

Módulo 1. Epidemiología

Epidemiología de lesiones

Introducción

El fútbol es un deporte complejo, con contacto, que presenta riesgos relativamente altos de lesión en jugadores amateurs y profesionales, tanto en entrenamientos como durante las competencias.

Actualmente, este deporte se juega más veloz y agresivamente que en el pasado, elevando así los estándares de aptitud física y la intensidad de los entrenamientos a nivel profesional. Esto ha llevado a aumentar la preocupación de los *staff* técnicos de los equipos, por una mayor propensión a lesiones asociadas a estos fenómenos.

Las lesiones deportivas están asociadas a la edad de los jugadores, la carga de entrenamiento, el nivel de juego, entre otros factores (Pfirrmann, Herbst et al., 2016). La importancia de la prevención radica en el análisis del impacto que las mismas generan tanto para el deportista, como para la institución a la cual pertenece. En este sentido, se calcula que el costo promedio ocasionado por la lesión de un deportista para un equipo de primera categoría, ronda los 500 000 euros (Ekstrand, 2013). Como parte del primer Congreso Mundial de Prevención de Lesiones en 2005, la Asociación Internacional de Evaluación Médica y Centro de Investigación de Fútbol (F-MARC) presentaron la definición de conceptos relacionados con las lesiones en fútbol (Fuller, Ekstrand et al., 2006). Entre ellos mencionaremos los siguientes.

Lesión:

Cualquier molestia física sufrida por un jugador que requiera atención médica o resulte en una pérdida parcial o total de entrenamientos o competiciones. Una lesión que requiera atención médica se define como lesión con atención médica y aquella lesión que inhabilite al jugador a participar en forma completa de entrenamientos o partidos, se define como lesión con pérdida de tiempo de participación (Fuller, Ekstrand et al., 2006, p. 193).



Al registrar el momento de ocurrencia de las lesiones en un partido, las mismas deben agruparse en períodos definidos del juego [0–15, 16–30, 31–45 min, 46–60, 61–75, 76–90 min] y deben informarse como porcentajes de lesiones que ocurren en cada uno de estos períodos. Sin embargo, las lesiones sufridas durante el tiempo extra deben informarse en una categoría de "tiempo extra".

Lesión recurrente:

Toda lesión del mismo tipo y ubicación que una lesión previa estadificada, ocurrida después de que el jugador regresa completamente a la práctica deportiva. Cuando esta lesión recurrente se da dentro de los dos meses posteriores al regreso completo a la actividad deportiva se denomina recurrencia temprana; entre los 2 y 12 meses, recurrencia tardía; y después de los 12 meses, recurrencia demorada (Fuller, Ekstrand et al., 2006, p. 194).

Severidad de la lesión:

“Número de días que le lleva al jugador volver a participar completamente en entrenamientos y competencias luego de haber sufrido una lesión” (Fuller, Ekstrand et al., 2006, p. 194). El día en el cual la lesión acontece es el día “cero” y no debe ser considerado al momento de determinar la severidad de una lesión. De este modo, si el jugador no puede participar el día de la lesión, pero puede hacerlo al día siguiente, el incidente debe ser considerado como una lesión con pérdida de participación de “0 días”. En este sentido, los autores recomiendan la siguiente clasificación de acuerdo con la severidad de las lesiones con pérdida de tiempo de participación.

- Leve = lesiones con un tiempo de incapacidad de 0 días.
- Mínima = lesiones con un tiempo de incapacidad de 1-3 días.
- Media = lesiones con un tiempo de incapacidad de 4-7 días.
- Moderada = lesiones con un tiempo de incapacidad de 8-28 días.
- Severa = lesiones con un tiempo de incapacidad > 28 días.

Debe considerarse que esta no es la única clasificación existente, sino que existen otras basadas en la necesidad o no, de atención médica. De todos modos, la severidad de las lesiones reportadas se verá influenciada por el régimen de valoración adoptado en cada estudio. A continuación, pueden observarse algunos ejemplos sobre las diferencias de clasificación de acuerdo con los criterios mencionados anteriormente.

Tabla 1: Ejemplos de cómo valorar lesiones bajo diferentes regímenes

Example	Injury recording regime Medical attention	Time-loss
1. A defender sustained a hamstring injury during a match that required 30 days of rehabilitation before the player could return to full training. The player sustained another hamstring injury to the same muscle (same leg) 3 weeks later and required a further 50 days of rehabilitation before he could return to full training	First incident should be recorded as an injury (severity: 30 days); second incident as a recurrence (severity: 50 days)	First incident should be recorded as an injury (severity: 30 days); second incident as a recurrence (severity: 50 days)
2. A goalkeeper developed shoulder instability and sought medical attention; the condition did not prevent the player from taking a full part in team training or competition even though it caused the player some pain. The team physiotherapist recommended an individual training programme for the goalkeeper to avoid aggravating the condition	Episode should be recorded as an injury (severity: 0 day)	Episode should not be recorded so long as the goalkeeper remained able to take a full part in team training
3. A defender sustained a groin injury, which the team physician decided did not warrant immediate treatment; the player continued to take a full part in team training and competition. The player underwent elective surgery 2 months later and required 90 days rehabilitation	Incident should be recorded as an injury (severity: 0 day); when the player underwent elective surgery, the severity should be reclassified to 90 days	Incident should be recorded as an injury at the time of the player's elective surgery (severity: 90 days)
4. A defender suffered groin pain that did not result in time loss; this incident was followed by a 1-month pain-free period; the player then suffered a further period of groin pain, which prevented the player from training and which required 21 days of rehabilitation	First episode should be recorded as an injury (severity: 0 day); second episode should be recorded as a recurrence (severity: 21 days)	First episode should not be recorded; second episode should be recorded as an injury (severity: 21 days)
5. A forward sustained an ankle sprain during a match but continued to play; the player received medical attention following the match. The player completed full team training using ankle taping (with some pain) for 6 days but aggravated the injury during the next match; the player then required 15 days of rehabilitation	First incident should be recorded as an injury (severity: 0 day) and when the second incident occurred the severity of the index injury should be reclassified to 15 days	First incident should not be recorded and the second incident should be recorded as an injury (15 days)
6. A midfield player sustained a laceration to the face during a morning training session; the physician sutured the cut but the player missed the afternoon training session. The player was able to take a full part in training on the following day	Incident should be recorded as an injury (severity: 0 day)	Incident should be recorded as an injury (severity: 0 days)

Fuente: Fuller, Ekstrand et al., 2006, p. 195

Clasificación de las lesiones: las lesiones deben clasificarse por su ubicación, tipo, lado del cuerpo, mecanismo específico y recurrencia. En cuanto a los mecanismos de lesión, pueden identificarse las lesiones traumáticas y las lesiones por sobreuso. Una lesión traumática se refiere a una lesión que resulta de un evento específico e identificable. Por otro lado, una lesión por sobreuso es causada por un micro trauma repetido sin un solo evento identificable que sea responsable de la lesión. En algunos casos, la identificación de un tipo de lesión no puede realizarse instintivamente y debe ser realizada por medio de un diagnóstico médico. A continuación, adjuntamos un ejemplo de planilla para recopilar información de una lesión (Fuller, Ekstrand et al. 2006).



Figura 1: Formulario de reporte de lesiones

(Team) Player-code: Date:

1A Date of injury: **1B Date of return to full participation:**

2A Injured body part

<input type="checkbox"/> head/face	<input type="checkbox"/> shoulder/clavicula	<input type="checkbox"/> hip/groin
<input type="checkbox"/> neck/cervical spine	<input type="checkbox"/> upper arm	<input type="checkbox"/> thigh
<input type="checkbox"/> sternum/ribs/upper back	<input type="checkbox"/> elbow	<input type="checkbox"/> knee
<input type="checkbox"/> abdomen	<input type="checkbox"/> forearm	<input type="checkbox"/> lower leg/Achilles tendon
<input type="checkbox"/> low back/sacrum/pelvis	<input type="checkbox"/> wrist	<input type="checkbox"/> ankle
	<input type="checkbox"/> hand/finger/thumb	<input type="checkbox"/> foot/toe

2B Side of body

<input type="checkbox"/> right	<input type="checkbox"/> left	<input type="checkbox"/> not applicable
--------------------------------	-------------------------------	---

3. Type of injury

<input type="checkbox"/> concussion (with or without haematoma/contusion/loss of consciousness)	<input type="checkbox"/> lesion of meniscus or cartilage	<input type="checkbox"/> bruise
<input type="checkbox"/> fracture	<input type="checkbox"/> muscle rupture/strain/tear/cramps	<input type="checkbox"/> abrasion
<input type="checkbox"/> other bone injury	<input type="checkbox"/> tendon injury/rupture/tendinitis/bursitis	<input type="checkbox"/> laceration
<input type="checkbox"/> dislocation/subluxation		<input type="checkbox"/> nerve injury
<input type="checkbox"/> sprain/ligament injury		<input type="checkbox"/> dental injury
<input type="checkbox"/> other injury (please specify): . . .		

.....

4. Diagnosis (text or Orchard code):

.....

5. Has the player had a previous injury of the same type at the same site (i.e. this injury is a recurrence)?

no yes

If YES, specify date of player's return to full participation from the previous injury: . . .

6. Was the injury caused by overuse or trauma?

overuse trauma

7. When did the injury occur?

training match

8. Was the injury caused by contact or collision?

no yes, with another player

yes, with the ball

yes, with other object (specify) . . .

9. Did the referee indicate that the action leading to the injury was a violation of the Laws?

no yes, free kick/penalty yes, yellow card yes, red card

If YES, was the referee's sanction against: injured player opponent,

Fuente: Fuller, Ekstrand et al., 2006, p. 200

Prevalencia de una lesión: es el concepto que mejor se adapta a las lesiones por sobreuso y puede definirse como el porcentaje de deportistas con una misma lesión en una población y un momento determinado. La observación de una alta prevalencia en una lesión puede orientarnos hacia la detección de alguna falla en el proceso de entrenamiento. Por ejemplo, si en un periodo de la temporada nos encontramos con una prevalencia del 40 % de pubalgias, podemos decir que 4 de cada 10 deportistas han manifestado, en dicho periodo de



tiempo, esta dolencia. Esto a su vez, permite estudiar los factores de riesgo y causas lesionales con el objetivo de disminuirlas.

Incidencia de una lesión: es definida como el número de lesiones durante un período de observación determinado, dividido por el total de jugadores expuestos a la lesión (Junge y Dvorak, 2000). Normalmente, la incidencia de lesiones es calculada por cada 1000 horas de exposición y puede hacerse discriminando partidos vs. Competiciones, o agrupando ambas tareas (*i. e.* 1000 horas totales o 1000 horas de competiciones o partidos). Por lo tanto, el riesgo por cada 1000 horas de exposición es definido como el número de nuevas lesiones * 1000, dividido por el total de horas de exposición (debe sumarse el total de horas de exposición de cada jugador), de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia/1000 h} = (\text{número de nuevas lesiones} * 1000) / (\text{total de horas de exposición})$$

$$\text{Incidencia} = \text{número de lesiones} / (\text{número de partidos} * 11 \text{ jugadores} * \text{duración del partido}) * 1000$$

* Duración del partido, usando el factor 1.5, basado en una duración estándar de partidos de 90 minutos. Por ejemplo, en un estudio hipotético que informa que un equipo de fútbol compuesto por 20 jugadores sufrió un total de 6 lesiones en la temporada (38 partidos), la aplicación de la segunda fórmula estimaría una incidencia de 9.6 lesiones por cada 1000 horas de exposición al partido.

En la siguiente tabla, puede apreciarse el reporte del número total de lesiones y su incidencia en distintos deportes durante un período determinado. De acuerdo con los datos que se presentan, el deporte con mayor cantidad de lesiones durante ese período de tiempo es el fútbol. Sin embargo, al relativizar la incidencia por 1000 horas de exposición, podemos observar que el fútbol presenta una incidencia de 2.0 lesiones/1000 h de exposición, mientras que otros deportes, como los deportes de invierno, poseen mayores niveles de incidencia relativos. Esta forma de calcular la incidencia de lesiones permite un análisis menos sesgado de la realidad y, por tanto, es recomendable a la hora de evaluar el riesgo lesional en nuestros jugadores.

