



**Universidad  
Zaragoza**

*Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte*

*Grado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*

# PREVENCIÓN Y READAPTACIÓN DE LESIONES EN EL FÚTBOL

---

TRABAJO FIN DE GRADO

*Marcos Marcén Monclús*

*Tutor de trabajo:*

*Dr. Carlos Castellar Otín*

*Junio de 2013*

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo fin de grado es la culminación de cuatro fantásticos años como estudiante de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, en los que he obtenido un aprendizaje positivo y enriquecedor de cara a mi futura labor como profesional de éste campo. Así pues, me gustaría expresar mi agradecimiento a las personas que de una u otra forma han hecho posible que llegue al final de este camino.

Al Dr. Carlos Castellar, porque desde que te elegí y accediste a ser mi tutor del trabajo fin de grado, escuchaste mi proyecto inicial y me has guiado, enseñado y animado a trabajar, transmitiéndome tus ganas e ilusión en todo momento. Gracias por tu entrega y por tomarte este trabajo como parte de ti, porque realmente lo es.

A Víctor Paredes, por su “cercanía” sin apenas conocerme, por sus sabios consejos, por resolver mis inquietudes y por contribuir de manera muy importante a la realización de una de las partes de este trabajo.

A José Luis Lesma, por facilitarme el contacto con grandes profesionales de la readaptación físico-deportiva y sobre todo, por su ayuda constante, tanto en temas del proyecto, como en la vida en general.

A mi compañero y amigo, Diego Pérez, por ofrecerme su ayuda durante la primera fase del trabajo.

A los jugadores, cuerpo técnico y personal relacionado con el equipo Juvenil A de la Sociedad Deportiva Huesca en la temporada 2012/2013, por darme la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos durante estos años y por inculcarme el entusiasmo por este ámbito del deporte.

A todos los jugadores y cuerpo técnico del Rayo Vallecano de Madrid, en la temporada 2011/2012, gracias a los cuales ha sido posible una de las partes importantes del trabajo.

A los profesores de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad de Zaragoza que han contribuido a mi formación como estudiante y como persona.

A todos mis compañeros de clase y amigos, por muchos e intensos momentos deportivos y personales. Sólo por ello, os estaré agradecido eternamente.

A mis padres, Faustino e Isabel. Por hacer que sea lo que soy hoy como persona, y porque gracias a ellos, he tenido la posibilidad de vivir estos cuatro años de carrera.

A mi hermana Claudia, por alegrarme la vida constantemente.

Y por último y no menos importante, a ti Violeta. Por aguantar, aportándome tu presencia y compañía durante horas y horas de trabajo y ser el apoyo que siempre necesito. Contigo todo es más fácil.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....  | <b>1</b>  |
| <b>2. EL READAPTADOR FÍSICO</b> .....   | <b>5</b>  |
| <b>3. PREVENCIÓN DE LESIONES</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>4. MEDIDAS PREVENTIVAS</b> .....   | <b>17</b> |
| 4.1. Calentamiento .....  | 18        |
| 4.2. Flexibilidad .....   | 22        |
| 4.3. Fuerza.....  | 25        |
| 4.3.1. Correcto equilibrio artromuscular .....  | 26        |
| 4.3.2. Excéntrico .....   | 29        |
| 4.4. Equilibrio lumbopélvico (CORE).....  | 33        |
| 4.5. Propiocepción .....  | 41        |
| <b>5. READAPTACIÓN</b> .....  | <b>46</b> |
| <b>6. CASO PRÁCTICO: PROPUESTA DE READAPTACIÓN PARA UN<br/>ESGUINCE DE TOBILLO (GRADO II)</b> ..... | <b>50</b> |
| 6.1. Generalidades.....   | 51        |
| 6.2. Propuesta de readaptación .....  | 55        |
| 6.2.1. Fase 1: Tratamiento médico .....   | 57        |
| 6.2.2. Fase 2: Rehabilitación + readaptación.....   | 58        |
| 6.2.3. Fase 3: Readaptación .....   | 59        |
| 6.2.4. Fase 4: Vuelta al grupo .....  | 61        |
| 6.2.5. Resultados finales .....   | 63        |
| <b>7. CONCLUSIONES</b> .....  | <b>64</b> |
| <b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....  | <b>67</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1:</b> Modelo general de intervención ante las lesiones deportivas. Fuente: Rodríguez y Gusi, 2002 citado en Casáis, 2008. ....   | 3  |
| <b>Figura 2:</b> Estructura, organización e interrelaciones del equipo multidisciplinar en la intervención en relación con las lesiones deportivas. Fuente: Lalín (2008).....             | 3  |
| <b>Figura 3:</b> Modelo secuencial para la prevención de lesiones. Fuente: Van Mechelen et al. (1992).....  | 9  |
| <b>Figura 4:</b> Secuencia de prevención de lesiones. Fuente: Van Tiggelen et al. (2008) modificado.....  | 10 |
| <b>Figura 5:</b> Factores relacionados con la aparición de lesiones deportivas. Fuente: Casáis, 2008 .....  | 13 |
| <b>Figura 6:</b> Interacción compleja entre los principales factores de riesgo internos y externos en un “ <i>inciting event</i> ” con resultado de lesión. Fuente: Meeuwisse (1994)...   | 14 |
| <b>Figura 7:</b> Modelo completo sobre las causas de lesión. Fuente: Bahr et al. (2005).....  | 14 |
| <b>Figura 8:</b> Ejemplos de ejercicios con contenido preventivo en el calentamiento. Fuente: Casáis y Martínez (2012).....   | 20 |
| <b>Figura 9:</b> Relación entre el incremento de la temperatura muscular inducido por el calentamiento y la prevención de lesiones. Fuente: Legaz (2012) adaptado de Cometti (2005). .... | 20 |
| <b>Figura 10:</b> Técnicas de estiramiento muscular. Fuente: Phage (2012).....  | 23 |
| <b>Figura 11:</b> Ejemplo de ejercicios de trabajo excéntrico. Fuente: Casáis y Martínez (2012). ....   | 32 |
| <b>Figura 12:</b> Descripción gráfica del complejo lumbopélvico. Fuente: Gómez, Rodríguez y Ortega (2012) a partir de la propuesta de Akuthota y Nadler (2004).....                       | 33 |
| <b>Figura 13:</b> Nivel 1 de CORE Principiante. Percepción subjetiva de complejidad por deportista (PSC): 4-5/10. Fuente: Gómez, Rodríguez y Ortega (2012) .....                          | 36 |
| <b>Figura 14:</b> Nivel 2 de CORE Intermedio. PSC: 6-7/10. Fuente: Gómez, Rodríguez y Ortega (2012).....  | 37 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 15:</b> NIVEL 3 de CORE Avanzado. PSC: 8-9/10. Fuente: Gómez, Rodríguez y Ortega (2012).....   | 38 |
| <b>Figura 16:</b> Nivel 4 de CORE Máster. PSC: 9-10/10. Fuente: Gómez, Rodríguez y Ortega (2012).....  | 39 |
| <b>Figura 17:</b> Ejemplos de ejercicios propioceptivos sobre diferentes superficies. Fuente: Casáis y Martínez (2012).....  | 43 |
| <b>Figura 18:</b> Progresión de entrenamiento propioceptivo. Semanas 1 y 2. Fuente: Comité Técnico de Árbitros (RFEF) .....  | 44 |
| <b>Figura 19:</b> Progresión de entrenamiento propioceptivo. Semana 3 y 4. Fuente: Comité Técnico de Árbitros (RFEF) .....   | 45 |
| <b>Figura 20:</b> Esguince de tobillo como consecuencia de un mal apoyo. Fuente: Paredes y Sancho (2012).....  | 52 |
| <b>Figura 21:</b> Comparación de las fases del proceso de readaptación de una lesión entre el modelo de Paredes, Martos y Romero (2010) y el modelo de Lalín (2008). Fuente propia. .... | 56 |
| <b>Figura 22:</b> Ejercicios para trabajar el gesto deportivo en la readaptación del futbolista. Fuente: Paredes, Martos y Sancho (2010) .....   | 60 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1:</b> Adaptaciones fisiológicas del calentamiento. Fuente: Legaz (2012) .....   | 19 |
| <b>Tabla 2:</b> Calentamiento pre-entrenamiento o pre-competición de un equipo de fútbol. Fuente propia. ....   | 21 |
| <b>Tabla 3:</b> Variables de estudio para la intervención. Fuente: Lalín (2008) .....   | 49 |
| <b>Tabla 4:</b> Estructuración de la recuperación de la lesión de esguince de tobillo (grado 2). Fuente propia, basado en el modelo de Paredes, Martos y Romero (2010). ....                | 57 |
| <b>Tabla 5:</b> Resultados finales del protocolo de readaptación de la lesión de esguince de tobillo (grado 2). Fuente propia, basado en el modelo de Paredes, Martos y Romero (2010). .... | 63 |

---

# **1. INTRODUCCIÓN**

---



El aumento de la práctica deportiva en nuestro tiempo, la ausencia de personal cualificado a la hora de prescribir ejercicio, las altas exigencias de dichas prácticas y el incremento del número de participantes y competiciones, entre otros factores, han provocado un aumento notorio de la prevalencia y la incidencia de alteraciones que afectan a la salud y a la calidad de vida de los individuos y, concretamente, al aparato locomotor (Hughes y Watkins, 2006; Lequesne, 2004; Meeuwisse, Tyreman, Hagel y Emery, 2007; Pfeiffer y Magnus, 2001; Santonja, Feerer, Rasines, Pastor, Garces y Meseguer, 1996; Saxon, Finch y Bass, 1999; Sheir, 2007; Wright et al., 2007).

