

# Módulo 1. Prevención y readaptación de lesiones

## Unidad 1.1 Definición de lesión y su influencia en el deporte de equipo

En los deportes de equipo, resulta difícil evitar que se produzcan lesiones, sobre todo por su condición de impredecibles. Es por eso que, durante décadas, se han estudiado e implementado infinidad de programas de prevención de lesiones, en el afán de al menos atenuar la cantidad y severidad de estas.

Entonces, surge la necesidad de clasificarlas y, al mismo tiempo, determinar los motivos de su génesis (o intentarlo). Pero antes debemos poner algo en claro: el deportista tenderá a sufrir lesiones cada vez que se lo exponga ante situaciones para las que no está preparado, y esto incluye su condición física, psicológica, estado nutricional, entre otros factores. Por ejemplo: si se produce un choque entre dos futbolistas en el intento de cabecear un balón en una "segunda jugada", la capacidad o habilidad para aterrizar en esa determinada situación será fundamental para prevenir un esguince de rodilla o tobillo, como también lesiones musculares en la contracción excéntrica que se produce al momento de hacer contacto con el campo de juego.

Otro caso que también puede ser contemplado por la afirmación previa es que los niveles de fuerza que esté preparado para soportar un deportista en una rotación interna de tibia con el peso del cuerpo cargado sobre el pie de esa misma pierna y apoyando en el suelo serán inversamente proporcionales a la severidad de la lesión de ligamento cruzado anterior (LCA) que pueda sufrir durante este mecanismo o gesto, ya que este representa el mayor porcentaje de lesiones de LCA. Para ser más precisos, el 70% de las lesiones de este ligamento son producto de situaciones sin contacto con el rival (Arendt, Dick, 1995).

Para el caso del balonmano en países escandinavos la lesión de LCA se da entre el 4 y el 8% de los jugadores por año, con una frecuencia entre 3 y 5 veces más elevada en mujeres. (Engebretsen, Bahr, en Bahr y Maehlum, 2007).



En su estudio sobre las lesiones de LCA en mujeres deportistas, Gray et al. explica que los mecanismos más habituales de lesión son, el apoyo del pie en acción de pivotaje seguido de un cambio de dirección (29% de los casos), la recepción del salto con la rodilla en extensión (28% de los casos), recepción brusca del salto en apoyo monopodal con la rodilla en hiperextensión (26% de los casos). Otro estudio que sigue esta línea de mecanismos lesivos detalla que las lesiones de LCA en baloncesto y fútbol se producen en la mayoría de los casos sin contacto, sobre todo a través de desaceleraciones o recepciones de un salto. (Romero Rodríguez, en Romero y Tous, 2011).

Volviendo a la necesidad de clasificar las posibles causas de lesión, los factores que se tendrán en cuenta a la hora de plantear dicha clasificación serán: si hubo contacto o no, la carga de trabajo crónica, aguda, como inmediata (al momento exacto de la lesión), los mecanismos de movimiento articular en los que se produce (flexión, extensión, aducción, rotación), los tipos de la contracción muscular (concéntrica, excéntrica, isométrica), entre otros factores. Y, por supuesto, la combinación entre estos.

Romero (2011) clasifica a las lesiones en deportes de equipo en dos grandes grupos:

- Traumáticas: esguince, distensión, contusión, fractura, luxación, etcétera.
- Por sobre uso: que se puede definir como todo aquel síndrome doloroso del sistema músculo-esquelético que aparezca sin un traumatismo o enfermedad previos.

Es por esto que, en primer lugar, para poder hablar de prevención debemos conocer las lesiones y su incidencia en el deporte. Van Mechelen (1992) propone que para poder establecer incidencias de lesiones en los deportes debemos parametrizar la cantidad de lesiones en función del tiempo de exposición a un determinado deporte o disciplina. Sin embargo, esto sólo tendrá sentido si previamente definimos qué entendemos por lesiones deportivas.

- Ekstrand (2009) se refiere a la lesión, particularmente en el fútbol, como la lesión resultado de la práctica deportiva, la cual conduce al jugador a no estar disponible para participar de manera plena en futuros entrenamientos y competiciones.
- Según Bahr y Maehlum (2007) la definición de lesión por práctica deportiva sería el daño tisular que se produce como resultado de la participación en deportes o ejercicios físicos.
- Para Bahr y Trosshaug (2005) desde un punto de vista biomecánico, que tenga en cuenta tanto las propiedades de los tejidos como las características de la carga, la lesión es la resultante de una determinada transferencia de energía al tejido.



- Por otra parte, una lesión puede ser registrada como tal, si esta obliga al jugador a perderse la totalidad del siguiente partido o sesión de entrenamiento. También se deberán considerar como tales a todas las acciones que deriven en una atención médica durante la competición o los entrenamientos (Soomro et al., 2016).
- Gabbet (2004) definió a la lesión como todo aquel dolor o incapacidad sufridos por un jugador durante una sesión de entrenamiento o competición, que deriven en atención médica durante o inmediatamente después de la finalización de la sesión. Al mismo tiempo, realizó una clasificación de las lesiones, de acuerdo a su severidad, en: transitorias (sin pérdidas de sesiones de entrenamiento), leves (hasta una semana de pérdida de entrenamiento), moderada (entre dos y cuatro semanas de ausencia al entrenamiento), importantes (5 semanas de ausencia al entrenamiento o más).
- Van Mechelen (1992) propone definir a las lesiones deportivas como todos los tipos de daños que ocurran en relación a la práctica de actividades deportivas.
- Fuller (2006) hace un análisis un tanto más profundo, caracterizando a las lesiones deportivas en función de sus consecuencias. Las lesiones por las que el deportista debe recibir atención médica se denominan lesiones con atención médica (*medical attention injury*). Si el jugador, producto de una lesión, queda relegado de la competición de manera temporal, esta se denomina “lesión con pérdida de tiempo” (*time loss injury*).

Así vemos cómo las definiciones de lesión hacen referencia a daños que, vistos desde un punto de vista fisiológico, están reflejados en rupturas de tejidos, y, desde un punto de vista deportivo, lo que se produce es la pérdida de rendimiento y se contempla la imposibilidad de participación en entrenamientos y competencias. Este indicador nos expone hacia donde se dirigen los paradigmas vinculados a los programas de prevención de lesiones.

### **Incidencias y características de la lesión.**

Cuando hablamos de incidencia debemos empezar haciendo referencia a cuál es la frecuencia con la que se dan las lesiones según la disciplina y el nivel de competencia. También cuál es el nivel de exposición que tiene un atleta por practicar un deporte de manera sistemática. Es así que la cantidad de lesiones que se sufren cada una determinada cantidad de horas de práctica deportiva (de un deporte en particular) será considerado cuando se analice la posibilidad de lesionarse que tengan los jugadores. Este es un ejercicio extremadamente importante, por un lado, para plantear objetivos que orienten los programas de prevención de lesiones, pero también para poder magnificar los daños que ocasionan las lesiones en el aspecto tanto económico como deportivo.

Según Romero (2001) el cálculo de horas de exposición al riesgo de lesión durante un período determinado, como puede ser una temporada, debe contemplar:



- La duración del partido (1,5 horas)
- La cantidad de jugadores que participan de un encuentro (en el fútbol serían 22: 11 de cada lado)
- La cantidad de partidos que se disputan por cada fecha del torneo (10 partidos si la liga tiene 20 equipos)
- La cantidad de fechas que tiene ese torneo (38 fechas si el torneo tiene dos ruedas como la liga española)

Esto nos dará como resultado la cantidad de horas de exposición al riesgo de lesión en una determinada liga o torneo. ( $1,5 \times 22 \times 10 \times 38 = 12.540$  horas).

Ahora, si queremos transformar esa cantidad en un índice (generalmente los índices de lesión se calculan cada 1000 horas de exposición), deberemos utilizar una regla de tres simple contemplando la cantidad de lesiones de un tipo en particular, como pueden ser los desgarros de isquiotibiales:

**$1000 \times \text{cantidad de desgarros} / 12.540 =$**  índice de exposición al desgarro de isquiotibiales cada 1000 horas de competición en el fútbol de la liga española.

En la Tabla 1 veremos un ejemplo de cómo considerar el índice de exposición de lesiones (sin discriminar el tipo de estas) según la disciplina contemplada, tomando como muestra equipos de selecciones nacionales, tanto en competiciones como en entrenamientos.