Tabla 2: Número total de lesiones e incidencia lesional por 1000 h de exposición en diferentes deportes

Deporte	N.º Lesiones	Incidencia
Fútbol	620,000	2.0
Fútbol sala	109,000	6.3



Hockey sobre césped	101,000	2.1
Tenis	90,000	0.4
Deportes de invierno	79,000	10.1
Patinaje sobre hielo	68,000	2.1

Fuente: adaptado en base a Verhagen, 2008.

Epidemiología de lesiones en fútbol profesional

Los trabajos publicados en la literatura científica que postulan la incidencia y los patrones lesionales en fútbol, datan de fines de la década del 70 y 80, aunque el mayor énfasis en este tipo de publicaciones se ha dado desde la década del 90 hasta la actualidad.

Uno de los hallazgos más significativos de los estudios epidemiológicos iniciales, fue el número desproporcionadamente alto de lesiones de entrenamiento durante la pretemporada y las primeras etapas de la temporada.

En un trabajo realizado por Woods, Hawkins et al. (2002), se analizaron las lesiones de pretemporada a través de la recolección de datos de 91 *staff* médicos de clubes profesionales de las distintas divisiones del fútbol inglés. Se tuvo en cuenta que la temporada competitiva en Inglaterra termina en mayo, seguida generalmente por un período de descanso que consta de 2 a 5 semanas. Posteriormente, los jugadores regresan a los clubes para llevar a cabo un período de 4 a 6 semanas de entrenamiento de pretemporada en preparación para el comienzo de la temporada competitiva en agosto.

Este trabajo reveló que un 17 % del total de lesiones se produjeron en el período precompetitivo. La distribución de las lesiones en este período presentó un patrón similar al de la temporada competitiva, siendo las lesiones musculares las más frecuentes (37 %), seguidas de las lesiones ligamentarias (19 %).

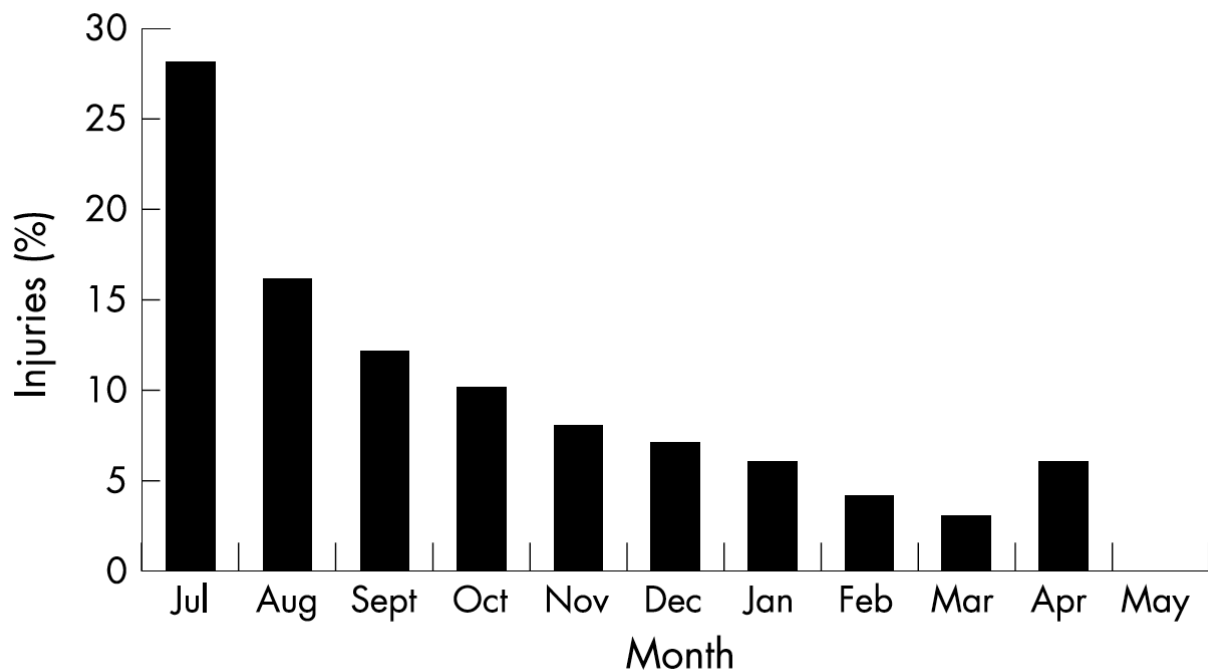
Durante la pretemporada, hubo una disminución en las contusiones musculares y las lesiones por hematomas en los tejidos, y un aumento en las lesiones relacionadas con el tendón y lesiones por sobreuso. Esto demuestra una tendencia hacia una disminución en las lesiones por contacto y un aumento en las lesiones sin contacto durante esta parte de la temporada.

La figura 2 muestra el número de lesiones relacionadas con el tendón de Aquiles por mes. Un total del 32 % de las lesiones relacionadas con Aquiles registradas durante las dos temporadas, ocurrieron durante el período de pretemporada. En este trabajo hubo un



promedio de 3.5 lesiones relacionadas con el tendón de Aquiles por semana de pretemporada, y un promedio de 1 lesión relacionada con el tendón de Aquiles por semana de la temporada competitiva ($p < 0.01$). Los tipos más comunes de lesión del tendón de Aquiles durante la pretemporada fueron afecciones inflamatorias (94 %).

Figura 2: Porcentaje de lesiones de tendón de Aquiles

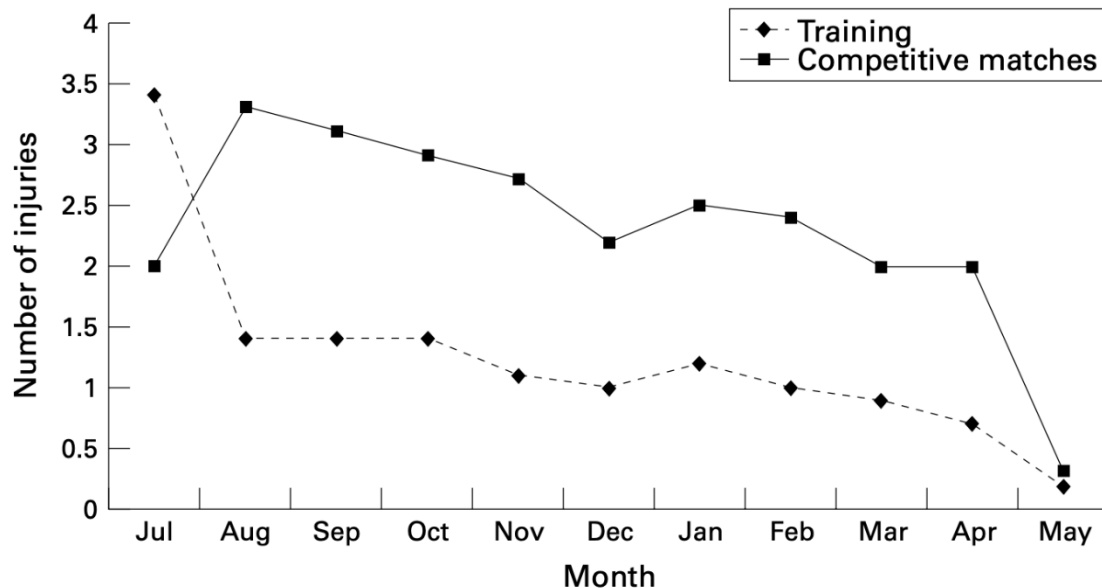


Fuente: Woods, Hawkins et al., 2002, p. 438

Al observar el gráfico, se debe tener presente que el inicio de temporada corresponde al mes de agosto, el fin de temporada al mes de mayo, y la pre-temporada se desarrolla entre julio y agosto.

Resulta interesante observar que el número medio de lesiones sufridas durante los entrenamientos, tuvo su pico durante el período de pretemporada, disminuyendo gradualmente a lo largo de la temporada (ver figura 3). En cambio, la mayor incidencia de lesiones en partidos fue observada durante el mes de agosto ($p < 0.05$), aunque la incidencia se mantuvo bastante constante durante el resto de la temporada de juego (Hawkins, Hulse et al., 2001). Este hecho puede deberse a un mayor volumen de entrenamiento durante el período de pretemporada, lo cual indica que el momento de la puesta a punto y su planificación, deben ser considerados en el análisis de la prevención de lesiones.

Figura 3: Número medio de lesiones sufridas durante el entrenamiento y los partidos por mes



Fuente: Hawkins, Hulse et al., 2001, p. 44

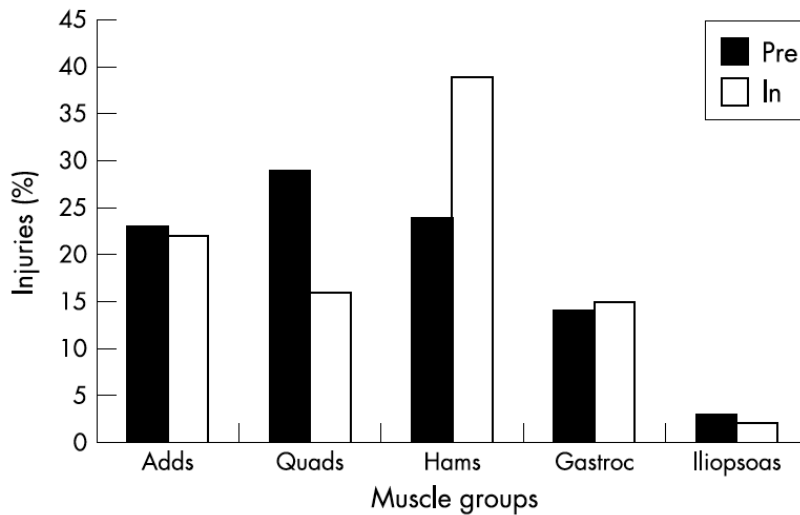
Otro estudio relevante en la identificación de la incidencia de lesiones, el riesgo lesional y sus patrones, fue el de Waldén, Hägglund et al. (2005). En este trabajo se observó que la incidencia de lesiones de entrenamiento en la pretemporada, fue mayor que en la temporada competitiva. Además, se reportó que las lesiones producidas en los partidos de preparación (encuentros amistosos), mostraron una mayor incidencia para la temporada competitiva con respecto a la pretemporada.

De acuerdo a estos datos, puede sugerirse que los periodos de pretemporada presentan dos tipos de riesgo relacionados a la incidencia de lesiones: por un lado, el incremento súbito de volúmenes e intensidades de entrenamiento y, por el otro, el incremento de las lesiones por contacto en partidos de preparación. También es importante destacar que los partidos de preparación se conjugan con momentos muy estresantes de la planificación en el intento de incrementar el rendimiento físico de los jugadores. En este sentido, se propone desarrollar un análisis de los modelos de entrenamiento pertinentes para estas circunstancias especiales, así como un estudio epidemiológico de cada liga, que sirva como indicador del índice y patrón lesional de cada una de ellas (Sampietro, 2010).

Un análisis detallado realizado por Woods, Hawkins et al. (2002) de las lesiones en distintos grupos musculares de las extremidades inferiores durante la pretemporada y la temporada, se muestra en la figura 4. La única diferencia significativa hallada al comparar lesiones por grupos musculares en pretemporada vs. temporada competitiva, fue que las distensiones del

cuádriceps fueron relativamente más frecuentes y las distensiones de los isquiotibiales fueron relativamente menos frecuentes durante la pretemporada.