Especialmente, el deporte de alto rendimiento representa una actividad problemática dentro de la promoción de la salud puesto que por su naturaleza existen dos riesgos claves (Devis y Peiró, 1992): el control de su intensidad y la posibilidad de lesiones que afecten al sistema osteoarticular y muscular.

Siguiendo una visión sistémica del entrenamiento, ambos son aspectos esenciales dentro del proceso entrenamiento-competición.

En el subsistema control del entrenamiento se suelen incluir todos los aspectos recogidos durante el proceso y que facilitan y permiten la retroalimentación, y, de ser el caso, la adaptación del proceso de entrenamiento (modificación de orientación o magnitud de las cargas de entrenamiento, inclusión o exclusión de contenidos, etc.). Es un entrenamiento optimizador.

En cuanto a la aparición de lesiones, obliga a modificar los programas de entrenamiento, por cuanto requieren una interrupción parcial o total del proceso de entrenamiento y son un hecho prácticamente habitual en la mayoría de las disciplinas deportivas. Su seguimiento, control, análisis de los factores etiológicos, curso y evolución son un elemento crítico que puede proporcionarse con los medios de control adecuados.

La relación entre deporte de rendimiento y salud, a corto plazo, exige un constante equilibrio entre ambas dimensiones ya que, los problemas de salud afectan negativamente al rendimiento impidiendo, precisamente, el logro de su objetivo fundamental: “rendir deportivamente”.

Pero, ¿qué es una lesión? La mayoría de propuestas de lesión han sido realizadas desde una perspectiva médico-terapéutica y muchas de ellas son contexto-dependientes. Es por ello que podríamos aventurarnos a formular una propuesta a efectos de contextualizar el fenómeno dentro del área de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Así, la lesión deportiva puede ser entendida como el daño corporal que afecta al bienestar, causado por un mecanismo directo o indirecto en una región anatómica, que cursa de modo agudo o crónico, manteniendo al sujeto fuera de su actividad físico-deportiva durante un período mínimo de 24 horas o un día, que puede provocar un deterioro de la capacidad funcional, de su competencia física o el final de su vida deportiva. (Lalín, 2008)

Las lesiones constituyen contratiempos adversos que no pueden evitarse del todo, pues la propia actividad deportiva conlleva implícito el riesgo de que se produzcan. Sin embargo, sí que se puede conseguir que este riesgo disminuya (prevención) o que una vez producida esta lesión, su evolución sea más favorable y la incorporación del deportista se realice en el menor tiempo posible y en las condiciones adecuadas (recuperación funcional/readaptación física).

Hasta hace relativamente pocos años, los esfuerzos se centraban en el tratamiento del trauma en sí, prestando especial atención al proceso terapéutico desde una perspectiva clínica. Sin embargo, en los últimos tiempos los intereses se han orientado hacia el desarrollo de estrategias y propuestas multidisciplinarias de intervención relacionadas con la prevención y la readaptación de las lesiones deportivas y del deportista.

En el presente trabajo se adopta un modelo de intervención general, que incluye una evaluación global del contexto deportivo de intervención (modalidad deportiva, características de los deportistas, condiciones de entrenamiento, etc.), una adecuada prevención ante los factores predisponentes de la lesión, y un trabajo sistematizado en el caso de que aparezca la lesión, asegurando una recuperación completa (Rodríguez y Gusi, 2002 citado en Casáis, 2008) (fig. 1).

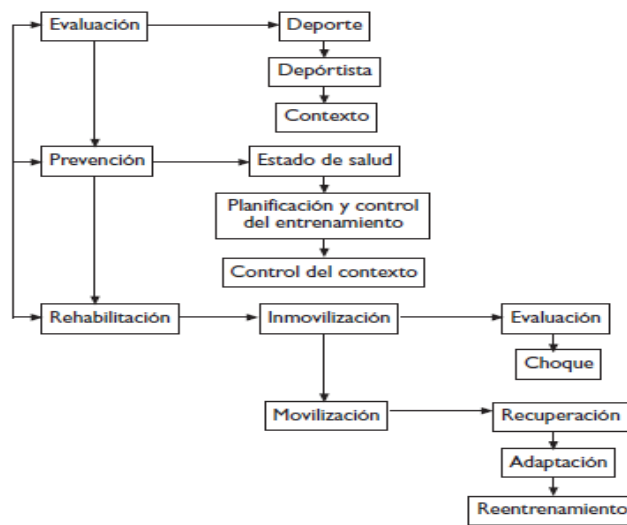


Figura 1: Modelo general de intervención ante las lesiones deportivas. Fuente: Rodríguez y Gusi, 2002 citado en Casáis, 2008.

Todos estos cambios en la manera de abordar las lesiones, han creado la necesidad de nuevos profesionales que centren su atención en analizar y controlar de forma individualizada a cada deportista y actuar de acuerdo a las necesidades de este. Y es aquí precisamente, donde surge la figura del readaptador físico-deportivo, actuando como nexo entre la labor del médico/fisioterapeuta y del preparador físico (fig. 2).

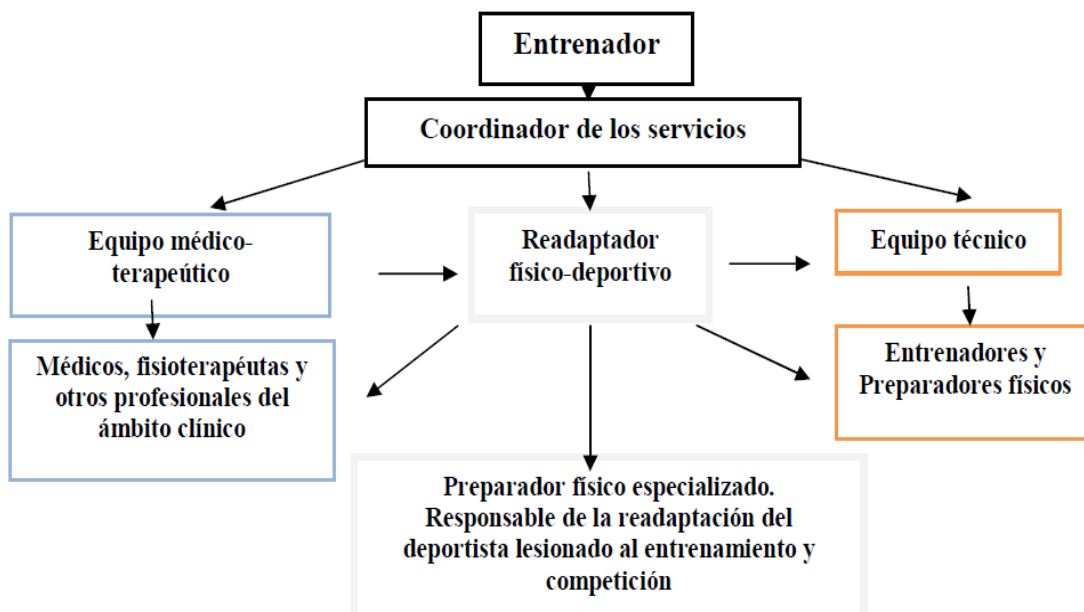


Figura 2: Estructura, organización e interrelaciones del equipo multidisciplinar en la intervención en relación con las lesiones deportivas. Fuente: Lalín (2008)

Desde este trabajo, se pretende dar a conocer esta figura, reafirmando su necesidad en cualquier equipo multidisciplinar mediante la explicación de dos de sus grandes intervenciones: la prevención y readaptación de lesiones.

---

## **2. EL READAPTADOR FÍSICO**

---

El readaptador físico-deportivo se define como aquel preparador físico o entrenador personal especializado que forma y prepara al deportista lesionado, generalmente en una situación individual, en la realización de ejercicios apropiados y seguros con el objetivo de prevenir, restablecer su condición física y mejorar su eficacia deportiva para incorporarse lo antes posible al entrenamiento de grupo y a la competición (Lalín, 2006).

Siguiendo esta idea, Alonso y León (2001) afirman que dada la utilidad y el conocimiento teórico y práctico que tienen los profesionales de la actividad física y el deporte, es necesario incorporar a estos profesionales a los equipos de trabajo médico-terapéuticos y técnico-deportivos.

No se trata, bajo ningún concepto, de sustituir el trabajo del fisioterapeuta, es exactamente todo lo contrario; se trata de culminar y complementar aquello que al fisioterapeuta le resultaría complejo y difícil porque requiere de otros elementos y conocimientos de carácter biológico, psicológico, pedagógico y motriz sobre el ejercicio físico (Paredes, 2009).