**Tabla 1: Incidencia de lesiones agudas en seleccionados nacionales**

| Deporte            | En competición | En entrenamiento |
|--------------------|----------------|------------------|
| Baloncesto         | 2-3            | 5-6              |
| Fútbol             | 11-35          | 2-8              |
| Balonmano          | 14             | 1-2              |
| Hockey sobre hielo | 29-79          | 1-3              |
| Voleibol           | 3-6            | 1-4              |

Número de lesiones cada 1.000 horas de participación.

Fuente: Bahr, en Bahr y Maelhum, 2007.

Para hacernos una idea de la magnitud del problema en el ámbito del fútbol de alto nivel, sabemos que se producen aproximadamente 9 lesiones por cada 1.000 horas de juego (entre entrenamientos y competiciones). (Cos F., Cos M., Buenaventura, Pruna, Ekstrand, 2010).



Las horas y los índices de exposición serán fundamentales al momento de pensar los objetivos de nuestro programa de prevención. Sin embargo, no debemos olvidar contemplar la gravedad de las lesiones, es decir, cuáles son las lesiones que realmente no queremos que nuestros jugadores sufran. Tengamos en cuenta que cada tipo de lesión ocasionará una pérdida de rendimiento cualitativa y cuantitativamente diferente. A eso se suman los costos de los procesos de curación y rehabilitación de una lesión. Y no olvidemos los tiempos de recuperación que puede significar cada una de ellas. Entonces, aunque el índice de exposición a las lesiones musculares sea mayor que el de rotura de ligamento cruzado anterior, esto no significa que el programa de prevención estará enfocado solo en la lesión que mayor incidencia tenga, sino también en aquellas que puedan ocasionar mayores daños, contemplando las variables previamente mencionadas.

No todas las lesiones revisten la misma gravedad en todos los deportes, pero se ha documentado que algunos deportes de equipo como el baloncesto, fútbol y balonmano poseen una incidencia inquietantemente elevada de lesiones más graves, en particular lesiones de ligamento cruzado anterior. (Bahr, en Bahr y Maelhum, 2007).

Otra manera valiosa de contemplar la incidencia de lesiones para poder tomar decisiones con fines preventivos es la que nos muestra Bahr (2007) (Tabla 2) en donde se hace referencia al porcentaje que cada deporte o disciplina puede significar para una determinada población o franja etaria.



**Tabla 2: Incidencia y gravedad de lesiones deportivas**

|  | <b>13 a 17 años</b> | <b>18 a 24 años</b> | <b>25 a 64 años</b> | <b>Mayores de 64 años</b> |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|
| Fútbol                                       | 30                  | 36                  | 33                  | 3                         |
| Balonmano                                    | 13                  | 12                  | 11                  | 2                         |
| Voleibol                                     | 2                   | 3                   | 3                   | -                         |
| Baloncesto                                   | 8                   | 5                   | 1                   | 2                         |
| Deportes con balón (no especificados)        | 7                   | 6                   | 6                   | 4                         |
| Eslalon /esquí alpino                        | 5                   | 6                   | 5                   | 1                         |
| Esquí de fondo                               | 2                   | 3                   | 20                  | 40                        |
| Salto con esquís                             | 2                   | 2                   | 4                   | -                         |
| Esquí de travesía                            | 3                   | 2                   | 2                   | 1                         |
| Otros deportes con esquí, incluido snowboard | 2                   | 1                   | -                   | -                         |
| Patinaje                                     | 1                   | 1                   | 1                   | -                         |
| Hockey sobre hielo                           | 2                   | 2                   | 1                   | -                         |
| Gimnasia/artes marciales                     | 8                   | 9                   | 4                   | 9                         |
| Trote en pista y en campo                    | 3                   | 4                   | 6                   | 11                        |
| Remo y deportes acuáticos                    | 2                   | 1                   | 2                   | 3                         |
| Equitación                                   | 3                   | 1                   | 1                   | 1                         |
| Otros  | 3                   | 3                   | 6                   | 16                        |
| No especificados                             | 2                   | 2                   | 3                   | 7                         |
| <b>Total en %</b>                            | <b>100</b>          | <b>100</b>          | <b>100</b>          | <b>100</b>                |

Fuente: Bahr, en Bahr y Maelhum, (2007).

Distribución de lesiones en pacientes ambulatorios expresada en porcentaje (%) según el deporte y la edad (n=244 mil). La suma de los porcentajes en la tabla no necesariamente dará como resultado 100%, debido a los redondeos de números decimales.

### **Factores de riesgo adaptados al deporte de equipo**

A la hora de pensar en prevenir lesiones, es decir en intentar evitar que nuestros jugadores sufran determinados daños, o al menos disminuir la posibilidad de que esto suceda, debemos contemplar las características tanto de ese deporte como de cada uno de nuestros atletas.

Los factores de riesgo se dividen en extrínsecos e intrínsecos. Seguramente el personal a cargo de la salud y el rendimiento del equipo tendrá mayor influencia sobre aquellos que dependen del jugador, y no de lo que sucede por fuera de él o de lo que el medio le impone. Por tanto, los factores de riesgo extrínsecos deben ser contemplados y tenidos



en cuenta, pero el programa preventivo será desarrollado basándose en los factores de riesgo intrínsecos, que son aquellos sobre los que se puede tener mayor influencia.

Si ponemos el ejemplo de las lesiones por sobreuso, debemos comprender que lo que se está dando es un desequilibrio entre la capacidad de un sujeto de soportar una determinada carga de entrenamiento y la carga impuesta sobre él. Esto nos indica que, además de modificar la carga de entrenamiento, nuestro programa preventivo deberá también apuntar a aumentar la capacidad de nuestros atletas de resistir los contactos más frecuentes que se dan en la disciplina que practican, para disminuir la incidencia y la severidad de este tipo de lesiones.

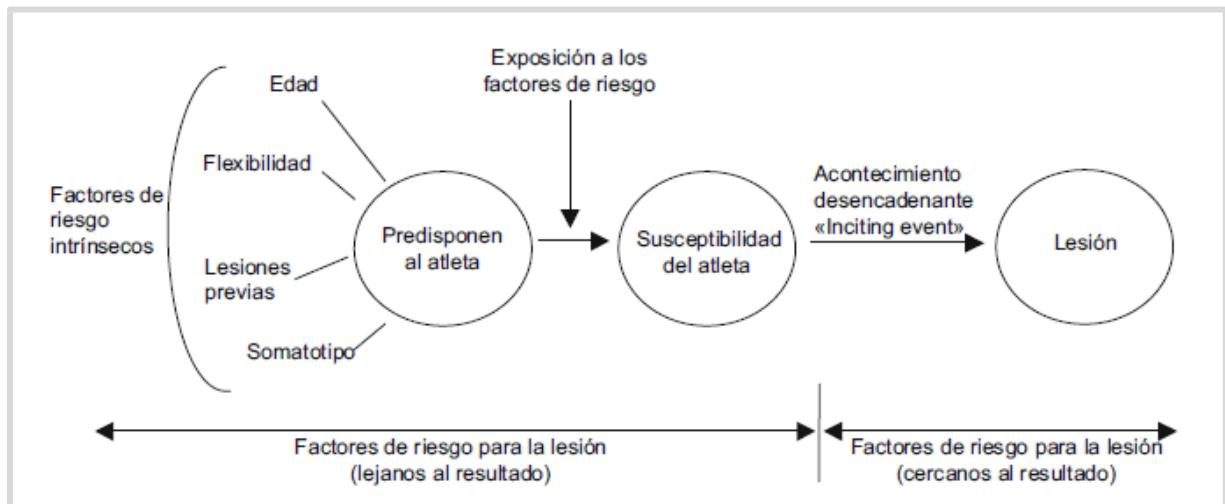
Como se puede apreciar, los factores de riesgo de lesión están determinados, por un lado, por fuerzas o estímulos aplicados al jugador y, por otro, por su capacidad de respuesta a los mismos. De la misma manera, el entrenamiento provoca adaptaciones, tanto positivas como negativas, a mediano y largo plazo mediante las reacciones biológicas del individuo (carga interna) a un estímulo externo propuesto por el entrenador o simplemente por la situación de juego (carga externa). Es por esto que la prevención de lesiones debe ser abordada como un proceso de entrenamiento cuyo objetivo sea adaptar las respuestas del deportista a las acciones de juego a las cuales estará sometido durante la práctica deportiva y que supongan un riesgo de lesión.

