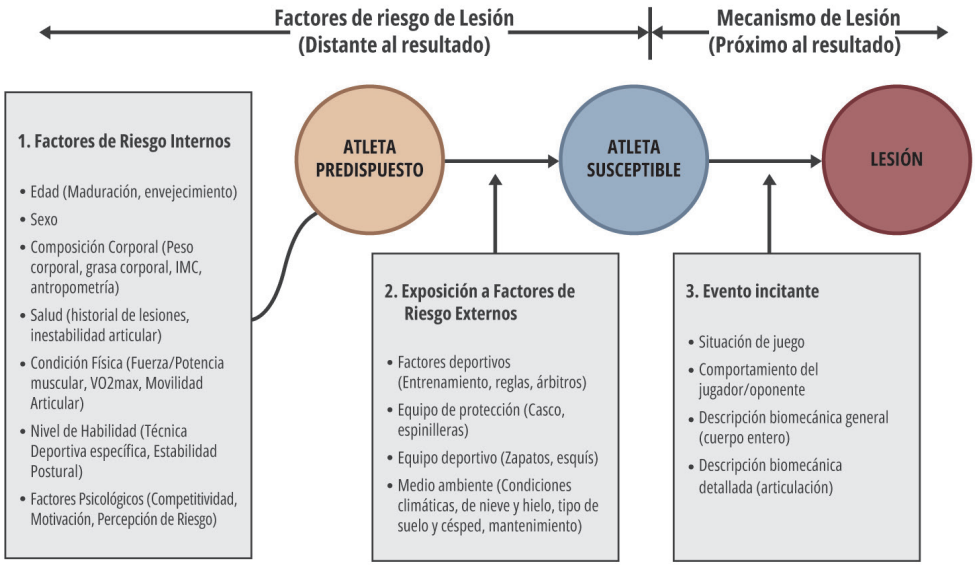
Es importante explicar que un deportista como ser humano que es, debe mantener una disciplina constante en el afán de mantener su ritmo deportivo en condiciones adecuadas para poder afrontar la exigencia de la competencia y el entrenamiento. Este deportista tiene una carga de características propias y se expone a elementos externos que tienen en constante ejercicio de riesgo de lesión. Un *riesgo* es definido como la probabilidad de aparición de un efecto o de ocurrencia de un fenómeno, es decir, es la probabilidad de que un deportista se expone a un factor que puede desencadenar una lesión (13). En este sentido, un *factor de riesgo* es una característica que puede ser medido o cuantificado de un deportista que indica la probabilidad de lesionarse (14). Alrededor de un deportista coexiste un conjunto de factores de riesgo que pueden o no desencadenar un evento lesivo, estos factores se distinguen desde características propias del deportista (Factores Intrínsecos o Internos) como la edad, el sexo, los hábitos de vida, cantidad de sueño, antecedentes lesivos, su fuerza, la flexibilidad, entre otros; y características ajenas al deportistas (Factores Extrínsecos o Externos) como lo son el clima, el terreno de juego, la indumentaria deportivo, entre otros.

Como se muestra en el Modelo Multifactorial de la etiología de las Lesiones Deportivas, aunque la lesión pueda darse por causa de un único evento, puede ser el resultado de una interacción compleja entre factores de riesgo internos y externos. La presencia tanto de factores de riesgo intrínsecos como extrínsecos es la que genera que el deportista sea susceptible a sufrir una lesión, sin embargo, la sola presencia de estos factores no es suficiente para que aparezca la lesión. La sumatoria de los factores de riesgo y la interacción entre ellos junto con una situación determinada aumenta la susceptibilidad al deportista para que se origine una lesión (Figura 2). Meeuwise define el evento incitante como el eslabón final de la cadena que causa una lesión y que dichos hechos se consideran causas necesarias (15).

De igual manera, existe un modelo de causa de lesión deportiva, enfocado en aspectos biomecánicos descrito por McIntosh, donde tiene en cuenta factores adicionales que influyen en la interacción entre la carga y la tolerancia a la carga tanto positiva como negativa, así como el comportamiento/actitudes, entrenamiento, habilidades, el equipo, otros deportistas y el medio ambiente.

Este modelo describe cómo la carga y la tolerancia a la carga pueden modificar el riesgo de lesiones, resultado de cambios de los mismos factores de riesgo a través de las diferentes interacciones (16).

Figura 2. *Modelo integral de causalidad de lesiones*

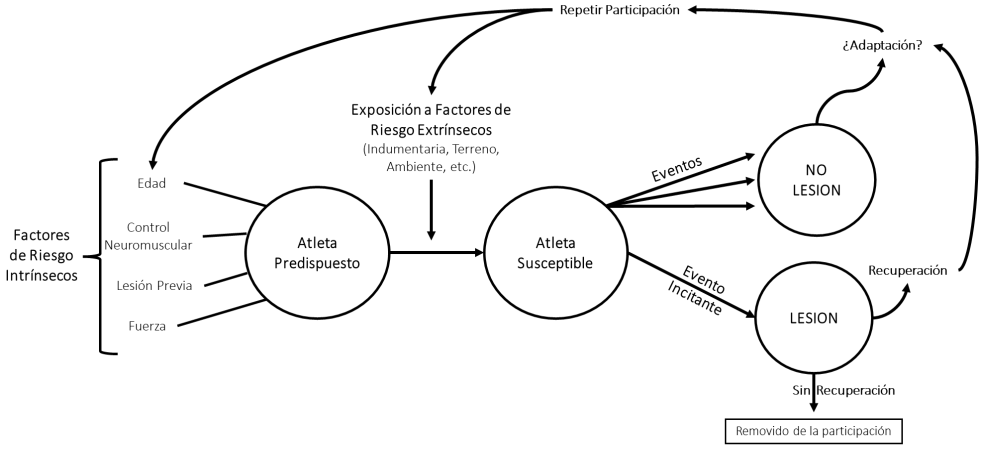


Fuente: Tomado y Modificado de Bahr R & Krosshaug T. (15)). Imagen mejorada digitalmente utilizando [ChatGpt].

El Modelo Integral de Causalidad de Lesiones se basa no solo en la perspectiva biomecánica de McIntosh, sino que también se centra en las características del deporte. En este modelo se contempla que los factores intrínsecos y extrínsecos pueden afectar tanto la carga como la tolerancia a la carga. El modelo se aplica para analizar la interacción entre diferentes factores que ocasionan lesiones y de esta manera, abordar el potencial preventivo, como en los esguinces de tobillo producidos en el voleibol o el fútbol, donde el riesgo de sufrir un esguince es de 4-5 veces mayor si existen antecedentes de lesión en el mismo tobillo, lo que constituye un factor de riesgo interno, lo que ocasiona un control neuromuscular reducido. En el voleibol, los esguinces suceden bajo la red cuando un jugador cae sobre el pie de un oponente o de un compañero después de bloquear o atacar (Mecanismo de Lesión). En el fútbol, los esguinces de tobillo se producen por entradas tardías desde un costado, con un golpe de un contrario en la cara medial de la pierna justo en

el momento o antes de un golpe del pie, resultando en una fuerza dirigida lateralmente (Mecanismo de Lesión) (15).

Gissane et al. (12), desarrollaron un modelo cíclico para dar cuenta del regreso de los jugadores sanos al deporte, reconociendo que los deportistas pueden regresar en un nivel inferior. Sin embargo, el modelo no permitía que los deportistas volvieran al ciclo de exposición. Los modelos lineales no contemplan que existen cambios en la susceptibilidad a las lesiones en el curso de la participación deportiva sin la presencia de lesiones y que las exposiciones podrían generar adaptación y cambiar continuamente el riesgo (17). En un contexto real deportivo, un deportista se expone a riesgos dinámicos y cambiantes con alta frecuencia. Una exposición a un acontecimiento desencadenante puede alterar los factores de riesgo intrínsecos y modificar la predisposición a una lesión. Consecuentemente, el deportista puede estar expuesto a los mismos o diferentes factores de riesgo extrínsecos y tener una susceptibilidad diferente.



Fuente: Tomado y Modificado de Meeuwise (11)

Pues, es recursivo porque en una exposición se puede alterar los factores de riesgo y permitir que el deportista recorra el modelo repetidamente (11).

Deportista Predispuesto (Factores Intrínsecos): Los factores de riesgo extrínsecos y otros factores ajenos al deportista podrían reducir el riesgo intrínseco, disminuyendo el riesgo general de lesión. Adicionalmente, lo contrario también puede tener lugar, si el contacto corporal repetido produce microtraumatismos asintomáticos y disminuye la fuerza o reduce el control

neuromuscular, el deportista puede estar más predispuesto a lesionarse. Consecuentemente, la exposición a los mismos factores extrínsecos y al mismo mecanismo o acontecimiento daría lugar a que el deportista se lesione. En este caso, el acontecimiento sería el mecanismo de lesión (11).

Deportista Susceptible (Factores Extrínsecos): la misma condición se puede aplicar a los cambios de los factores de riesgo extrínsecos. La naturaleza del acontecimiento en la participación deportiva puede llevar al deportista a usar una indumentaria más/menos protectora. Igualmente se pueden considerar los efectos conductuales del entorno, la postura ante otros deportistas, las condiciones de juego, el juicio arbitral, el estado de los espectadores y la fase del juego o temporada. Estos elementos y otros más que se dan en un encuentro pueden modificar el riesgo, alterando la susceptibilidad del deportista a las lesiones. Este modelo asume que cualquier riesgo puede interactuar con cualquier otro riesgo para generar efectos de acción conjunta. En conclusión, la aparición de un deportista susceptible es aquella en la que se acumulan los riesgos intrínsecos, los extrínsecos y las interacciones entre todos los riesgos (11).

Decisión sobre las Lesiones

I. **Lesiones:** en el modelo original lineal, solo se tenía en cuenta la posibilidad de que se produjera un hecho desencadenante del daño. Sin embargo, en el actual modelo un producto lesivo es considerado a partir de una combinación de factores precedentes como parte de la causa.

II. **Recuperación**: las lesiones deportivas en ocasiones dan como resultado la retirada de la competencia. Sin embargo, tras una atención médica en el campo o posterior a la competencia, el deportista podrá reincorporarse durante la misma competencia o en el siguiente encuentro, potencialmente con un nuevo conjunto de factores de riesgo intrínsecos. A partir de lo anterior, la predisposición del deportista es totalmente diferente. La reintegración a la competencia o la recuperación al posterior juego pueden dar lugar a que un deportista cambie su indumentaria o equipo protectivo y a su vez otros factores extrínsecos, modificando la susceptibilidad del deportista.

III. **Sustitución:** Desafortunadamente, no todos los deportistas regresan a práctica deportiva tras sufrir una lesión. Retirarse de la competencia representa un punto final finito en términos de más riesgos o lesiones. Esto se da debido a una recuperación inadecuada de la lesión o a la decisión de no aceptar más riesgos.

IV. **Sin Lesión:** Dentro de las situaciones que afronta un deportista, está la de exponerse a situaciones potencialmente lesivas y que no concluyan en una lesión. La mayoría de las situaciones de juego no concluyen en lesión. Consecuentemente, estas situaciones pueden conllevar a producirse adaptaciones o inadaptaciones en los tejidos, en las condiciones, etc., que modifican los factores de riesgo intrínsecos y/o extrínsecos en el deportista.

V. **Papel en el Ciclo**: Al ser un modelo dinámico, el deportista puede entrar en la cadena de lesiones en cualquier momento. Por ejemplo, un evento como un entrenamiento intenso que genere fatiga, que provoque una adaptación que no provoque la pérdida de tiempo de participación y no requiera atención médica. Esta situación no se ajustaría a la definición de lesión, ya que en el modelo se considera como un acontecimiento que no genera lesiones. No obstante, un control neuromuscular bajo, como riesgo intrínseco, podría alterar la función de la fatiga, lo que interactúa con otro factor de riesgo preexistente como una laxitud ligamentosa del colateral lateral, producto de una rotura parcial previa. Posteriormente, el deportista podrá volver a practicar deporte en presencia de los mismos factores de riesgo extrínsecos que antes, como una superficie de alta fricción y realizar gestos deportivos que realiza comúnmente como acelerar, desacelerar, cambiar de dirección. Esta situación en presencia de factores de riesgo intrínsecos alterados se podría convertir en un acontecimiento incitador en el mismo movimiento, convirtiéndose en el mecanismo de lesión. Aunque esta situación se puede considerar lineal al comenzar con un factor de riesgo intrínseco nuevo y otro antiguo. No obstante, también se podría considerar comenzar con una carga de entrenamiento intensa o un evento subclínico de fatiga (11).

Epidemiologia de las Lesiones Deportivas

Las lesiones deportivas se han investigado ampliamente en los últimos años, se han realizado grandes esfuerzos enfocados al desarrollo de procesos de información (18). La causa se ha convertido en el punto de inicio para clasificar las enfermedades y las lesiones. En el campo de la salud, los modelos causales se centran en los mecanismos que llevan a la disminución de las funciones del organismo. En la investigación de medicina deportiva se han utilizado modelos análogos para describir los factores de riesgo intrínseco y extrínseco (19) para llegar a la reducción del riesgo de lesiones.

El producto de los estudios epidemiológicos es un registro etiológico donde poder identificar el perfil del deportista con susceptibilidad a lesionarse, las características del entorno y el agente que lo provoca (20). Adicionalmente, las lesiones deportivas se abordan desde tres dimensiones por así decirlo: a) las lesiones relacionadas con las características sociodemográficas del deportista (edad, sexo, raza, etc.), antropométricas (talla, peso, IMC, porcentajes de la composición corporal, somatotipo) y las características del deporte (conjunto, individual, contacto, sin contacto, cíclico, acíclico, entre otras); b) la personalidad y la percepción del riesgo del deportista y; c) los motivos del jugador en términos de toma de riesgos (21), este motivo es lo que ha llevado a la necesidad de abordar a los deportistas desde diferentes profesiones, conformando de esta manera un equipo multidisciplinario.

Esta investigación se realiza a partir de la incidencia, los factores de riesgo y las medidas de reducción de riesgos. Los deportes de conjunto o de equipo presentan un alto nivel de lesión (22) debido a las características propias de la disciplina como lo son los movimientos generados en el dominio del balón, la interacción con el rival y los compañeros (23). Las tasas de lesiones deportivas específicas varían de acuerdo con los escenarios como lo son la definición de lesión (24), edad y tipo de exposición (competencia o entrenamiento, torneo o temporada) (23).

Por citar cifras, las lesiones generan un impacto en 5,2 millones de australianos de 2000 millones de dólares en el sistema sanitario de Australia. El 20% de las lesiones del total de lesiones en Europa son deportivas y tienen un costo de 2400 millones de euros, mientras que el impacto económico de lesiones deportivas en Estados Unidos es de 1580 millones de dólares (22).

La Encuesta de Salud de la Comunidad Canadiense informó que el 66% de las lesiones de los jóvenes entre los 12 y 19 años se relacionan con el deporte (25). Esas lesiones representan más del 30% de los motivos de consulta en los jóvenes y el 40% de las lesiones se relacionan con actividades deportivas y recreativas (26, 27), impactando las cifras en la Salud Pública.

Exposición Deportiva: la Unidad de las 1000 Horas como Referencia Epidemiológica

En el campo de la epidemiología de las lesiones deportivas, la cuantificación de la exposición deportiva constituye un elemento metodológico fundamental para obtener tasas de incidencia comparables entre deportes, categorías y contextos. El uso de las 1000 horas de exposición (1000 h-exp) como denominador estandarizado ha emergido como la unidad de referencia

más aceptada internacionalmente, permitiendo superar las limitaciones de reportes basados únicamente en el número de lesiones absolutas o en el número de atletas expuestos.

Concepto y Fundamento Metodológico

La tasa de incidencia, expresada por cada 1000 horas de exposición, se calcula dividiendo el número de lesiones registradas entre el total de horas de exposición acumuladas por el grupo de atletas durante el periodo de estudio, y multiplicándolo por 1000. Esta unidad fue propuesta y difundida por van Mechelen y cols. en 1992 como parte de un modelo secuencial de prevención de lesiones deportivas, y ha sido adoptada de manera consistente en la literatura científica desde entonces (7).

La fórmula generalmente aplicada es:

Tasa de incidencia = (N.º de lesiones / total horas de exposición) x 1000

La exposición se cuantifica de forma diferenciada para competencia y entrenamiento, dado que las tasas de lesión difieren significativamente entre ambos contextos. En la mayoría de los deportes, la tasa de lesión durante la competencia es considerablemente mayor que durante el entrenamiento, lo que refleja la mayor intensidad, el contacto físico y la exigencia táctica propia de los encuentros.