El papel del readaptador físico se centra en dos grandes bloques, uno preventivo-recuperador y otro educativo.

El primer bloque, englobaría a todas las actividades físicas y/o deportivas desarrolladas con la intención de mejorar los parámetros de salud deportiva que capaciten al individuo para realizar las actividades deportivas con vigor y competencia para reducir, mantener y/o mejorar la sintomatología lesional (Lalín, 2002).

Mientras que el segundo bloque, el educativo, constituiría el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el cual se restablecen y mejoran los patrones motores generales y específicos de un deportista, facilitando en el menor tiempo posible un estado de bienestar óptimo para el esfuerzo y el rendimiento deportivo (Lalín, 2002).

Reverter (2004) señala que los objetivos prioritarios del readaptador son:

- Valorar, supervisar y diagnosticar el estado del deportista de manera continuada e individualizada.
- Organizar un programa de entrenamiento de acuerdo a las necesidades individuales.
- Prevenir futuras patologías y asegurar la recuperación completa del jugador.
- Mejorar continuamente las capacidades de coordinación básicas de las áreas corporales que intervienen de forma preferente en la ejecución de las técnicas específicas.
- Lograr el equilibrio necesario del balance muscular en los grupos más importantes, agonistas-antagonistas, de las técnicas preferidas por el jugador.
- Obtener niveles de fuerza generales y específicos óptimos para desarrollar las tareas deseadas.
- Cooperar para las descargas tendinoso-articular de cada día de entrenamiento, con el resto de los métodos utilizados.
- Mejora constante de la movilidad articular.
- Ayudar al logro de la deseada elasticidad muscular
- Ayudar a tener un estado de ánimo satisfactorio.

En definitiva, estos profesionales deben poseer una amplia formación teórica y práctica en la prevención y asistencia de lesiones deportivas, ayudando a mejorar los servicios de los equipos médico-terapéuticos de las instituciones deportivas (Pfeiffer y Magnus, 2000).

---

## **3. PREVENCIÓN DE LESIONES**

---



Según Van Mechelen, Hlobil y Kemper (1992) la prevención de lesiones deportivas puede diseñarse en una secuencia de 4 pasos: conocer la amplitud del problema, identificar los factores y mecanismos lesionales, introducir medidas de prevención y, por último, evaluar su eficacia (fig. 3).

Finch (2006), rediseñó el modelo de Van Mechelen et al. (1992) revisando la eficacia de dichas etapas. Van Tiggelen (2008) complementó dichos modelos (fig. 4).

En la revisión del modelo publicado por Finch (2006), se añade una etapa entre las fases C y D: la eficacia (fig. 4). La aportación de esta nueva fase radica en que los protocolos deberían ser eficaces desde una perspectiva científica antes de ser probados por instituciones y deportistas. Esto es: las medidas propuestas deben ser evaluadas con metodología científica para finalmente ser una propuesta válida evitándose el espacio que pudiera haber entre algunas propuestas teóricas iniciales y las efectividad de las medidas en la práctica deportiva real.

Según Finch (2006), una vez determinada la eficacia deberá determinarse la eficiencia; las instituciones como clubs, federaciones, etc, deberían determinar la viabilidad de las medidas a nivel financiero, administrativo y de mejora del bienestar del deportista.

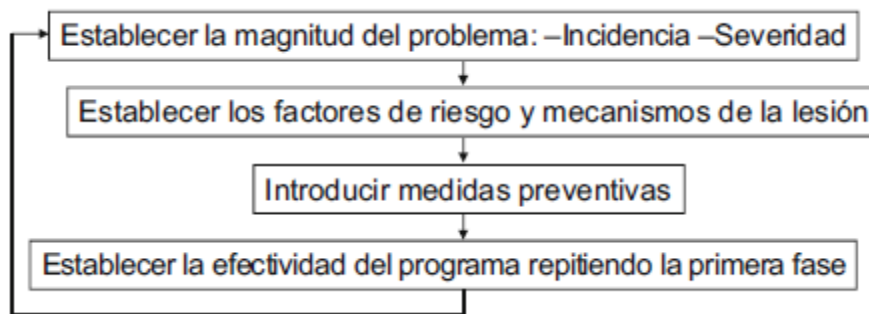


Figura 3: Modelo secuencial para la prevención de lesiones. Fuente: Van Mechelen et al. (1992).

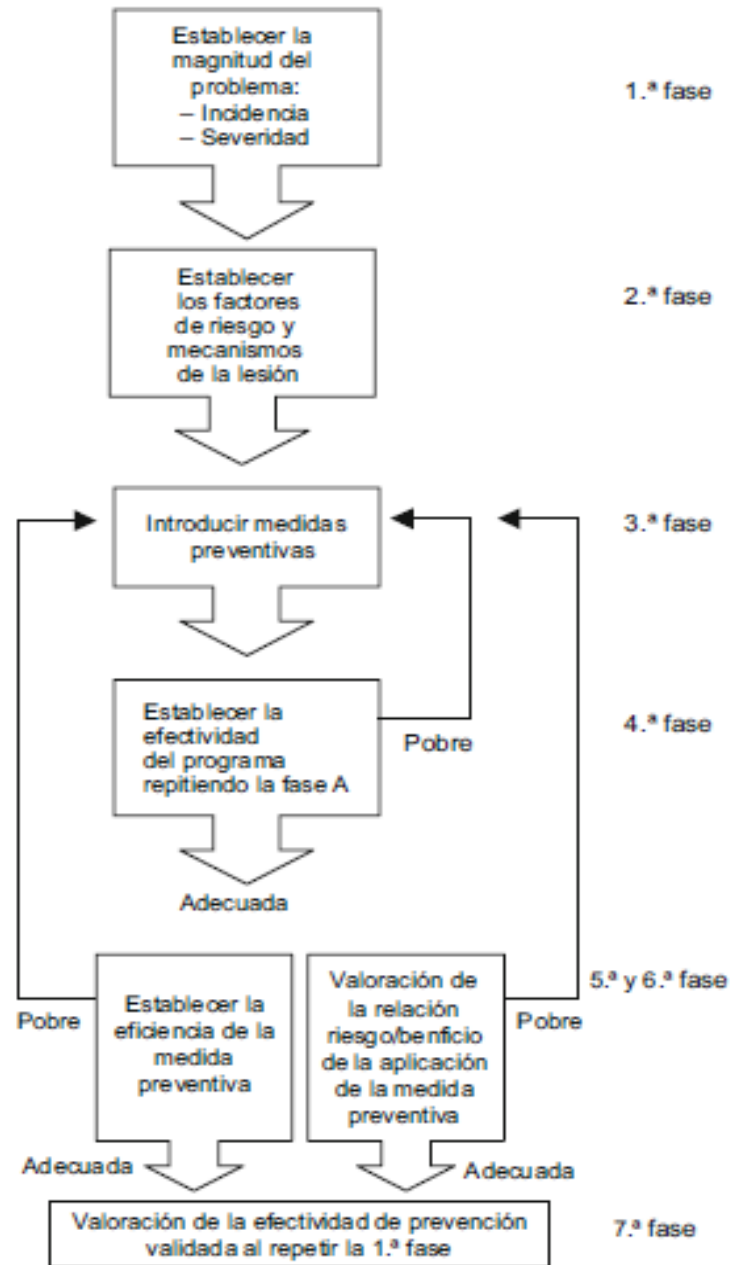


Figura 4: Secuencia de prevención de lesiones. Fuente: Van Tiggelen et al. (2008) modificado

Cualquier intervención profesional para la prevención de lesiones deportivas debe tener en cuenta que no existe un factor único de predisposición lesional. Muy al contrario, en la actualidad se asume un “modelo multifactorial de lesiones deportivas”.

En su inicio, Meeuwisse (1994) desarrolló un modelo para explicar los diferentes factores de riesgo implicados en la producción de lesiones deportivas, huyendo de planteamientos unicausales. Más adelante se completa esta propuesta (fig. 6) al mostrar la interacción compleja de factores de riesgo internos y externos (por qué un deportista

puede estar en riesgo en una determinada situación) y los mecanismos que provocan las lesiones deportivas (cómo se producen).

La evidencia empírica acumulada hasta la fecha permite identificar una serie de factores que deben asumirse para implementar medidas preventivas en el entrenamiento. Para una mejor comprensión del fenómeno se suelen clasificar en factores intrínsecos (predisposición del deportista) y extrínsecos (exposición a factores de riesgo), aunque se entiende que, en la realidad del proceso de entrenamiento-competición, se dan de manera compleja e interactiva (y, en muchos casos, acumulativa) (Casáis, 2008; Meeuwise, 1994; Murphy, Connolly y Beynnon, 2003; Van Mechelen et al.1992). En la figura 5 se señalan los más significativos.