Sin ir más lejos, los dos grandes objetivos que persigue el control de la carga de trabajo en los deportes de equipo son, por un lado, el de optimizar el rendimiento y, por otro, el de prevenir lesiones mediante la predicción de estas a través del registro de las cargas tanto agudas como crónicas del equipo y del individuo.

Se debe comprender los factores de riesgo como variables que interactúan entre sí para ocasionar una lesión. Sobre todo, en deportes de equipo en donde la predictibilidad de las situaciones de juego es baja. Cos et al. (2010) muestran un diagrama del origen multifactorial de las lesiones en los deportes de equipo planteado por Meeuwisse en 1994. Este ensaya una combinación de factores de riesgo que predisponen al atleta a sufrir una lesión, que serán expresados durante el evento desencadenante de la misma.



**Figura 1: Modelo de etiología multifactorial en lesiones deportivas**

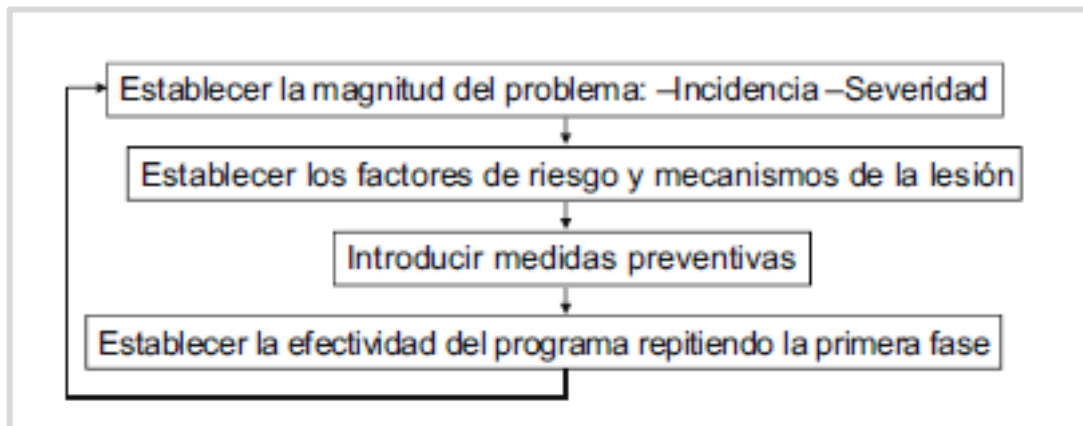


Fuente: Cos et al., 2010.

### **Modelos históricos de prevención**

Las medidas que se toman para la prevención de lesiones no se sostienen por sí mismas. Por el contrario, forman parte de un ciclo que está determinado por una secuencia. En primer lugar, se deberá establecer la magnitud del problema cotejando la incidencia de las lesiones y la severidad de estas. A partir de allí, se debe establecer el origen y los mecanismos de una lesión. En base a los dos puntos anteriores se proponen y ejecutan medidas preventivas. Por último, se debe estudiar la efectividad de las medidas propuestas, volviendo a comenzar así con este ciclo aplicando el primer paso en base a los resultados obtenidos (Van Mechelen, 1992).

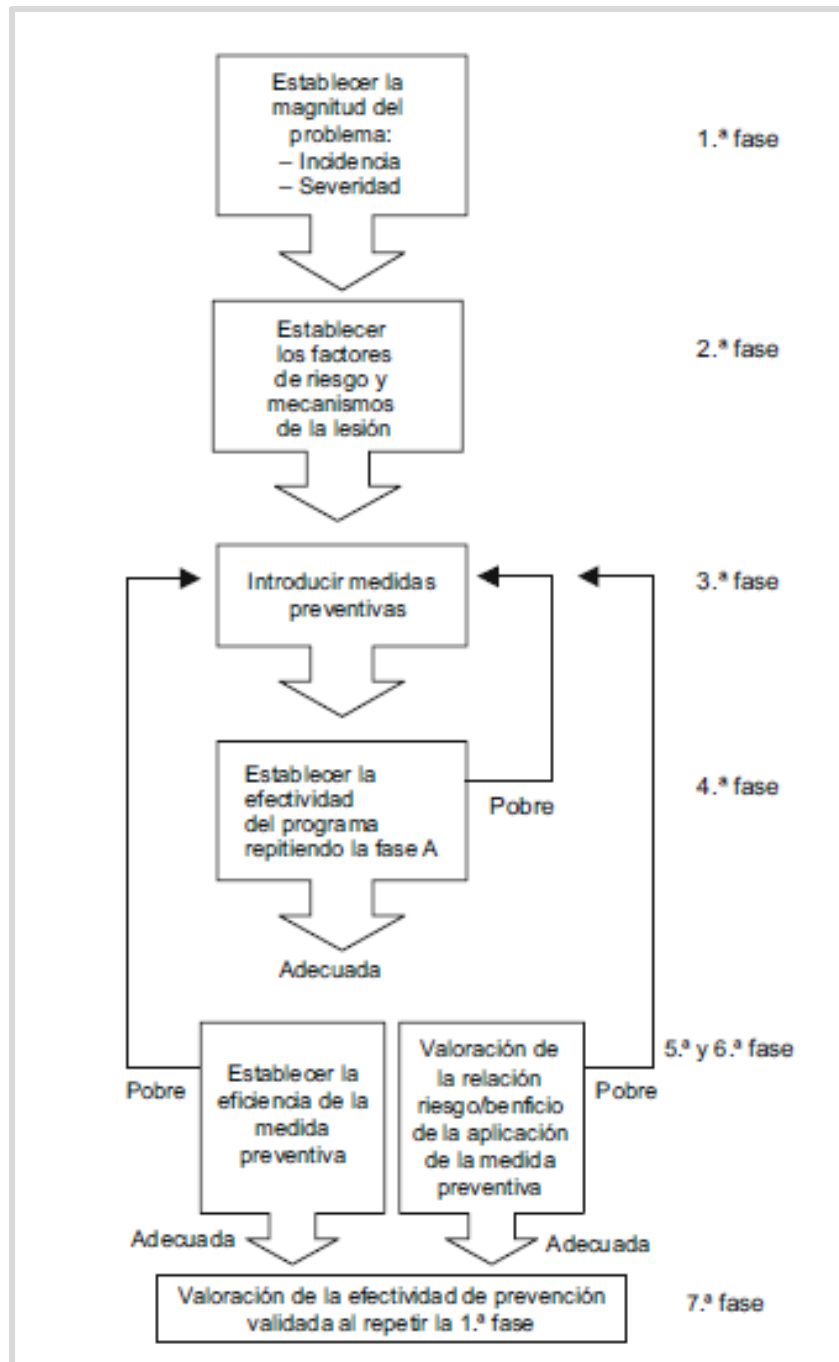
Figura 2: La “secuencia de prevención” de lesiones deportivas



Fuente: Cos et al., 2010.

Esta secuencia ha sido globalmente utilizada y aún sigue siendo un modelo de referencia en relación a la prevención de lesiones en el deporte. Sin embargo, Van Tiggelen (2008) profundiza sobre este modelo, agregando algunos pasos al mismo. Aquí, se pone en consideración por un lado la eficiencia de la medida preventiva propuesta, como así también la relación costo-beneficio de esta. Esto se puede ver reflejado en la figura 3.

Figura 3: Modelo de Van Tiggelen de la secuencia de prevención de lesiones deportivas por repetición



Fuente: Cos et al., 2010.

### Programación de la prevención.

La utilización de un programa de prevención de lesiones de manera sistemática puede disminuir hasta en un 40% el índice de lesiones en deportistas jóvenes. Los motivos exactos por los cuales esto sucede todavía deben ser esclarecidos. Sin embargo, se podría asegurar que esto se debe a un aumento en los niveles de fuerza, del balance



propioceptivo y de la flexibilidad, aumentando de manera general en el atleta el estado de *readiness* (estar preparado) físico al momento de la práctica deportiva (Soomro, 2016).