Importancia de la Exposición como Denominador

El uso de la exposición a las 1000 horas como denominador ofrece ventajas metodológicas relevantes:

- Permite la comparación de tasas entre deportes con volúmenes de práctica muy distintos.
- Controla la variabilidad en el número de atletas y en la duración de las temporadas.
- Facilita la evaluación del impacto de programas de prevención a lo largo del tiempo.
- Posibilita la identificación de periodos de mayor riesgo dentro de una temporada o ciclo de entrenamiento.

Fuller y cols. en el consenso sobre definiciones y procedimientos de recolección de datos en lesiones de fútbol, destacan que la tasa de incidencia por 1000 horas de exposición es la medida preferida para describir y comparar la carga de lesiones entre diferentes estudios y contextos deportivos. Este criterio ha sido adoptado también por el Comité Olímpico Internacional (COI) en su consenso de 2020 sobre métodos de registro y reporte epidemiológico en el deporte (3, 28).

Tasas de Incidencia de Referencia en Deportes Seleccionados

Los datos epidemiológicos disponibles permiten establecer tasas de referencia en diferentes disciplinas. En el fútbol de élite, estudios del programa UEFA Champions League reportan tasas globales de entre 6 y 9 lesiones por cada 1000 horas de exposición, con tasas de competencia que superan las 25 lesiones/1000 h-exp, mientras que las tasas de entrenamiento oscilan entre 3 y 6 lesiones/1000 h-exp. En el rugby, las tasas de incidencia en competencia pueden superar las 80 lesiones/1000 h-exp, siendo uno de los deportes con mayor carga lesional registrada. En el baloncesto, los datos del seguimiento universitario (NCAA) reportan tasas de entre 9 y 10 lesiones/1000 h-exp en competencia (29, 28, 30).

En atletismo, las tasas varían ampliamente según la disciplina; los corredores de fondo presentan tasas de 2,5 a 12,1 lesiones/1000 h-exp, mientras que los saltadores y lanzadores muestran perfiles de lesión distintos asociados a los gestos técnicos específicos de cada prueba. En natación, Sein y cols. Reportaron tasas de lesión de hombro de hasta 4,2 por 1000 horas de entrenamiento en nadadores de élite (57).

La Exposición en Procesos de Formación Deportiva

Un aspecto crítico que ha sido señalado en la literatura es la insuficiencia de los sistemas de vigilancia de lesiones para cuantificar adecuadamente la exposición en contextos de formación deportiva, es decir, en categorías juveniles, escolares y de iniciación. Emery y cols., en sus encuestas realizadas en estudiantes canadienses de bachillerato (2004 y 2019), evidenciaron altas tasas de participación deportiva y lesión, pero señalaron la dificultad metodológica de calcular tasas por horas de exposición en estos contextos, dado que la exposición raramente es registrada de forma sistemática fuera del deporte de alto rendimiento (26, 28).

Esta limitación es coherente con lo planteado en el consenso del COI 2020, que resalta que los sistemas de vigilancia enfocan su mayor esfuerzo en competencias de alto nivel, descuidando los procesos de formación donde la exposición acumulada es igualmente relevante para la prevención. La correcta cuantificación de las horas de exposición en estos contextos permitiría identificar factores de riesgo propios de la etapa de desarrollo del deportista y diseño de programas preventivos más pertinentes (3).

Consideraciones Metodológicas para el Registro de la Exposición

Para garantizar la validez y comparabilidad de los datos, el COI y diversos grupos de consenso recomiendan:

1. Registrar de forma diferenciada las horas de exposición en entrenamiento y competencia.
2. Incluir tanto las sesiones programadas como las de recuperación activa cuando impliquen riesgo de lesión.
3. Utilizar registros individuales por atleta para mayor precisión en la cuantificación de la exposición real.
4. Reportar las tasas de incidencia con sus intervalos de confianza al 95% para facilitar la interpretación estadística.

Emery & Cols. Realizaron una encuesta en el 2004 a 2873 estudiantes de bachillerato de edades entre los 14 y 19 años, informaron una participación en actividades deportivas y recreativas en un 93.8%, adicionalmente, informaron que el baloncesto, fútbol americano, el hockey sobre hielo y el fútbol, fueron las disciplinas donde hubo mayor participación y a su vez, mayor tasa de lesiones deportivas (28). Para el 2019, Emery & Cols. Realizaron una segunda encuesta, con una participación de 2029 estudiantes de secundaria de los grados 10 a 12, con edades de 14 a 19 años, evidenciando una alta participación en deportes, con una tasa de lesión alta relacionada con el deporte en donde más de 1 estudiante de cada 4, buscaron atención medica por una lesión relacionada por participar en actividades deportivas y recreativas, siendo de esta manera un 30% más baja que la informada en 2004 (26).

De acuerdo con el interés constante de mejoras y reducir tiempos, las lesiones deportivas se convierten en el principal resultado de las exigencias de las disciplinas deportivas a las que se somete el deportista. Para tener un contexto

en cifras, cada año en Estados Unidos se producen 40 millones de lesiones musculoesqueléticas, solo 4 millones son de origen deportivo; el 75% se producen en los tejidos blandos (esguinces, calambres, desgarros, contusiones y abrasiones), estimándose que del 30% al 50% de estas lesiones son causadas por uso excesivo de los tejidos blandos (29).

Las tasas de lesiones deportivas son más altas en deportes de equipo que en los deportes individuales y esto se debe a las exigencias y la interacción física con otros deportistas. El fútbol, el baloncesto, el netball, las carreras y el tenis son los principales deportes que producen más lesiones deportivas en Australia; en Estados Unidos son el ciclismo, el baloncesto, el fútbol americano y el béisbol; en Europa son el fútbol, la gimnasia, los aeróbicos, el balonmano, la equitación y el esquí. Teniendo en cuenta lo anterior, los deportes de equipo representan el 40% de las disciplinas con más lesiones en Europa en orden del fútbol (74%), el baloncesto 8%), el voleibol (7%) y el balonmano (3%) (30, 31).

Un estudio realizado en 2007 por Garrido y Cols. Estudiaron un total de 2000 lesiones deportivas atendidas en el área de traumatología de un hospital terciario entre el 2003 y el 2007, en deportistas mayores de 14 años, se encontró que la mayor cantidad de lesiones deportivas se generan en aquellos deportes dinámicos con un 67,5%, encontrando deportes como fútbol, baloncesto y atletismo. En cuanto a las lesiones reportadas por disciplina deportiva, las lesiones musculares en el baloncesto estuvieron presentes con un 3,9% de todos los casos reportados (32).

La epidemiología de las lesiones deportivas permite realizar un análisis de la distribución y las variables que sugieren la aparición de lesiones, propendiendo a establecer medidas de prevención (20). El seguimiento y reporte de las lesiones deportivas requiere una constante recolección constante y sistemática de datos y variables que guarda relación importante en el contexto del evento, sin embargo, este proceso en algunas instancias no es claro, debido a que los sistemas de vigilancia enfocan su mayor esfuerzo en competencias de alto nivel y no es los procesos de formación, lo que ha dificultado el desarrollo de estrategias oportunas y pertinentes en la prevención de lesiones en procesos de formación deportiva.

Mecanismo de Lesión

Los modelos que explican la lesión deportiva dan razón de la interacción de los diferentes factores que intervienen para que se desencadene una lesión. No obstante, entender y describir de manera precisa el evento es muy importante. La

fuerza o energía mecánica es capaz de cambiar el estado de reposo o movimiento uniforme de la materia. Cuando una fuerza se aplica a cualquier parte del cuerpo, se provoca una modificación nociva en el tejido o estructura que impacta en la función, determina que hay una lesión mecánica (33). El Mecanismo de Lesión describe la mecánica de la causa (34) (inversión y dorsiflexión) y la respuesta biomecánica que causa daño a la estructura anatómica y la función fisiológica. El mecanismo de lesión permite dar claridad de cómo se lesionan los tejidos u órganos y de esta manera lograr identificar las estrategias de prevención. La respuesta biomecánica se refiere a la relación regular entre la duración de la carga y la capacidad de los tejidos para soportarla. Esa capacidad de respuesta de los tejidos incluye las características morfológicas del tejido, el estado de tensión-deformación, el desplazamiento, la velocidad, la aceleración, la estructura geométrica, la distribución de masa, etc. Estos parámetros son el requisito para analizar y estudiar los mecanismos de lesión y también son la línea de base de la evaluación de los límites de tolerancia, correspondientes a los diferentes niveles de lesiones de tejidos u órganos (4).

El mecanismo de lesión puede ser observado de manera práctica y los deportistas junto con el equipo médico, pueden proporcionar una mejor comprensión. Las deficiencias en la identificación del mecanismo de lesión se relacionan con la falta de apropiación de la anatomía, la patología, el diagnóstico, la clasificación y el tratamiento adecuado de las lesiones (35). El conocimiento del mecanismo de una lesión es extremadamente importante para determinar qué área del cuerpo es la afectada. La comprensión del mecanismo de lesión requiere realizar una breve historia del testimonio del deportista, indagando cómo ocurrió el suceso, acompañado de datos como algún sonido en particular, lo que sintió, si fue un crepito, un chasquido, crujido o un estallido, lo que puede indicar una fractura ósea, una lesión de ligamentos o de los tendones. Se debe acompañar de una inspección visual del lugar que se refiere a la lesión y compararla con la zona corporal para no afectada, para identificar deformidades, inflamación o hematomas subcutáneos (36).

El mecanismo de lesión puede establecer mecanismos directos o indirectos y a su vez mecanismos que involucren contacto o sin contacto.

Tabla 2. *Clasificación del contacto como mecanismo de lesión súbita*

Lesión		Tipo de Contacto	Ejemplo
Sin Contacto	Ninguno	No hay evidencia de interrupción o perturbación del patrón de movimiento del jugador.	Desgarro del LCA en un jugador de baloncesto que cae con la rodilla en valgo/rotación tras un salto, sin contacto con otros jugadores.
Contacto	Indirecto	A través de otro deportista	Desgarro del LCA en el aterrizaje de una jugadora de balonmano, desequilibrada después de que un oponente la empujara sobre el hombro mientras estaba en el aire.
	Indirecto	A través de un objeto	El esquiador sufre una conmoción cerebral por un choque, después de perder el equilibrio al golpear un obstáculo con la rodilla.
Contacto	Directo	Con otro deportista	Desgarro del LCA en un jugador de fútbol por una entrada directa a la cara anterior de la rodilla, lo que forzó la hiperextensión de la rodilla.
	Directo	Con un objeto	Jugador de voleibol golpeado en la cara por un balón, lo que le provocó una conmoción cerebral.

Fuente: Tomado y Adaptado de Bahr & Cols. (3)

a) **Mecanismos de Contacto Directo:** Conducen directamente a la lesión de manera inmediata (3).

b) **Mecanismos de Contacto Indirecto:** surgen del contacto con otros deportistas o con un objeto, donde la fuerza no es aplicada directamente en el área que sufre la lesión, sino que hace parte de la cadena causal que conduce a la lesión (3).

c) **Mecanismos Sin Contacto**: Conducen a lesiones sin ningún contacto directo o indirecto de una fuente externa (3).

El Mecanismo de Lesión está relacionado por evento traumático o como resultado de acciones repetitivas que generan microtraumatismos. Un *trauma* es una lesión o herida física que es producida por una fuerza externa o interna. La *patología* hace referencia a cambios estructurales y funcionales producto de la lesión. Las *Lesiones Agudas* son producidas por un traumatismo, mientras que las *Lesiones Crónicas* son el producto de microtraumatismos, generadas por acciones repetitivas.

Tabla 3. *Clasificación Lesiones Agudas y Crónicas*

Lesiones Agudas (Traumáticas)	Descripción	Lesiones Crónicas (Sobreuso)	Descripción
Fractura Ósea	Roturas o fisuras en un hueso	Tendinitis	Inflamación de un tendón
Luxación	Desalineación de un hueso con reducción quirúrgica o manual.		
Subluxación	Desalineación de un hueso con reducción espontánea	Tendinosis	Cicatrización fallida de un tendón
Esguince	Distensión de las fibras de un ligamento o la cápsula articular.		
Contusión	Impacto de algún objeto externo que provoca compresión de los tejidos blandos contra el hueso, provocando ruptura de los vasos sanguíneos (Hematoma)	Tenosinovitis	Inflación del tendón y su vaina sinovial
Desgarro Muscular	Ruptura de las fibras musculares		
Calambre Muscular	Contracciones musculares involuntarias	Bursitis	Irritación e inflamación de la bolsa sinovial alrededor de las articulaciones
Protección Muscular	Contracción muscular en respuesta al dolor.		
Dolor Muscular	Provocado por sobreesfuerzo en las actividades	Osteoartrosis	Desgaste crónico del cartílago articular
Neuritis	Irritación nerviosa crónica.		

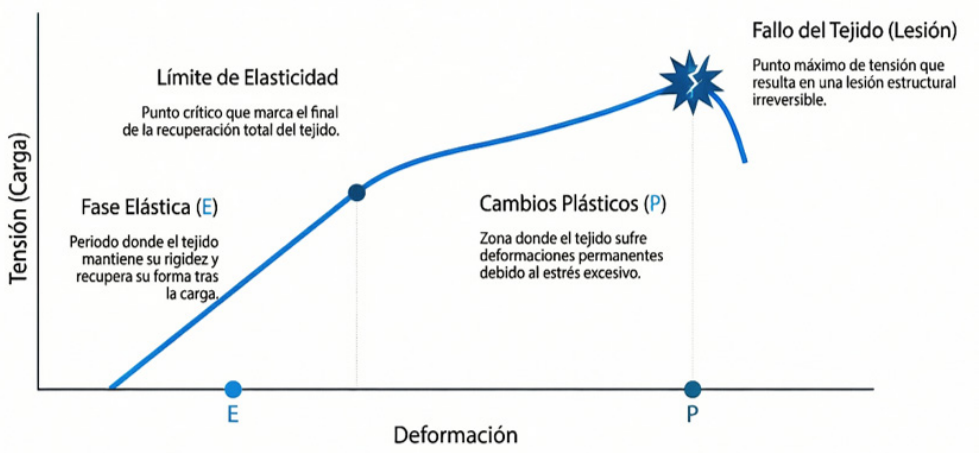
Concepto de Curva Tensión: Deformación

Las lesiones son causadas por fuerzas dirigidas sobre el cuerpo, las cuales dan como resultado una deficiencia de las estructuras anatómicas que son de suficiente magnitud para causar daño o destrucción al tejido. La respuesta de los diversos tejidos a las fuerzas aplicadas está determinada por las propiedades mecánicas de cada uno.

Las cargas son cualquier fuerza o combinación de fuerzas que se aplican en la parte externa de un tejido, provocando respuestas dentro de los mismos (37). (Figura 1). La rigidez es la capacidad relativa de un tejido para resistir una carga o estrés. A mayor rigidez, mayor será la capacidad de soportar más carga. El estrés consiste en la resistencia interna de los tejidos sometidos a una carga.

La tensión interna ejercida sobre los tejidos por ese estrés da como resultado la deformación de los tejidos. En cuanto a los tejidos biológicos, estos cuentan con una propiedad denominada elasticidad, la cual permite que un tejido deformado pueda volver a su estado inicial o normal. El límite elástico llega cuando el tejido por medio de la deformación ya no es capaz de reaccionar elásticamente, lo que genera cambios definitivos al desistir la carga denominados "cambios plásticos". Cuando se excede la capacidad del tejido para soportar el estrés y la tensión, se produce un fallo mecánico, manifestándose en la lesión.

Figura 3. *Diagrama del concepto de curva tensión-deformación*



Nota. El diagrama de Curva Tensión-Deformación, se observa en la primera parte, antes de completar la fase elástica, que el tejido se comporta siguiendo un trayecto casi lineal con las características de un material elástico; la deformación aumenta directamente proporcional a la carga aplicada si aún existen cambios estructurales, el cual, una vez cede la carga, el tejido es capaz de volver a su estado inicial. En la segunda parte se llega a la fase plástica del tejido debido a la carga a la que se somete. En esta sesión, se requieren grandes cantidades de carga para que el tejido sufra deformaciones considerables, lo cual es subsanado por la tensión del tejido generando resistencia interna. En la tercera parte, se identifica una deformación progresiva del tejido ante las cargas a las que se expone. Esto se da debido a que todos los mecanismos que contrarrestan dicha carga ceden, llegando al límite de las propiedades biomecánicas del tejido como la elasticidad y la viscosidad (38).