Dentro de los factores intrínsecos se pueden apuntar:

- Las lesiones anteriores y su recuperación inadecuada suponen el factor intrínseco más importante.
- La edad, lo que permite reconocer patrones lesionales típicamente evolutivos en diferentes grupos de edad. Igualmente, se presenta una caracterización lesional ligada al sexo del deportista.
- El estado de salud del deportista.
- Aspectos anatómicos, como desalineaciones articulares, alteraciones posturales, laxitud o inestabilidad articular, rigidez y acortamiento muscular suponen los factores típicamente individuales que más hay que tener en cuenta, junto con los grados de cada una de las cualidades fisicomotrices (fuerza, resistencia, flexibilidad, coordinación, etc.).
- El estado psicológico (Galambos, Terry, Moyle y Locke, 2005; Junge, 2000; Parkkari, Urho, Kujala y Kannus, 2001)

En el caso de los factores extrínsecos podemos destacar los siguientes:

- La motricidad específica del deporte supone el factor extrínseco más relevante, ya que los gestos que hay que realizar implican la exacerbación de determinado mecanismo lesional, incluyendo las formas de producción de

lesión más comunes: traumatismo directo, sobreuso por gestoformas repetidas, velocidad, descoordinación, etc.

- La dinámica de la carga de entrenamiento, ya que se asocia un aumento de las lesiones en los ciclos de mayor densidad competitiva o de aumento de la carga de entrenamiento. Asimismo, el volumen de entrenamiento, en cuanto a tiempo de exposición o carga acumulada en la temporada (minutos y competiciones disputadas), podría indicar sobrecarga de entrenamiento o fatiga residual, siendo un importante disparador de lesiones.
- La competición (su nivel, el tiempo de exposición, etc.) supone un disparador fundamental que dobla o triplica el riesgo lesional.
- Materiales y equipamientos, superficie/pavimento, uso de protecciones, etc.
- Condiciones ambientales (estrés térmico, etc.).
- Tipo de actividad (contenido de entrenamiento), algo poco estudiado pero tremendamente relevante para establecer contenidos de entrenamiento especialmente sensibles a la implementación de pautas preventivas.
- Momento de la sesión, ya que la fatiga aguda producida en el entrenamiento o la competición es un elemento que multiplica el riesgo lesional, al existir mayor frecuencia de lesiones en los minutos finales del entrenamiento o de la competición. También debe contemplarse el calentamiento inadecuado como elemento importante.



Figura 5: Factores relacionados con la aparición de lesiones deportivas. Fuente: Casáis, 2008.

Es la presencia de factores internos y externos la que determina el riesgo de lesión. Sin embargo, la presencia de estos factores de riesgo por sí mismos, no es causa suficiente para que se produzca la lesión. Es la suma de dichos factores y su interacción la que predispone al deportista para que una lesión se produzca en una determinada situación. Meeuwise (1994) describe el “*inciting event*” (acontecimiento desencadenante) como el último eslabón de la cadena para que se produzca la lesión y desarrolló un modelo que considera todos los factores implicados (fig. 6).

Para una explicación más adecuada del mecanismo lesional, Bahr y Krosshaug, (2005), elaboraron otro modelo más complejo, cuyo objetivo final es poder desarrollar medidas de prevención específicas para tipos concretos de lesiones y en lo posible para deportes determinados (fig. 7).

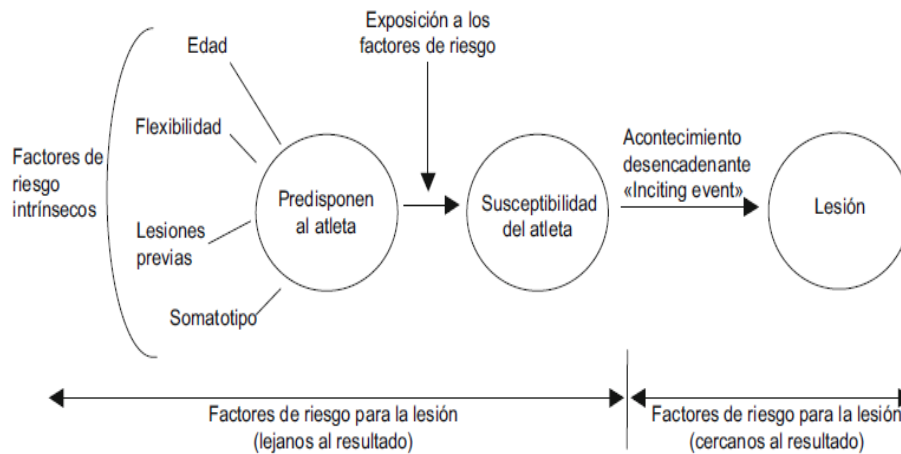


Figura 6: Interacción compleja entre los principales factores de riesgo internos y externos en un “*inciting event*” con resultado de lesión. Fuente: Meeuwisse (1994).

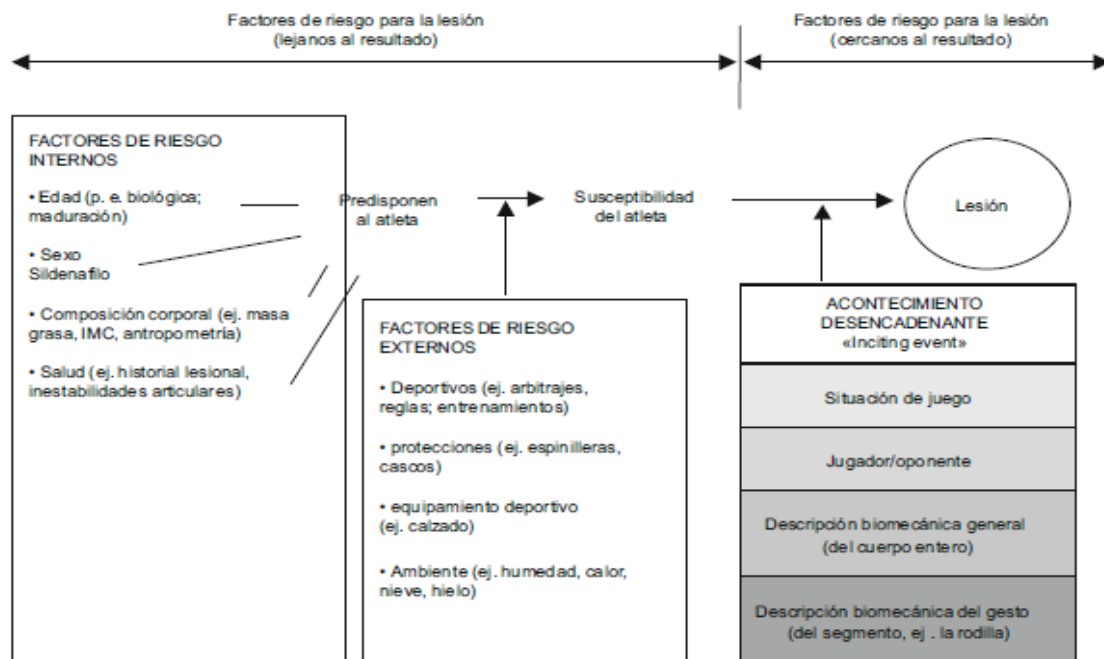


Figura 7: Modelo completo sobre las causas de lesión. Fuente: Bahr et al. (2005)

Según Casáis y Martínez (2012), existen tres niveles de prevención de lesiones:

- El primer nivel: el objetivo es evitar la lesión antes de que ocurra. Consiste en una intervención general preventiva teniendo en cuenta los factores generales y mecanismos característicos de una persona determinada y su efecto en un deportista con riesgo de lesión. Este nivel implica un cambio en

las creencias, actitudes, hábitos y conductas hacia la prevención y la formación de entrenadores y deportistas. Las principales medidas son de tipo indirecto: controlar el tipo, la calidad y el estado de los campos de entrenamiento y las superficies de competición; un tipo de calzado que respete la amortiguación, tracción y la rotación sobre el campo, el uso de elementos de protección; la organización de los viajes; dormir y los hábitos de alimentación, el uso de tapping como un posible factor en la reducción de afectaciones ligamentosas; o de hidratación, el control del número y cantidad de ingesta de líquidos y la combinación con otras bebidas deportivas.

- El segundo nivel: El nivel secundario de prevención constituye un nivel de detección temprana en la que la intervención se lleva a cabo en las etapas inmediatamente anteriores a la lesión o cuando ya ha ocurrido. En este nivel, uno debe estar en contacto con el deportista en riesgo de lesiones con el objetivo del diagnóstico y la detección de la lesión una vez que se ha producido por medio de la aparición de signos y síntomas. A través del análisis y el descubrimiento de los diferentes indicadores de riesgo, existe la posibilidad de intervenir en la organización de programas de intervención a nivel individual o de grupo.

La tendencia hoy en día implica la identificación de los valores de riesgo a través de un exhaustivo proceso de evaluación y seguimiento del deportista. Las pruebas clínicas, físico-motrices se utilizarán para obtener los indicadores de riesgo, así como el registro y el análisis de la historia clínica de dicho deportista y sus lesiones en temporadas anteriores. Edad, experiencia de la competición, la fatiga y el sobreentrenamiento se tendrán en cuenta en relación a la formación y la competencia, así como los factores psicológicos, la reducción o el control de las situaciones que son potencialmente estresantes para el deportista.