Esto demuestra de alguna manera lo importante que es la intervención preventiva a la hora de buscar atenuar la prevalencia de lesiones en el deporte. Sin embargo, como hemos desarrollado anteriormente, no debemos olvidar que dichas intervenciones deben formar parte de un programa adaptado a las necesidades del deporte desde lo general y del deportista desde lo específico. Es por eso que a continuación mostramos algunas características que se deben tener en cuenta para su diseño (Romero, en Romero, Tous, 2011):

- Principios de la planificación de prevención de lesiones:
  - Multilateralidad y polivalencia de la carga: se debe identificar el conjunto de cualidades físicas más importantes, que se deben trabajar con el objetivo de disminuir el riesgo de lesiones, además de tener en cuenta las habilidades técnico-tácticas del deporte en cuestión.
  - La especialización: las cargas diseñadas en un plan de prevención han de estar orientadas de forma específica a cada especialidad deportiva. Se deben diseñar tareas con las que se trabaje en condiciones cercanas a la competición.
  - La individualización: la prevención ha de adaptarse de forma específica al deportista, a sus tecnopatías más frecuentes, a sus gestos más deficientes, a la mejora de sus cualidades físicas menos desarrolladas y a los requerimientos metabólicos necesarios, entre otras cosas.
  - La alternancia cíclica o periodización: se debe distribuir la multilateralidad de las cargas en el tiempo. También es preciso repetir sistemáticamente dichas cargas y sus variaciones en intervalos de duración variable. Al hablar de prevención, es necesario estudiar la adaptabilidad de la prevención al propio entrenamiento del atleta centrado en su rendimiento deportivo.
  
- Pilares neuromusculares en los que se sustenta el plan de prevención:
  - Sistema perceptivo-visual-vestibular.
  - La fuerza entendida como cualidad neuromuscular.
  - Coordinación neuromuscular.

Resulta entonces imprescindible destacar la aparición del componente cognitivo dentro de los programas de prevención. Esto se debe a los niveles de permanente incertidumbre



por los cuales transita el deportista en cada situación de juego, en deportes de interacción en campo compartido, como pueden ser el fútbol o el baloncesto.

Partiendo de la premisa anteriormente expuesta, veamos cómo, para el caso de las lesiones musculares, el programa de prevención debe contemplar los mecanismos lesivos más frecuentes, debidos a las características de cada disciplina. A continuación, tenemos un claro ejemplo de esto:

El mecanismo de la lesión muscular más habitual es la contracción excéntrica, es decir la contracción muscular con alargamiento del músculo. Al igual que sucede con la fatiga o la flexibilidad, la capacidad de tolerancia a la contracción excéntrica es entrenable. Si se toma como ejemplo la prevención de lesiones de la musculatura isquiosural en jugadores de fútbol, se observa que los equipos que utilizan una pauta específica de entrenamiento excéntrico de la musculatura isquiosural, como los Nordic Hamstring Powers llegan a tener hasta el 65% menos de lesiones isquiosurales que los equipos que no utilizan este tipo de pautas. (Pedret Carballido, Rodas Font, en Balius y Pedret, 2013).

### **Modelo del Fútbol Club Barcelona.**

El club cuenta con dos niveles de prevención de lesiones: prevención primaria y prevención secundaria. La primaria está conformada por todas aquellas intervenciones que se realizan para evitar la aparición de lesiones por primera vez. En cambio, la secundaria es utilizada para prevenir o evitar que lesiones anteriormente sufridas vuelvan a aparecer, teniendo en cuenta que uno de los factores de riesgo de lesión más importante es la existencia previa de lesiones de este tipo.

Estos procesos no necesariamente deben ser similares. Para el caso de la prevención primaria, muchos de los trabajos forman parte del entrenamiento de equipo, aplicados en momentos como la entrada en calor, o también como parte del trabajo en gimnasio. Se intentan aplicar intervenciones que sean diseñadas no solo buscando el cumplimiento de un determinado objetivo, sino también basándose en el tipo de semana y momento de la competición en que el equipo se encuentra. A estos se suman los trabajos preventivos individualizados, que surgen de la detección de factores de riesgo intrínsecos, cuyo abordaje deba ser incluido dentro del programa de prevención primaria (Pruna, Rodas, Til, 2015).

El modelo preventivo considerado pertinente dentro del F.C Barcelona parte de la premisa de que la mejor prevención es un buen entrenamiento. Es sabido que los deportes en los



cuales la interacción del espacio es compartida presentan gran complejidad a la hora de intervenir sobre las llamadas “metodologías preventivas” (Romero, en Seirul-lo, 2017) razón por la cual es de carácter fundamental construir tareas de entrenamiento con un objetivo optimizador, que permitan al humano-deportista tener un alto índice de participación durante todo el calendario competitivo, es decir, estar el mayor tiempo posible a disposición del *staff* técnico y sus compañeros de equipo.

Según lo expuesto hasta el momento, cada uno de los estudios científicos asociados a la prevención de lesiones que se presentan como herramientas para proporcionar un acercamiento a las necesidades de los deportes colectivos (en general), como de los deportistas (en particular), en muchos casos carecen de propuestas reales, es decir, aplicadas a prácticas reales. Esto no significa que dichos estudios no sean valiosos a la hora de considerarlos como guía orientadora para un mejor proceso coadyuvante y optimizador.

Uno de los interrogantes que Romero (en Seirul-lo, 2017) nos presenta a la hora de pensar (re-pensar) la prevención en los deportes de equipo es ¿cómo podemos desarrollar una acción preventiva ante esta situación deportiva? (haciendo referencia al fútbol como deporte de espacio compartido, donde se disputa el balón y se producen situaciones cambiantes a máximas velocidades). Aquí, se propone una mirada integradora, en la que las estructuras de cada deportista (condicional, coordinativa, cognitiva, emotivo-volitiva y socioafectiva) deben ser abordadas con un fin en sí mismo: “alargar la vida deportiva del jugador”.

Es decir, de qué nos sirve un deportista “fuerte” si no sabe expresar su fuerza en las situaciones que el juego exige; para qué nos sirve un deportista “rápido” si su toma de decisión nunca es la correcta; ¿necesitamos deportistas “resistentes” si las acciones en las cuales mayoritariamente participa (un jugador en particular) no representan niveles significativos de capacidad aeróbica? Todas estas acciones en las cuales el jugador queda atrapado son de gran importancia en el deporte. Por eso la elaboración de tareas de entrenamiento debe conservar y respetar un alto grado de especificidad para que la fuerza, la rapidez, la velocidad, entre otras, no se vuelvan acciones potencialmente lesivas.

Por otra parte, la tensión generada previamente a un partido de gran importancia (una final), como una mala relación entre compañeros, puede desencadenar un episodio lesivo en un jugador en un momento puntual del partido. También, la ausencia de sincronización táctica dentro de un equipo puede llevar al deportista a tomar decisiones que comprometan su salubridad dentro del campo de juego. A su vez, los cambios de dirección inesperados presentan un alto grado de lesión dentro del deporte (tanto en ausencia como presencia de fatiga), por lo cual es fundamental trabajar (construir entornos favorables) sobre ejercicios en los cuales el deportista logre autoorganizarse



para una mejor toma de decisión que permita economizar el esfuerzo, incrementando su calidad motriz.

Durante la década del '80, Paco Seirul-lo planteaba la necesidad de una mirada integradora respecto a la prevención de lesiones y su inclusión en el proceso de entrenamiento:

Entrenamiento coadyuvante, entrenamiento supresivo:

Los objetivos de este sistema son:

- - Mejorar continuamente las capacidades de coordinación básicas de las áreas corporales que intervienen de forma preferente en la ejecución de las técnicas específicas de esa especialidad deportiva.
- -Lograr el equilibrio necesario del balance muscular en los grupos más importantes, protagonistas-antagonistas de las técnicas preferidas por el atleta.

Años más tarde, desde el F.C Barcelona se ha consolidado una nueva perspectiva que parte de las necesidades del jugador, en torno a la complejidad cambiante del juego, redefinida como *entrenamiento optimizador-preventivo*.



# Unidad 1.2 Readaptación de lesiones. Capítulo readaptación (RDP)

Xavier Linde, Silvia Ortega-Cebrián, Juanjo Brau.

## Índice

- Contextualización de la RDP
- Concepto de RDP
- Evidencia científica en la RDP
- Modelo y readaptador FCB
- Tecnología en la RDP
- Contextualización de la RDP

En el entorno del deporte de élite, en referencia a la salud de los deportistas, o a la ausencia de ella, se suele hablar de los procesos de lesión, los tiempos estimados de recuperación, la evolución del proceso curativo, la reintroducción progresiva a nuevos contenidos, entre otros, y, cada vez más, hablamos todos del concepto de la readaptación deportiva, preguntándonos la mayoría de nosotros cuándo se va a producir la vuelta a los entrenamientos del deportista lesionado. La respuesta a esta pregunta ofrece una información valiosísima tanto para el jugador, como primer interesado, como para el cuerpo técnico, y, cada vez más, para los medios de comunicación.