Tabla 4. *Descripción de las fuerzas Externa e Internas*

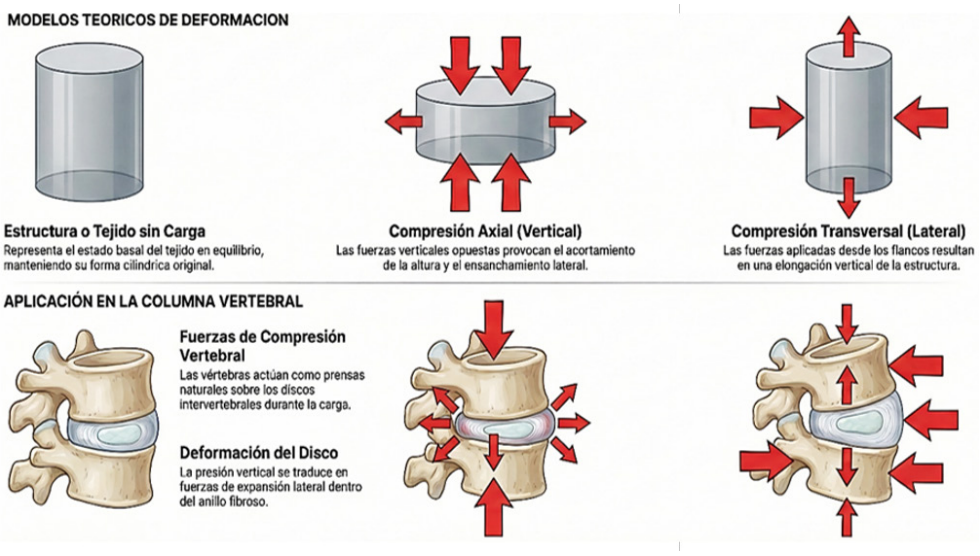
	Fuerzas Positivas (Buenas)	Fuerzas Negativas (Malas)
Fuerzas Internas	Activación adecuada de los músculos (los músculos se activan en el orden correcto, con la intensidad adecuada y en el momento adecuado) para el movimiento articular adecuado	Activación inadecuada de los músculos que conduce a un movimiento articular inadecuado.
Fuerzas Externas	El cuerpo está posicionado para aceptar adecuadamente fuerzas externas al cuerpo (por ejemplo, peso, fricción, arrastre) de acuerdo con la estructura del cuerpo.	En el cuerpo entran fuerzas que no están de acuerdo con la estructura y función de este.
Producto	El trabajo aportado por las fuerzas internas se transfiere eficientemente al trabajo producido (por ejemplo, fuerzas de propulsión). Adaptaciones estructurales positivas (Crecimiento) Mayor velocidad	No tan eficiente Mayor riesgo de daño al tejido conectivo (adaptaciones estructurales negativas) Velocidad disminuida

Fuente: *Tomado y modificado de Gaines & Muscolino* (39)

El estrés y la tensión son producidos por cinco clases de carga que en su mayoría se aplican al hueso, sin embargo, algunas lesiones en los diferentes tejidos, su mecanismo de lesión incluye las fuerzas que a continuación se describen:

- **Compresión (Figura 4):** Es la aplicación de fuerzas en superficies opuestas sobre un objeto o tejido. Como efecto, esta fuerza es capaz de acortar y ensanchar una estructura sometida. Cuando el tejido no es capaz de absorber dicha fuerza, se produce la lesión. Es importante mencionar que la compresión constante ejercida durante un periodo de tiempo también puede producir lesión. Un ejemplo de fuerza de compresión se da cuando se comprime un balón, una pelota o un globo inflable. Las estructuras anatómicas como los discos intervertebrales son sometidas a cargas de compresión. En cuanto a las lesiones, se pueden provocar cambios artríticos en el cartílago, fracturas y contusiones (37, 40, 41).

Figura 4. *Diagrama de deformación por compresión*

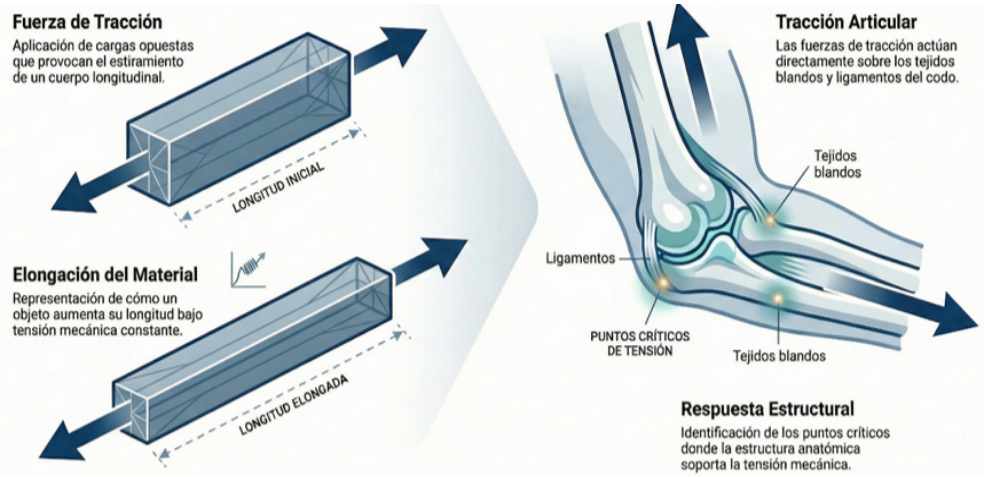


Nota. El objeto sometido a compresión se acorta, aprieta, se ensancha y se contrae.

Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [NotebookLM].

- **Tracción (Figura 5):** Son fuerzas externas que, aplicadas a una estructura o tejido, este se alargará. El efecto de la carga de tracción es intentar separar la estructura, por lo cual, se alargará producto de la tensión de tracción y deformación. En cuanto a los tejidos, las lesiones de ligamentos o distensiones musculares son el producto del aumento de tensión (37, 40,41).

Figura 5. *Diagrama de deformación por tracción.*

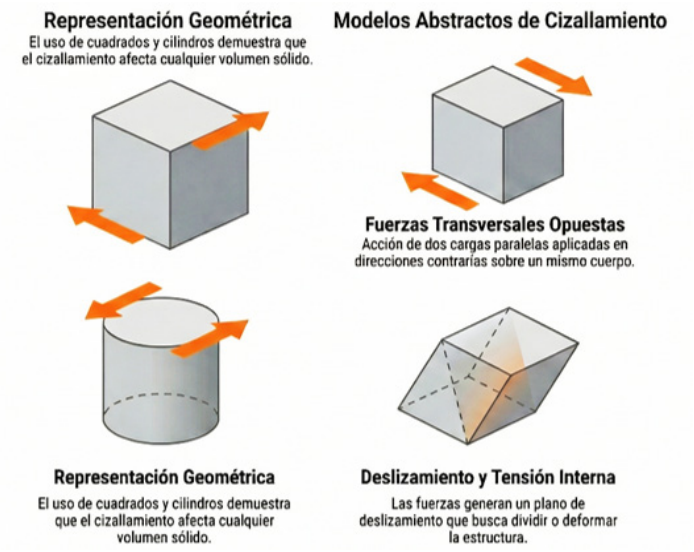


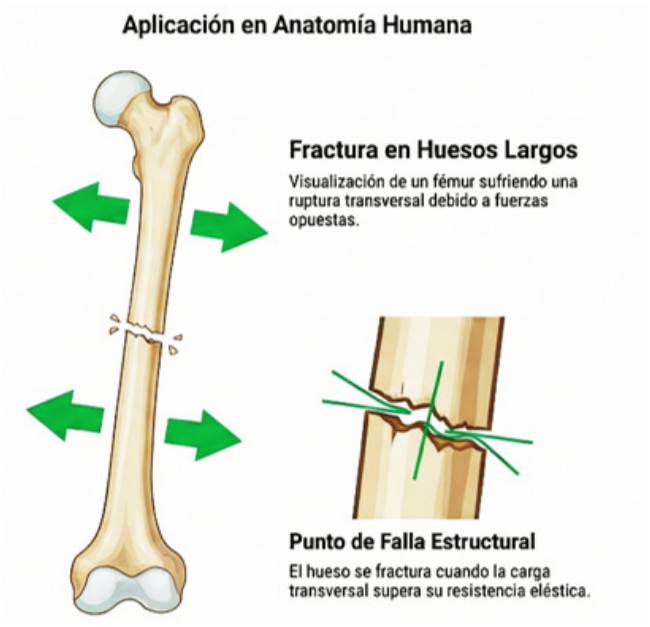
Nota. El objeto sometido a tracción se elonga, estira y separa.

Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [NotebookLM]

- **Cizallamiento (Figura 6):** La carga de cizallamiento implica: a) fuerzas de traslación paralelas pero opuestas que producen una acción de corte o tijera en una estructura; y b) fuerzas de rotación (torques) paralelas pero opuestas que producen un movimiento de torsión. La lesión se da cuando el cizallamiento ha excedido la fuerza inherente de un tejido. Este tipo de carga puede producir lesiones dérmicas como abrasiones, ampollas o, lesiones en el disco intervertebral (37, 40, 41).

Figura 6. *Diagrama de deformación por cizallamiento.*



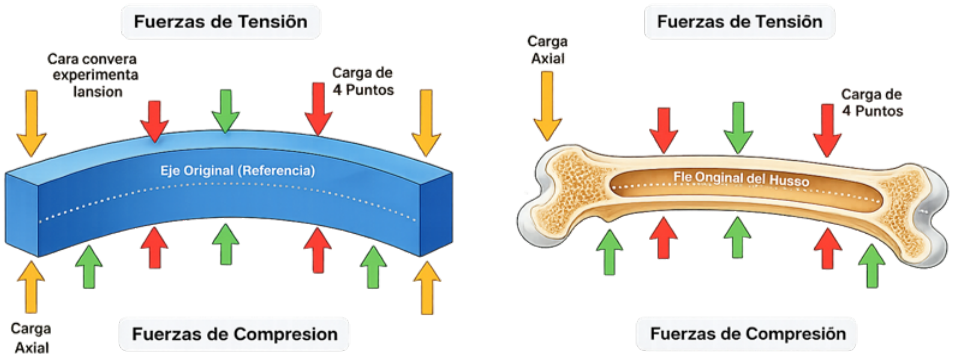


Nota. El objeto sometido a cizallamiento se corta, desgarra, rasga o se parte.

Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [NotebookLM].

- **Flexión (Figura 7):** Este tipo de deformación ocurre cuando dos fuerzas actúan en los extremos opuestos de la estructura (4 puntos); cuando tres fuerzas causan flexión (3 puntos); o cuando una estructura ya arqueada está cargada axialmente. Independientemente del mecanismo, el eje original se mantiene y no sufre tensiones o deformaciones longitudinales, mientras que se produce deformación por compresión en el lado cóncavo (se acorta) y el lado convexo sufre deformación por tensión (se alarga) (37, 40, 41).

Figura 7. *Diagrama de deformación por flexión.*

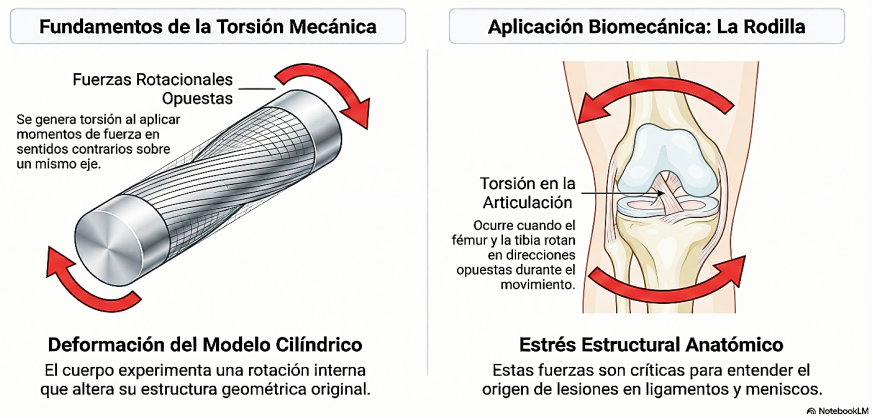


Nota. El objeto sometido a flexión se angula, curva o se inclina.

Fuente: *Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando* [NotebookLM].

- **Torsión (Figura 8):** Las cargas de torsión son causadas por fuerzas rotacionales en direcciones opuestas aplicadas en los extremos opuestos de la estructura sobre su eje, provocando la aparición de fuerzas de cizallamiento cortante en toda la sección transversal de la estructura. Estas fuerzas aumentan conforme se alejan del eje de la estructura (37, 40, 41).

Figura 8. *Diagrama de deformación por torsión.*



Nota. El objeto sometido a torsión se tuerce, gira y sufre cizallamiento rotacional.

Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [NotebooLM].

Tabla 5. *Diferentes tipos de carga*

Carga	Tipo de fuerza	Fuente	Tensión-deformación
Compresión	Presiona los extremos de la estructura o tejido para provocar su ensanchamiento y acortamiento.	Músculos, carga de peso, gravedad o fuerzas externas.	Esfuerzo máximo en el plano perpendicular a la carga aplicada.
Tensión	Estiramiento del tejido para provocar alargamiento y estrechamiento.	Por lo general, tirón del tendón del músculo en contracción.	Esfuerzo máximo en el plano perpendicular a la carga aplicada.
Cizallamiento	Fuerza aplicada paralela a la superficie, causando deformación interna en una dirección angular.	Aplicación de fuerza de compresión o tensión o fuerza externa	Esfuerzo máximo en el plano paralelo a la carga aplicada.
Carga en Flexión	Fuerza aplicada al hueso que no tiene soporte directo de la estructura.	Soporte de peso o múltiples fuerzas aplicadas en diferentes puntos del hueso.	Fuerzas máximas de tracción en la superficie convexa del miembro doblado y fuerzas máximas de compresión en el lado cóncavo
Torsión	Fuerza de torsión	Fuerza aplicada con un extremo del hueso fijo.	Esfuerzo de corte máximo tanto en el eje perpendicular como en el paralelo al hueso con fuerzas de tensión y compresión también presentes en un ángulo a través de la superficie.

Fuente: Tomado y Modificado de Hamill & Cols (42)

Respuesta Tisular a la Lesión Deportiva

El profesional de salud involucrado en los procesos de rehabilitación deportiva, debe contener unos cimientos de información que le ayuden a comprender los procesos fisiológicos que involucran la etiología y la fisiopatología que se desencadena en una lesión deportiva que afecta al sistema musculoesquelético, esto es debido a que el profesional será el responsable de diseñar, implementar y supervisar el programa de rehabilitación, el cual, tendrá como base las respuestas fisiológicas de los tejidos a la lesión y su proceso de curación (43).