- El tercer nivel: El nivel terciario de prevención es la predicción y el tratamiento de las posibles complicaciones durante la fase posterior a lesionar. Esto constituye un nivel individual de la prevención que implica la reducción del grado de incidencia de las lesiones mediante la eliminación de todos aquellos contenidos y los medios de trabajo que podrían empeorar la

lesión y la ejecución de programas dirigidos hacia el desarrollo de los elementos de protección de una lesión específica.

Los elementos de la intervención a este nivel deben estar dirigidos a la regulación y reducción mecánica, muscular, articular, ligamentosa o a nivel de tendón, de desequilibrios a los que un deportista puede estar expuesto después de una lesión específica.



---

## **4. MEDIDAS PREVENTIVAS**

---

Existen múltiples medidas preventivas de lesiones en el mundo del fútbol, sin embargo, nos centraremos únicamente en aquellas que podamos implementar y desarrollar con total seguridad debido a nuestra titulación de Graduados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, dejando a un lado también, otras propuestas de fácil aplicación pero consideradas importantes de la misma manera, como el uso adecuado de implementos (espinilleras, tobilleras, calzado deportivo específico, plantillas individualizadas, etc.) o la imposición de reglas que promuevan el “*fair play*” (juego limpio) entre los jugadores.

#### **4.1. Calentamiento**

El objetivo del calentamiento es preparar fisiológicamente y psicológicamente al futbolista para el esfuerzo de la parte principal del entrenamiento o partido. Además, las adaptaciones fisiológicas evidenciadas durante el calentamiento (tabla 1) justifican su efecto para incrementar el rendimiento y sobre todo, para la prevención de lesiones (Febbraio, Carey, Snow, Stathis y Hargreaves, 1996; Knight, Rutledge, Cox, Acosta y Hall, 2001; Legaz, 2012).

Contenidos como la movilidad articular, la carrera progresiva, los estiramientos dinámicos activos y el entrenamiento técnico-propioceptivo previos a la actividad principal proporcionan una garantía preventiva importante (Ekstrand, Guillquist y Liljedahl, 1983; Junge, Rösch, Peterson, Graf-Baumann y Dvorak, 2002; Olsen, Myklebust, Engebretsen, Holme y Bahr, 2005) (fig.8).

| Adaptaciones fisiológicas del calentamiento   |
|---|
| Incremento del aporte de sangre y O <sub>2</sub> a los músculos   |
| Incremento de la circulación y reducción de la resistencia vascular                                     |
| Aumento de la liberación de O <sub>2</sub> proveniente de mioglobina                                    |
| Incremento de la eficiencia contráctil muscular   |
| Reducción de la latencia en la respuesta muscular y del tiempo de reacción                              |
| Aumento de la velocidad de conducción nerviosa  |
| Aumento de la sensibilidad de los receptores nerviosos  |
| Reducción de la actividad de fibras alfa y aumento del umbral de activación del reflejo de estiramiento |
| Reducción de la rigidez muscular y aumento de la movilidad articular                                    |
| Incremento de la relajación y concentración   |

Tabla 1: Adaptaciones fisiológicas del calentamiento. Fuente: Legaz (2012)

Diferentes estudios han encontrado relación entre la ausencia o el déficit de ejecución del calentamiento y la posterior lesión en acciones específicas del deporte. (Agre y Baxter, 1987; Ekstrand et al., 1983; Hopper, 1986; Seward y Patrick, 1992) y como método para combatir este problema, proponen tácticas que introducen contenidos preventivos, los cuales incluyen los elementos mencionados anteriormente, llevando a cabo un descenso del número de lesiones. (Ekstrand et al., 1983; Hewett, Lindenfeld, Riccobene y Noyes, 1999; Junge et al. 2002; Olsen et al., 2005; Wedderkopp, Kalltoft, Lundgaard, Rosendahl y Froberg, 1999).

Sin embargo, aunque teóricamente existe una relación justificada entre los efectos fisiológicos inducidos por el calentamiento y la prevención de lesiones (figura 9), existen limitaciones (Fradkin, Gabbe y Cameron, 2006) que no permiten obtener conclusiones definitivas respecto a la eficiencia del calentamiento en la prevención de lesiones (Legaz, 2012).

Independientemente de esto, no hay ninguna razón para desaconsejar la realización del calentamiento desde la perspectiva preventiva. Además, no es aconsejable lanzar un mensaje a la sociedad que ponga en duda sus beneficios, puesto que podría calar en ella y que se relativizara su importancia



Figura 8: Ejemplos de ejercicios con contenido preventivo en el calentamiento. Fuente: Casáis y Martínez (2012)

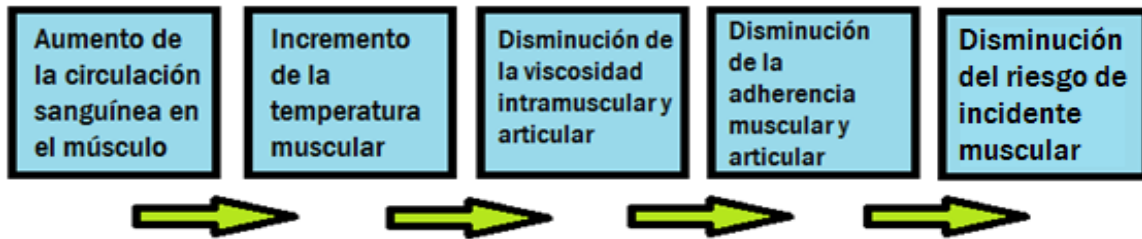


Figura 9: Relación entre el incremento de la temperatura muscular inducido por el calentamiento y la prevención de lesiones. Fuente: Legaz (2012) adaptado de Cometti (2005).

### Propuesta metodológica:

Desde el presente trabajo, tras la revisión de los estudios mencionados y la observación de numerosos protocolos de calentamiento de equipos profesionales de fútbol, se propone el siguiente modelo de calentamiento previo estandarizado.

## **CALENTAMIENTO PREVIO A ENTRENAMIENTO O PARTIDO DE FÚTBOL: (Duración total: 15 minutos aproximadamente)**

- **Incremento de la temperatura y movilidad articular dinámica (2 minutos):**

Los jugadores realizan sobre carrera continua, ejercicios de amplitud de movimiento, con una técnica de estiramientos dinámica activa con el objetivo de activar el tren superior, tronco, y tren inferior.

- **Amplitud de movimiento y reactividad (4 minutos)**

Cada tarea se realizará con un volumen de 5 a 7 repeticiones, a excepción de las carreras reactivas.

- Torsiones de tronco
- Lanzamiento de pierna en imitación a gesto de golpeo con disociación de caderas
- Pierna elevada y atrás con activación de aductores
- Carrera reactiva de 10 metros de ida y vuelta
- Activación de psoas iliaco elevando la rodilla a la altura de pecho
- Ejercicio de ataque en el paso de vallas.
- Estiramiento con una técnica estática de 5-10 segundos para isquiotibiales.
- Estiramiento con una técnica estática de 5-10 segundos para psoas iliaco.
- Ejercicio de multisaltos reactivos en el sitio hacia adelante y atrás y derecha e izquierda.
- Media sentadilla con apoyo monopodal
- Estiramiento con una técnica estática de cuádriceps
- Carrera reactiva hacia adelante y hacia tras, con frenada excéntrica en el cambio de sentido
- Ejercicio coordinativo y de amplitud de movimiento, con giro hacia tras de la pierna y lanzamiento hacia delante de la misma.
- Ejercicio de bicicleta con una pierna hacia tras y adelante
- Estiramiento con una técnica estática de aductores.
- Carrera reactiva hacia adelante y hacia tras con carrera lateral.
- Flexo-extensión de tobillo y rodilla con el peso en la pierna adelantada.
- Carrera acelerativa con final en salto de cabeza o cambio de sentido.

- **Activación de la capacidad acelerativa (1 minuto):**

Tras cada sprint se realiza carrera de recuperación a ritmo suave.

- Carrera con apoyos laterales y sprint de 10 metros
- Carrera con “zancadas” laterales y sprint de 10 metros
- Carrera con “skipping” bajo y sprint de 3 metros
- Carrera de espaldas, giro y sprint de 10 metros.

- **Acciones técnicas (pases en corto, en largo, controles, lanzamientos...)  
(4 minutos)**

- **Juego en espacio reducido (5 minutos)**

Tabla 2: Calentamiento pre-entrenamiento o pre-competición de un equipo de fútbol. Fuente propia.

## **4.2. Flexibilidad**

Entendemos flexibilidad muscular como la capacidad de un músculo para poder ser estirado sin sufrir daños (Alter, 1996). Así pues a priori, parecería necesario el trabajo de esta flexibilidad con el objeto de prevenir lesiones.

La falta de extensibilidad muscular, o el elevado tono de la musculatura antagonista, son un elemento favorecedor de las lesiones deportivas, en especial las lesiones musculares (Petersen y Hölmich, 2005; Thacker, Gilchrist, Stroup y Kimsey, 2004; Thacker, Stroup, Branche, Gilchrist, Goodman y Kelling, 2003; Thacker, Stroup, Branche, Gilchrist, Goodman y Weitman, 1999; Shrier, 1999).