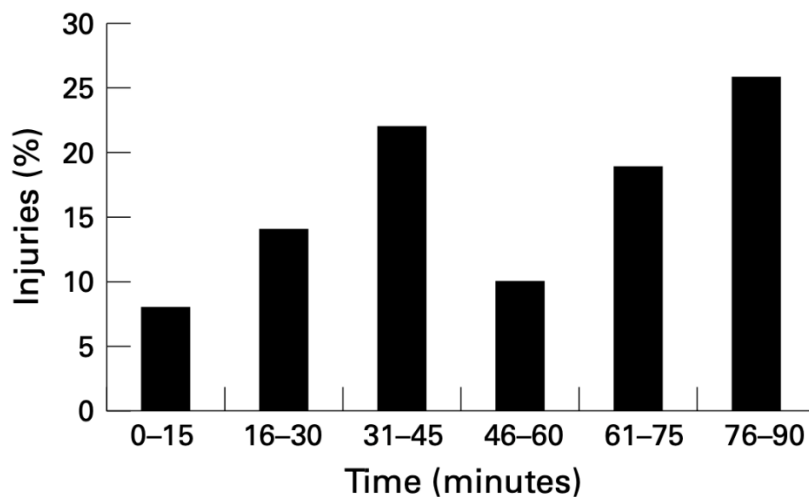
Figura 4: Porcentaje de lesiones en miembro inferior durante pretemporada y temporada deportiva



Fuente: Woods, Hawkins et al., 2002, p. 438

Finalmente, la figura 5 muestra la distribución de las lesiones de partidos competitivos con respecto al tiempo de juego. Del total de lesiones registradas en este trabajo, se observó una frecuencia de lesiones mayor durante los últimos 15 minutos de la primera mitad y los últimos 30 minutos de la segunda mitad del partido ($p < 0.01$). A pesar del aumento en la incidencia de lesiones hacia finales de la primera mitad del partido, el mayor número de lesiones observadas en este trabajo se registró en la segunda mitad (57 % v 43 %, $p < 0.01$).

Figura 5: Tiempo de ocurrencia de lesiones en partidos durante el período competitivo



Fuente: Hawkins, Hulse et al., 2001, p. 45

Revisión sistemática y meta-análisis de epidemiología de lesiones en fútbol

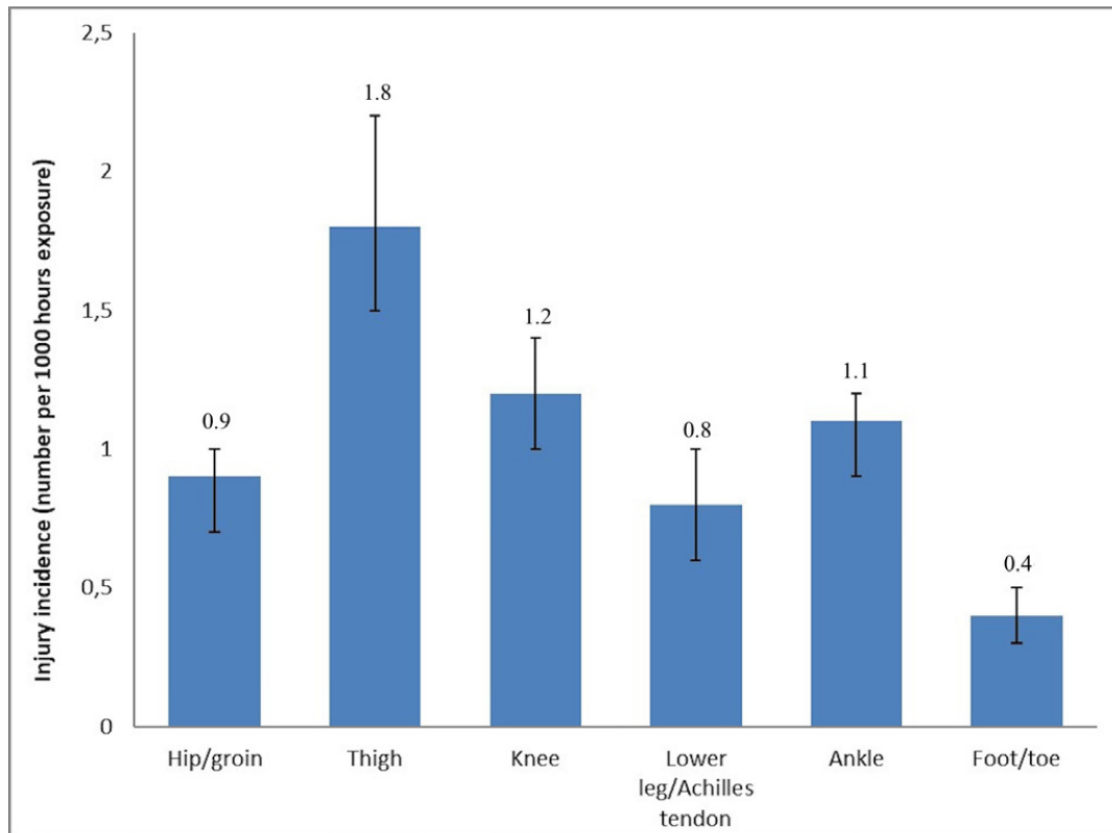
Un equipo de fútbol profesional de 25 jugadores, sufre aproximadamente 50 lesiones con pérdida de participación por cada temporada, lo cual equivale a dos lesiones por jugador por temporada (Ekstrand, Hagglund et al., 2011). El análisis epidemiológico de las lesiones es un aspecto clave a tener en cuenta en un deporte como el fútbol, dado que se ha observado que la disponibilidad de jugadores para los partidos se correlaciona fuertemente con el éxito deportivo de los equipos (*i. e.* posición de clasificación, juegos ganados, goles marcados, puntos totales).

En una reciente revisión sistemática y meta-análisis llevado a cabo por López-Valenciano, Ruiz-Pérez et al. (2019), se analizaron 44 trabajos de investigación llevados a cabo hasta el año 2018 y se encontró que la incidencia lesional general en fútbol fue de 8.1 lesiones por cada 1000 horas de exposición. Entre ellas, la incidencia lesional en entrenamientos fue de 3.7 lesiones por cada 1000 horas de exposición, mientras que en partidos fue de 36 lesiones por cada 1000 horas de exposición. Estos datos revelaron que en el fútbol, la incidencia de lesiones en partidos es casi 10 veces mayor que la incidencia durante entrenamientos.

En cuanto a la localización de lesiones, las extremidades inferiores reportaron la mayor incidencia (6.8 lesiones por cada 1000 horas de exposición) comparadas con otras regiones corporales. La segunda zona con mayor incidencia fue el tronco (0.4 lesiones/1000 h), seguida por las extremidades superiores (0.3 lesiones/1000 h) y la cabeza y cuello (0.2 lesiones/1000 h).

Respecto a las extremidades inferiores, pudieron analizarse seis regiones anatómicas, en donde la incidencia de lesiones por 1000 h de exposición se observó en el siguiente orden decreciente: muslo (1.8 lesiones/1000 h), rodilla (1.2 lesiones/1000 h), cadera/zona inguinal (0.9 lesiones/1000 h), pantorrillas/tendón de Aquiles (0.8 lesiones/1000 h) y pies/dedos (0.4 lesiones/1000 h). La representación gráfica de estos resultados puede verse en la figura 6.

Figura 6: Incidencia lesional por 1000 h de exposición en lesiones de las extremidades inferiores en fútbol

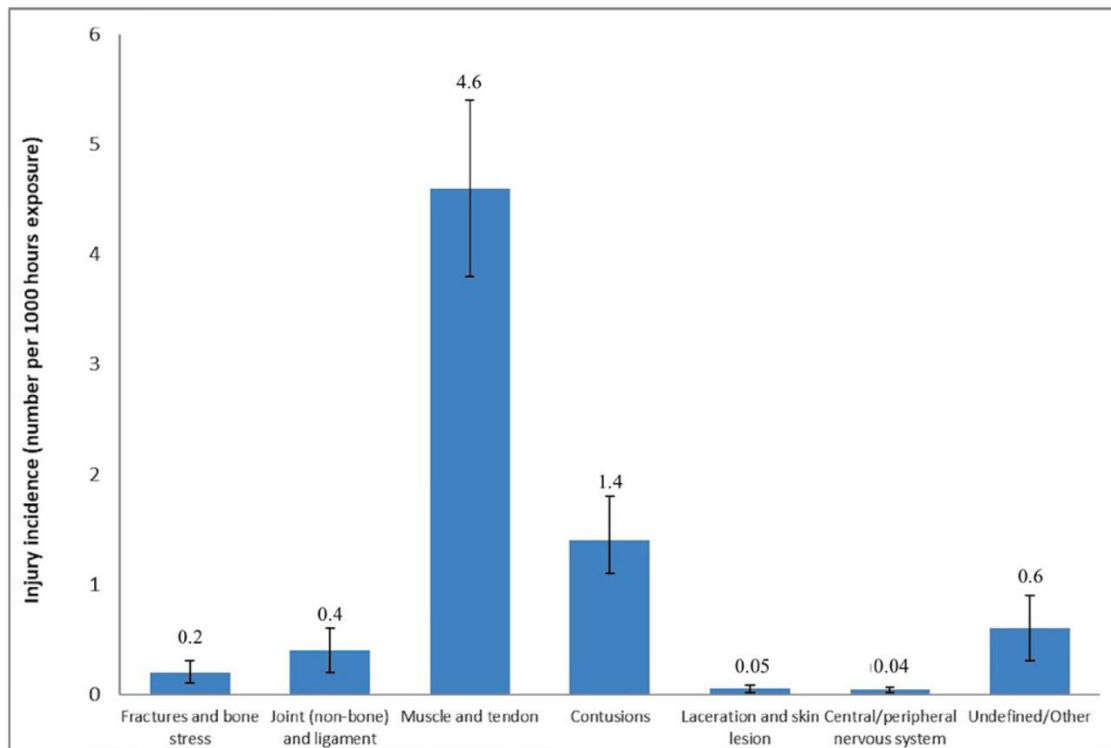


Fuente: Lopez-Valenciano, Ruiz-Perez et al., 2019, p. 5

Respecto al tipo de lesión, las más comunes fueron las lesiones de músculo/tendón (4.6 lesiones/1000 h), seguidas por contusiones (1.4 lesiones/1000 h), lesiones de otro tipo/no definidas (0.6 lesiones/1000 h), articulaciones/ligamentos (0.4 lesiones/1000 h), fracturas/estrés óseo (0.2 lesiones/1000 h), laceraciones/lesiones de piel (0.05 lesiones/1000 h) y lesiones del sistema nervioso central/periférico (0.04 lesiones/1000 h).

Estos datos sugieren que la mayoría de las lesiones en fútbol ocurren en los miembros inferiores, sobre todo en los músculos y tendones. La representación de estos resultados puede observarse en la figura 7.

Figura 7: Incidencia lesional por 1000 h de exposición por tipo de lesión en fútbol



Fuente: Lopez-Valenciano, Ruiz-Perez et al., 2019, p. 5

En cuanto a la severidad de lesiones, estos autores reportaron que las lesiones más frecuentes con pérdida de participación fueron lesiones mínimas (1-3 días de pérdida de participación; 3.1 lesiones/1000 h), seguidas por lesiones moderadas (8-28 días de pérdida de participación; 2.0 lesiones/1000 h), menores (4-7 días de pérdida de participación; 1.7 lesiones/1000 h) y severas (>28 días de pérdida de participación; 0.8 lesiones/1000 h).

El mecanismo de lesión más frecuente fue el de lesiones traumáticas (5.9 lesiones/1000 h), seguido por lesiones por sobreuso (2.4 lesiones/1000 h). Estos datos, junto con los mencionados anteriormente, revelan que la mayoría de las lesiones son debidas a mecanismos traumáticos, aunque su severidad parece ser mínima. En particular, ser abordado o colisionar con un oponente (p. ej. durante un salto) parecen ser los incidentes de lesiones más comunes, representando aproximadamente el 50 % de todas las lesiones traumáticas. Estas son seguidas de cerca por las lesiones causadas durante acciones sin contacto, como esprintar y frenar.

De acuerdo a los autores, la aplicación de programas de entrenamiento neuromuscular específicos para el fútbol con el objetivo de optimizar la competencia motriz de los jugadores, la estabilidad de las articulaciones y retrasar la aparición de fatiga, podría reducir el riesgo relativo de lesiones debido a la sobrecarga aguda de tejidos blandos.

Respecto al nivel de recurrencia, se observó que la tasa de incidencia de nuevas lesiones fue mayor (7.0 lesiones/1000 h) comparada con lesiones recurrentes (1.3 lesiones/1000 h). Recientemente, se ha demostrado que la mayoría de las lesiones recurrentes (principalmente lesiones musculares y tendinosas de las extremidades inferiores), ocurren dentro de los 2 meses posteriores al regreso al juego. Esto puede reflejar un regreso prematuro al entrenamiento/juego y una rehabilitación incompleta o inadecuada.