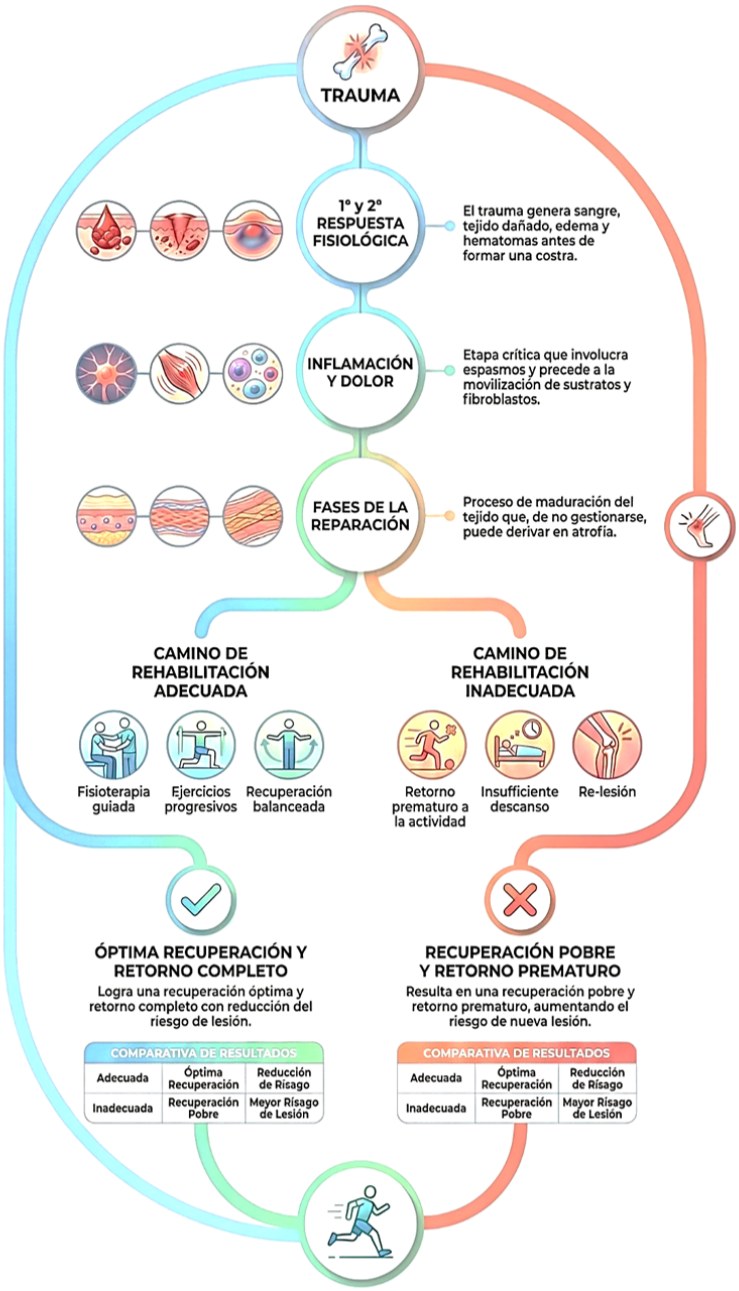
La Figura 8 representa el ciclo de la lesión deportiva, la cual permite al profesional obtener las bases de los programas de rehabilitación y comprender el proceso de curación.

Inicialmente cada tejido que sufre un trauma responde mediante una serie de respuestas fisiológicas descritas por unas fases con características secuenciales enmarcadas en un tiempo que de acuerdo con el manejo adecuado es predecible. Esta predicción tiene como referencia inicialmente los signos y síntomas, los cuales deben identificarse, medirse y clasificarse con el fin de monitorear su comportamiento. Estos procesos de curación constan de tres fases, las cuales se destacan porque, al ser tres momentos definidos, el inicio y final de cada al ser continuo se interponen unas con otras, sin un inicio ni culminación definidos (Figura 9).

Las tres fases consisten en:

- Fase I: Respuesta Inflamatoria
- Fase II: Reparación Fibroblástica
- Fase III: Remodelación/Maduración

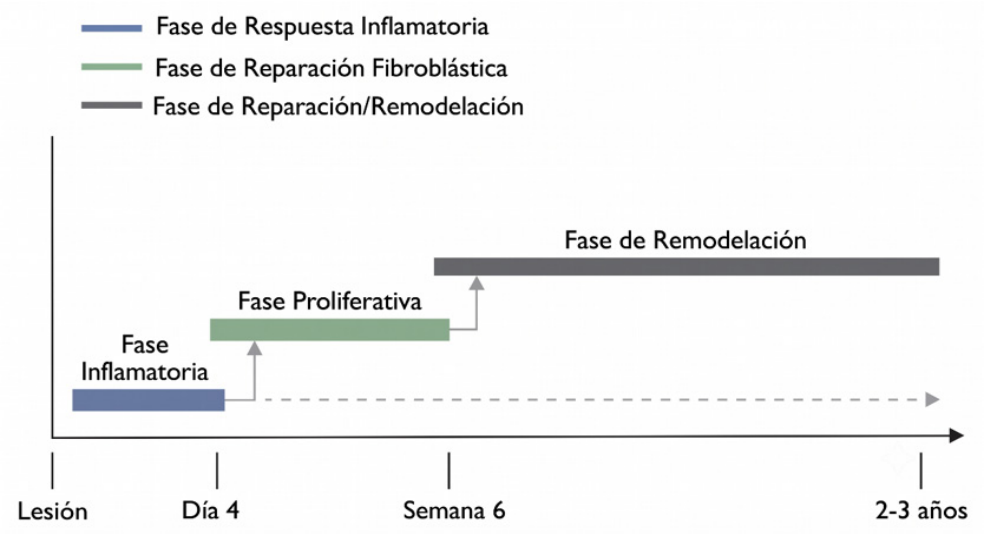
Figura 9. *Ciclo de la lesión deportiva*



Fuente: tomado y modificado de Prentice (47)) Imagen mejorada digitalmente utilizando [NotebookLM].

Las respuestas del cuerpo a una lesión es la inflamación dando como resultado la curación del tejido después de un proceso que abarca las tres fases mencionadas, en donde el tejido dañado es reemplazado asociado a la función de este. La respuesta inflamatoria es la misma independiente del lugar, el agente lesivo y el tejido afectado (44).

Figura 10. *Fases y tiempo del proceso de curación.*



Fuente: tomado y modificado de Bahr et al. (3)

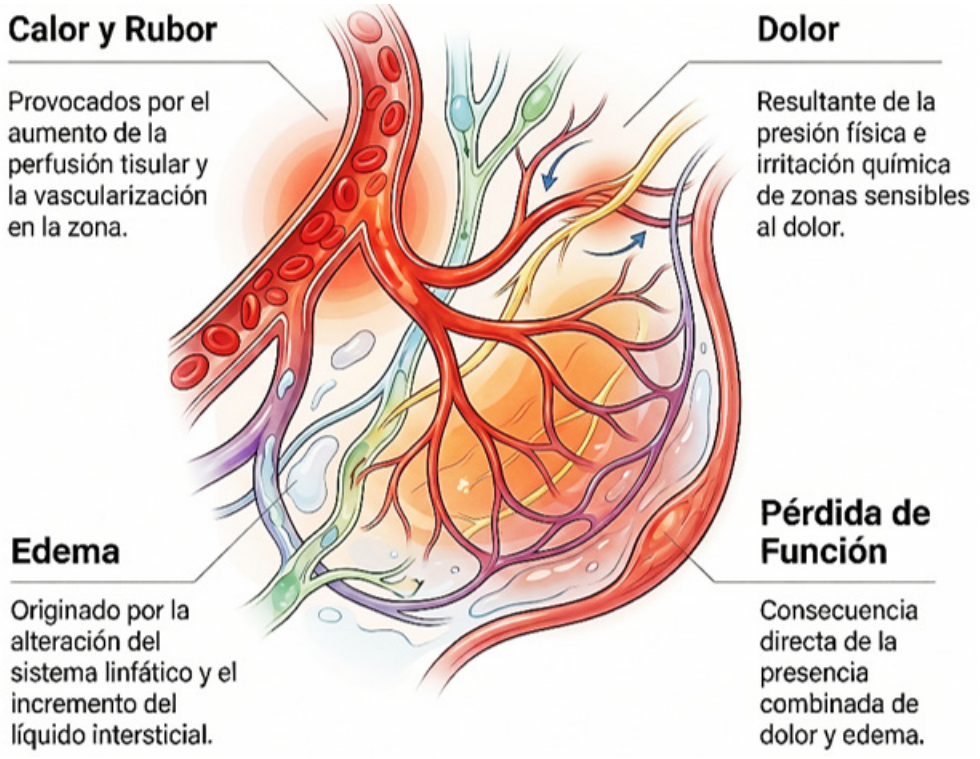
Inicialmente se da una ***Lesión Primaria*** producto del traumatismo que ocasiona el daño directamente a las células. Posteriormente, se da una ***Lesión Secundaria*** que es precipitada por la respuesta del cuerpo al trauma.

Fase I: Respuesta Inflamatoria

La Fase de respuesta Inflamatoria es un suceso de respuesta fisiológica inicial cuando se da un daño a cualquier tejido y, generalmente, esa respuesta tiene un proceso que dura 3 a 5 días, una vez el tejido sufre un daño o lesión (45). Este proceso inflamatorio transporta leucocitos y células de defensa a los sitios de lesión tisular con el fin de eliminar agentes agresores. Es en su naturaleza una respuesta protectiva importante para la supervivencia; ayuda a liberar al cuerpo de la etiología de la lesión y las consecuencias (células y tejidos necróticos). Sin el proceso inflamatorio no se podrían controlar las infecciones, no habría cicatrización tisular y existiría en los tejidos supuración constante. La defensa se encuentra conformada por leucocitos fagocíticos, anticuerpos y proteínas del complemento.

Estos elementos se encuentran circulando constantemente en la sangre en estado de reposo, pero a disposición permanente para un despliegue rápido hacia cualquier parte del cuerpo (46). Toda lesión tisular provoca una alteración del metabolismo y la liberación de mediadores químicos que inician la respuesta inflamatoria. Esta fase se caracteriza por presentar enrojecimiento, hinchazón, sensibilidad y dolor, aumento de la temperatura y alteración o perdida de la función (45,47).

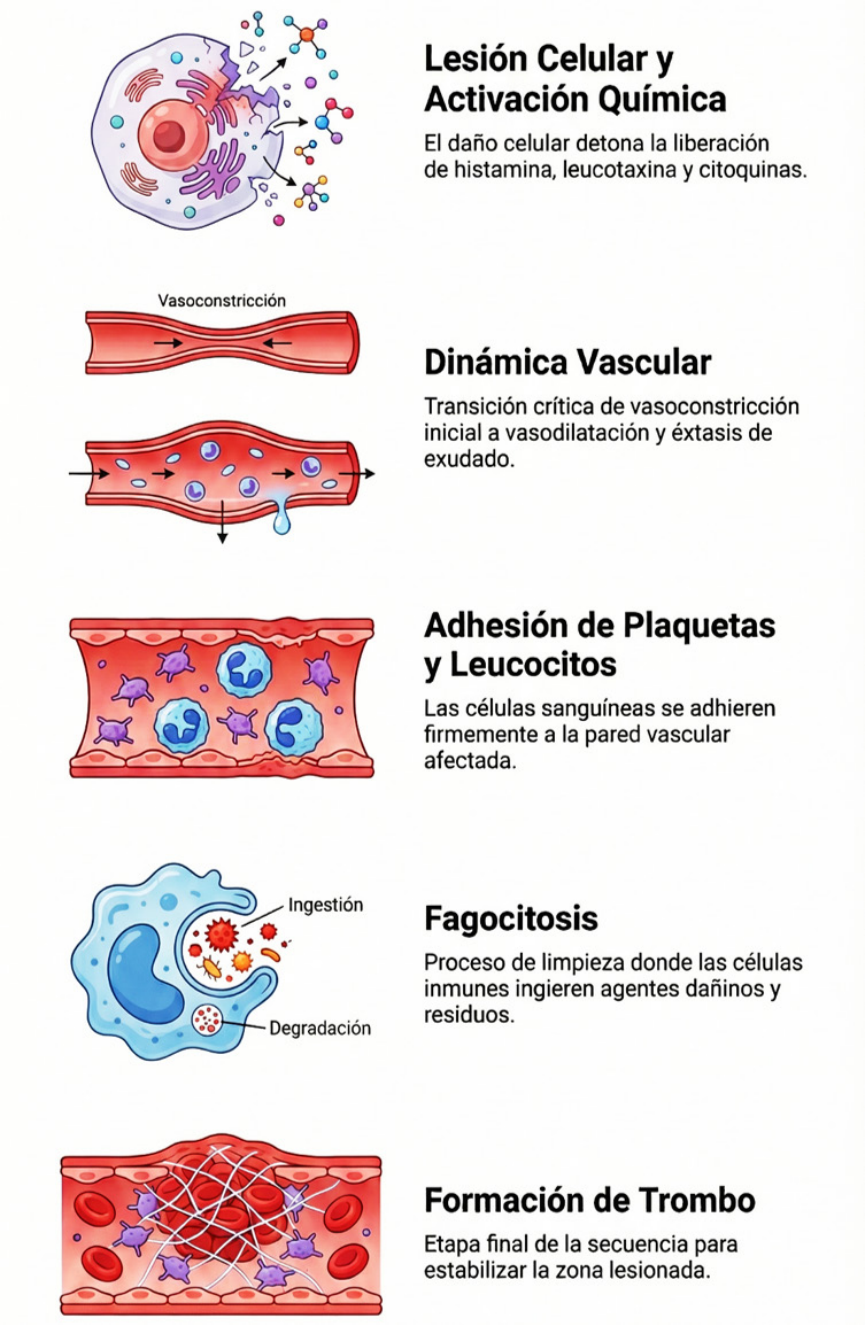
Figura 11. *Signos y Síntomas de la Inflamación*



Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [ChatGpt].

- **Mediadores Químicos:** La respuesta inflamatoria involucra una interacción de mediadores químicos, los cuales son: *La histamina* se libera gracias a los mastocitos lesionados y su función es provocar vasodilatación y aumento de la permeabilidad celular, debido a la inflamación de las células endoteliales y luego a la separación entre las células (47). Los *leucotrienos* y *prostaglandinas* se encargan de la marginación en la que los leucocitos se adhieren a lo largo de las paredes celulares. Se encargan además de aumentar la permeabilidad celular local, afectando el paso de líquido, proteínas y neutrófilos a través de las paredes mediante diapédesis (*proceso en el que los glóbulos blancos o leucocitos atraviesan las paredes de los vasos sanguíneos para dirigirse a un foco de infección*) para formar exudado en los espacios extravasculares. La vasodilatación y la hiperemia permiten la formación de exudado (plasma) y el abastecimiento de neutrófilos al área lesionada. La cantidad de hinchazón producida está relacionada con el grado de permeabilidad vascular y daño vascular (47). *Las citocinas* contienen las quimiocinas y las interleucinas, las cuales son los principales reguladores del tráfico de leucocitos y ayudan a atraer fagocitos al lugar de la inflamación. La presencia de quimiocinas permite la migración de neutrófilos y macrófagos al sitio de la inflamación, en donde los neutrófilos alcanzan su punto máximo a las 6 horas y los macrófagos entre las 12 y 24 horas (47).
- **Hemostasia:** es una reacción vascular que implica espasmo vascular, formación de un tapón de plaquetas, coagulación sanguínea y crecimiento de tejido fibroso. La respuesta inmediata al daño tisular es una vasoconstricción de las paredes vasculares en los vasos que se alejan del sitio de la lesión y que dura alrededor de 5 a 10 minutos. La vasoconstricción presiona los revestimientos de la pared endotelial opuesta para producir una anemia local que es rápidamente reemplazada por hiperemia del área como resultado de la vasodilatación (43).

Figura 12. *Secuencia de la respuesta inflamatoria*



Fuente: Tomado y Modificado de Prentice (47)

- **Formación de Trombo:** Cuando se lesiona un vaso sanguíneo, se altera el endotelio y las fibras de colágeno quedan expuestas, de esta manera, las plaquetas pueden adherirse a las fibras de colágeno y se crea una matriz pegajosa en la pared vascular a la que también se adhieren leucocitos formando un tapón. La función del tapón es obstruir el drenaje local del líquido linfático. Antes de la formación del trombo, se produce un evento de cascada en el cual se convierte el fibrinógeno en fibrina. El evento comienza con la liberación de una molécula de proteína llamada tromboplastina derivada de la célula dañada. La tromboplastina provoca que la protrombina se convierta en trombina y a su vez induce la transformación del fibrinógeno en un coágulo de fibrina de características pegajosas que interrumpe el suministro de sangre al área lesionada. Aproximadamente pasadas 12 horas de la lesión inicia la formación del coagulo y finaliza a las 48 horas. A raíz de este proceso, el área de la lesión queda cubierta, permitiendo que los leucocitos fagociten los desechos extraños, preparando el escenario para la fase fibroblástica.