Con la evolución del deporte profesional, especialmente en las últimas décadas, se ha vivido una evolución en la asistencia médica de los profesionales de la salud que trabajan en el entorno deportivo, así como de los métodos de tratamiento.

La evolución del deporte ha implicado por sí misma una mayor exigencia física al deportista (entrenar con mayor volumen e intensidad y recuperar menos), además de un mayor nivel de estrés emocional y otros factores de distinta índole que, en conjunto, derivan en una mayor incidencia de lesión.

Los deportistas se lesionan igual o más, pero el proceso de recuperación es cada vez más específico desde el punto de vista de la medicina del deporte y de la fisioterapia, pero sobre todo desde el punto de vista del trabajo de readaptación al entrenamiento durante el propio proceso de recuperación, de tal manera que al final del proceso, cuando la lesión esté resuelta, el jugador esté en condiciones (o muy cerca de estarlo) de poder participar en un entrenamiento al mismo nivel en el que estaba antes de producirse la lesión.

## Concepto de RDP



Sin embargo, el concepto de *return to play* sigue sin estar bien definido, ya sea a nivel nacional o internacional. Se han realizado reuniones internacionales para integrar conceptos sobre la definición, sobre los criterios para la toma de decisiones, los principios para seguir en las diferentes lesiones, los diferentes aspectos por considerar en la lesión del deportista, etcétera, pero es difícil cerrar conceptos en este entorno puesto que es muy reciente y muy abierto. Por ejemplo, no podemos comparar el proceso de toma de decisiones en el área médica y los criterios que se pueden utilizar para un diagnóstico de patología con el proceso de decisión en la evolución del trabajo de campo a realizar por un deportista lesionado, ni los criterios a tener en cuenta para el planteamiento de estos contenidos. La clínica no tiene por qué estar unida a la imagen.

A nivel internacional, Clare Anders publicó en 2016 el *Consensus assessment in return on play* en el Primer Congreso Internacional De Terapia Física Deportiva (Anders et al., 2017).

Por otro lado, a nivel nacional, en la literatura se aprecian también variantes en el concepto de readaptación y no parece haber un consenso en la definición (Lalín, 2006; Seirul-lo, Vargas, 1986; Tarragó Costa, Cos Morera, Gordillo Molina, Lizárraga, y Martín Urrialde, 2004). Estas variantes o falta de consenso en la definición se muestran también en la definición del proceso, donde encontramos, desde el ya aceptado a nivel global *return to play* o readaptación, hasta otros como *fase específica del deporte* para definir dicho periodo de la recuperación. De todas formas, es cierto que la figura del readaptador sigue siendo poco definida, pese a que la tendencia cada vez más clara es que sea un profesional que pueda combinar el conocimiento de la patología y su tratamiento con el conocimiento del entrenamiento y la dinámica de las cargas. Por lo tanto, un fisioterapeuta que domine el mundo del entrenamiento ha de poder serlo con doble titulación.

El *return to play* (RTP) se conoce generalmente como la parte de la recuperación en la que se introduce el trabajo de campo, incluyendo los gestos deportivos específicos y las demandas físicas y cognitivas del propio deporte. Esta parte del trabajo de la recuperación empieza en combinación con el tratamiento de fisioterapia en un papel secundario, y cambia su protagonismo para ser la parte principal del tratamiento. Además, se combina con el tratamiento de fisioterapia y durará hasta que el deportista vuelva a la práctica deportiva con normalidad. La readaptación se propone, por tanto, como un proceso continuo en el que se empieza el trabajo desarrollando habilidades básicas a través de un trabajo individual y se incrementa progresivamente el nivel de exigencia de estas demandas individuales hasta que se hace necesaria la participación en entrenamientos grupales para poder trabajar aspectos decisionales y propios del juego que son difíciles de simular de manera individual. Para finalizar el proceso, el jugador debe llevar a cabo un tiempo de trabajo de forma natural con su grupo de entrenamiento antes de que esté preparado para la vuelta a la competición con normalidad.



Uno de los objetivos principales que debemos lograr durante este proceso es trabajar todas aquellas aptitudes, habilidades y capacidades necesarias para la práctica deportiva, de forma individual y adaptada a cada deportista.

El concepto de readaptación como un *continuum* se adapta a las diferentes poblaciones que practican actividad física. La contextualización del *return to play* del deportista es de suma importancia, dado que el concepto de vuelta a la práctica deportiva es muy amplio. Cuando hablamos del deportista *amateur* o del deportista profesional, hablamos de un proceso de reintroducción y de vuelta a demandas previas, pero debemos ser conscientes de que estas demandas, físicas y cognitivas, son distintas según el nivel del deportista y, por lo tanto, deben ser abordadas de distinta manera durante este proceso.

### **Evidencia científica en la RDP**

Desde hace años, la aplicación científica se ha introducido en la medicina deportiva y, cada vez más, en la fisioterapia del deporte de élite. La aplicación de la evidencia científica exige la objetivación de las características fisiológicas, como el dolor, la flexibilidad, la fuerza, etcétera. Metodologías como la escala ERA, inclinómetros pendulares o dinamómetros, isocinéticos o acelerómetros nos permiten medir con precisión dichas variables, y estos datos nos ofrecen una información complementaria de gran utilidad para todo el proceso.

Pero estos datos no nos pueden servir únicamente como criterio para incrementar el nivel de dificultad de las tareas propuestas o para seguir con la progresión del proceso. No se trata de un “cambio de fase”; las “fases” se solapan en un continuo de trabajo, no se separan por etapas en las que no se introduzca un contenido u otro por estar en una fase u otra. Los contenidos se irán introduciendo de forma progresiva.

Los datos apoyarán un proceso en que el papel observacional del readaptador, unido a las sensaciones descritas por el jugador con base en el trabajo propuesto son muy importantes, pero *no indican un cambio de fase*. Estos datos recopilados nos informan sobre la situación concreta del deportista y, posiblemente, nos puedan dar una visión general sobre cómo está el deportista en comparación con él mismo antes de lesionarse o con cómo está el grupo. Pero tan importante es recopilar datos de interés como saberlos interpretar: no nos sirve tener datos de un jugador que juega en una posición determinada y compararlos con una serie de jugadores con los que no hay similitud en demandas físicas o que juegan en posiciones diferentes.

*“Las lesiones deportivas no se tratan, se gestionan” (J. Brau)*

Sí parece ser que la evidencia científica y su aplicación práctica a través de *test* físicos, valoraciones del sistema músculo-esquelético o la monitorización de cargas pueden ayudar a identificar posibles factores de riesgo de lesión. Por ejemplo, se conoce que una debilidad de la musculatura aductora y una disminución del rango de movimiento de la articulación coxofemoral puede aumentar el riesgo de lesión de *groin pain* (Engebretsen et al., 2010).