Para preservar a los deportistas de posibles lesiones musculares por sobreestiramiento, es necesario lograr un buen nivel de flexibilidad residual, para tener un rango articular y muscular de reserva, por si algún gesto inesperado o no habitual es superior a los gestos de la flexibilidad o movilidad de trabajo (Bradley y Portas, 2007; Casáis, 2005, Henderson, Barnes y Portas, 2010).

Igualmente, parece bien constatado que la realización de estiramientos como contenido del calentamiento reduce la rigidez pasiva e incrementa el rango de movimiento, pudiendo prevenir frente a posibles lesiones musculares por sobreestiramiento (Phage, 2012; Shellock y Prentice, 1985) aunque hay opiniones encontradas, quizás debido a la tipología de técnicas de estiramiento empleadas (estiramiento estático, facilitación neuromuscular propioceptiva, rebotes, etc.) o la realización de aquéllos en diferentes condiciones (sin/con aumento previo de la temperatura muscular) (Shrier, 2002).

En cuanto a las técnicas, tres formas de estiramientos musculares son frecuentemente descritas en la literatura: estiramientos estáticos (sin movimiento), estiramientos dinámicos (con movimiento) y estiramientos con pre-contracción. Cada una con sus subtécnicas correspondientes, las cuales se muestran en la figura 10. Los estiramientos dinámicos parecen adecuados para deportistas que requieren desarrollar sprints y saltos durante su deporte, como por ejemplo jugadores de deportes de equipo y sprinters (Behm y Kibele, 2007).

También se ha demostrado que estiramientos pasivos prolongados aumentan la histéresis de estos tejidos, disminuyendo el rendimiento y facilitando la aparición de lesión (Romero y Tous, 2011).

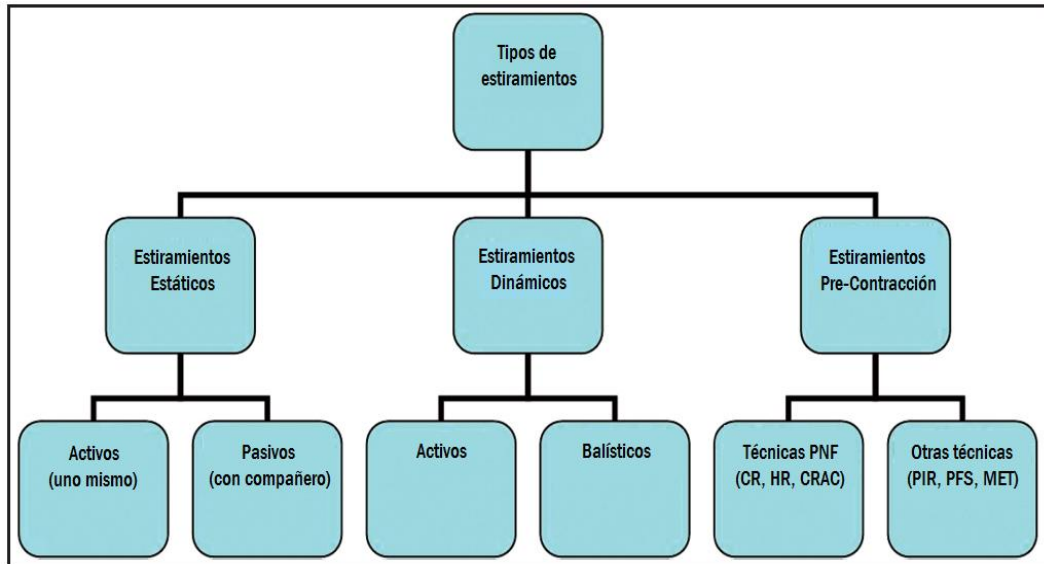


Figura 10: Técnicas de estiramiento muscular. Fuente: Phage (2012): PNF=Propioceptive Neuromuscular Facilitation (Facilitación Neuromuscular Propioceptiva); HR=Hold relax (Mantenimiento relajación); CR=Contract relax (Contracción relajación); CRAC=Contract relax, agonist contract (Contracción relajación, contracción agonista); PIR=Post-isometric relaxation (Relajación post-isométrica); PFS= Post-facilitation stretching (Estiramiento post-facilitación); MET=Medical exercise therapy (Ejercicio de terapia médica).

Uno de los artículos sobre flexibilidad y prevención de lesiones más comúnmente citado es el trabajo pionero de Ekstrand, Guillquist y Liljedahl (1983). Este estudio muestra la efectividad de un programa con muchos componentes preventivos (implementación de material protector, exclusión de jugadores con inestabilidad seria de rodilla, supervisión de doctores y fisioterapeutas...) entre los que se encuentran 10 minutos de ejercicios de estiramientos. Sin embargo, debido a que la prevención del programa fue multifactorial, no es posible determinar exactamente la eficacia de los ejercicios de estiramientos sobre los resultados obtenidos.

Dadebo et al. (2004) investigaron la relación entre protocolos de entrenamiento de estiramientos y ratios de lesiones musculares en el muslo en jugadores de fútbol de clubes profesionales de Inglaterra. Para ello recogieron por medio de cuestionarios los métodos de entrenamiento de la flexibilidad y los datos de lesiones. Interesantemente, los protocolos de estiramientos activos parece ser el único factor que correlacionó significativamente con el ratio de lesiones en el

muslo. Los autores sugieren que los protocolos de estiramientos usados por los jugadores profesionales pueden tener potencial para prevenir lesiones en los músculos del muslo, pero es necesario definir el tiempo de mantenimiento de cada estiramiento.

El propósito de otro estudio conducido por Witvrouw et al. (2003) fue examinar si la falta de flexibilidad muscular antes de la temporada podía suponer un factor de riesgo de lesión musculoesquelética sobre las extremidades inferiores en jugadores de fútbol profesional. Los autores encontraron una correlación significativa entre jugadores con una baja flexibilidad de los músculos del muslo (menos de 90° en cuádriceps, isquiosurales, adductores y gastrocnemios) y la aparición de lesiones musculares, sugiriendo que los estiramientos deberían ser una parte importante de un programa de prevención de lesiones musculares en el fútbol.

Sin embargo, en contraste con los resultados de estos estudios aparecen los obtenidos en la investigación llevada a cabo por Arnason et al. (2008), en la cual se valoraron los efectos de un entrenamiento de flexibilidad y fuerza excéntrica sobre el riesgo de lesión en los músculos del muslo. Los resultados no mostraron efectos de los estiramientos durante el calentamiento y el entrenamiento de flexibilidad en la incidencia de lesiones en el muslo, en contraste de la combinación de trabajo de fuerza excéntrica y estiramientos en el calentamiento, la cual sí parece ser efectiva. Concluyen que el entrenamiento de la flexibilidad por sí sólo es improbable que prevenga las lesiones en el muslo en jugadores de fútbol.

Varias revisiones sistemáticas (Hart, 2005; Herbert y Gabriel, 2002; McHugh y Cosgrave, 2010; Thacker, Gilchrist, Stroup y Kimsey, 2004) no muestran efectos de programas de estiramientos y calentamiento sobre los ratios de lesiones, sin embargo, estudios en estas revisiones evaluaron la relación entre estiramientos y ratios de lesiones en general, mientras que algunas lesiones pueden ser inevitables y no dependen de los estiramientos. Así pues, en revisiones como las realizadas por Small, McNaughton y Matthews (2008) y McHugh y Cosgrave (2010) presenta evidencia de que la realización de estiramientos estáticos reducen las



lesiones de tipo musculotendinoso y ligamentoso, pero no los ratios de lesiones en general

Basándonos en los datos recogidos hasta la fecha, es probable que el incremento de la flexibilidad disminuya la incidencia de lesión por esfuerzo muscular en jugadores de fútbol. Por lo tanto, los estiramientos como intervención pueden tener efectos positivos a la hora de prevenir lesiones musculo-tendinosas. Sin embargo, esta conclusión debería ser tomada con cuidado, pues se encuentran deficiencias en las investigaciones que identifican el rol de los estiramientos en la prevención de lesiones en futbolistas, requiriendo estudios con una calidad metodológica más fuerte. En este momento, no es posible definir con total claridad cuales técnicas de estiramientos son efectivas para prevenir lesiones, aun así, desde este trabajo se defiende la utilización de esta estrategia como medida preventiva.

#### **4.3. Fuerza**

Podríamos definir la fuerza muscular como la capacidad de generar tensión intramuscular bajo una serie de condiciones determinadas. Sin embargo, cuando el músculo y las fibras del tendón no pueden mantener esta tensión, se rompen, produciéndose una lesión (Roig y Ranson, 2006)

Además, tanto los estabilizadores activos (articulaciones: ligamentos y menisco) como los estabilizadores pasivos (músculos), así como la interacción entre ambos, realizan un papel importante en la estabilización y fijación de las diferentes estructuras corporales (articulaciones de carga como la rodilla y el tobillo) (Casáis, 2008; Gleeson, Reilly, Mercer y Rakowski, 1998). La bibliografía sostiene que el factor de protección que el músculo puede proporcionar al contribuir a la estabilidad activa de las diferentes estructuras articulares, así como el equilibrio correcto entre los diferentes grupos musculares, el desarrollo de un fijador y la función de equilibrio, permiten que el individuo desarrolle acciones específicas con la mayor seguridad posible, sin riesgo de lesiones.