Fase II: Reparación Fibroblástica

Durante esta fase, la actividad proliferativa y regenerativa de la formación de cicatriz y la reparación del tejido lesionado, sigue los procesos vasculares y exudativos de la inflamación. Durante la fase de reparación fibroblástica de la cicatrización, la reparación fibroblástica conduce a la formación de cicatrices y a la reparación del tejido lesionado siguiendo los fenómenos vasculares y exudativos de la inflamación. El período de formación de cicatriz (fibroplasia) comienza dentro de las primeras horas después de la lesión y puede durar entre cuatro y seis semanas. Durante este período, muchos de los signos y síntomas asociados con la respuesta inflamatoria disminuyen. A medida que la formación de cicatrices progresa, las quejas de sensibilidad o dolor desaparecen gradualmente. Durante esta fase, el crecimiento de botones capilares endoteliales en la herida es estimulado por la falta de oxígeno, después de lo cual la herida es capaz de cicatrizar aeróbicamente. Junto con un mayor suministro de oxígeno, hay un aumento en el flujo sanguíneo, que proporciona nutrientes esenciales para la regeneración de tejidos en el área (48). Esta fase se caracteriza por la acumulación de grandes cantidades de células endoteliales, miofibroblastos y fibroblastos. Los miofibroblastos y los fibroblastos se organizan en forma perpendicular a los capilares, dando lugar a la formación de un tejido de granulación inmaduro. Estas células producen una red extracelular que se compone inicialmente de glucosaminoglicanos y proteoglicanos, los cuales conforman el colágeno y la elastina. Hacia el día

6 o 7, los fibroblastos empiezan a producir fibras colágenas que se depositan aleatoriamente en la cicatriz en formación. A medida que el colágeno crece, la resistencia de la herida a la tracción aumenta rápidamente en proporción al ritmo de síntesis de colágeno. A medida que aumenta la resistencia a la tracción, el número de fibroblastos disminuye, esto es un indicio de que la fase de maduración inicia (49, 50).

Fase III: Maduración y Remodelación

Es una fase que abarca un proceso de larga duración. En esta fase se dan procesos de remodelación donde en el tejido se organiza la dirección de las fibras de colágeno para dar lugar a un tejido que pueda resistir fuerzas que son necesarias para la función. Este proceso puede llegar a tardar hasta 2 años, teniendo en cuenta el tipo de tejido afectado (51). Implica una disminución de las fibras de colágeno tipo III y un aumento de las fibras tipo I. La degradación y síntesis continua del colágeno se da gracias a un aumento constante de la resistencia a la tracción de la matriz cicatricial, así como una disminución de los capilares en la cicatriz (47). El aumento de la tensión y el estrés, generado por el ejercicio resistido progresivo, provoca que las fibras de colágeno se alineen en una posición de máxima eficiencia paralela a las líneas de tensión. El tejido va tomando una apariencia normal que se corresponde con la función de este. Aproximadamente hacia la tercera semana se podrá identificar una cicatriz firme, fuerte, contraída y avascular (47).

La Biología como Determinante Clínico

Aunque la temporalidad de la lesión y sus tiempos de respuesta a la misma son sumamente importante en el conocimiento profesional, el éxito del proceso de rehabilitación radica en converger la progresión terapéutica con la capacidad real del tejido para tolerar la carga mecánica (8). Esto se debe a que si bien la rehabilitación es una carrera contra el tiempo entre la curación biológica y el riesgo al fallo estructural (52, 53).

Cada tejido posee un ritmo biológico propio que debe dictar los criterios de la rehabilitación.

1. **Reglas del Dolor:** Es un sistema de realimentación inmediato. Si el dolor aparece tras el ejercicio, pero no desaparece con el calentamiento al día siguiente, se mantiene la carga. Si el dolor persiste, se debe retroceder un nivel en la progresión.

2. **Control de inflamación:** La inflamación articular es un indicador de progresión. Por medio de un desplazamiento de una ola de fluido, se gradúa la inflamación de 0 a 3+. Una calificación de 2+ o 3+ indica que el estrés mecánico ha superado la capacidad de absorción biológica de la articulación y exige una reducción inmediata de la actividad.

Tabla 6. *Graduación clínica del edema intraarticular de rodilla*

Grado	Resultado
0	No se produce ninguna onda con una carrera descendente
Trazo	Pequeña ola en el lado medial con un movimiento descendente
1+	Protuberancia más grande en el lado medial con trazo descendente
2+	El derrame regresa espontáneamente al lado medial después de un movimiento ascendente (no es necesario un movimiento descendente).
3+	Tanto líquido que no es posible mover el derrame fuera de la cara medial de la rodilla.

- **Déficit de Fuerza e Inhibición:** Previo a un trote, se exige una contracción isométrica máxima voluntaria del cuádriceps. Un concepto fundamental es la inhibición muscular artrogénica. Mediante un estímulo eléctrico externo, se busca identificar si aumenta la fuerza durante una contracción voluntaria, lo que conlleva una inhibición neurológica. Una inhibición >5% se considera un bloqueo neurofisiológico que debe resolverse antes de considerar al tejido listo para cargas dinámicas.

Tabla 7. *Matriz de Respuesta Tisular y Criterios de Progresión*

Tejido	Fase Crítica de Curación	Alerta Roja (Detener)	Alerta Amarilla (Precaución)	Alerta Verde (Avanzar)
Músculo	Inflamatoria / Proliferativa (0-14 días)	Dolor agudo al estiramiento pasivo o contracción.	Soreness que cede con el calentamiento.	Contracción isométrica e isotónica indolora.
Tendón	Remodelación (3-6 semanas)	Crepitación, calor local o dolor nocturno persistente.	Dolor que no aumenta tras 24h de la carga.	MVIC >80% vs. contralateral [2].
Ligamento	Maduración (Hasta 1 año)	Inestabilidad clínica o laxitud recurrente.	Efusión articular persistente (>1+ en Stroke Test).	Simetría en pruebas funcionales >85% [4].
Hueso	Consolidación (5-12 semanas)	Dolor punzante durante la carga de peso.	Sensibilidad focal a la palpación.	Callo óseo visible en estudios de imagen.

Fuente: Biscioti (54)

El Retorno al Deporte (RTP por sus siglas en inglés) consiste en un proceso escalonado que consiste en el retorno a la actividad, Retorno al Deporte, Retorno al Juego y retorno a la competición, lo que requiere tomar decisiones finales. Una estrategia es el uso del marco StARRT (Strategic Assesment of Risk and Risk Tolerance), a partir de los siguientes pasos:

1) **Paso 1: (Salud del Tejido):**
   a. ¿Ausencia de inflamación (Stroke Test < 1+)?
   b. ¿Fuerza del cuádriceps ≥80% comparado con el miembro sano?
   c. ¿Rango de movimiento completo y funcional?
2) **Paso 2: Riesgo de la Actividad (Factores del Deporte)**
   a. ¿Superó el deportista los hitos de carga específicos (ej. Hop Tests > 85%)?
   b. ¿Muestra el atleta confianza psicológica y ausencia de kinesiofobia?
3) **Paso 3: Tolerancia al Riesgo**
   a. ¿Se ha consensuado el riesgo con el equipo técnico y el atleta?
   b. ¿El beneficio competitivo supera el riesgo potencial de relesión?

Tabla 8. *Retorno al Deporte (RTP) y Tolerancia a la Carga*

Disciplina	Patología Específica	Criterios De Tolerancia Tisular A La Carga	Progresión Funcional Para Rtp
Tiro con Arco (55, 56)	Pinzamiento de hombro / Epicondilitis	Tolerancia a la carga isométrica del arco (*drawing weight*) sin fatiga del trapecio inferior/medio.	Reposo (7-10 días) → Estiramiento → Fortalecimiento escapular → Corrección de técnica de tiro.
Atletismo (Saltos) (57, 58)	Tendinopatía Patelar / Fractura por estrés	Capacidad del tendón para absorber energía elástica en aterrizajes "rígidos". Simetría en salto broad jump.	Estabilización de core → Pliometría progresiva → Técnica de aterrizaje con mayor flexión de rodilla.
Atletismo (Carrera) (59, 60)	Tendinopatía de Aquiles	Tolerancia del tendón a cargas excéntricas rápidas (6-14 veces el peso corporal). Ausencia de rigidez matutina.	Reposo relativo → Carga progresiva → Simetría en Y-Balance Test y Hop Test (>90%).
Atletismo (Lanzamientos) (61, 62)	Lesiones SLAP / UCL (Codo)	Tolerancia del complejo bíceps-labrum a las fuerzas de distracción y desaceleración excéntrica.	Fase aguda (protección) → Intermedia (fortalecimiento específico) → Advanced Thrower's Ten.
Baloncesto (63, 64)	Inestabilidad crónica de tobillo	Capacidad del ligamento lateral para estabilizar en cambios de ritmo rápidos (anaeróbico láctico).	Entrenamiento neuromuscular → Taping/Bracing → Drill de contacto progresivo.
Ciclismo (65, 66)	Lumbalgia / Conmoción cerebral	Resistencia de los multífidos y transverso abdominal a la postura sostenida en potencia.	Evaluación SCAT-5 → Reposo cognitivo → Re-acondicionamiento en rodillo → Retorno al pelotón.
Fútbol (Élite) (67, 68)	Desgarro Isquiotibial / Pubalgia	Capacidad del tejido cicatricial para resistir sprints máximos y frenado brusco (fuerza excéntrica).	Progresión F-MARC → Sprint submaximal → Alta competitiva basada en hitos (no tiempo).
Balonmano (69)	Lesiones de rodilla (LCA)	Estabilidad dinámica en pivoteo. Tolerancia a la carga de impacto en saltos y empujes (contacto).	IPEP (IPEP program) → Propiocepción en aterrizaje → Retorno a juego sin contacto → Juego total.
F1 / Motor (70, 71)	Cervicalgia / Tendinopatía Antebrazo	Capacidad muscular para contrarrestar fuerzas G (3-6G). Tolerancia a vibraciones mecánicas.	Manejo de puntos gatillo → Ejercicios de resistencia elástica → Simulación → Carrera.
Rugby (72, 73)	Conmoción / Luxación de hombro	Tolerancia psicológica al impacto. Capacidad del manguito rotador para resistir el tacleo.	Protocolo HIA/GRTP → Técnica de tacleo (cabeza baja/cintura) → Contacto total.

Disciplina	Patología Específica	Criterios De Tolerancia Tisular A La Carga	Progresión Funcional Para Rtp
Tenis (74, 75)	GIRD / Epicondilitis ("Codo de Tenista")	Integridad de la cadena cinética: transferencia de energía desde miembros inferiores hasta el hombro.	Control de dolor (LHB) → Rehabilitación de cadena cinética → Reintroducción de saque/volea.
Voleibol (76, 77)	Jumper's Knee / Lesión de dedos	Tolerancia del tendón patelar en superficies duras. Control neuromuscular en el "spike jump".	Ciclo SSC (Estiramiento-Acortamiento) → Sentadilla excéntrica en declive → Entrenamiento pliométrico.
Waterpolo (78, 79)	Inestabilidad de hombro / Conmoción	Tolerancia al lanzamiento a 80 km/h. Resistencia de la cadera en la "patada de batidora" (eggbeater).	Fortalecimiento de rotadores → Entrenamiento de elevación del agua → Simulación de lucha/tacleo.
Lucha (80)	Lesión de codo / spondilolistesis	Tolerancia del tejido a cargas isométricas extremas y torsión articular bajo estrés anaeróbico.	Reposo funcional → Rehabilitación específica de lucha → Control de peso/hidratación.

Manejo Inicial de las Lesiones: Evolución Conceptual

Las lesiones de tejidos blandos resultan ser complejas debido a su proceso fisiológico, el cual comprende una secuencia y que acciones externas terapéuticas mal programadas, podrían poner en riesgo una recuperación adecuada. Como se ha explicado, cualquier lesión o daño que sufra un tejido desencadenara una respuesta inflamatoria de manera inmediata y se acompaña tanto de signos como de síntomas. El proceso inflamatorio es esencial para que se inicie la remodelación y reparación de los tejidos. Complicaciones como un sangrado excesivo y el edema pueden retrasar la recuperación y provocar daño isquémico secundario a los tejidos adyacentes (81). Lo anterior condiciona a los profesionales de la salud, especialmente los relacionados con el deporte a realizar manejo agudo de las lesiones deportivas con el objetivo de prevenir el sangrado excesivo y el edema, además de controlar el dolor y por último, propugnar por un retorno pronto a la actividad deportiva.

Tradicionalmente las intervenciones han sido guiadas por siglas que establecen acciones precisas pero que requieren de entendimiento, debido a que cada proceso, cada lesión, cada individuo tiene sus particularidades.

A través de los años las intervenciones y sus siglas han evolucionado de ICE a RICE, posteriormente de progresa a PRICE y a POLICE. Por último, las intervenciones sugieren un proceso catalogado en PEACE & LOVE.

Aunque son conocidas, las siglas ICE, RICE y PRICE se centraban en el tratamiento agudo, no prestando atención a los procesos subagudos y crónicos en la curación del tejido. No obstante, las siglas POLICE y PEACE & LOVE permiten una continuidad en la intervención con el objeto de mantener el proceso de rehabilitación.

A continuación, se hará una descripción de los protocolos que inicialmente se utilizaron para el manejo agudo de las lesiones deportivas:

a. **ICE:** sus siglas hacen referencia a la aplicación de Hielo, Compresión y Elevación. Esta estrategia se basa en ayudar a disminuir el sangrado y la inflamación posterior a la lesión. La estrategia ICE tuvo gran popularidad en los años 70, sin embargo, la eficacia ha sido cuestionada por algunos estudios que establecen que la aplicación del hielo o el frio, podría retrasar la curación y tener efectos adversos.

b. **RICE:** (Reposo, Hielo, Compresión y Elevación) con respecto a la anterior, se incluye el reposo con el objeto de proteger las estructuras afectadas y evitar que se agraven. Para esta estrategia, se evitaba el movimiento en la zona afectada hasta que haya disminuido el dolor por completo. Esta estrategia fue propuesta por el medico deportivo Gabe Mirkin en 1978, en su libro "The Sport Medicine Book". El mismo autor, más tarde en el 2014, reconoce que el reposo prolongado y el hielo generan alteraciones negativas en el proceso de recuperación.

c. **PRICE:** (Protección, Reposo, Hielo, Compresión y Elevación) Esta estrategia tuvo auge en los años 80 y 90, como una evolución del RICE. Aquí se enfatiza la protección de la zona lesionada con vendajes, férulas o ayudas externas como muletas. Lo que pretendía esta estrategia era evitar el movimiento excesivo que pudiese dañar aún más el tejido ya lesionado. Esta estrategia ha sufrido las mismas críticas que su antecesora.

La crioterapia o el uso del hielo con fines terapéuticos, ha sido reconocida como parte integral de la medicina física, la fisioterapia y la medicina deportiva durante varias décadas. A pesar de su uso y reconocimiento, existe controversia sobre su uso. Algunos investigadores sostienen, por medio de revisiones sistemáticas, que no existe evidencia suficiente que apoye clínicamente su uso; otros autores manifiestan que el efecto de la crioterapia en las lesiones agudas

tratadas con mayor frecuencia no ha sido aclarado totalmente (82), debido a múltiples factores que afectan la aplicación óptima en el contexto deportivo (83). Adicional a lo anterior, el uso en las diferentes etapas de la recuperación es variada; inicialmente, la fase inflamatoria aguda, puede influenciarse por la crioterapia al disminuir la formación de edema por medio de la vasoconstricción y reducir el daño hipóxico secundario al reducir la demanda metabólica de los tejidos blandos; adicionalmente, se cree que la disminución de la temperatura de la piel, por debajo de los 15°C se da un efecto analgésico localizado al inhibir la velocidad de conducción nerviosa (84).

La crioterapia es generalmente aceptada, relativamente segura, es tolerada y se ha demostrado asociación con una velocidad de conducción nerviosa reducida, un umbral de dolor más alto permitiendo una mejor tolerancia al dolor (56).

La crioterapia aún es útil y su aplicación se basa más en la disminución del dolor que en limitar la degradación tisular. La analgesia inducida por el frío a nivel local requiere una reducción de la temperatura a por lo menos 15 a 13°C, pero solo de la piel y no de los tejidos profundos (86). Para poder reducir la temperatura al nivel profundo se debe aplicar crioterapia con hielo triturado en una bolsa que permita adaptarse al contorno de la extremidad durante 5 a 15 minutos.

Esto lleva a resaltar que las perspectivas actuales sobre las estrategias de intervención aguda en lesiones deportivas han evolucionado, incluyendo actividades importantes como lo propone tanto POLICE como PEACE & LOVE, las cuales se describirán a continuación, como estrategias que incluyen factores subagudos y crónicos de las lesiones y el proceso de recuperación.

POLICE: (Protección, Carga Óptima, Hielo, Core y Educación)

En 2012, Bleakley et al. (87), acuñaron el acrónimo "POLICE" para un nuevo enfoque para tratar lesiones deportivas porque creían que el "PRICE" necesitaba una actualización. Quitaron la "R", que significaba descanso, porque la evidencia mostraba que, con muchas lesiones deportivas, alguna actividad podía mantenerse e incluso ser beneficiosa (87). Lo reemplazaron por "OL" (carga óptima). De ahí que el descanso absoluto solo promovió la atrofia y el entrenamiento cruzado ayuda a mantener la forma física (88).