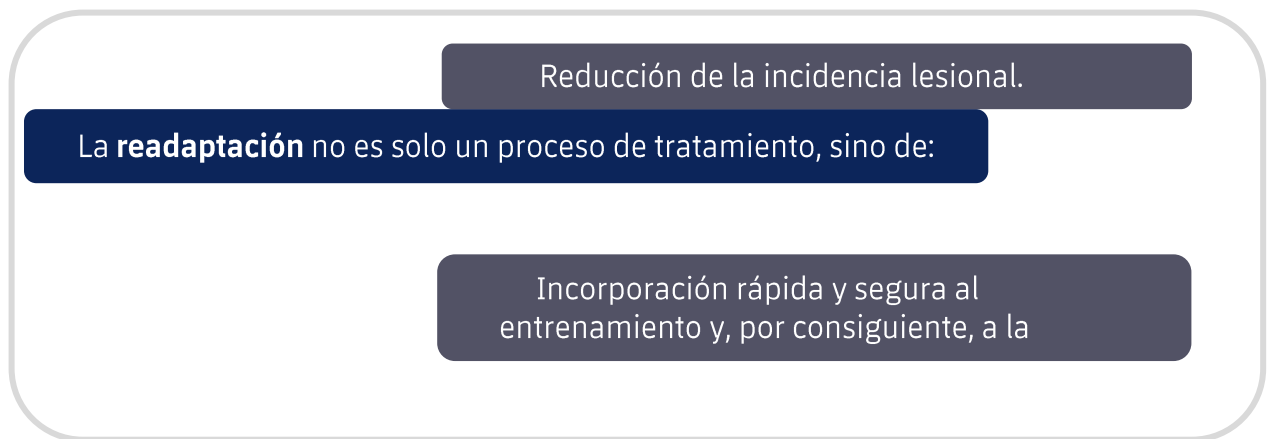
La evidencia también ha validado *test* funcionales como *Symetry Limb Index*, *T-Test*, *single leg jump* o *drop test*. La utilización de los datos normativos permite el uso de *test* funcionales, ratios de fuerza en diferentes lesiones e incluso propuestas de algoritmos, especialmente en la lesión de isquiotibiales (Mendigutxia, 2017; Fournier-Farley, 2017; Van der Horst, 2016; Van Dick, 2017), que nos permiten tener información orientativa del estado óptimo. Desde el departamento de fisioterapia y en la readaptación se tienen en cuenta principalmente otros factores como la integración de los componentes de salud, el estado de curación de la estructura lesionada, la carga que las estructuras reciben, la tolerancia de la estructura a la introducción de nuevos contenidos y mecanismos cinemáticos, y el rendimiento deportivo. Estos factores presentan la dificultad de objetivar, pero son relevantes en la readaptación.

### **Modelo y readaptador FCB**

El F.C. Barcelona asume su propio carácter y metodología en el concepto del *return to play*. A través de la innovación, la evidencia, la experiencia y los resultados se ha desarrollado un sistema de readaptación único que se caracteriza por el trabajo de las cualidades físicas y cognitivas de manera integrada.

El objetivo principal del departamento de fisioterapia es que la readaptación permita que, al final del proceso, el jugador pueda volver a participar en los entrenamientos grupales en condiciones de mantener un nivel de exigencia máxima y estar disponible para volver a participar en la competición. Asimismo, y con el mismo nivel de importancia, debe asegurarse que el jugador no sufra una lesión recurrente o recidivante durante el proceso o después del retorno con el grupo de entrenamiento.

**Figura 4: Concepto del proceso de tratamiento de lesión deportiva**



Fuente: Elaboración propia.

La readaptación se basa en un sistema de trabajo dirigido por fisioterapeutas en un entorno multidisciplinar en el que se trabaja diariamente con el equipo médico, preparadores físicos, nutricionista y podólogo, principalmente, a los que también se suma, por supuesto, el equipo técnico.

Debemos contemplar la readaptación de un jugador de fútbol profesional como un proceso no únicamente de tratamiento de una patología y planificación de un trabajo adecuado en el campo, sino también como la gestión de una situación compleja. Por lo tanto, debemos tener en cuenta una serie de elementos que se suceden en el mismo tiempo de la lesión y que pueden afectar a la forma en la que se lleve a cabo todo el procedimiento: desde el momento de la temporada en que se produce una lesión (¿hay fecha competitiva de relevancia cerca o, por el contrario, hay tiempo de maniobra?) hasta el historial previo de lesiones del jugador, pasando por la cultura o religión del jugador y su afectación en el día a día. Determinar que un jugador tolere más o menos bien determinados tipos de trabajo, influencia mediática del jugador, influencia de su entorno, etcétera, son solo algunos de los aspectos que pueden alterar el proceso y que debemos saber gestionar.

**Figura 5: Equipo multidisciplinario en la RDP**



Fuente: Elaboración propia.

Durante el proceso de readaptación de una lesión en un deportista se produce una evolución en cuanto a la tipología de los esfuerzos realizados, que se incrementarán en cuanto a dificultad, exigencia, intensidad y carga, principalmente. Pero la readaptación es un proceso complejo que no se regula en cuanto a “fases” o elementos cerrados, en cada uno de los cuales debemos introducir unos determinados ejercicios o *test* de control que nos indiquen cómo progresar. El progreso dentro de un proceso de readaptación se valora cada día, con base en las tareas que el deportista es capaz de realizar y bajo la observación crítica del readaptador para determinar su correcta ejecución o no y la consecución de los objetivos planteados. Durante todo el proceso, el jugador trabajará elementos de movilidad, fuerza, control motor, equilibrio, agilidad, coordinación, entre otros, que se estructurarán dentro de sus sesiones de trabajo, con predominancia de unos u otros elementos en función del momento.

Como norma general, el readaptador propone unas tareas al jugador, que siempre deben ser acordes al momento de la lesión y al estado del proceso de reparación fisiológica. Estas tareas componen una estructura que es la sesión de trabajo que se ha programado.



Pongamos por ejemplo un trabajo que se desarrolla en el gimnasio: se prepara una serie de ejercicios que se le proponen al jugador y, si en la ejecución de alguno de ellos el jugador no se siente seguro o tiene alguna sensación extraña, se eliminan o se cambian por otros en los que se mejore esta sensación. En un ejemplo para trabajo en el campo de entrenamiento, el readaptador prepara una sesión de entrenamiento en el campo, le explica al jugador qué tareas tiene que llevar a cabo, y este las lleva a cabo con la premisa de trabajar siempre bajo sensación de seguridad y con buenas sensaciones; la intensidad será incremental para, progresivamente, llegar a una ejecución tal y como se espera.

Es un aspecto de gran dificultad lograr aunar el mantenimiento o restablecimiento de la condición física como tal, con el trabajo adaptado a las necesidades de la lesión.

El readaptador es un profesional con conocimientos en el área de las ciencias de la actividad física y el deporte, que facilita esta gestión y monitorización de las cargas de entrenamiento que se le aplican al jugador lesionado, protegiendo y estimulando su salud a la vez que se le da un estímulo suficiente como para mantener o mejorar la condición física. Cuando el jugador se reincorpora con el grupo de entrenamiento debe encontrarse como mínimo en las mismas condiciones físicas que el resto de sus compañeros.

Se entiende que para la readaptación es imprescindible tener un excelente conocimiento del comportamiento de las lesiones deportivas y del manejo de la lesión durante todo el periodo de recuperación. El manejo es necesario también para tratar de evitar la recaída en un proceso de recuperación, que es uno de los principales objetivos de todo el proceso de readaptación.

*“No hay prevención sino disminución del riesgo” (J. Brau)*

Tal y como ya sucede con el tratamiento a nivel de fisioterapia o de medicina, durante las tareas de readaptación podrían aparecer respuestas fisiológicas adversas, ya sea durante la aplicación del trabajo *per se* o *a posteriori*. El profesional debe tener el conocimiento necesario para la identificación temprana de esa respuesta y debe poder analizar si la respuesta está relacionada con la lesión, con el tipo de trabajo realizado, con la carga aplicada o con los mecanismos introducidos. Debe ser también capaz de gestionar si la respuesta adversa modifica el trabajo previsto y, en tal caso, plantear un plan adaptado.

El perfil de fisioterapeuta está especializado, con conocimiento en patología deportiva, anatomía, fisiología y biomecánica patológica del deporte. El readaptador FCB, además de conocimientos patológicos y fisioterapéuticos, debe tener conocimientos aplicados en el análisis de movimiento, la planificación y aplicación de ejercicios terapéuticos y funcionales, gestos deportivos, y demandas físicas y cognitivas específicas del deporte. Para ello, el conocimiento y el entendimiento del deporte son aptitudes necesarias para

un buen readaptador, que deberá lograr reproducir acciones, intensidades y contextos deportivos lo más similares posibles a una situación real.

**Figura 6: Conocimientos y aptitudes en la RDP del jugador lesionado**



Fuente: Elaboración propia.

La propuesta del FCB en cuanto al inicio de la readaptación es una propuesta que va unida al concepto de *funcionalización precoz*: de que el deportista se va a recuperar mejor de la lesión moviéndose. Por lo tanto, siempre bajo el criterio de seguridad a nivel médico que nos permita el inicio de la actividad, se trata de hacer que el deportista empiece a moverse de forma temprana (este momento de inicio va a ser distinto en función del tipo de lesión que sufra el jugador). Esta activación precoz del jugador va unida en el tiempo con el tratamiento de fisioterapia en sí y, de hecho, podemos considerar que forma parte del propio tratamiento. Por consiguiente, cuando empezamos la readaptación, el jugador probablemente no haya recuperado por completo sus valores de fuerza prelesión o su ROM articular activo/pasivo o sus patrones neuromotores o su capacidad de realizar tareas complejas, entre otros, porque son aspectos que se van a trabajar en el proceso de la readaptación.