Un futbolista sin una adecuada fuerza muscular tiene un mayor riesgo de sufrir o no recuperarse de las lesiones que con tanta frecuencia acontecen en los entrenamientos o partidos (Paredes, 2009).

Así pues, los objetivos de este trabajo como medio de prevención son garantizar un nivel adecuado de fuerza general que permita al jugador resistir los diferentes tipos de contracciones que se producen en el fútbol, así como la consecución de un equilibrio adecuado entre las diferentes estructuras corporales, que permita el desarrollo seguro de las diferentes acciones específicas (Árnason, Andersen, Holme, Engebretsen y Bahr, 2008; Askling, Karlsson y Thorstensson, 2003; Brooks, Fuller, Kemp y Reddin, 2006; Croisier, Ganteaume y Ferret, 2005; Croisier, Ganteaume, Binet, Genty y Ferret, 2008; Domínguez y Casáis, 2005; Hölmich, Larsen, Krogsgaard y Gluud, 2010; Mjølsnes, Arnason, Osthagen, Raastad y Bahr, 2004; Parkkari et al., 2001; Thacker, Stroup et al., 2003; Thacker, Gilchrist et al., 2004).

#### **4.3.1. Correcto equilibrio artromuscular**

La práctica de deporte implica la práctica de ciertas estructuras de manera repetitiva, que generan desequilibrio muscular entre pierna derecha-izquierda, dominante-no dominante, grupos agonistas-antagonistas. El mantenimiento de un equilibrio artromuscular correcto, permitiendo una disminución de los efectos de acortamiento y debilitamiento del músculo, y el mantenimiento de la integridad de las articulaciones sería el principal objetivo preventivo de trabajo de fuerza.

Con este objetivo en mente, hay diferentes medidas de evaluación, como la apreciación isocinética, que pueden determinar el grado de equilibrio funcional entre estos segmentos corporales. Las principales investigaciones sobre este tema establecen una relación que conecta ambos valores, fundamentalmente en los músculos del muslo (isquiotibiales / cuádriceps) cuya incidencia está relacionada con las lesiones musculares y una función de protección de la articulación de la rodilla (Aagard, Simonsen, Trolle, Bangsbo y Klausen, 1995, Aagard, Simonsen, Trolle,

Bangsbo y Klausen, 1996; Askling et al., 2003; Croisier, Ganteaume et al., 2005, Croisier, Ganteaume et al. 2008).

Los índices o ratios de fuerza isocinética de la articulación de la rodilla han sido extensivamente empleados para identificar posibles factores de riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) de la rodilla y/o desgarros de la musculatura isquiosural.

Los índices de fuerza de la articulación de la rodilla descritos en la literatura científica pueden agruparse en dos tendencias. Por un lado, índices de fuerza bilateral. Por otro, índices de fuerza unilateral.

Los índices de fuerza bilateral estudian el posible desequilibrio muscular que podría existir entre la fuerza de un segmento corporal en comparación a su homónimo opuesto (desequilibrio bilateral). A su vez, el índice de fuerza bilateral ha sido descrito en la literatura científica de tres formas distintas, en función de la relación existente entre la máxima fuerza de:

- pierna lesionada/pierna no lesionada
- pierna derecha/pierna izquierda
- pierna dominante (fuerte)/pierna no dominante (débil)

Mientras que los índices de fuerza unilateral hacen referencia a la posible modificación-alteración que podría existir entre la fuerza de la musculatura agonista y antagonista al movimiento articular (desequilibrio unilateral).

En una revisión de Ayala, Sainz, de Ste Croix y Santonja (2011), se extrajeron las siguientes conclusiones sobre los índices de fuerza de la rodilla:

- Un desequilibrio bilateral de fuerza mayor del 10-15% expresado mediante el índice  $FR/FR_{CON60}$  (flexión cónica de rodilla a un ángulo de 60°) podría indicar que la persona presenta un alto riesgo de sufrir una lesión de la musculatura isquiosural y del LCA, o que, por el contrario, el programa de rehabilitación no se ha completado

con éxito, no permitiendo con ello la incorporación segura del deportista al entrenamiento y/o a la competición.

- Un índice unilateral de fuerza mayor del 0,45-0,60 calculado a través de la modalidad FR/ER<sub>CON180</sub> (flexión-extensión concéntrica de rodilla a un ángulo de 180°) podría ser establecido como umbral de seguridad para las lesiones de la musculatura isquiosural y del LCA.
- Un índice funcional FR<sub>EXC60</sub>/ER<sub>CON60</sub> menor de 0,60 (flexión concéntrica-extensión concéntrica de rodilla a un ángulo de 60°) podría ser un buen indicador de lesiones previas de la musculatura isquiosural en jugadores profesionales de fútbol, con un 77,5% de probabilidad. Sin embargo, dado el escaso número de estudios científicos que abordan el estudio de la validez de dicho índice, el umbral de normalidad ante-riormente expuesto debe de ser considerado con extrema cautela.
- Parece existir una mayor evidencia científica que sugiere que un índice funcional mixto, FR<sub>EXC30</sub>/ER<sub>CON240</sub> (flexión excéntrica de rodilla a un ángulo de 30°-extensión concéntrica de rodilla a un ángulo de 240°) menor de 0,8-1,0 podría indicar un alto riesgo (4 veces más) de lesión del miembro inferior.

Sin embargo, son muy escasos los estudios que determinan la fiabilidad absoluta de los índices de fuerza unilateral y bilateral. Por tanto, su uso como elementos de predicción del riesgo de lesión debe de ser considerado con extrema cautela.

En otros músculos que intervienen en el fútbol, como adductores/abductores de cadera, los ratios normales entre músculos agonistas y antagonistas, están entre 0.96 y 1.4 dependiendo del ratio, en posición tumbada lateral y en decúbito supino respectivamente. (Hollman, Kolbeck, Hitchcock, Koverman y Krause, 2006; Thorborg, Petersen, Magnusson y Hölmich, 2010) y, con un índice unilateral CON60/CON120 entre 0.68 y 0.76, también dependiendo de la posición en la que se hizo el test (Alexander, 1990; Pontaga, 2004).

La implementación de programas de prevención dirigida tanto a reforzar estructuras artromusculares, así como tendinosas, se han demostrado como extremadamente eficiente (Árnason et al., 2008; Askling et al., 2003; Croisier et al., 2005; Mjølsnes et al., 2004; Ohberg, Lorentzon y Alfredson, 2004; Young, Cook, Purdam, Kiss y Alfredson, 2005).

#### **4.3.2. Excéntrico**

Existen dos tipos de contracciones isotónicas de los músculos estriados: contracciones concéntricas y contracciones excéntricas.

Una contracción concéntrica se produce cuando un músculo desarrolla una tensión suficiente para superar una resistencia, de forma tal que éste se acorta, y moviliza una parte del cuerpo venciendo dicha resistencia

Mientras que cuando una resistencia dada es mayor que la tensión ejercida por un músculo determinado, de forma que éste se alarga, se dice que dicho músculo ejerce una contracción excéntrica. En este caso el músculo desarrolla tensión alargándose, es decir, extendiendo su longitud.

El mecanismo común de lesión muscular es la acción excéntrica producida en el cambio de fase apoyo-oscilación en la carrera (Thacker et al., 2003; Thelen, Chumanov, Hoerth, Best, Swanson, Li y Heiderscheit, 2005; Verrall, Slavotinek, Barnes, Fon y Spriggins, 2001; Yu, Queen, Abbey, Liu, Moorman y Garrett, 2008) o en los cambios de dirección y ciclo CEA (Ciclo Estiramiento-Acortamiento). En estos casos es muy importante el pico de fuerza capaz de generar la musculatura para resistir la tensión producida por el estiramiento (Croisier et al., 2008; Stauber, 2004; Yu et al., 2008).

Cabe destacar que en fatiga, el daño muscular se produce solamente en la contracción excéntrica y no en la concéntrica ni en la isométrica (Worrell, 1994).

Así pues, teniendo en cuenta estos aspectos, parece conveniente la utilización del trabajo excéntrico, con el propósito de adaptar los músculos y estructuras tendinosas a estas solicitudes que se producen durante las acciones específicas de cada deporte, a fin de evitar o minimizar su gravedad.

En los últimos años, han surgido numerosas publicaciones que establecen los beneficios del trabajo de fuerza excéntrica con un doble objetivo: mejorar los valores de fuerza muscular desarrolladas por el individuo y ejercer una función protectora para la prevención de lesiones en el deporte.

Los efectos positivos del trabajo excéntrico en las lesiones deportivas son: incremento de la capacidad para absorber la tensión muscular, un alto nivel hipertrófico, un efecto protector sobre los parámetros de tensión-longitud y el aumento de los sarcomeros en serie.