Finalmente, estos autores reportaron una mayor incidencia de lesiones en torneos internacionales (9.8 lesiones/1000 h) comparados con torneos locales (7.5 lesiones/1000 h). La mayor densidad de partidos jugados, el estrés mental y la ansiedad generados en los jugadores, más el hecho de que las competiciones internacionales generalmente se juegan durante los períodos de verano (al final de una larga temporada donde la fatiga acumulada puede ser alta), se han sugerido como factores contribuyentes para este aumento en el número de lesiones.

Luego de analizados los principales hallazgos en este estudio de publicación reciente, puede concluirse que los jugadores profesionales de fútbol masculino están expuestos a un riesgo sustancial de sufrir lesiones, especialmente durante los partidos. Aunque la mayoría de las lesiones en este deporte son causadas por un mecanismo traumático (lesiones de inicio repentino y causa conocida), la mayoría de ellas parecen ser de gravedad mínima. Como podría esperarse, las extremidades inferiores se lesionan con mayor frecuencia, y el tipo más común de lesión son las lesiones musculares/tendinosas. Las lesiones recurrentes parecen ser menos frecuentes que las lesiones nuevas, aunque las tasas de lesiones por reincidencia pueden llegar a tener implicaciones mayores para el regreso al entrenamiento o juego (López-Valenciano, Ruiz-Pérez et al., 2019).

Importancia del enfoque en la severidad de las lesiones

En un reciente artículo titulado “¿Por qué deberíamos centrarnos en la severidad de las lesiones y enfermedades, no solo en su incidencia?”, Bahr, Clarsen et al. (2018) utilizan tres ejemplos para ayudar a interpretar mejor los datos de los estudios de prevención de lesiones en un entorno de gestión de riesgos. Estos autores argumentarán que:

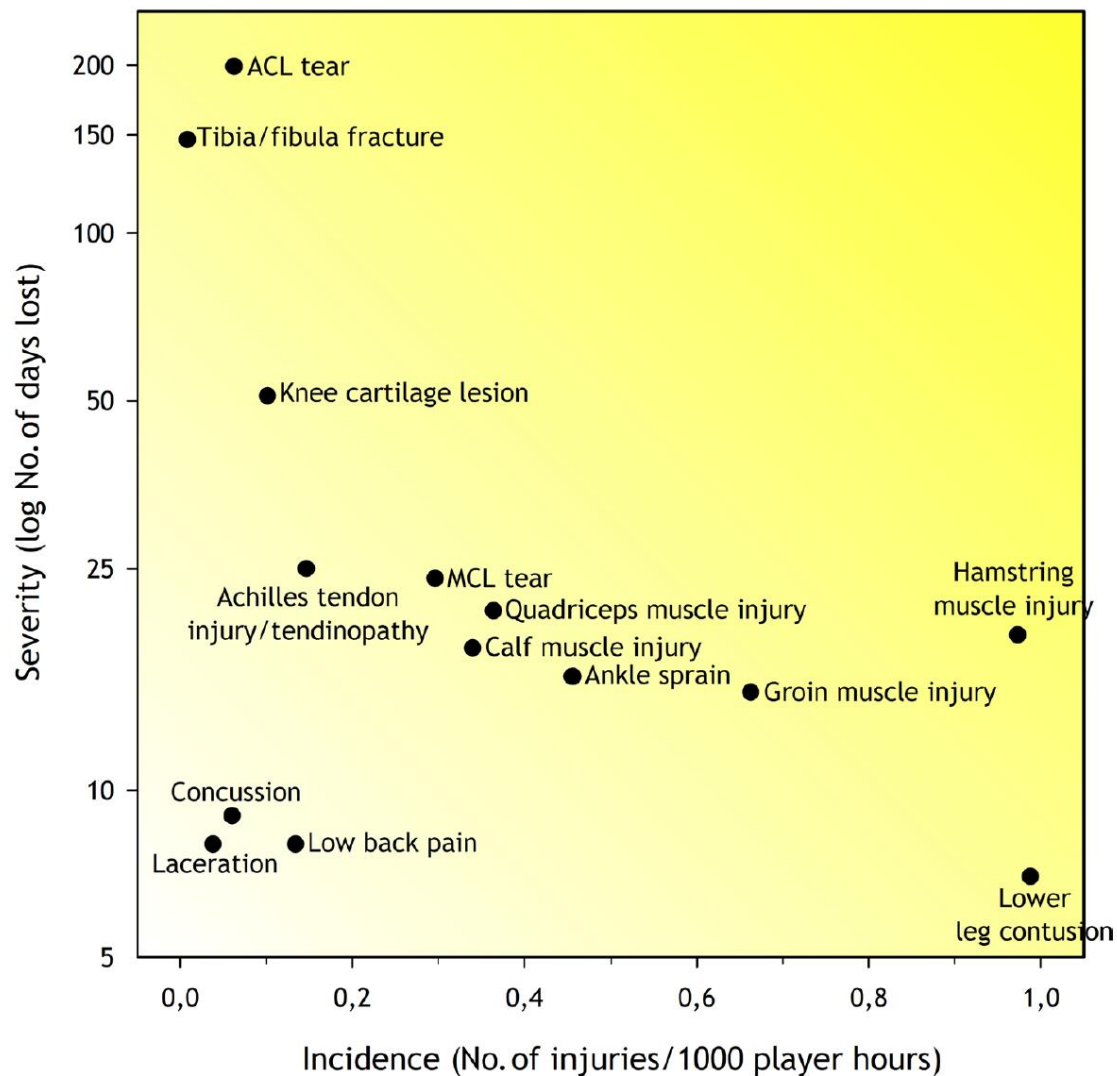
es hora de ir más allá de informar y evaluar la tasa y la gravedad de forma aislada, y más bien combinar los dos factores en el concepto de "severidad de lesiones el producto cruzado de la gravedad y la incidencia (Bahr, Clarsen et al., 2018).



Luego del consenso publicado en 2006 a fines de fomentar la coherencia en la forma en que se definen e informan las lesiones en los estudios epidemiológicos, cada vez más médicos de medicina deportiva están adoptando un enfoque activo para prevenir lesiones y enfermedades dentro de su equipo. En general, estos consensos recomiendan que la tasa de lesiones se informe como incidencia de lesiones, calculada como el número de lesiones por 1000 horas de exposición. Sin embargo, estos autores exponen que centrarse solo en la incidencia de lesiones o enfermedades puede dar una imagen de riesgo incompleta e incluso errónea.

Ejemplo 1: ¿En la reducción de qué tipos de lesiones deberían centrarse los equipos? Los datos de lesiones pueden ilustrarse mediante una matriz de riesgos que resalta los riesgos en términos de probabilidad (incidencia) y consecuencias (severidad). El ejemplo que se muestra en la figura 8, se deriva del fútbol profesional a nivel de la UEFA Champions League y muestra la incidencia y la severidad de cada uno de los tipos más comunes de lesiones con pérdida de tiempo de participación. El sombreado ilustra la importancia relativa de cada uno de los tipos de lesión (*i. e.* cuanto más oscuro es el color, mayor es la carga de la lesión y se debe dar mayor prioridad a la prevención). La matriz de riesgos sugiere que la atención otorgada a lesiones en las áreas de isquiotibiales, ingle, rodilla y tobillo debe ser prioritaria, mientras que, por ejemplo, las contusiones representan un problema menos prioritario. Este enfoque tiene algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta: (1) la matriz de riesgo generalmente diferirá sustancialmente entre los deportes, y también puede variar entre diferentes niveles, géneros y grupos de edad dentro del mismo deporte; y (2) las muertes no se registran en los estudios epidemiológicos de lesiones o enfermedades deportivas. Sin embargo, esto no significa que se deban abandonar los esfuerzos para prevenir, por ejemplo, la muerte súbita en el fútbol. Para ello son importantes los preparativos de emergencia, el suministro de desfibriladores externos automáticos (DEA) y el entrenamiento de reanimación.

Figura 8: Matriz basada en los datos del estudio de lesiones del Club Elite de la UEFA



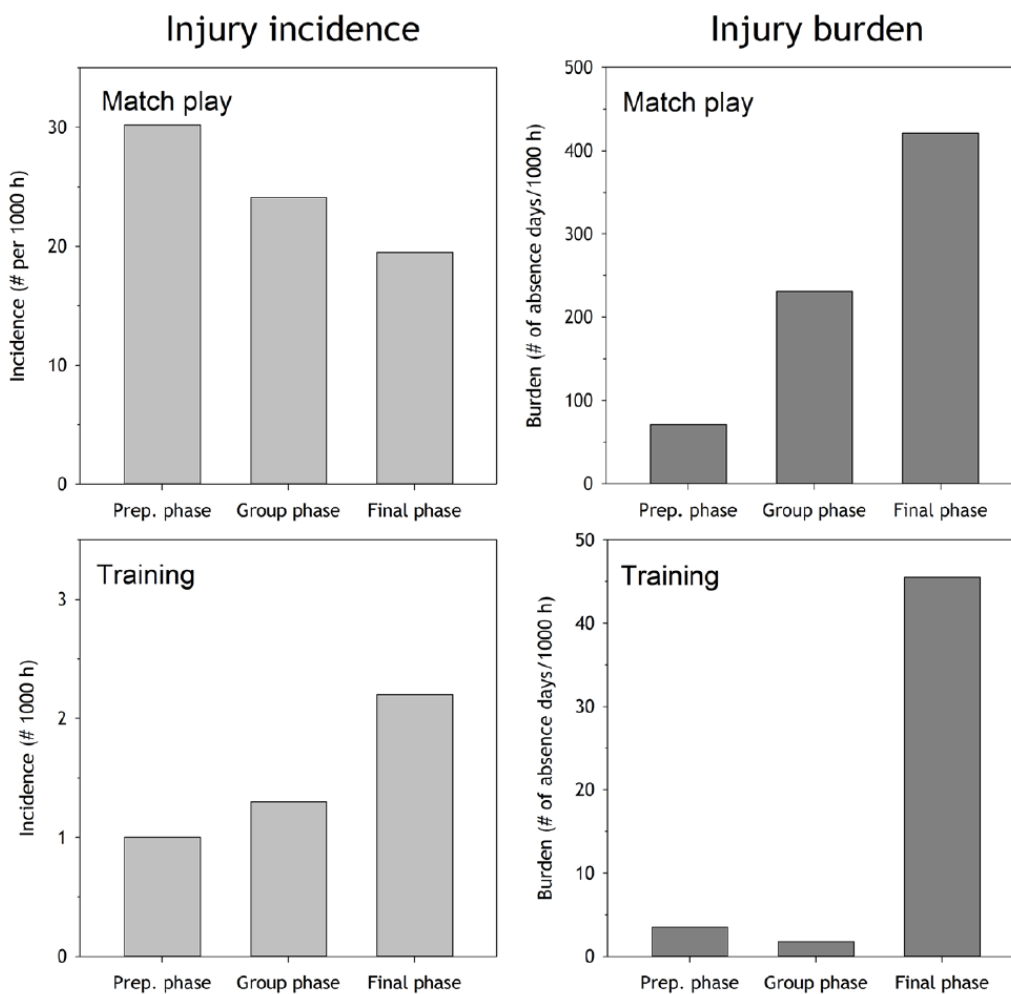
Fuente: Bahr, Clarsen et al., 2018.

La figura 8 ilustra la relación entre la severidad y la incidencia de los 14 tipos de lesiones más comúnmente reportados. Para cada tipo de lesión, la gravedad se muestra como el número promedio de días perdidos del entrenamiento y la competencia, mientras que la incidencia se muestra como el número de lesiones por 1000 horas de exposición total (partido y entrenamiento combinados) para cada tipo de lesión.

Ejemplo 2: ¿Cuándo es mayor el riesgo de lesiones? Esta pregunta surge en el marco de los datos limitados, y a veces contradictorios, del riesgo de lesiones en las diversas fases de la temporada deportiva. Tal como se ha descrito anteriormente, la carga de lesiones puede cuantificarse en base a la incidencia por 1000 h de exposición o a la carga de lesiones.