El sistema de readaptación considera que los criterios de progresiones se basan en una valoración multifactorial, en la que las capacidades físico-deportivas de la competición son solo una parte de los factores a considerar. El readaptador prioriza tanto las

capacidades cognitivas y técnicas como las capacidades físicas. De una manera similar, Shrier (2015) planteó una valoración de riesgo y tolerancia en la decisión del RTP (StARRT). El readaptador del FCB, siguiendo el método de Juanjo Brau desde hace más de 15 años, considera una valoración multifactorial como proceso diario en la planificación de cada sesión de trabajo.

La variabilidad de los estímulos es un aspecto clave en el proceso de la readaptación, ya sea a nivel de ejercicios de recuperación de la fuerza en el gimnasio, como en el trabajo funcional, trabajo en el campo, etcétera. El objetivo es enriquecer al máximo las posibilidades cinemáticas del jugador que se está recuperando. El deporte de equipo, y en especial el fútbol, es imprevisible. Y, por lo tanto, durante el proceso de readaptación, debemos buscar estímulos que no sean repetitivos para evitar una adaptación a un patrón de movimiento o de actuación concreto. La realización de un mismo ejercicio con resistencias distintas, rangos de movimiento variantes, repeticiones por ejercicio aleatorias, superficies estables o inestables, etcétera, nos va a ayudar a no adaptar el movimiento o la contracción a una situación concreta.

A nivel del trabajo de campo en una sesión de readaptación, esta no-adaptación la podemos explicar mediante las distintas superficies en las que trabajamos: desde un tapiz rodante (incluso desgravado), pasando por trabajo en arena, césped artificial, carrera en rampa con superficie de tartán, hasta terminar en césped natural. Variabilidad en todos los aspectos en que la podemos producir.

Otro de los principios del readaptador del FCB es la individualización de los programas de recuperación. Teniendo en cuenta que el sistema de juego del FCB determina un perfil de jugador concreto, factores como la posición de juego, la toma de decisiones y la ejecución, las características del jugador y su personalidad en el campo, son considerados en la planificación de un programa de readaptación. La utilización de programas de ejercicios prescritos o protocolos no forma parte del sistema de readaptación del FCB. Cada lesión es un caso particular que debe ser abordado de forma individualizada, no solo en el tratamiento, sino también en la readaptación.

Figura 7: Principios FCB en la RDP



Fuente: Elaboración propia.

Tal y como hemos comentado, la evidencia científica propone *test* funcionales para objetivar información del jugador, pero, a la hora de la aplicación práctica, su utilización ha sido limitada por falta de individualidad y limitación en la especificidad deportiva. Los readaptadores desarrollarán constantemente ejercicios y *test* funcionales propios del club, que están relacionados y orientados a asimilarse con el tipo de demandas que el sistema de juego genera.

### Tecnología en la RDP

El uso de *test* funcionales, de circuitos específicos y la introducción de la tecnología como el GPS han aportado información muy relevante en la fase de readaptación, dado que se puede llegar a hacer comparativas a través de datos fiables de las demandas físicas logradas en un entrenamiento grupal y en un entrenamiento en readaptación. Poder disponer y analizar los datos que genera un jugador durante una sesión, unido al carácter crítico del readaptador, es una información muy valiosa en la evolución del proceso.

La evolución tecnológica en la que estamos sumergidos facilita que cada vez dispongamos de más tecnología que no sea de laboratorio y que nos permita obtener datos durante la aplicación de un entrenamiento, y este es un elemento para explorar en los próximos años.

Actualmente, otros sistemas como el análisis de movimiento por satélite o en 3D, los circuitos de trabajo de la velocidad de reacción y toma de decisiones, o el análisis



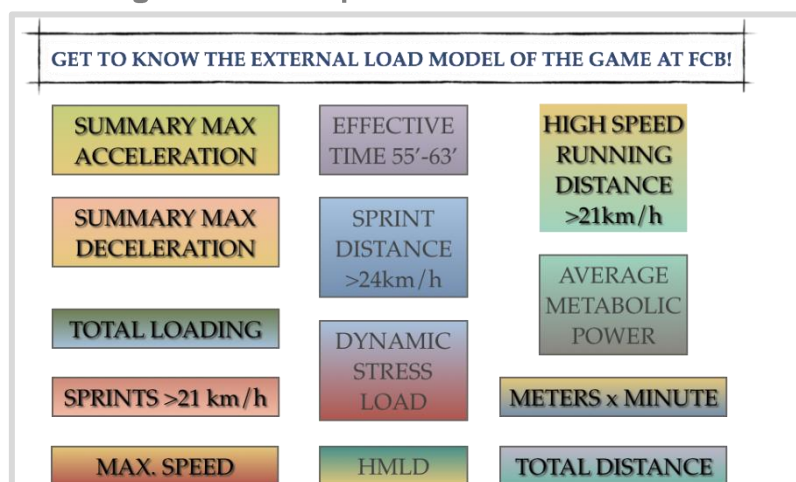
mediante electromiografía de superficie *wearable* son integrados en la recogida de datos y analizados por los readaptadores, creando así un propio criterio de RTP individualizado para cada jugador.

El uso de GPS está generalizado en el fútbol profesional en los últimos años para monitorizar las cargas del entrenamiento y se ha llegado a aceptar hasta el punto de que podemos ver a muchos equipos que utilizan el dispositivo incluso en partidos de liga. Podemos considerar su uso en la readaptación como una herramienta fundamental, puesto que nos sirve para analizar los resultados de la sesión realizada y objetivar si se han logrado los resultados esperados o no.

El objetivo final de la readaptación es lograr que el jugador esté en las mejores condiciones posibles cuando vuelva a participar en los entrenamientos con el grupo y, mediante el GPS, podemos analizar también si los datos obtenidos de forma individual se asemejan a los datos que obtienen los jugadores del grupo que juegan en la misma posición o los datos previamente recopilados de él mismo.

El GPS es una herramienta potentísima que registra miles de datos por segundo, a la vez que registra una serie de variables distintas que son interesantes, pero que hay que saber analizar e interpretar. Podríamos hablar de variables como las aceleraciones o desaceleraciones máximas, el pico máximo de velocidad, los impactos máximos generados, los indicadores de carga como el HMLD, la cantidad de metros recorridos a alta intensidad, entre otras, y así hasta más de 180 variables que deben ser debida y delicadamente analizadas.

**Figura 8: Modelo de carga externa del partido**



Fuente: Tomado de Pons. Documento de consumo interno del FC Barcelona

La traducción al español de esta imagen, se encuentra a continuación.



|   |  |
|---|--|
| GET TO KNOW THE EXTERNAL LOAD MODEL OF THE GAME AT FCB! | ¿CONOCE EL MODELO DE CARGA EXTERNA DEL JUEGO EN FCB! |
| SUMMARY MAX ACCELERATION                                | RESUMEN ACELERACIÓN MÁXIMA                           |
| SUMMARY MAX DECELERATION                                | RESUMEN DECELERACIÓN MÁXIMA                          |
| TOTAL LOADING   | CARGA TOTAL  |
| SPRINTS > 21km/h  | CARRERA > 21km/h                                     |
| MAX. SPEED  | VELOCIDAD MÁXIMA                                     |
| EFFECTIVE TIME 55'-63'                                  | TIEMPO EFECTIVO 55'-63'                              |
| SPRINT DISTANCE > 24km/h                                | DISTANCIA DE LA CARRERA > 24km/h                     |
| DYNAMIC STRESS LOAD                                     | CARGA DINÁMICA DE ESFUERZO                           |
| HMLD  | HMLD   |
| HIGH SPEED RUNNING DISTANCE > 21km/h                    | DISTANCIA DE CORRIDA A ALTA VELOCIDAD > 21km/h       |
| AVERAGE METABOLIC POWER                                 | POTENCIA METABÓLICA PROMEDIO                         |
| METERS X MINUTE   | METROS X MINUTO                                      |
| TOTAL DISTANCE  | DISTANCIA TOTAL                                      |

Una vez que el jugador está dado de alta y de vuelta al entrenamiento grupal y a la competición, evitar que se produzcan recidivas es uno de los objetivos fundamentales en la recuperación. El departamento de fisioterapia entiende como prevención la disminución del riesgo de lesión, puesto que existen tantos factores que pueden influir en la incidencia lesional que no es posible controlarlos a todos y, por lo tanto, no es posible prevenir las lesiones.