Protección (P)

La inmovilización es necesaria pero breve para evitar la distensión excesiva, reducir el hematoma y minimizar el tamaño de la cicatriz del tejido conectivo. La protección se logra por medio de yesos, férulas, órtesis, vendajes o ayudas

externas, de acuerdo con la necesidad y la lesión sufrida. La inmovilización prolongada tiene un efecto perjudicial sobre la curación de los tejidos blandos, provocando rigidez articular, cambios degenerativos, osteopenia, atrofia muscular y pérdida de fuerza (81).

Carga Óptima (OL)

la carga temprana o precoz, usada en el ejercicio resistido progresivo, presenta una variedad de efectos beneficiosos de fuerza, morfológicos y funcionales en la regeneración del tejido y en el sistema neuromuscular. La carga óptima se define como la carga aplicada a las estructuras que maximiza la adaptación fisiológica y restaura la función a través de diversos mecanismos celulares y neuronales (89). Esta estrategia ha permitido tener beneficios como la mejor de la función subjetiva en articulaciones, disminución de la inflamación, retorno a la actividad, el trabajo o la participación deportiva, así como también la capilarización y la regeneración de fibras musculares y permite una orientación en paralelo de las miofibrillas que están en recuperación (81). Otros objetivos de la carga óptima son la de ayudar a la organización del colágeno y mejorar la resistencia a la tracción, aumentar la rigidez de la unidad miotendinosa y mejorar el control motor (82). La aplicación de carga óptima debe considerar variables de prescripción, que permiten lograr aplicar una carga o resistencia adecuada y no generar daños adicionales como la duración, la frecuencia, intensidad y dirección de la carga, favoreciendo no solo la recuperación de los tejidos, sino también adaptaciones que conducen a un mejor aprendizaje motor y la eficiencia del movimiento. Las pequeñas variaciones de la carga proporcionan protección a los tejidos contra la sobrecarga y un mejor efecto mecanotransductor mediante una estimulación más amplia de los mecanorreceptores (81).

Conocer y entender el comportamiento de las estructuras en el proceso de curación permite de manera prudente, progresar en la rehabilitación. La carga óptima sigue el principio de Adaptaciones Especificas a las Demandas Impuestas (SAID por sus siglas en inglés), el cual establece que cuando el cuerpo está sujeto a tensiones y sobrecargas de diferentes intensidades, se adaptará gradualmente para superar cualquier exigencia que se le imponga y, al hacerlo, minimizará el potencial de lesiones (90). Este principio se puede explicar a partir de tres leyes:

1. **Ley de Wolff:** Esta ley se aplica especialmente al tejido óseo. Descrita por el anatomista alemán Julius Wolff (1836-1902), que fue quien formuló la teoría del desarrollo óseo, denominada Ley de Wolff, estableciendo que “todo cambio en la forma y función de un hueso o de su sola función va

seguido de ciertos cambios definitivos en su arquitectura interna y de una alteración secundaria igualmente definida en su conformación externa, de acuerdo con leyes matemáticas". Los cambios adaptativos son máximos en el hueso en crecimiento y disminuyen con el envejecimiento, pero aún ocurren con el uso mecánico. El tejido óseo se repara a sí mismo y puede alterar sus propiedades y configuración en respuesta a una demanda mecánica (42). Esto quiere decir que la ley se refiere al crecimiento y remodelación de los huesos y cómo estos a su vez se adaptan a las cargas que soportan en las diferentes actividades diarias o deportivas del individuo y que la densidad y la orientación de los huesos, son proporcionales al estrés que experimentan.

2. **Ley de Hooke:** Esta ley establece que las características de carga de los materiales elásticos son similares a las de un resorte. Esto fue observado por Robert Hooke (1635-1703). Al igual que los resortes, los materiales elásticos tienen la capacidad de almacenar energía potencial cuando se someten a cargas aplicadas externamente. Durante la descarga, es la liberación de esta energía la que hace que el material recupere su configuración no deformada. Un resorte sometido a una carga que haga que se alargue y ese alargamiento será proporcional a la carga aplicada (91).

3. **Ley de Davis:** Esta ley, así como la de Wolff es el punto clave de las progresiones funcionales. Esta ley fue descrita por Henry Gassett Davis (1807-1896), quien fue un cirujano ortopédico estadounidense, quien fue reconocido por su trabajo en el desarrollo de métodos de tracción. Esta ley establece que los tejidos blandos pueden sanar de acuerdo con la forma en que se les aplica tensión (92). Esto significa que el tejido debe estresarse progresivamente para poder soportar una fuerza determinada. En un proceso de rehabilitación, es importante que el tejido esté sometido a tensión o cargas para que este a su vez se prepare para soportar posteriormente a la recuperación, las exigencias del deporte.

Hielo (I)

La base del uso inicial de la crioterapia es la disminución del flujo sanguíneo superficial con el fin de prevenir hemorragias, así como también la disminución de la respuesta hipóxica de la lesión al disminuir el metabolismo celular. No obstante, la mayoría de las lesiones presentan una coagulación en pocos minutos y la crioterapia generalmente no se aplica durante 5 a 10 minutos después de la lesión. Por lo anterior, la crioterapia no puede prevenir la hemorragia, aunque si puede reducir la lesión hipóxica, previniendo así la formación de edema.

La crioterapia también ayuda a disminuir el dolor y demás efectos descritos anteriormente. El tiempo de aplicación de la crioterapia debe responder a dos factores: *uno* es que tan profundo deseo un efecto, teniendo en cuenta que los tejidos más profundos se enfrían por medio de la conducción posterior que los tejidos superficiales se enfríen, lo que lleva a establecer un tiempo más largo de aplicación y; *dos*, es que tanto quiero enfriar el tejido, ya que existe una relación directa entre la temperatura del tejido y el consumo de oxígeno, lo que establece que a menor temperatura en los tejidos, se reducen las necesidades metabólicas de la célula, lo que conduce a menor daño hipóxico (93).

Compresión (C)

El uso de la compresión en los tejidos blandos radica en aumentar los gradientes de presión en el sistema venoso y linfático, de esta manera poder contrarrestar el edema. La compresión se puede lograr por medio de vendas elásticas, vendas rígidas y, en combinación con el hielo, con el objeto de disminuir la temperatura del tejido (81). El vendaje elástico permite una presión firme y continua sobre la lesión para controlar el edema y la inflamación. Dentro de las estrategias de compresión en conjunto con la aplicación de crioterapia, se recomienda el uso en las primeras 72 horas.

Elevación (E)

La elevación de una extremidad por encima del nivel del corazón produce una disminución de la presión hidrostática y posteriormente, la reducción de la acumulación de líquido intersticial (81). La elevación ayuda a las venas que drenan sangre y otros fluidos del área lesionada y los devuelven al sistema circulatorio central. Cuanto mayor sea el grado de elevación, mayor será la reducción de la inflamación. Las primeras 72 horas son importantes en la aplicación de hielo, compresión y elevación.

La estrategia POLICE, descrita anteriormente de cada una de sus siglas, se ha utilizado durante mucho tiempo para tratar las lesiones deportivas. No obstante, se ha propuesto una nueva estrategia denominada PEACE & LOVE, la cual, propone dos momentos en la lesión:

- **PEACE:** Busca evitar el uso de antinflamatorios con la letra "A", debido a que estos pueden interferir en el proceso de curación y tener efectos secundarios negativos. Lo que podría reemplazarse con modalidades terapéuticas como la crioterapia y la termoterapia para disminuir el dolor y la inflamación. Adicionalmente, se evita el reposo prolongado y se reanuda la actividad física lo antes posible, de manera resistiva y

progresiva, que no cause dolor. Esto permitirá mantener la movilidad y la fuerza muscular, y estimular la circulación sanguínea y el suministro de nutrientes al tejido lesionado.

- **LOVE:** Enfatiza la importancia de optimizar la carga y activas mediante el ejercicio resistido progresivo, el área lesionada. Esto permitirá que el tejido se adapte y se fortalezca, para que así se prevengan las recaídas o las complicaciones a largo plazo. Adicionalmente, destaca el papel de la educación y la vascularización. La educación pretende informar al paciente sobre el mecanismo y el pronóstico de la lesión, informar las estrategias para afrontar el dolor y el estrés. La vascularización se refiere a la aplicación de técnicas como el masaje o la terapia manual para mejorar el flujo sanguíneo y el drenaje linfático en el área lesionada.

A continuación se realizará una descripción del acrónimo PEACE & LOVE, iniciando, como establecen los autores, donde plantean que una lesión debe inicialmente tener Paz (PEACE).

i. ***Proteger* (P):** Restringir el movimiento de 1 a 3 días, lo que permitirá disminuir el sangrado, prevenir la distensión de las fibras lesionadas y reducir el riesgo de agravar la lesión (94).

ii. ***Elevar* (E):** Elevar la extremidad por encima del nivel del corazón y así promover el flujo de líquido intersticial fuera de los tejidos.

iii. ***Evitar Medidas Antiinflamatorias* (A):** El proceso de reparación, junto con sus fases inflamatorias, son fundamentales en el proceso de reparación tisular. La inhibición de la inflamación mediante medicamentos puede afectar negativamente la curación del tejido a largo plazo.

iv. ***Comprimir* (C):** Con la presión mecánica externa, por medio de los diferentes tipos de vendajes, se podrá ayudar a limitar el edema intraarticular y la hemorragia tisular.

v. ***Educar* (E):** Los profesionales que están al frente de un proceso de rehabilitación, deben educar a los pacientes sobre los beneficios de un enfoque de rehabilitación activa en la recuperación. Las modalidades pasivas como las técnicas para alivianar el dolor y la inflamación no tendrán efectos significativos a mediano plazo. La educación sobre la dosis, la carga también ayudara a sobrecargar la zona lesionada, evitando así su adecuada recuperación.

Posterior a los primeros días de la lesión, especialmente las primeras 72 horas o 3 a 4 días, una lesión requiere de amor (LOVE).

i. ***Carga* (L):** A través del enfoque activo de la rehabilitación, por medio del ejercicio y el movimiento, se obtendrá beneficios en la mayoría de los pacientes. El tejido lesionado debe someterse a estrés mecánico progresivo precoz y reanudar las actividades normales tan pronto como los síntomas lo permitan. La carga mecánica aplicada, que no genere dolor, podrá ayudar a promover la reparación, la remodelación y el desarrollo de la tolerancia de los tejidos y la capacidad de los tejidos blandos (Tendones, músculos, ligamentos) de soportar cargas, a través de la mecanotransducción.

ii. ***Optimismo* (O):** las nociones de optimismo implantada en el paciente tienen relación con resultados positivos y un adecuado pronostico. Los factores psicológicos como la depresión y el miedo pueden representar barreras para la recuperación.

iii. ***Vascularización* (V):** La actividad que estimule al sistema cardiovascular se convierte en la piedra angular en el tratamiento de rehabilitación deportiva. La actividad dinámica, con estimulo cardiovascular promueve el flujo sanguíneo a las estructuras lesionadas.

iv. ***Ejercicio* (E):** El ejercicio físico, junto con lo expuesto anteriormente, permite restaurar la movilidad, la fuerza y la propiocepción temprana posterior a la lesión. Es importante la prescripción del ejercicio, para obtener dosis adecuadas de ejercicio, que evite la aparición de dolor y así garantizar la reparación continua.

Clasificación de las Lesiones Deportivas

Las lesiones deportivas pueden impactar la funcionalidad del deportista, comprometiendo la movilidad y la estabilidad del movimiento, limitando la participación del deportista tanto en los entrenamientos como en la competencia, así como también las actividades de la vida diaria.

La apropiación de la anatomía y el mecanismo de lesión provee al profesional herramientas que, junto a su valioso conocimiento previo, se podrá realizar un examen pertinente. A partir de un abordaje sistemático por medio de una completa y detallada historia clínica, permitirá ahondar en los requisitos para catalogar una lesión como aguda o crónica:

Lesiones Agudas: este tipo de lesiones ocurren debido a una carga aplicada súbitamente, un estiramiento excesivo in situ o un impacto directo sobre una estructura anatómica, lo que ocasiona la pérdida de continuidad o daño al tejido que resulta en una pérdida de la función. Este tipo de lesiones tienen una causa o comienzo definido (95, 96, 97, 98).

- **Lesiones Crónicas:** el acúmulo de tensiones en el tiempo da como resultado la irritación y el daño de los tejidos. Son lesiones que se desarrollan de manera gradual. (95, 96, 97, 98).

En algunas ocasiones, es complejidad distinguir una lesión aguda o una crónica, esto es debido a que, en algunas ocasiones, la sintomatología se da con un inicio agudo, siendo resultado de un proceso crónico. En estos casos, la idoneidad profesional es importante para identificar de manera oportuna su causa.

Otro ítem que aporta información sobre la actuación profesional es la gravedad de la lesión, lo que permitirá proyectar un plan de intervención. Este apartado se refiere a la gravedad en general, cada tejido tendrá una sintomatología y signos que permitirán clasificar la condición de la lesión. La gravedad de la lesión se clasifica en:

- **Leve:** la lesión ocasionada no generará un efecto negativo en el rendimiento deportivo, permitiendo que el área afectada no se caracterice por sensibilidad o deformidad (29).
- **Moderada:** este tipo de lesión produce algo de dolor e inflamación, tendrá impacto sobre el rendimiento deportivo y el área estará medianamente sensible. Puede generar cambios tegumentarios como el color en la zona lesionada (29).
- **Grave:** en este tipo de lesión se observará un importante grupo de signos y una percepción constante de síntomas por parte del deportista. Entre los signos se puede encontrar deformidad, inflamación, cambio de color, aumento de temperatura. Afectará de manera importante no solo la participación deportiva, sino también las actividades diarias (29).

Clasificar las lesiones es un proceso que requiere describir y/o categorizar una lesión en cuanto a la ubicación, mecanismo o patología que la puede provocar. Por otro lado, el grado indica la gravedad de dicha lesión. La gravedad de la lesión puede asociarse a signos, síntomas y hallazgos determinados por ayudas diagnosticas (29). En el mundo del deporte de alto rendimiento, el tiempo de retorno al deporte se convierte en el tema más importante en cuanto a la gravedad de la lesión se refiere (99, 100).

Realizar una clasificación y ordenar el conocimiento son estrategias que mejoran las posibilidades de acceso a la información. Estudiar las enfermedades, fortalecer el conocimiento sobre ellas e identificar su comportamiento requiere un proceso de organizar la información de manera sistemática y basada en clasificaciones. Se requiere un lenguaje concreto, de esta manera, se facilita la comunicación transdisciplinaria e interdisciplinaria, reduciendo los sesgos de información, la ambivalencia en los conceptos y eliminando la incertidumbre que ocasiona el uso de términos equivalentes (101).

Los sistemas de clasificación se utilizan para (3):

I. Clasificar o agrupar con precisión los diagnósticos para la investigación o elaboración de informes, permitiendo así agruparlos de manera sencilla en clasificaciones principales para obtener una síntesis, de tal manera que las tendencias de lesiones y enfermedades se puedan monitorear durante el tiempo o la incidencia o prevalencia de lesiones o enfermedades pueda compararse entre grupos (sexo, equipos, regiones, edades, entre otros), lo que podría apoyar la identificación de factores de riesgo en la reducción del riesgo de lesiones.

II. Construir bases de datos para extraer casos para investigar variables particulares o específicas de lesiones o enfermedades.

Existen diversas propuestas de clasificaciones (Tabla 4), se basan en formularios de recolección de datos que guardan relación con la lesión deportiva, los cuales permitirán realizar análisis y estudio, con el fin de:

- Proponer medidas preventivas.
- Optimizar las reglas de juego de cada deporte.
- Planificar adecuadamente la asistencia sanitaria de los diversos eventos deportivos.