La figura 9 compara la incidencia y la carga de las lesiones durante el entrenamiento y el partido, a lo largo de tres etapas del campeonato europeo de fútbol (Euro 2016). Cuando la incidencia se considera sola, la impresión es que hay una caída gradual en el riesgo de lesiones desde la etapa preparatoria hasta la fase grupal y la fase eliminatoria final, al menos durante el partido. Sin embargo, cuando se considera la carga de la lesión como la medida del riesgo, queda claro que el riesgo aumenta gradualmente y es mayor durante la etapa final. La explicación es que, probablemente, la mayoría de las lesiones en la fase preparatoria son menores. De este modo, los equipos usualmente permiten que los jugadores con molestias menores, descansen durante una o dos sesiones para tenerlos frescos al comienzo del torneo.

Figura 9: Incidencia de lesiones



Fuente: Bahr, Clarsen et al., 2018.

La figura anterior muestra la incidencia de lesiones (número de lesiones por 1000 horas de exposición del jugador) y carga de lesiones (número de días perdidos por lesión por 1000 horas de lesiones de exposición del jugador), durante partidos y entrenamientos a lo largo de



las tres etapas de los campeonatos europeos de fútbol (Euro 2016): el período de preparación, la fase grupal y la fase final.

Ejemplo 3: Evaluación del impacto de lesiones agudas versus lesiones por sobreuso versus enfermedad. Debe reconocerse que las recomendaciones sobre cómo informar los datos de los estudios epidemiológicos de lesiones han sido ampliamente aceptadas. Sin embargo, como se señaló anteriormente, usar la pérdida de tiempo de participación en el deporte para definir una lesión y evaluar su gravedad, puede subestimar sustancialmente la verdadera carga de las lesiones por sobreuso. En este sentido, se sabe que los atletas a menudo continúan entrenando y compitiendo a pesar de la presencia de condiciones de sobreuso, al menos en la fase inicial de estas lesiones. Lo mismo ocurre con muchas enfermedades, como el resfriado común. Por lo tanto, muchos problemas de salud no conducen a la pérdida de tiempo de participación debido al deporte en sí mismo y, por lo tanto, no se registran en los sistemas de registro de lesiones. Cabe señalar que, debido a que las lesiones por sobreuso a menudo son crónicas o recurrentes y comúnmente no conducen a la pérdida de tiempo, estas deberían expresarse en términos de su prevalencia, siendo necesario utilizar medios alternativos para determinar la gravedad y la carga de estas lesiones.

Finalmente, estos autores han analizado las dificultades que conlleva considerar únicamente la incidencia para describir el riesgo lesional, mostrando que la incidencia de la lesión por sí sola proporciona una imagen incompleta y, a veces, incluso errónea. Por el contrario, para la realización de una evaluación exhaustiva del riesgo, es importante tener en cuenta la carga total de lesiones y enfermedades. Esto se puede hacer desarrollando una matriz de riesgo como se muestra en la figura 9 y calculando el número total de días con pérdida de participación por causa de lesiones o enfermedades.

Es importante destacar que estos autores no sugieren abandonar los informes separados de incidencia y severidad. Sin embargo, sugieren la inclusión en estos informes de datos sobre la carga de lesiones, por ejemplo, mediante la evaluación del número total de días con pérdida de participación por 1000 horas de exposición.

Mecanismos lesionales y factores de riesgo que afectan la incidencia lesional

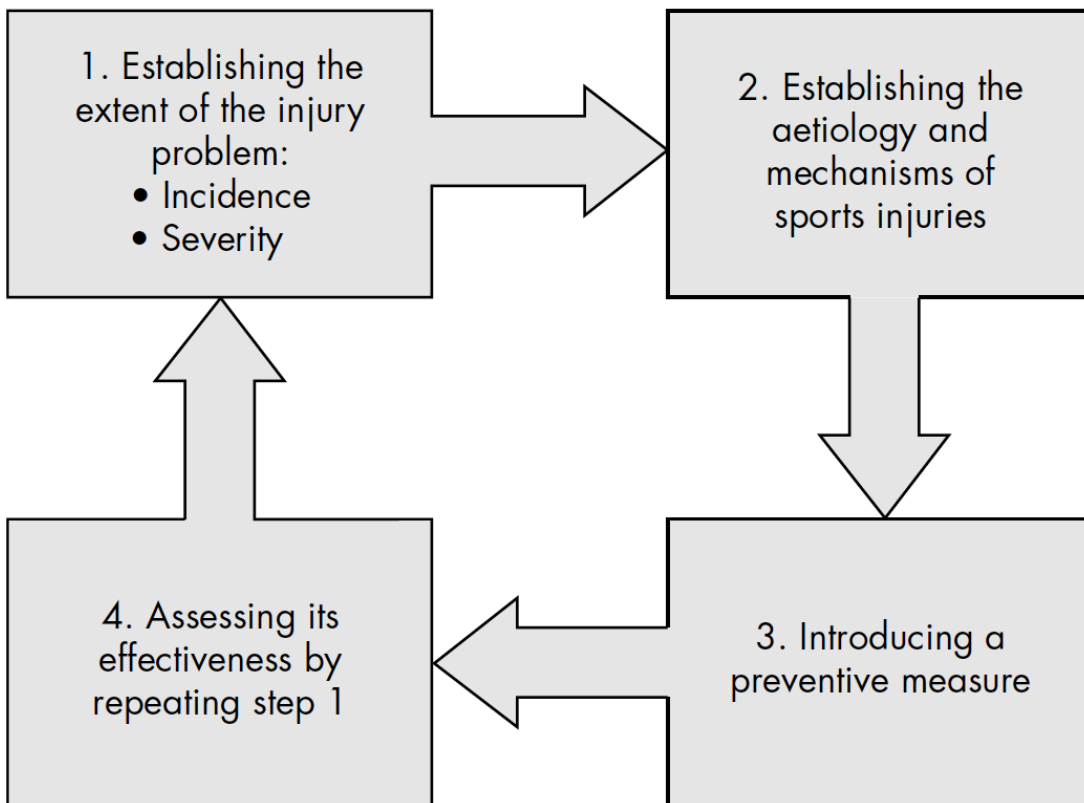
Modelos epidemiológicos y biomecánicos utilizados en prevención de lesiones



Van Mechelen, Hlobil et al. (1992) presentaron el primer modelo secuencial para la investigación en prevención de lesiones. El modelo descrito por estos autores consiste en un proceso de cuatro pasos definidos (ver figura 10).

- 1) En primer lugar, la magnitud del problema debe identificarse y describirse en términos de la incidencia y la gravedad de las lesiones deportivas. Este paso es establecido por un análisis epidemiológico realizado sobre una población determinada de deportistas. Hasta la actualidad, se han publicado numerosos trabajos sobre las realidades epidemiológicas de cada deporte respecto a la incidencia de lesiones o su distribución, así como a la prevalencia de algunas de ellas en momentos particulares de la temporada. La importancia del análisis del perfil lesional, deriva de los requerimientos específicos de cada disciplina y de la presencia de factores de riesgo extrínsecos que acentúan esta problemática.
- 2) El segundo paso radica en establecer los mecanismos lesionales y factores de riesgo de las lesiones más frecuentes en cada deporte, determinadas mediante el análisis epidemiológico establecido en el paso número uno. En este proceso han surgido nuevos estudios o modelos preventivos que han intentado cuantificar estos factores de forma más precisa para poder actuar sobre ellos.
- 3) El tercer paso es introducir medidas que puedan reducir el riesgo futuro y/o la gravedad de las lesiones deportivas. Dichas medidas deben basarse en información sobre los factores etiológicos y los mecanismos de lesión identificados en el segundo paso.
- 4) Finalmente, el efecto de las medidas debe evaluarse repitiendo el primer paso, que se puede lograr mediante el análisis de tendencias temporales de los patrones de lesiones o, preferiblemente, mediante un ensayo clínico aleatorizado. Generalmente, esto se realiza luego de un determinado período de tiempo y analizando un número significativo de sujetos para poder inferir, a través de métodos estadísticos, si los resultados obtenidos fueron influenciados significativamente por las medidas preventivas implementadas.

Figura 10: Modelo secuencial de Van Mechelen (1992) para la investigación de prevención de lesiones



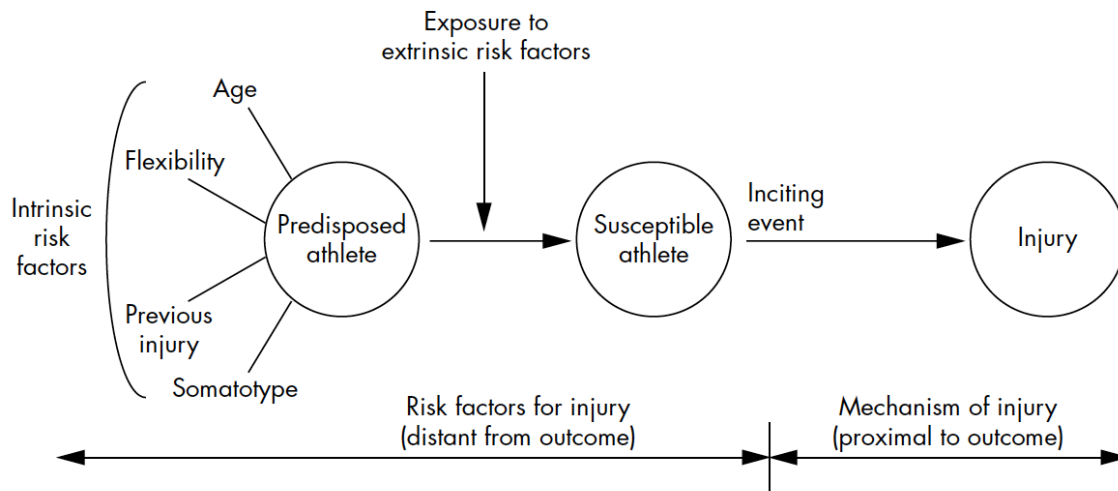
Fuente: Bahr y Krosshaug, 2005, p. 325.

Un paso crítico en la secuencia del modelo de Van Mechelen, Hlobil et al. (1992), es establecer las causas lesionales. Esto incluye obtener información sobre los factores de riesgo que pueden presentar los atletas y los mecanismos de lesión asociados a las mismas. Con el objetivo de ampliar y profundizar el paso número dos propuesto por Van Mechelen, Hlobil et al. (1992), Meeuwisse (1994) propuso un modelo de análisis multifactorial que involucra las causas de lesiones y los factores de riesgo asociados a las mismas (ver figura 11).

Como se ve en la figura 11, aunque la lesión puede haber sido causada por un solo evento desencadenante, esta puede ser el resultado de una interacción compleja entre factores de riesgo internos y externos. Meeuwisse (1994) propone que los factores intrínsecos -como la edad, sexo o la lesión previa- predisponen al atleta a sufrir lesiones; y que estos, al interactuar con factores extrínsecos -como el terrero, el tipo de entrenamiento o los tiempos de recuperación- pueden hacer al atleta aún más susceptible a sufrir una lesión. Este modelo plantea que es la presencia de factores de riesgo, internos y externos, lo que hace que un atleta sea susceptible a lesiones, pero la mera presencia de estos factores de riesgo no es suficiente para producir lesiones. La suma de estos factores de riesgo y la interacción entre ellos "prepara" al atleta para que ocurra una lesión en una situación dada. Meeuwisse

describe el evento desencadenante como el eslabón final en la cadena que causa una lesión, y dichos eventos se consideran causas necesarias. También afirma que los eventos desencadenantes generalmente se asocian directamente con el inicio de la lesión. Finalmente, un mismo evento que puede ser desencadenante de lesión en un atleta “susceptible”, puede no serlo para un atleta “no susceptible”.

Figura 11: Modelo multifactorial de Meeuwisse (1994) para la investigación de prevención de lesiones



Fuente: Bahr y Krosshaug, 2005, p. 325.