Para tratar de disminuir el riesgo, es necesario lograr que el jugador disponga de una óptima condición física, así como el conocimiento de las lesiones y sus factores de riesgo, la monitorización de características músculo-esquelética de los jugadores y de cargas internas y externas que nos ayudan a identificar indicadores de posible riesgo de lesión. El uso de cuestionarios RPE (Valoración Subjetiva del Esfuerzo) sirven para controlar la carga interna, ofrecen información sobre el estado de motivación, fatiga y percepción del esfuerzo del jugador y también se aplican previamente a la realización de cada sesión de readaptación.

En el fútbol profesional, la figura del readaptador es una más en la gestión de la lesión, en la que aporta información fundamental para la toma de decisiones en el *return to play*. En el FC Barcelona la experiencia en los últimos 15 años ha llevado a que el readaptador, por

su trascendencia en el conocimiento del jugador, la experiencia del manejo de la lesión y los éxitos en el reducido número de lesiones recidivas, juegue un papel principal en el proceso y toma de decisiones para el *return to play*.



## Referencias

- Ardern, C. L., Glasgow, P., Schneiders, A. G., Witvrouw, E., Clarsen, B., Cools, A. M., Bizzini, M.** (2017). 2016 Consensus statement on return to sport from the First World Congress in Sports Physical Therapy, Bern. *British Journal of Sports Medicine*, 51(13). doi: 10.1136/bjsports-2016-097468.
- Arendt, E., Dick, R.** (1995). Patrones de lesión de rodilla entre varones y mujeres, en baloncesto y fútbol universitario. *The american journal of sports medicine*, 23 (6).
- Bahr, R., Troshaug, T.** (2005). Entendiendo los mecanismos de lesión, un componente clave para la prevención de lesiones en el deporte. *Br J Sports Med*, 39 (6), 324–329. doi: 10.1136/bjism.2005.018341
- Bahr, R, en Bahr, R., Maelhum, S.** (2007). Lesiones deportivas. Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. Capítulo 3 (pp. 41-43). Editorial Médica Panamericana.
- Cos, F., Cos, M., Buenaventura, L., Pruna, R., Ekstrand, J.** (2010). Modelos de análisis para la prevención de lesiones en el deporte. Estudio epidemiológico de lesiones: El modelo union of european football associations en el fútbol. Artículo especial. *Medicina de l'esport*.
- Ekstrand, J., Hägglund, M., Waldén, M.** (2009). Incidencia de lesiones y patrones de incidencia en fútbol profesional. El estudio de lesiones UEFA. *Br J Sports Med*, 45(1), 553–558. doi:10.1136/bjism.2009.060582
- Engebretsen, L., Bahr, R., en Bahr, R., Maehlum, S.** (2007). Lesiones deportivas. Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. Capítulo 12 (pp. 328). Madrid, ES: Editorial Médica Panamericana.
- Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., Bahr, R.** (2010). Intrinsic risk factors for groin injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *American Journal of Sports Medicine*, 38 (1), 2051-2057.
- Fournier-Farley, C., Lamontagne, M., Gendron, P., Gagnon, D. H.** (2016). Determinants of return to play after the nonoperative management of hamstring injuries in athletes: a systematic review. *American Journal of Sports Medicine*, 44(8), 2166-2172. doi: 10.1177/0363546515617472.
- Fuller, C., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T., Bahr, R., Dvorak, J., Hagglund, M., McCrory, P., Meeuwisse, W.** (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Br J Sports Med*, 40 (1), 193–201. doi: 10.1136/bjism.2005.025270



**Gabbet, T.** (2004). La disminución en las cargas de entrenamiento de pretemporada reduce el ratio de lesiones en entrenamiento en jugadores de Rugby League. *British Journal of Sports Medicine*, 38 (1), 743–749. doi: 10.1136/bjsm.2003.008391

**Lalín Novoa, C., Peirau Teréx, X.** (2011). La reeducación funcional deportiva. En F. Naclerio (coord.), *Entrenamiento deportivo: fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes* (pp. 419-429). Madrid, ES: Editorial Médica Panamericana.

**Mendiguchia, J., Martínez-Ruiz, E., Edouard, P., Morin, J. P., Martínez-Martínez, F., Idoate, F., Mendez-Villanueva, A.** (2017). A multifactorial criteria based progressive algorithm for hamstring injury treatment. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(7), 1482-1492. doi: 10.1249/MSS.0000000000001241.

**Pedret Carballido, C., Rodas Font, G., en Balias y Pedret** (2013). Lesiones Musculares en el Deporte. Capítulo 13, (pp. 115). Madrid, ES: Editorial Médica Panamericana.

**Pruna, R., Rodas, G., Til, L.** (2015). Guía clínica de lesiones musculares 3.0. Capítulo 8 (pp. 31). F.C Barcelona.

**Romero, D., en Romero, D., Tous, J.** (2011). Prevención de lesiones en el deporte. Claves para un rendimiento deportivo óptimo. Capítulo 1, (pp. 4,5). Madrid, ES: Editorial Médica Panamericana.

**Romero D, en Romero, D., Tous, J.** (2011). Prevención de lesiones en el deporte. Claves para un rendimiento deportivo óptimo. Capítulo 3, (pp. 85). Madrid, ES: Editorial Médica Panamericana.

**Seirul-lo Vargas, F.** (1986). Entrenamiento Coadyuvante. Apunts de Medicina Esportiva.

**Seirul-lo Vargas, F.** (2017). El entrenamiento en los deportes de equipo. Capítulo 7, (pp. 312-318). Editorial Mastercede.

**Shrier, I.** (2015). Strategic Assessment of Risk and Risk Tolerance (StARRT) framework for return-to-play decision-making. *British Journal of Sports Medicine*, 49 (1), 1311-1315.

**Soomro, N., Sanders, R., Hackett, D., Hubka, T., Ebrahimi, S., Freeston, J., Cobley, S.** (2016) The Efficacy of Injury Prevention Programs in Adolescent Team Sports: A Meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 44(9), 2415-2424. doi:10.1177/0363546515618372

**Tarragó Costa, J. R., Cos Morera, F., Gordillo Molina, A., Lizárraga, M. A., Martín Urrialde, J. A.** (2004). Capítulo 14: Readaptación física de la lesión musculotendinosa. En R. Balias Matas (coord.), *Patología muscular en el deporte: diagnóstico, tratamiento y recuperación funcional* (pp. 83-90). Barcelona, ES: Masson.



**Thorborg, K., Branci, S., Nielsen, M.** (2014). Eccentric and isometric hip adduction strength in male soccer players with and without adductor-related groin pain. An assessor-blinded comparison. *American Orthopaedic Society for Sports Medicine*, 2(2). doi: 2:2325967114521778

**Van der Horst, N., Smits, D., Petersen, P., Goedhart, A., Backx, F.** (2015). The preventive effect of the Nordic hamstring exercise on ham string injuries in amateur soccer a randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, 43(6), 1316-1323. doi: 10.1177/0363546515574057

**Van Dyk, N., Bahr, R., Burnett, A. F., Whiteley, R., Bakken, A., Mosler, A., Witvrouw, E.** (2017). A comprehensive strength testing protocol offers no clinical value in predicting risk of hamstring injury: a prospective cohort study of 413 professional football players. *British Journal of Sports Medicine*, 51(23), 1695-1702. doi: 10.1136/bjsports-2017-097754.

**Van Mechelen, W., Hlobil, H., Kemper, H.** (1992). Incidence, Severity, Aetiology and Prevention of Sports Injuries. Department of Health Science, Faculty of Human Movement Sciences. Amsterdam, NL: Vrije Universiteit, University of Amsterdam.

**Van Tiggelen, D., Wickes, S., Stevens, V., Roosen, P., Witvrouw, E.** (2008). Effective prevention of sports injuries: a model integrating efficacy, efficiency, compliance, and risk taking behaviour. *British Journal of Sports Medicine*. 42(1), 648-652. doi:10.1136/bjism.2008.046441

**Zambaldi, M., Beasley, I., Rushton, A.** (2017). Return to play criteria after hamstring muscle injury in professional football: a Delphi consensus study. *British Journal of Sports Medicine*, 51(16), 1221-1226. doi: 10.1136/bjsports-2016-097131.