Tabla 9. *Sistemas de Clasificación más usados*

Denominación	Institución	Año
The National Football League's (NFL) Injury Surveillance System	National Football League	1980
Injury Surveillance System (ISS)	National Collegiate Athletic Association (NCAA)	1982
International Classification of Diseases (ICD-10)	World Health	1990
Australian National Minimum Dataset for Injury Surveillance (NDS-IS)	Australia	1990
Sport Medicine Diagnostic Coding System (SMDCS)	Canadian Intercollegiate Sport Injury Registry	1991
Orchard Sports Injury Classification System (OSICS-10)	Elite Australian Football	1992
Annual Injury Survey	Australian Football League (AFL)	1993
Australian Sports Injury Data Dictionary (ASIDD)	Sports Medicine Australia (SMA)	1998
Injury Surveillance Database	Fairfax County Public School System	1999
UEFA Champions League Injury Study	Union of European Football Associations (UEFA)	2001
The Norwegian Professional Football League Injury Reporting System	Norwegian Professional Football League	2002
The England Professional Rugby Injury Surveillance Project	England Professional Rugby (RFU)	2002
The National High School Sports-Related Injury Surveillance System	National High School (USA)	2005
The Cricket Australia Injury Survey	Cricket Australia Sports Science Medicine	2006
International Ski Federation Injury Surveillance System	International Ski Federation (FIS)	2006
Fédération Internationale de Football Association Surveillance System	Fédération Internationale de Football Association (FIFA)	2007
International Association of Athletics Federations Surveillance System	International Association of Athletics Federations (IAAF)	2007
International Olympic Committee Injury Surveillance System for Multi-Sports Events	International Olympic Committee	2007
International Olympic Committee's Injury Surveillance System	International Olympic Committee	2008
CORE-AT Electronic Medical Record and Injury Surveillance System	Athletic Training Practice-Based Research Network (AT-PBRN)	2009
The Major League Baseball Injury Surveillance System	Major League Baseball	2010

Fuente: Tomado de Beaz-Jimenez & Cols. (102)

Todos los sistemas son útiles en la realización de estudios epidemiológicos y dar soporte asistencial, sin embargo, no están exentos de limitaciones debido a los mismos procesos investigativos que dan cada vez más luces sobre los vacíos de cada sistema, por tal motivo, se han realizado mejoras y actualizaciones de manera constante (102).

A finales de los años 80, la medicina y los investigadores tomaban de referencia la Clasificación Internacional de la enfermedad (CIE) en su 9.ª edición. Este es un sistema estándar importante; sin embargo, inclusive la 11.ª edición, publicada en 2018, carece de clasificaciones en la vigilancia de lesiones y enfermedades deportivas.

Canadá y Australia, a inicios de los años 90, desarrollaron dos sistemas de codificación de diagnóstico alternativo para la medicina deportiva y se han convertido en los más utilizados en la vigilancia de lesiones deportivas actualmente. Estos sistemas se basan en códigos iniciales para representar el área del cuerpo y códigos adicionales para representar el tipo de lesión o patología. son el Sport Medicine Diagnostic Coding System (SMDCS) y el Orchard Sports Injury Classification System (OSICS).

Estos sistemas se caracterizan por ser prácticos en su uso menos engorrosos y si son integrados a un sistema electrónico con menús donde se integren las categorías de área corporal y tipo de tejido/patología. Se cuenta con 750-1500 códigos para los sistemas SMDCS y OSICS respectivamente, en comparación con el CIE que cuenta con 55.000 códigos.

De acuerdo con la información de estos dos sistemas, se relacionan a continuación las categorías para áreas del cuerpo (Tabla 4) y tipos de tejidos y patología (Tabla 5).

Tabla 10. *Categorías recomendadas de regiones del cuerpo y áreas de lesiones*

Región Anatómica	Área Corporal	OSIICS	SMDCS	Notas
Cabeza y Cuello	Cabeza	H	HE	Incluye cara, cerebro (concusión) ojos, oídos, dientes
	Cuello	N	NE	Incluye columna cervical, laringe, vasos principales.
Miembro Superior	Hombros	S	SH	Incluye clavícula, escapula, origen del tendón del bíceps, manguito rotador.
	Brazo	U	AR	
	Codo	E	EL	Ligamentos, inserción del tendón del bíceps y el tríceps
	Antebrazo	R	FA	Incluye lesiones no articulares de radio y cúbito.
	Muñeca	W	WR	Carpo
	Mano	O	HA	Incluye dedos y pulgar
Tronco	Pecho	C	CH	Esternón, Costillas, mama, órganos torácicos
	Columna torácica	D	TS	Columna torácica, articulaciones costovertebrales
	Lumbosacro	L	LS	Columna lumbar, articulaciones sacroilíacas, sacro, coxis, glúteos
	Abdomen	O	AB	Por debajo del diafragma y por encima del canal inguinal, incluye los órganos abdominales.
Miembro Inferior	Cadera/Ingle	G	HI	Cadera y estructuras musculoesqueléticas anteriores
	Muslo	T	TH	Incluye fémur, isquiotibiales (tuberosidad isquiática), cuádriceps, aductores
	Rodilla	K	KN	Incluye patela, tendón patelar
	Pierna	Q	LE	Incluye lesiones no articulares de tibia y peroné, pantorrilla y tendón de Aquiles.
	Tobillo	A	AN	Incluye sindesmosis, articulación talocrural y subtalar.
	Pie	F	FO	Dedos del pie, calcáneo, fascia plantar.
inespecífico	Región inespecífica	Z	OO	
Multirregiones	Lesión única que cruza dos o más regiones	X	OO	

Nota. OSIICS, Orchard Sports Injury and Illness Classification System; SMDCS, Sport Medicine Diagnostic Coding System. Codificación en Ingles.

Fuente: Tomado de Bahr & Cols. (3)

Tabla 11. *Categorías recomendadas de tejidos y tipos de patologías para lesiones*

Tejido	Tipo de Patología	OSIICS	SMDCS	Notas
Musculo-Tendón	Lesión Muscular	M	10.07 – 10.09	Incluye distensión, desgarro, ruptura del tendón
	Contusión Muscular	H	10.24	
	Síndrome Compartimental	Y	10.36	
	Tendinopatía	T	10.28 – 10.29	Incluye paratendón, bursa, fasciopatía, desgarro parcial, subluxación de tendón (sin rotura), entesopatía.
	Ruptura de Tendón	R	10.09	Lesión completa/de espesor total; Lesiones tendinosas parciales consideradas como tendinopatía.
Nervios	Lesión Cerebral/Lesión Medular	N	20.40	Incluye concusión y todas las formas de lesión cerebral y medular
	Lesión del Nervio Periférico	N	20.39 – 20.41 – 20.42	Incluye Neuromas
Cartílago-Bursa-Sinovial	Lesión del Cartílago	C	40,17 – 40.21 – 40.37	Incluye lesiones de menisco, labrum y cartílago articular, lesiones osteocondrales.
	Artritis	A	40.33 – 40.34	Osteoartritis Postraumática
	Sinovitis/Capsulitis	Q	40.22 – 40.34	Incluye pinzamiento articular
	Bursitis	B	40.31	Incluye bursitis calcificada, bursitis traumática
Ligamento-Capsula articular	Distensión articular (rotura de ligamentos o episodio de inestabilidad aguda	L o D	50.01 – 50.11	Incluye desgarros parciales y completos más lesiones de ligamentos inespecíficos y cápsula articular; incluye dislocaciones/subluxaciones articulares.
	Inestabilidad Crónica	U	50.12	
Tejidos superficiales-piel	Contusión (Superficial)	V	60.24	Contusión, hematoma, daño vascular.
	Laceración	K	60.25	
	Abrasión	I	60.26 – 60.27	
Vasos Sanguíneos	Trauma Vascular	V	70.45	
Miembro Residual	Lesión del muñón	W	91.44	En amputaciones

Tejido	Tipo de Patología	OSIICS	SMDCS	Notas
Órganos Internos	Trauma Orgánico	O	80.46	Incluye trauma a cualquier órgano (excluyendo conmoción cerebral), ahogamiento, relevante para todos los órganos especializados no mencionados en otra parte (pulmones, órganos abdominales y pélvicos, tiroides, mama).
Inespecífico	Lesión sin tipo de tejido especificado	P o Z	00.00 (también 00.23 – 00.38, 00.42	No se diagnostica patología tisular específica.

Nota. OSIICS, Orchard Sports Injury and Illness Classification System; SMDCS, Sport Medicine Diagnostic Coding System. Codificación en Ingles.

Fuente: Tomado de Bahr & Cols. (3)

Conclusiones

La lesión deportiva es un problema de salud pública que afecta a millones de personas en el mundo, tanto a nivel profesional como recreativo. La lesión deportiva se produce cuando se supera la capacidad de adaptación de los tejidos ante una carga mecánica, provocando una alteración estructural o funcional. La intención de este capítulo fue brindar una visión integral del concepto de lesión deportiva, a partir de una contextualización referencial que establece el marco para entender el impacto en los deportistas y en el deporte en general. La epidemiología de las lesiones deportivas, aquella que permite estudiar el comportamiento de la enfermedad o en este caso la lesión deportiva, proporciona una visión de la prevalencia y las tendencias de las lesiones en diferentes deportes. Esto se acompañó de la presentación de varios modelos que explican el proceso para que se dé una lesión deportiva, cada uno con su propio enfoque, fundamento y distinción, en los cuales contribuyen a nuestra comprensión de cómo y por qué ocurren las lesiones. El mecanismo de lesión consigue destacar cómo las fuerzas físicas y la biomecánica juegan un papel en la ocurrencia de las lesiones. El concepto de Curva Tensión-Deformación se introdujo para ilustrar cómo los tejidos del cuerpo responden a diferentes niveles de estrés y tensión, y cómo esto puede llevar a una lesión, siendo fundamental para entender la respuesta tisular a la lesión deportiva, el cual explora cómo los tejidos del cuerpo responden y se adaptan después de una lesión, resultando en un proceso vital para los procesos de recuperación y rehabilitación. Finalmente, las clasificaciones de las lesiones deportivas

proporcionan una breve descripción histórica de las clasificaciones, lo que proporciona un marco para identificar y categorizar las lesiones, primordiales para el diagnóstico y los procesos de intervención y rehabilitación.

Referencias

1. De Michelis L, Schuermans j, Denolf S, Napier C, Bittencourt N, Romanuk A, et al. Sports injury prevention programmes from the sports physical therapist's perspective: An international expert Delphi approach. Physical Therapy in Sport. 2022; Vol. 55; pag. 146-154 https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2022.04.002

2. Pujals C, Rubio V, Marquez M, Sanchez I, Ruiz-Barquin R. Comparative sport injury epidemiological study on a Spanish sample of 25 different sports. Journal of Sport Psychology 2016; Vol. 25 (2): pp. 271-279

3. Bahr R, Clarsen B, Derman W, Dvorak J, Emery C, Finch C Hagglund M, Junge A, Kemp S, Et al. International Olympic Committee consensus statement: methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sport 2020 (including STROBE Extension for Sport Injury and Illness Surveillance (STROBE- SIIS)). Br J Sports Med 2020; 54:372–389.

4. Xu P, Yue Y, Wang L, Fan Y. Overview of the Biomechanics of Injury and Prevention. En: Fan Y, Wang L. Biomechanics of Injury and Prevention. Edit. Springer. 2022. Pag. 1-10

5. Chalmers D. Injury prevention in sport: not yet part of the game? Injury Prevention. 2002; 8(Suppl IV): iv22-iv25

6. Bahr R, Holme I. Risk factors for sports injuries--a methodological approach. Br J Sports Med. 2003;37(5):384-92. doi: 10.1136/bjsm.37.5.384. PMID: 14514527; PMCID: PMC1751357.

7. van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HC. Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. Sports Med. 1992 Aug;14(2):82-99. doi: 10.2165/00007256-199214020-00002. PMID: 1509229.

8. Kolt G, Snyder-Mackler L. Importancia de la fisioterapia en el deporte, ejercicio y la actividad física. EN: Fisioterapia del deporte y el ejercicio. Elsevier España, 2004. P. 3.

9. Whiting, W.C. and Zernicke, R.F. (1998) Biomechanics of musculoskeletal injury. Human Kinetics. 1998

10. Meeuwisse W. Assessing Causation in Sport Injury: A Multifactorial Model. Clinical Journal of Sport Medicine. 1994; Vol. 4: pag. 166-170

11. Meeuwise W, Tyreman H, Hagel B, Emery C. A Dynamic Model of Etiology in Sport Injury: The Recursive Nature of Risk and Causation. Clin J Sport Med. 2007; Vol. 17: pag. 215–219

12. Gissane C, White J, Kerr K, Jennings D. An operational model to investigate contact sports injuries. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2001; Vol.33: pag. 1999-2003

13. Arango A. Concepto de causa, medición de riesgo y su aplicación. En: Blanco J, Maya J. Fundamentos de Salud Pública. Tomo II: Epidemiologia Básica y Principios de Investigación. 2da Edición. Edit. Comparación para Investigaciones Biológicas. 2006. pag: 50-61

14. Alemán cruz g, Alemán Zamora r, Amador Bonilla c. hábitos alimentarios y estado nutricional de deportistas de la unan-Managua, octubre 2014 a marzo de 2015 [phd thesis]. universidad nacional autónoma de Nicaragua, Managua; 2015. disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unan.edu.ni/994/1/61018.pdf

15. Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. Br J Sports Med. 2005; Vol.39: pag.324–329. doi: 10.1136/bjsm.2005.018341

16. McIntosh A, Risk compensation, motivation, injuries, and biomechanics in competitive sport. Br J Sports Med 2005; Vol.39: pag. 2–3. doi: 10.1136/bjsm.2004.016188

17. Meeuwise W, Hagel B. The multi-causality of injury – current concepts. En: Verhagen E, Van Mechelen W. Sports Injury Research. Edit. Oxford. 2010. pag. 99-108

18. Finch C. Una visión general de algunos problemas de definición para la vigilancia de lesiones deportivas Sports Med, 24(3) (1997), pp. 157-163

19. Bahr R, Krosshaug R. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport Br J Sports Med, 39(2005), pp. 324-329

20. Moreno C, Rodríguez V, Seco J. Epidemiología de las lesiones deportivas. Fisioterapia. 2008: Vol. 30(1); pág. 40-48.

21. Travert M, Maïano C, Griffet J. Understanding injuries in sports: Selfreported injury and perceived risk of injury among adolescents. Rev. Eur. Psychol. Appl. 2017

22. Fuller C. Injury risk (burden), risk matrices and risk contours in team sports: A review of principles, practices and problems. Sports Med. 2018: Vol. 48(7); pag. 1597-1606. doi: 10.1007/s40279-018-0913-5.

23. Zech A, Hollander K, Junge A, Steib S, Groll A, Heiner J, Nowak F, Pfeiffer D, Rahlf A. Sex differences in injury rates in team-sport athletes: A systematic review and meta-regression análisis. Journal of Sport and Health Science. 2022: Vol. 11(1); pag. 104-114 doi.org/10.1016/j.jshs.2021.04.003

24. Cross M, Williams S, Kemp S, Fuller C, Taylor A, Brooks J, Trewartha G, Stokes K. Does the reliability of reporting in injury surveillance studies depend on injury definition? Orthop J Sports Med. 2018: Vol.6(3); doi: 10.1177/2325967118760536.

25. Janz T, Billete J. Injuries in Canada: Insights from the Canadian Community Health Survey. Retrieved from. 2011 consultado el 24 de abril de 2022. Disponible en: https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/82-624-x/2011001/article/11506-eng.htm

26. Black A, Meeuwisse D, Eliason P, Hagel B, Emery C. Sport participation and injury rates in high school students: A Canadian survey of 2029 adolescents. Journal of Safety Research. 2021: Vol. 78; pag. 314-321 https://usc.elogim.com:2131/10.1016/j.jsr.2021.06.008

27. Public Health Agency of Canada. Injury prevention funding to promote active and safe play. (2013). Consultado el 24 de abril de 2022. Disponible en: https://www.canada.ca/en/public-health/services/injury-prevention/fact-sheet-injury-prevention-funding-to-promote-active-and-safe-play.html

28. Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, Andersen TE, Bahr R, Dvorak J, Hägglund M, McCrory P, Meeuwisse WH. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. Br J Sports Med. 2006 Mar;40(3):193-201. doi: 10.1136/bjsm.2005.025270.

29. Ekstrand J, Hägglund M, Walden M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. Br J Sports Med. 2011 Jun;45(7):553-8. doi: 10.1136/bjsm. 2009.060582.

30. Cosgrave M, Williams S. The epidemiology of concussion in professional rugby union in Ireland. Phys Ther Sport. 2019 Jan; 35:99-105. doi: 10.1016/j.ptsp.2018.11.010.