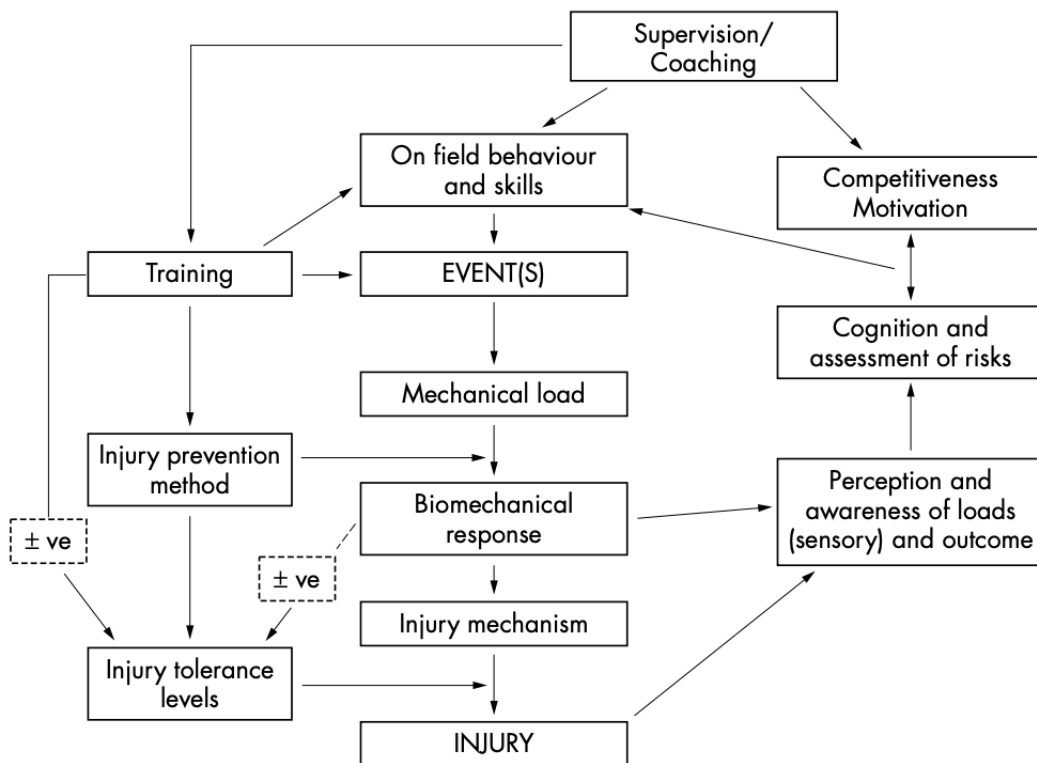
Además de los modelos epidemiológicos de análisis del proceso de lesión y prevención, se encuentran los modelos biomecánicos. Estos toman en cuenta las características biomecánicas de los tejidos y de las fuerzas que actúan sobre él, e intentan explicar cómo una fuerza determinada, en un mecanismo lesional, sobrepasa la capacidad biomecánica del tejido para tolerarla, aconteciendo el daño estructural sobre el tejido en cuestión. Por lo tanto, las medidas preventivas derivadas de estos modelos de análisis, tendrán por objetivo provocar que las fuerzas externas e internas aplicadas sobre los tejidos, estén por debajo de los niveles de fuerza asociados a riesgo lesional obtenidos a partir de los diferentes análisis biomecánicos. Esto se logrará mediante el aumento de la capacidad del cuerpo de tolerar o reaccionar a dichas fuerzas, luego de la implementación de determinados tipos de entrenamiento específico.

McIntosh (2005) ha descrito recientemente un modelo de lesión enfocado biomecánicamente para tener en cuenta factores adicionales que pueden influir en la interacción entre la carga y la tolerancia a la carga (positiva o negativamente), como el comportamiento/actitudes, entrenamiento, habilidades, equipo, otros competidores y el medio ambiente. En este modelo, el evento (p. ej., jugadores, entorno, etc.) determina la carga

mecánica. La carga mecánica es cuantificable como velocidad, masa, momento o energía. Por lo tanto, un juego más rápido o competidores "más fuertes", generarán mayores impactos de energía.

Un método de prevención de lesiones influirá en las respuestas biomecánicas. Por ejemplo, un casco atenuará la energía de impacto, reduciendo así la fuerza de impacto en la cabeza. Por otro lado, el entrenamiento de habilidades puede permitir que un jugador mantenga un mayor equilibrio sobre la rodilla que soporta el peso, reduciendo así las cargas de rodilla en los planos frontal y transversal. Una mejora en la aptitud física puede proteger el tejido contra lesiones a través de los efectos del entrenamiento sobre sus propiedades materiales, pero también puede dar lugar a que se apliquen fuerzas más altas al tejido. Si un jugador de tenis a través del entrenamiento de fuerza, condición física o habilidad desarrolla un servicio más rápido, esto puede resultar en una mayor carga sobre su hombro. Un resumen de los mecanismos implicados en este modelo, puede observarse en la figura 12.

Figura 12: Modelo esquemático de McIntosh (2005) para la investigación de prevención de lesiones



Fuente: McIntosh, 2005, p. 3

Finalmente, Bahr y Krosshaug (2005) proponen una ampliación del modelo epidemiológico de Meeuwisse (1994), incluyendo algunos conceptos extraídos de la perspectiva biomecánica

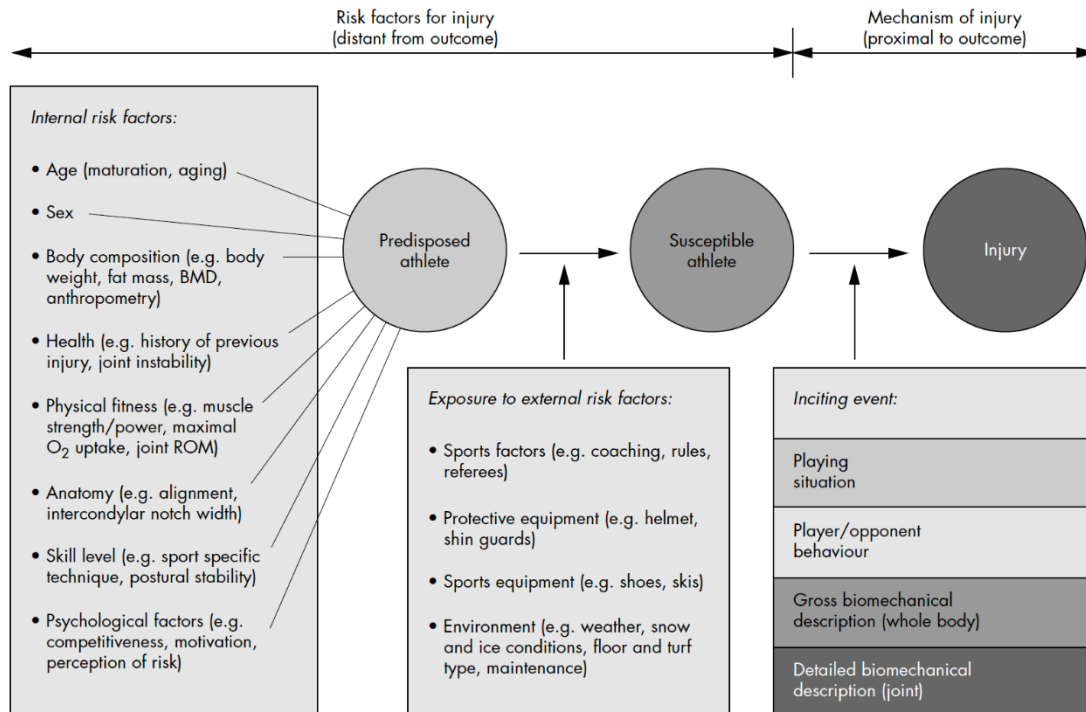


de McIntosh (2005). Sin embargo, este modelo pone su foco en el evento desencadenante o mecanismo lesional para entender y diagramar la prevención de lesiones en el deporte (ver figura 13). En este modelo, los factores intrínsecos y extrínsecos pueden afectar la tolerancia a las fuerzas de carga en sí. También este modelo puede usarse para estudiar la interacción entre diferentes factores que causan lesiones, por ejemplo, para esguinces de tobillo en voleibol o fútbol. En ambos deportes, el riesgo de un esguince de tobillo es de 4 a 5 veces mayor si hay antecedentes de lesión previa en el mismo tobillo (*i. e.* factor de riesgo interno), principalmente debido a una función neuromuscular reducida. Los esguinces de tobillo en el voleibol, se producen principalmente en la red, cuando un jugador cae en el pie de un oponente o un compañero de equipo después de bloquear o atacar. Los esguinces de tobillo en el fútbol, se producen principalmente por el impacto de un oponente en la cara medial de la pierna, justo antes o al momento de apoyar el pie en el suelo. Esto muestra que una proporción significativa de las lesiones de tobillo son lesiones de contacto como resultado de (1) un jugador que cae sobre el pie de otro jugador (voleibol) o (2) un golpe medial en el tobillo o la parte inferior de la pierna (fútbol).

De acuerdo con estos mecanismos, podríamos inferir que estrategias preventivas como el entrenamiento del equilibrio o propioceptivos en la articulación del tobillo, no poseen un efecto protector. Sin embargo, puede que el contacto directo no sea lo que causa el desgarro de los ligamentos, sino que simplemente sirve para colocar el tobillo en una posición vulnerable al aterrizar o correr, especialmente en jugadores con control neuromuscular reducido. Por lo tanto, sobre la base de esto, se puede plantear la hipótesis de que un mayor control neuromuscular mediante entrenamiento de esta articulación, podría ayudar al jugador a colocar el pie correctamente antes de cargar el peso sobre el tobillo.

En definitiva, este modelo amplía el entendimiento de todos los componentes interactuantes para poder entender el mecanismo lesional, intentando homogenizar los aspectos más importantes de ambas perspectivas, la epidemiológica y la biomecánica. La conclusión final de este autor, es que una descripción más precisa del momento desencadenante o mecanismo lesional, es la clave para diseñar los modelos preventivos, entendiendo que cada perspectiva por sí misma no es suficiente para la consecución de tales fines.

Figura 13: Modelo multifactorial de Bahr y Krosshaug (2005) para la investigación de prevención de lesiones



Fuente: Bahr

y Krosshaug, 2005, p. 327

Factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos

Los factores de riesgo se definen como aquellas características que poseen los deportistas y que pueden incrementar el riesgo de sufrir una lesión. Un factor de riesgo puede ser la suma de varios factores que, interactuando entre sí, son capaces de causar o desencadenar una lesión deportiva. Este punto representa un desafío para la investigación en prevención de lesiones, por su complejidad en el abordaje metodológico para precisar la real influencia de un determinado factor en la ocurrencia de la lesión deportiva.

Existen dos grandes grupos de factores de riesgo de lesión: los **factores de riesgo intrínsecos**, que hacen referencia a aquellos propios del deportista como la edad, el género, el somatotipo, la aptitud física o de rendimiento; y los **factores de riesgo extrínsecos** o externos al deportista, tales como las reglas del deporte, la indumentaria, el uso o no de elementos de protección, que pueden potenciar o amortiguar los factores de riesgo intrínsecos (Bahr y Krosshaug, 2005).

Los factores de riesgo intrínsecos, pueden a su vez dividirse en modificables y *no* modificables. Los factores de riesgo inmodificables, son aquellos que no pueden verse

alterados, como por ejemplo la edad, el género o sexo y la historia lesional o lesión previa. Los factores de riesgo modificables, hacen referencia a aquellos que pueden verse alterados, como son el estado de aptitud física, el índice de masa corporal, el control neuromuscular de los miembros inferiores, etc. (Bahr y Krosshaug, 2005)

Factores intrínsecos

Se ha sugerido que los factores intrínsecos son más determinantes en la aparición de lesiones musculares en fútbol. Uno de los factores de riesgo más comúnmente citados en el fútbol es la existencia de una lesión idéntica previa. En un estudio realizado por Hagglund, Walden et al. (2013), los autores reportaron que los jugadores con una lesión muscular en la temporada anterior habían aumentado las tasas de lesiones en hasta 3 veces en comparación con los jugadores previamente no lesionados. Esto sugiere que la evaluación de pretemporada de jugadores previamente lesionados podría ser valiosa para reducir las tasas de lesiones. Particularmente, en el 21-30 % de las lesiones musculares registradas, el jugador había sufrido una lesión idéntica anteriormente durante el período de estudio, con un 12-14 % de recurrencias tempranas (*i. e.* dentro de los 2 meses posteriores al regreso al juego).

Otro hallazgo interesante de este estudio, fue que los antecedentes de lesiones previas en otros grupos musculares de las extremidades inferiores aumentaron la tasa de lesiones en los músculos del cuádriceps y de la pantorrilla en 68-91 % (Hagglund, Walden et al., 2013). A partir de estos hallazgos, los autores han sugerido que las compensaciones inadecuadas después de una lesión inicial, podrían predisponer a un jugador a una lesión adicional. Además, han resaltado la importancia de que los médicos evalúen a fondo la causa de la lesión y monitoreen factores adicionales a la curación propia del tejido, tales como la evaluación biomecánica, antes de permitir el regreso de los jugadores a los entrenamientos o competiciones.

Varios estudios han demostrado que los jugadores de mayor edad son más susceptibles a sufrir lesiones musculares, particularmente a los isquiotibiales. En este sentido, se ha reportado que con cada año de edad a partir de los 22 años, el riesgo de sufrir una lesión de isquiotibiales aumenta en hasta 1.8 veces en jugadores de fútbol profesional (Henderson, Barnes et al., 2010). En el estudio realizado por Hagglund, Walden et al. (2013), se observó la edad y se asoció con un aumento de 2 veces en la tasa de lesiones en la pantorrilla, aunque no se observó una asociación entre estas variables para aductores, cuádriceps o isquiotibiales. La razón por la cual los jugadores de mayor edad pueden estar en riesgo de sufrir una lesión muscular no está clara, pero se ha sugerido que aquellos cambios relacionados con el aumento de peso corporal y la pérdida de flexibilidad, podrían explicar en parte el aumento del riesgo.

Hagglund, Walden et al. (2013) observaron que las lesiones ocurridas en los músculos cuádriceps y aductores fueron más comunes en la pierna con que se pateaba, probablemente debido a un mayor volumen de disparos y pases/cruces con la pierna dominante (*i. e.* una mayor exposición a acciones de alto riesgo). En este sentido, se ha sugerido que la preferencia específica de una de las extremidades en los jugadores de fútbol, puede dar lugar a desequilibrios musculares persistentes que podrían conducir a una mayor propensión a lesiones. También se ha descubierto que la corrección de estos desequilibrios musculares en la pretemporada, disminuye las tasas de lesiones en los isquiotibiales de los jugadores de fútbol durante la temporada deportiva (Croisier, Ganteaume et al., 2008).

Finalmente, en este estudio los porteros mostraron tasas reducidas de lesión en todos los grupos musculares comparado con otras posiciones de juego. Estas diferencias en la incidencia fueron del 33-50 % menor en porteros, aun cuando se realizaron ajustes por factores como la edad del jugador, la estatura y la masa corporal. De la misma manera, un estudio prospectivo de 12 meses realizado con jugadores daneses de élite, mostró una menor incidencia de lesiones en los isquiotibiales en los porteros en comparación con los jugadores de campo (Petersen, Thorborg et al., 2010).

En la tabla 3 pueden observarse los principales resultados del trabajo de Hagglund, Walden et al. (2013) en relación a los factores de riesgo intrínsecos. Allí, se observan los factores de riesgo intrínsecos a la izquierda y, en las columnas de la derecha, los coeficientes de Hazard (HR), intervalos de confianza al 95 % (95 % CI) y valores p (asociados a un $\alpha < 0.05$). El coeficiente de Hazard es un cociente que representa la probabilidad de que se produzca el suceso en una condición experimental frente a una condición control. El valor nulo para la HR es el uno, que indica igualdad de probabilidad de producción del suceso en los dos grupos en un determinado intervalo de tiempo. Una $HR > 1$ indica más riesgo de producción en el grupo de intervención y una $HR < 1$ menor riesgo en el grupo de intervención que en el control (Molina Arias, 2015). A estos datos de HR hay que combinarlos con el análisis del p-valor, en donde un p-valor menor a 0.05 indicará una diferencia significativa entre la condición experimental y control. Por tanto, un valor-p < 0.05 , junto con un $HR > 1$ indicarán una diferencia significativa de esa variable con respecto a la variable de referencia o comparación.

Tabla 3: Análisis de factores de riesgo intrínsecos de lesiones en miembros inferiores en jugadores de fútbol profesional

Variable	Adductors			Hamstrings			Quadriceps			Calf		
	HR	95% CI	P Value	HR	95% CI	P Value	HR	95% CI	P Value	HR	95% CI	P Value
Age (above mean) ^b	1.24	0.96-1.59	.094	1.02	0.84-1.23	.881	1.06	0.79-1.41	.710	2.02	1.45-2.82	<.001
Stature (above mean) ^b	0.97	0.75-1.24	.792	0.82	0.68-1.00	.049	0.88	0.66-1.17	.367	1.04	0.76-1.43	.819
Body mass (above mean) ^b	1.08	0.84-1.38	.559	0.87	0.72-1.06	.169	0.91	0.68-1.21	.500	1.19	0.87-1.64	.282
Playing position												
Goalkeeper	0.58	0.33-0.99	.048	0.11	0.06-0.23	<.001	0.46	0.23-0.90	.023	0.43	0.20-0.96	.038
Defender	1.19	0.83-1.70	.345	0.80	0.61-1.04	.094	0.95	0.62-1.43	.791	1.31	0.83-2.07	.242
Midfielder	1.10	0.77-1.58	.591	0.97	0.75-1.25	.792	1.18	0.62-1.43	.418	1.16	0.73-1.85	.524
Forward ^c	1.0			1.0			1.0			1.0		
Previous injury ^d												
Adductors	1.48	1.06-2.06	.020	1.22	0.93-1.62	.154	1.88	1.31-2.69	.001	1.87	1.26-2.77	.002
Hamstrings	1.25	0.94-1.68	.131	1.64	1.32-2.04	<.001	1.25	0.89-1.76	.202	2.10	1.51-2.54	<.001
Quadriceps	1.31	0.89-1.91	.170	1.44	1.08-1.93	.014	3.47	2.49-4.84	<.001	1.09	0.65-1.83	.742
Calf	1.01	0.63-1.64	.959	1.40	1.00-1.95	.050	2.08	1.37-3.17	.001	2.83	1.86-4.31	<.001

Fuente: Hagglund, Walden et al., 2013, p. 331

(En la tabla 3: ^b Grupo de referencia debajo de la media; ^c Grupo de referencia en análisis; ^d La lesión previa refiere a lesiones en la temporada anterior).

Factores extrínsecos

Se ha determinado que factores como el tipo de partido, jugar de local o visitante y el resultado obtenido, influyen en las tasas generales de lesiones en el fútbol. Por ejemplo, Ekstrand, Walden et al. (2004) encontraron una incidencia de lesiones significativamente mayor para los partidos perdidos en comparación con los partidos ganados o empatados (52.5 vs. 22.7 / 1000 h, $p = 0.026$). De acuerdo con los autores, esto puede deberse a tres razones: (1) las lesiones tienen un impacto directo en el resultado del partido (*i. e.* el equipo se debilita si alguien resulta lesionado); (2) las lesiones tienen un impacto indirecto en el resultado (*i. e.* si alguien en la alineación inicial es sustituido por una lesión, la estrategia del partido se interrumpe y el patrón táctico, así como el ritmo del equipo, pueden verse alterados); y (3) el resultado y la importancia del juego influyen en el perfil de la lesión (*i. e.* los equipos que necesitan ganar o empatar a menudo juegan más intensamente y, por lo tanto, aumentan el riesgo de lesión). Por otro lado, Carling, Orhant et al. (2010) realizaron un seguimiento durante cuatro temporadas consecutivas en un club de primera división del fútbol francés, y observaron que la incidencia de esguinces en las articulaciones difirió entre los formatos de competencia, con una tasa más alta observada en la Liga frente a la Copa y la competencia europea, respectivamente (10.1 vs. 3.0 / 1000 h, $p < 0.05$). En el estudio llevado a cabo por Hagglund, Walden et al. (2013), se halló un aumento en las lesiones en las pantorrillas y una disminución en las lesiones del cuádriceps en los partidos de la UEFA comparados con los partidos de la Liga. Sin embargo, no se observaron asociaciones con las lesiones de aductores e isquiotibiales. La razón de esta discrepancia no está clara, pero según



los autores podría estar relacionada con diferencias de intensidad y estilo de juego en diferentes tipos de competiciones.

Finalmente, en este estudio no se encontró una influencia de la región climática en la tasa de lesiones musculares para las extremidades inferiores (Hagglund, Walden et al., 2013). Estos resultados contrastan con los obtenidos en un estudio anterior realizado por el mismo grupo de investigación, en el cual se demostró que los equipos profesionales de fútbol del norte de Europa tenían una tasa general de lesiones más alta que los equipos del sur de Europa (Walden, Hagglund et al. 2013).

En la tabla 4 pueden observarse los principales resultados del trabajo de Hagglund, Walden et al. (2013) en relación a los factores de riesgo extrínsecos. Allí, se observan los factores de riesgo extrínsecos a la izquierda y, en las columnas de la derecha, los *odds ratios* (OR), intervalos de confianza al 95 % (95 % CI) y valores p (asociados a un $\alpha < 0.05$). En este caso, se ha utilizado el *odds ratio* para evaluar la probabilidad de ocurrencia de un evento. Si bien el cálculo es el mismo que el realizado con el HR, su interpretación es ligeramente distinta. En este caso, un *odds ratio* de 2 significa que el evento es 2 veces más probable dado un aumento de una unidad en el predictor. En cambio, para el HR, una razón de riesgo de 2 significa que el evento ocurrirá el doble de veces en cada punto de tiempo, dado un aumento de una unidad en el predictor.

Tabla 4: Análisis de factores de riesgo extrínseco

Variable	Adductors			Hamstrings			Quadriceps			Calf		
	OR	95% CI	P Value	OR	95% CI	P Value	OR	95% CI	P Value	OR	95% CI	P Value
Match type												
League ^b	1.0			1.0			1.0			1.0		
UEFA Champions League	1.17	0.83-1.64	.374	1.05	0.81-1.37	.703	0.51	0.25-1.01	.053	2.43	1.61-3.67	<.001
UEFA Europa League	1.05	0.59-1.87	.865	0.72	0.43-1.18	.190	1.19	0.55-2.60	.656	1.23	0.53-2.84	.636
Other cup	0.60	0.37-0.97	.035	0.77	0.56-1.06	.106	1.36	0.83-2.22	.227	0.89	0.47-1.68	.708
Match venue												
Home ^b	1.0			1.0			1.0			1.0		
Away	0.56	0.43-0.73	<.001	0.75	0.62-0.91	.003	1.02	0.71-1.47	.901	0.90	0.63-1.28	.544
Part of season												
Preseason (July-August) ^b	1.0			1.0			1.0			1.0		
Fall (September-November)	1.39	0.81-2.38	.237	2.24	1.34-3.74	.002	0.97	0.50-1.90	.936	0.88	0.42-1.86	.745
Winter (December-February)	1.13	0.65-1.96	.660	2.56	1.54-4.26	<.001	0.95	0.48-1.85	.870	1.13	0.55-2.35	.740
Spring (March-May)	1.43	0.83-2.47	.201	2.56	1.54-4.28	<.001	0.67	0.33-1.37	.270	1.34	0.65-2.77	.429
Climate region ^c												
Northern group ^b	1.0			1.0			1.0			1.0		
Southern group	1.04	0.77-1.40	.803	1.08	0.87-1.35	.474	0.87	0.55-1.36	.528	0.89	0.57-1.39	.614

Fuente: Hagglund, Walden et al., 2013, p. 333

En la tabla 4 puede observarse un análisis de factores de riesgo extrínsecos de lesiones en miembros inferiores en jugadores de fútbol profesional, según las variables: ^b grupo de referencia en análisis, ^c región climática de acuerdo con el sistema de clasificación de Köppen-Geiger.