31. Francis P, Whatman C, Sheerin K, Hume P, Johnson MI. The Proportion of Lower Limb Running Injuries by Gender, Anatomical Location and Specific Pathology: A Systematic Review. J Sports Sci Med. 2019 Feb 11;18(1):21-31

32. Emery C, Meeuwisse W, McAllister J. Survey of sport participation and sport injury in Calgary and area high schools. Clinical Journal of Sport Medicine. 2006: Vol. 16(1); pag. 20-26 doi: 10.1097/01.jsm.0000184638.72075.b7.

33. Calero-Saa P. Consideraciones, Conceptos y Contexto de la Lesiones Deportiva. En: Elementos Básicos de la Rehabilitación Deportiva Tomo I. Edit. Universidad Santiago de Cali. 2018. Pág. 26-71 ISBN: 978-958-5522-23-7

34. Corey J, Finch C. Sports Injuries. Elsevier. 2017. Pag. 79-86 doi:10.1016/B978-0-12-803678-5.00432-X

35. Kisser R, Bauer R. The Burden of Sport Injuries in the European Union. Austrian Road Safety Board, Research Department, KFV, Wien. 2012. https://www.sicherheit.sport/app/uploads/2014/12/burden_report.pdf

36. Garrido R, Pérez J, González M, Diéguez S, Pastor R, López-Andújar L, Llorens P. Epidemiología de las lesiones deportivas atendidas en urgencias. Emergencias. 2009: Vol. 21; pág. 5-11

37. Barlett C. Mechanisms and Characteristics of Musculoskeletal and Nerve Trauma. En: Prentice W. Principles Of Athletic Training: A Guide to Evidence-Based Clinical Practice. 16th Edition. Edit. Mc Graw Hill. 2016. pag. 246-266

38. Prentice W. Off-the-Field Injury Evaluation. En: Principles of Athletic Training: A Guide to Evidence-Based Clinical Practice. 16th Edition. Edit. Mc Graw Hill. 2016. pag. 344-380

39. Forster B. The Role of Radiologists in Major Sporting Events. En: Guermazi A, Roemer F, Crema M. Imaging in Sports-Specific Musculoskeletal Injuries. Edit. Springer. 2016 pag. 41-45

40. Ward K, Grice M, Di Leva R, Evans K, Baker J, Hawkey A. Clinical Assessment in Sports Therapy. En: Ward K. Routledge Handbook of

Sports Therapy, Injury Assessment and Rehabilitation. Edit. Routledge International Handbooks. 2015. pag. 41-131

41. Conrad W, Gorniak G. Basic Mechanics. En: Upper and Lower Extremity Biomechanics. Biomechanics for Health Sciences. 2nd edition. Edit. Boockboon Learning. 2022. Pág. 9-50 ISBN 978-87-403-4431-8

42. Vilardaga J, Aleu A. Biomecánica del tendón. En: Voegeli A. Lecciones Básicas de Biomecánica del Aparato Locomotor. Edit. Springer. 2001. 67-84 ISBN 84-07-00198-8

43. Gaines S, Muscolino J. Biomechanics. Introduction To Biomechanics. En: Muscolino J. Kinesiology. The Skeletal System and Muscle Function. 3rd Edition. Edit. Elsevier. 2017 page. 588-608

44. Prentice W. Pathology of Sports Injury. Mechanisms and Characteristics of musculoskeletal and nerve trauma. En: Principles of Athletic Training A guide to evidence-based clinical practice. 16th edition. Edit. McGraw Hill. 2017. pág. 245-256

45. Voegeli A, Roldan J. Biomecanica del Hueso. En: Lecciones Básicas de Biomecánica del Aparato Locomotor. Edit. Springer. 2001. pag. 41-52 ISBN 84-07-00198-8

46. Hamill J, Knutzen K, Derrick T. Skeletal Considerations for Movement. En: Biomechanical Basis of Human Movement. 4th Edition. Edit. Wolters Kluwer. 2015. Pag. 25-58

47. Prentice W. Understanding and Managing the Healing Process Through Rehabilitation. En: Rehabilitation Techniques for Sports Medicine and Athletic Training. 7th edition. Edit. Slack Incorporated. 2020. Pag. 44-76

48. Mangine B, Rauch J, Middendorf A. Physiologic Factors in Rehabilitation. En: Andrews J, Harrelson G, Wilk K. Physical Rehabilitation of the Injured Athlete. 4th Edition. Edit. Elsevier. 2012. Pag. 24-44

49. Sussman W, Gruner M, Bakal D, Mautner K. Rehabilitation Principles for Interventional Orthopedics and Orthobiologics. En: George T, Mostoufi S, Tria A. Orthopedics Rehabilitation: Principles and Practice. Edit. Springer. 2023. pág. 1-40

50. Kumar V, Abbas A, Aster J. Inflamación y reparación. En: Patología Estructural y Funcional. 10ª edition. Edit. Elsevier. 2021. Pag. 85- 127.

51. Prentice W. Tissue response to Injury. En: Principles of Athletic Training: A guide to evidence-Based Clinical Practice. 6th edition. Edit. McGraw Hill. 2026. Pag. 288-305

52. Knuttgen H, Kuipers H, Renström P. Rehabilitation of Sports Injuries: Scientic Basis. Edit. Blackweel Science. 2003. Pag. 10-43

53. Schiffer J. Rehabilitation of sports injuries. New Studies in Athletics. 2009; Vol. 24(2): pag. 7-20

54. Fournier M. Principles of Rehabilitation and Return to Sports Following Injury. Clin Podiatr Med Surg. 2015; Vol. 32: 261-268. http://dx.doi.org/10.1016/j.cpm.2014.11.009

55. Snyder-Mackler L, Axe MJ, Failla MJ, Gengenbacher KA. Developing Treatment Pathways. In: Houglum PA, Bertoti DB, editors. Physical Rehabilitation of the Injured Athlete. 4th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2012. p. 32-40.

56. Rebelo-Marques A, Andrade R, Pereira R, Espregueira-Mendes J. Return to Play (RTP). In: Piedade SR, Imhoff AB, Clatworthy M, Cohen M, Espregueira-Mendes J, editors. The Sports Medicine Physician. Cham: Springer International Publishing; 2019. p. 149-163.

57. Bisciotti GN, Volpi P, Amato M, Alberti G, Allegra F, Aprato A, et al. General Principles for Return to Training and Return to Play. In: Bisciotti GN, editor. Return-to-Play after Lower Limb Muscle Injury in Football. Cham: Springer Nature Switzerland; 2021. 5-13

58. Ertan H. Injury patterns among Turkish archers. Shield Res J Phys Educ Sports Sci. 2006;1.

59. Mann DL, Littke N. Shoulder injuries in archery. Can J Sport Sci. 1989 Jun;14(2):85-92. PMID: 2736447.

60. 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. Sports Med. 2015 Aug;45(8):1143-61. doi: 10.1007/s40279-015-0331-x.

61. Mendiguchia J, Martinez-Ruiz E, Edouard P, Morin JB, Martinez-Martinez F, Idoate F, Mendez-Villanueva A. A Multifactorial, Criteria-based Progressive Algorithm for Hamstring Injury Treatment. Med Sci Sports Exerc. 2017 Jul;49(7):1482-1492. doi: 10.1249/MSS.0000000000001241.

62. Hame SL, LaFemina JM, McAllister DR, Schaadt GW, Dorey FJ. Fractures in the collegiate athlete. Am J Sports Med. 2004 Mar;32(2):446-51. doi: 10.1177/0363546503261708.

63. Meron A, Saint-Phard D. Track and Field Throwing Sports: Injuries and Prevention. Curr Sports Med Rep. 2017 Nov/Dec;16(6):391-396. doi: 10.1249/JSR.0000000000000416.

64. Thorsness R, Alland JA, McCulloch CB, Romeo A. Return to Play After Shoulder Surgery in Throwers. Clin Sports Med. 2016 Oct;35(4):563-75. doi: 10.1016/j.csm.2016.05.003.

65. Montgomery PG, Maloney BD. Three-by-Three Basketball: Inertial Movement and Physiological Demands During Elite Games. Int J Sports Physiol Perform. 2018 Oct 1;13(9):1169-1174. doi: 10.1123/ijspp.2018-0031.

66. Benítez-Martínez JC, Valera-Garrido F, Martínez-Ramírez P, Ríos-Díaz J, Del Baño-Aledo ME, Medina-Mirapeix F. Lower Limb Dominance, Morphology, and Sonographic Abnormalities of the Patellar Tendon in Elite Basketball Players: A Cross-Sectional Study. J Athl Train. 2019 Dec;54(12):1280-1286. doi: 10.4085/1062-6050-285-17.

67. Haeberle HS, Navarro SM, Power EJ, Schickendantz MS, Farrow LD, Ramkumar PN. Prevalence and Epidemiology of Injuries Among Elite Cyclists in the Tour de France. Orthop J Sports Med. 2018 Sep 4;6(9):2325967118793392. doi: 10.1177/2325967118793392.

68. Elliott J, Anderson R, Collins S, Heron N. Sports-related concussion (SRC) assessment in road cycling: a systematic review and call to action. BMJ Open Sport Exerc Med. 2019 Apr 14;5(1): e000525. doi: 10.1136/bmjsem-2019-000525.

69. Myklebust G, Engebretsen L, Braekken IH, Skjølberg A, Olsen OE, Bahr R. Prevention of noncontact anterior cruciate ligament injuries in elite and adolescent female team handball athletes. Instr Course Lect. 2007; 56:407-18.

70. Minoyama O, Tsuchida H. Injuries in professional motor car racing drivers at a racing circuit between 1996 and 2000. Br J Sports Med. 2004 Oct;38(5):613-6. doi: 10.1136/bjsm.2003.007674.

71. Koutras C, Buecking B, Jaeger M, Ruchholtz S, Heep H. Musculoskeletal injuries in auto racing: a retrospective study of 137 drivers. Phys Sportsmed. 2014 Nov;42(4):80-6. doi: 10.3810/psm.2014.11.2094.

72. Cunningham J, Broglio S, Wilson F. Influence of playing rugby on long-term brain health following retirement: a systematic review and narrative synthesis. BMJ Open Sport Exerc Med. 2018 Apr 25;4(1): e000356. doi: 10.1136/bmjsem-2018-000356.

73. Kibler WB, Wilkes T, Sciascia A. Mechanics and pathomechanics in the overhead athlete. Clin Sports Med. 2013 Oct;32(4):637-51. doi: 10.1016/j.csm.2013.07.003.

74. Fu MC, Ellenbecker TS, Renstrom PA, Windler GS, Dines DM. Epidemiology of injuries in tennis players. Curr Rev Musculoskelet Med. 2018 Mar;11(1):1-5. doi: 10.1007/s12178-018-9452-9.

75. Bere T, Kruczynski J, Veintimilla N, Hamu Y, Bahr R. Injury risk is low among world-class volleyball players: 4-year data from the FIVB Injury Surveillance System. Br J Sports Med. 2015 Sep;49(17):1132-7. doi: 10.1136/bjsports-2015-094959.

76. Rudavsky A, Cook J. Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper's knee). J Physiother. 2014 Sep;60(3):122-9. doi: 10.1016/j.jphys.2014.06.022.

77. Miller A, Evans K, Adams R, Waddington G, Witchalls J. Shoulder injury in water polo: a systematic review of incidence and intrinsic risk factors. Journal of Science and Medicine in Sport. 2018; Vol.21(4): pag. 368-377. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.08.015

78. Stromberg JD. Care of Water Polo Players. Curr Sports Med Rep. 2017 Sep/Oct;16(5):363-369. doi: 10.1249/JSR.0000000000000409.

79. Molnár S, Mensch K, Gáspár K. Wrestling. In: Krutsch W, Mayr H, Musahl V, Della VF, Tscholl P, Jones H, editors. Injury and health risk management in sports. Berlin, Heidelberg: Springer; 2020a. https:// doi.org/10.1007/978-3-662-60752-7_86.

80. Clarsen B. Treatment of Sports Injuries. En: Brukner P, Clarsen B, Cook J, Cools A, Crossley K, Hutchinson M, et al. Brukner & Khan´s Clinical Sports Medicine. 5th Edition. Edit. McGraw Hill. 2017. pag. 239-275

81. Hawkins SW, Hawkins JR. Clinical Applications of Cryotherapy Among Sports Physical Therapists. Int J Sports Phys Ther. 2016 Feb;11(1):141-8.

82. Alexander J, Allan DR, Rhodes DD. Cryotherapy in sport: a warm reception for the translation of evidence into applied practice. Res Sports Med. 2022 Jul-Aug;30(4):458-461. doi: 10.1080/15438627.2021.1899920.

83. Bleakley CM, Glasgow P, MacAuley DC. PRICE needs updating, should we call the POLICE? Br J Sports Med. 2012; Vol. 46(4): pag.220-1. doi: 10.1136/bjsports-2011-090297.

84. Bayer ML, Mackey A, Magnusson SP, Krogsgaard MR, Kjær M. Behandling af akutte muskelskader. Ugeskr Læger. 2019; 181 (8). Pag. 338-342.

85. Norris C. Healing. En: Sports and Soft Tissue Injuries: A guide for students and therapists. 5th Edition. Edit. Routledge. 2019 Pag. 1-58.

86. Saxena A, Granot A. Use of an anti-gravity treadmill in the rehabilitation of the operated Achilles tendon: a pilot study. J Foot Ankle Surg. 2011; Vol.50(5): pag. 558-61. doi: 10.1053/j.jfas.2011.04.045.

87. Wangensteen A, Askling C, Hickey J, Perdam C, Van der Made A, Thorborg K. Rehabilitation of Hamstring Injuries. En: Thorborg K, Opar D, Shield A. Prevention and Rehabilitation of Hamstrings Injuries. Edit. Springer. 2020. pág. 225-270.

88. Prentice W. Preventing Injuries Through Fitness Training. En: Essentials of Athletic Injury Management. 12th Edition. Edit. McGraw Hill. 2023. pag. 46-85.

89. Özkaya N, Leger D, Goldsheyder D, Nordin M. Stres and Strain. En: Fundamentals of Biomechanics: Equilibrium, Motion, and deformation. 4th Edition. Edit. Springer. 2017. pag. 287-316.

90. Ellenbecker T, De Carlo M, DeRosa C. Introduction to Functional Progression. En: Effective Functional Progressions in Sport Rehabilitation. Edit. Human Kinects. 2009. pag. 3-10.

91. McKeon P, Wikstrom E, Prentice W, Zinder S. Rehabilitation of Ankle and Foot Injuries. En: Prentice W. Rehabilitation Techniques for Sports Medicine and Athletic Training. 7th Edition. Edit. Slack Incorporated. 2020. pag. 731-783.

92. Dubois B, Esculier JF. Soft-tissue injuries simply need PEACE and LOVE. Br J Sports Med. 2020 Jan;54(2):72-73. doi: 10.1136/bjsports-2019-101253.

93. Pagorek S, Noehren B, Malone T. Principles of Rehabilitation for Muscle and Tendon Injuries. En: Andrews J, Harrelson G, Wilk K. Physical

Rehabilitation of the Injured Athlete. 4th Edition. Edit. Elsevier. 2012. pag. 89-103.

94. Prentice W. Recognizing Different Sports Injuries. En: Essentials of Athletic Injury Management. 11th edition. Edit. Mc Graw Hill. 2020. pág. 212-225.

95. Bahr R, Maehlum S. Lesiones Deportivas: Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. Edit Médica Panamericana. 2007. Pag.3.

96. Walker B. Explicación de la lesión deportiva. En: Anatomía de las lesiones deportivas. Edit. Paidotribo, 2010. Pg. 1-6.

97. Hamilton B, Valle X, Rodas G, Til L, Pruna R, Gutierrez J, Tol J. Classification and grading of muscle injuries: a narrative review. Br J Sports Med. 2015: Vol. 49(59; doi: 10.1136/bjsports-2014-093551.

98. Hamilton B, Alonso J, Best T. Time for a paradigm shift in the classification of muscle injuries. J Sport Health Sci. 2017: Vol. 6(3); pág. 255-261 doi: 10.1016/j.jshs.2017.04.011.

99. Til Ll, Orchard J, Rae K. El sistema de clasificación y codificación OSICS-10 traducido del inglés. Apunts Sports Medicine. 2008; Vol.43 (159): pag 109-112.

100. Beas-Jimenez J, Garrigosa A, Cuevas P, Riaza L, Terés X, Alonso J, Álvarez M, Cofré C. Translation into Spanish and proposal to modify the Orchard Sports Injury Classification System (OSICS) version 12. Apunts Sports Medicine. 2020; Vol. 55 (207): pag. 105-109. https://doi.org/10.1016/j.apunsm.2020.05.002