Una reciente revisión sistemática llevada a cabo por Hughes, Sergeant et al. (2017) tuvo el objetivo de identificar los factores de riesgo para lesiones musculoesqueléticas, espinales y de las extremidades inferiores en jugadores de fútbol profesionales adultos. El principal hallazgo de este trabajo fue que la escasez, la heterogeneidad y las limitaciones metodológicas de la literatura, indican que la evidencia actual en relación con factores de riesgo en fútbol es de muy baja o baja calidad. Estas limitaciones generales, a su vez, podrían explicarse en parte por una posible reticencia de los clubes a compartir datos dentro de la comunidad de investigación por temor a perder una ventaja competitiva. De acuerdo con estos autores, solo se hallaron dos factores que permitieron establecer un consenso acerca de su valor pronóstico, luego de analizar múltiples estudios. En este sentido, tanto un historial de lesiones previas de isquiotibiales así como un aumento de la edad, parecen incrementar el riesgo de una lesión en este grupo muscular en jugadores de fútbol profesionales masculinos. Según los propios autores:

Nuestros resultados sugieren que la evidencia actual no respalda la capacidad de las pruebas de detección médicas para predecir el riesgo específico de lesiones musculoesqueléticas. Los factores extrínsecos no modificables como la edad y las lesiones previas pueden ser los únicos factores de riesgo asociados con lesiones, aunque esto está respaldado por evidencia de baja calidad. En la actualidad, las pruebas de detección solo deben considerarse como marcadores de la función o el rendimiento musculoesquelético individual y, por lo tanto, son principalmente útiles como puntos de referencia (Hughes, Sergeant et al., 2017, p. 16).

Mecanismos lesionales asociados con las acciones de juego y zonas del campo de fútbol

Tal como ya ha sido analizado previamente, se han llevado a cabo una gran cantidad de investigaciones sobre lesiones en el fútbol, y se han establecido una serie de hechos sobre su naturaleza, mecanismos causales y características. Aunque el riesgo de lesión está influenciado por varios factores, este se evalúa convencionalmente mediante la tasa de incidencia de lesiones por tiempo de exposición. Sin embargo, esta aproximación no es capaz de detectar el riesgo asociado con acciones específicas que pueden provocar lesiones. En este sentido, Rahnama, Reilly et al. (2002), realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la exposición de los jugadores al riesgo de lesiones durante los partidos de fútbol de la Premier League inglesa en relación con una serie de factores seleccionados que pueden influir en ese riesgo. En este trabajo, se registraron un total de 17 877 acciones de juego, de las cuales 7 667 se consideraron como potencialmente lesivas y 20 resultaron en lesiones reales (*i. e.* ~ 2 por partido).

El análisis de los datos, determinó que las lesiones leves fueron a causa de recibir un *tackle* (50 %), hacer un *tackle* (20 %), recibir una "carga" (10 %), patear el balón (10 %) y atrapar el balón (10 %). Las lesiones moderadas resultaron de recibir un *tackle* (83 %) y hacer un *tackle* (17 %). Finalmente, las lesiones severas fueron en todos los casos atribuidas a recibir un *tackle* (100 %).

Cabe señalar que estas descripciones de lesiones leves, moderadas y severas, no corresponden a la definición general de la gravedad de la lesión utilizada en la literatura, ya que no se disponía de información sobre el efecto posterior de la lesión. En este caso, una lesión leve fue considerada cuando había evidencia de lesión y el jugador recibió primeros auxilios dentro del campo de juego pero sin ningún tratamiento adicional; una lesión moderada fue determinada cuando el jugador recibió tratamiento fuera del campo de juego pero continuó durante el resto del juego; y una lesión severa fue considerada como tal cuando el jugador recibió tratamiento y dejó el campo por el resto del juego.

Al mismo tiempo, cada acción de juego fue clasificada en una de tres categorías dependiendo de su probabilidad de causar una lesión. Estas categorías fueron "sin potencial lesivo", "con potencial lesivo" (ambas evaluadas subjetivamente sobre la probabilidad de que las acciones produzcan una lesión), y "lesiones reales" (definidas como recibir tratamiento médico en el campo). La categoría "sin potencial lesivo" se usó para acciones como un pase fácil a un jugador del mismo equipo, donde no había una probabilidad perceptible de lesión.

Para evaluar el número de lesiones por zona del campo, el mismo fue dividido en 18 zonas de igual tamaño (ver figura 14). En total, el 40 % de las lesiones reales ocurrieron en el área del mediocampo (zonas 7-12), el 30 % en el área de defensa (zonas 1-6) y el 30 % restante en el área de ataque principal (zonas 13-18). Por otro lado, el 38 % de los eventos con potencial de lesión ocurrieron en el área del medio campo (zonas 7-12), el 31 % en el área de ataque (zonas 13-18) y el 31 % en el área de defensa (zonas 1-6).

Estos autores encontraron, además, una asociación significativa entre el número de acciones con diferente potencial lesivo (alto, medio o bajo) y las zonas de juego. En este sentido, el 60 % del total de acciones con potencial lesivo leve ocurrieron en las zonas de ataque (14, 17), zonas de defensa (2, 5) y zonas del medio campo (7, 12). Por otro lado, el 40 % del número total de acciones con potencial de lesión moderado y alto, también se produjo en las mismas zonas de ataque y defensa.

Figura 14: Potencial lesivo y lesiones reales por zonas del campo de juego

Zone	Mild IP	Moderate IP	High IP	Actual injury	Total IP+AI
1	124	21	11		156
2	633	146	36	1	816
3	143	28	15	1	187
4	187	41	18		246
5	538	140	66	2	749
6	169	64	21	2	256
7	463	141	56	1	661
8	305	92	37	2	436
9	306	87	32		425
10	321	109	42	1	473
11	234	72	31		334
12	397	114	50	4	565
13	164	44	13		221
14	595	142	87		824
15	188	37	21		246
16	86	26	13	3	128
17	638	124	32	3	797
18	127	21	19		167
Total	5618	1449	600	20	7687

Fuente: Rahnama, Reilly et al., 2002, p. 357; Rahnama, Reilly et al., 2002, p. 355
(En la figura 14: IP = injury potential - AI = actual injury).

Finalmente, estos autores analizaron la influencia del período de juego en la incidencia de lesiones. En este sentido, no encontraron diferencias significativas entre los seis períodos de 15 minutos del juego, en cuanto a las lesiones reales.

Sin embargo, se encontró una diferencia significativa entre los períodos del juego con respecto al riesgo de lesiones. Los primeros 15 minutos presentaron significativamente más acciones con un potencial lesivo leve que cualquier otro período del juego. Podría decirse que el juego es más intenso en este período inicial dado que los jugadores están más frescos y enérgicos. Por otra parte, los últimos 15 minutos del juego presentaron el mayor número de acciones con potencial lesivo moderado. Esto puede ser el resultado de la fatiga de los músculos esqueléticos en este período del partido, en el cual las reservas de glucógeno muscular comienzan a agotarse y los jugadores suelen estar hipohidratados. En esta etapa del juego, los jugadores suelen estar cansados, pero la competencia aún puede ser intensa. La consecuencia de esto puede ser que la predisposición a las lesiones sea mayor a medida que aumenta la fatiga y la intensidad del juego hacia el final del partido.

Referencias

- Bahr, R., Clarsen, B. y Ekstrand, J.** (2018). Why we should focus on the burden of injuries and illnesses, not just their incidence (traducción propia). En *Br J Sports Med* 52(16) pp. 1018-1021.
- Bahr, R., Krosshaug, T.** (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. En *Br J Sports Med* 39(6) pp. 324-329.
- Carling, C., Orhant, E. y LeGall, F.** (2010). Match injuries in professional soccer: inter-seasonal variation and effects of competition type, match congestion and positional role (traducción propia). En *Int J Sports Med* 31(4) pp. 271-276.
- Croisier, J. L., Ganteaume, S. J. Binet, Genty, M. y Ferret, J.M.** (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study (traducción propia). En *Am J Sports Med* 36(8) pp. 1469-1475.
- Ekstrand, J.** (2013). Keeping your top players on the pitch: the key to football medicine at a professional level (traducción propia). En *British Journal of Sports Medicine* 47(12) p. 723.
- Ekstrand, J., Hagglund, M. y Walden, M.** (2011). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study (traducción propia). En *Br J Sports Med* 45(7) pp. 553-558.
- Ekstrand, J., Walden, M. y Hagglund, M.** (2004). Risk for injury when playing in a national football team (traducción propia). En *Scand J Med Sci Sports* 14(1) pp. 34-38.
- Fuller, C. W., Ekstrand, J.A. Junge, T. E. Andersen, R. Bahr, J. Dvorak, M. Hagglund, McCrory, P. y Meeuwisse, W. H.** (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries (traducción propia). En *Clin J Sport Med* 16(2) pp.193-201.
- Hagglund, M., Walden, M. y Ekstrand, J.** (2013). Risk factors for lower extremity muscle injury in professional soccer: the UEFA Injury Study (traducción propia). En *Am J Sports Med* 41(2) pp. 327-335.
- Hawkins, R. D., M. A. Hulse, M.A., Wilkinson, C., Hodson, A y Gibson, B.** (2001). The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football (traducción propia). En *British Journal of Sports Medicine* 35(1) pp. 43-47.
- Henderson, G., Barnes, C. A. y Portas, M. D.** (2010). Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players (traducción propia). En *J Sci Med Sport* 13(4) pp. 397-402.
- Hughes, T., Sergeant, J. C., Parkes, M. J. y Callaghan, M. J.** (2017). Prognostic factors for specific lower extremity and spinal musculoskeletal injuries identified through medical screening and training load monitoring in professional football (soccer): a systematic review (traducción propia). En *BMJ Open Sport Exerc Med* 3(1) pp. 1-18.
- Junge, A., Dvorak, J.** (2000). Influence of definition and data collection on the incidence of injuries in football (traducción propia). En *Am J Sports Med* 28(5). pp. 40-46.



- Lopez-Valenciano, A., Ruiz-Perez, I., Garcia-Gomez, I., Vera-Garcia, F. J., De Ste Croix, M., Myer, G. D. y Ayala, F.** (2019). Epidemiology of injuries in professional football: a systematic review and meta-analysis (traducción propia). En *Br J Sports Med* 54(12) pp. 1-9.
- McIntosh, A. S.** (2005). Risk compensation, motivation, injuries, and biomechanics in competitive sport (traducción propia). En *British Journal of Sports Medicine* 39(1) pp. 2-3.
- Meeuwisse, W. H.** (1994). Assessing Causation in Sport Injury: A Multifactorial Model (traducción propia). En *Clinical Journal of Sport Medicine* 4(3) pp. 166-170.
- Molina Arias, M.** (2015). Hazard ratio: cuando el riesgo varía a lo largo del tiempo. En *Pediatría Atención Primaria* 17 pp. 185-188.
- Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B. y Holmich, P.** (2010). Acute hamstring injuries in Danish elite football: a 12-month prospective registration study among 374 players (traducción propia). En *Scand J Med Sci Sports* 20(4) pp. 588-592.
- Pfirschmann, D., Herbst, M., Ingelfinger, P., Simon, P. y Tug, P.** (2016). Analysis of Injury Incidences in Male Professional Adult and Elite Youth Soccer Players: A Systematic Review (traducción propia). En *J Athl Train* 51(5) pp. 410-424.
- Rahnama, N., Reilly, T. y Lees, A.** (2002). Injury risk associated with playing actions during competitive soccer (traducción propia). En *British journal of sports medicine* 36(5) pp. 354-359.
- Sampietro, M.** (2010). *Distribución de las lesiones producidas en entrenamiento vs. Producidas en partidos* [material inédito].
- van Mechelen, W., Hlobil, H. y Kemper, H.C.** (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts (traducción propia). En *Sports Med* 14(2) pp. 82-99.
- Waldén, M., Hagglund, M. y Ekstrand, J.** (2005). UEFA Champions League study: a prospective study of injuries in professional football during the 2001–2002 season (traducción propia). En *British Journal of Sports Medicine* 39(8) pp. 542-546.
- Walden, M., Hagglund, M., Orchard, J., Kristenson, K. y Ekstrand, J.** (2013). Regional differences in injury incidence in European professional football (traducción propia). En *Scand J Med Sci Sports* 23(4) pp. 424-430.
- Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., y Hodson, A.** (2002). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football-analysis of preseason injuries (traducción propia). En *Br J Sports Med* 36(6) pp. 436-441.