Hortobagyi, Houmard, Fraser, Dudek, Lambert, y Tracy (1998) y LaStayo, Woolf, Lewek, Snyder-Mackler, Reich y Lindstedt (2003), confirman que los principales efectos de trabajo excéntrico en tejidos permiten un aumento en la elasticidad, dando lugar a un aumento en la fuerza y en la resistencia del complejo de tendón-músculo, así como a una reeducación de la sensibilidad propioceptiva.

Una de las principales características biomecánicas del trabajo muscular excéntrico es que el estiramiento muscular se obtiene mientras se produce la tensión, lo cual implica el estiramiento del tendón-músculo, y a su vez, que aumenten los niveles de fuerza muscular y mejoren las propiedades funcionales del músculo en los movimientos de alta velocidad. Estas bases se utilizan en diversos estudios publicados sobre la prevención de lesiones en músculos en deportistas, sobretodo, dirigida a los isquiotibiales (Árnason et al., 2008; Askling et al., 2003; Croisier et al., 2005; Mjølsnes et al., 2004)

Algunos estudios como el de Askling et al. (2003) parecen indicar que un entrenamiento combinando cargas excéntricas y concéntricas reduce el riesgo de lesión en los isquiosurales, aunque la muestra analizada fue pequeña. Otros estudios acompañan esta suposición, publicando diferencias significativas entre grupos con programas de entrenamiento de fuerza a lo largo de la temporada y grupos sin programas de entrenamiento (Croisier et al., 2008).

A la hora de plantear medidas preventivas asociadas al entrenamiento de la fuerza hay que tener en cuenta que el fútbol es un deporte altamente explosivo y que las acciones altamente explosivas al igual que los futbolistas altamente explosivos generan más tensión en sus tejidos, especialmente a nivel muscular debido sobre todo a la mayor sollicitación fibras rápidas (Woods, Hawkins, Maltby, Hulse, Thomas y Hodson, 2004).

Como anteriormente se señala, los desequilibrios musculares son el principal factor de riesgo de lesión (Croisier et al., 2008), y para contrarrestarlo, en numerosos estudios se propone el entrenamiento de fuerza excéntrica (Arnason, Andersen, Holme, Engebretsen, y Bahr, 2008; Askling et al., 2003; Williams y Andersen, 1993; Woods, Hawkins, Maltby Hulse, Thomas y Hodson, 2004) aunque no siempre con resultados positivos (Arnason et al., 2008).

En estudios comparando el efecto del trabajo excéntrico (Nordic Hamstring) frente al concéntrico en la prevención de lesiones de la musculatura isquiosural siguiendo un protocolo de entrenamiento y manteniéndolo al menos 10 semanas, se observan mejoras a nivel del ratio de fuerza isquios/cuádriceps así como en la fuerza isométrica de la musculatura isquiosural (Mjolsnes et al., 2004).

Gabbe en sus estudios en fútbol australiano (Gabbe, Branson y Bennell, 2006) donde buscaba demostrar la eficacia de un programa preventivo de doce semanas, aplicado en tres sesiones durante la pretemporada y dos sesiones las primeras seis semanas de competición, obtiene resultados que

sugieren que un simple programa de ejercicios excéntricos podría reducir la incidencia de las lesiones de isquiosurales, aunque no se puede generalizar debido a la escasa participación en el estudio.

Sin embargo, también existen revisiones (Goldman y Jones, 2010) que concluyen que no hay suficiente evidencia para declarar que el entrenamiento excéntrico tenga la capacidad de reducir las lesiones musculares.

Aunque se puede criticar el número de sujetos y los métodos empleados para estos trabajos, la mayor limitación puede ser el uso generalizado del Nordic Hamstring Exercise, el cual trabaja los flexores de la rodilla pero no a las angulaciones de rodilla necesarias y con la cadera en posición fija, mientras que durante cualquier movimiento de la fase de esprint, la cadera no está fijada si no que se encuentra en movimiento y trabaja en coordinación con el resto de segmentos del cuerpo. (Mendiguchia, Allentorn-Geli, Brughelli, 2012). De esta forma, y aunque se cree necesaria mayor investigación con métodos que incluyan ejercicios más similares a la especificidad de los gestos deportivos del fútbol, desde aquí se plantea la inclusión del trabajo excéntrico como parte de un protocolo preventivo en jugadores de fútbol.



Figura 11: Ejemplo de ejercicios de trabajo excéntrico. Fuente: Casáis y Martínez (2012).



#### 4.4. Equilibrio lumbopélvico (CORE)

El núcleo (CORE), también entendido como complejo lumbopélvico, es la zona del cuerpo humano en la que se localiza el centro de gravedad y donde empiezan o se sustentan todos los movimientos (Panjabi, 1992). La musculatura que envuelve esta región lumbo-pélvica (29 pares de músculos) cumple con dos grandes funciones que resultan antagónicas entre sí, pero que se muestran a su vez imprescindibles para la funcionalidad correcta del deportista: estabilidad y movilidad (Chulvi, 2011). Siguiendo el ejemplo ilustrativo de una caja propuesto por Akuthota y Nadler (2004) (fig. 12), estos 29 pares de músculos podrían agruparse en 4 grupos:

- Los músculos abdominales en la parte frontal.
- Los músculos paraespinales y glúteos para la espalda
- El diafragma en el techo
- La musculatura del suelo pélvico



Figura 12: Descripción gráfica del complejo lumbopélvico. Fuente: Gómez, Rodríguez y Ortega (2012) a partir de la propuesta de Akuthota y Nadler (2004)

Existe un consenso bastante generalizado en relación a la importancia del trabajo de la zona CORE y la prevención de lesión deportiva. Así, como señalan Leetun, Ireland, Willson, Ballantyne y Davis (2004), son varias las evidencias científicas que muestran correlaciones significativas entre una zona central débil, descenso

en la eficiencia biomecánica y consiguiente incremento del riesgo de lesión deportiva.

Hölmich et al. (2010) evidenciaron que un programa de intervención que combinó ejercicios de CORE con fuerza y coordinación en futbolistas daneses mostró una reducción significativa de las lesiones articulares sufridas en el grupo experimental, del mismo modo que Heidt, Sweeterman y Carlonas (1999), en este caso con mujeres futbolistas, encontraron que el trabajo de CORE antes de la sesión de entrenamiento también permitió reducir el número de lesiones sufridas.

En un estudio con jugadores de rugby (Devlin, 2000) se concluyó que la fatiga y debilidad abdominal se mostraba como factor contribuyente en las lesiones de isquiotibiales, tendencia más tarde de nuevo demostrada por McGill (2004) quien encontró valores reducidos de resistencia en la musculatura del tronco relacionados con lesión y dolor lumbar.

El mecanismo de lesión de la rodilla ha sido relacionado con el CORE. Así pues, ha sido hipotetizado que la posición pélvica influirá con el grado de rotación interna y adducción del femur, posición que ha sido definida como “posición de no retorno” puesto que compromete la traslación anterior tibial y con ello incrementa el riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior (Ireland, Willson, Ballantyne y Davis, 2003 citado por Chulvi, 2011).

Hides y Cassandra (2011), estudiaron a deportistas de la liga de fútbol Australiano y observaron que aquellos que habían sufrido lesiones en cadera, adductores y muslo presentaban una musculatura posterior (multífidos) significativamente menos desarrollada que aquellos que no presentaron lesión alguna.

Finalmente, una revisión en pacientes con esguince de tobillo mostró una correlación de estos con debilidad de la musculatura glútea (Bullock-Saxton, Janda y Bullock, 1994), mientras que en otro estudio, pacientes femeninas jóvenes con dolor patelofemoral mostraron debilidad en las musculatura abductora y rotador externa de cadera (Ireland et al., 2003).

**Propuesta metodológica:**

Seguiremos lo consejos metodológicos de Prentice (2004) recogidos en el artículo de Gómez, Rodríguez y Ortega (2012):

- Un programa general de estabilización del tronco deber ser sistemático, progresivo y funcional.
- Se centrará en todo el espectro de contracciones musculares, sobre todo en la producción de fuerza (contracciones concéntricas), en la reducción de la fuerza (contracciones excéntricas) y en la estabilización dinámica.
- Comenzará en el ámbito más exigente posible que el deportista pueda controlar precediendo de un avance progresivo y funcional.
- El programa se modificará con regularidad cambiando cualquiera de las siguientes variables: plano de movimiento, grado de movilidad, parámetros de las cargas, postura del cuerpo, grado de control, velocidad de ejecución, duración y frecuencia.

Estos criterios metodológicos deben ser complementados durante la puesta en práctica por las recomendaciones realizadas por Martínez, Solla y Casáis (2012) citado en Gómez, Rodríguez y Ortega (2012):

- En deportistas con poco conocimiento de la técnica es aconsejable, realizar un control y aprendizaje por parte del deportista.
- Si se utilizan contracciones isométricas no exceder de 1 minuto, si el sujeto es capaz de superar esta duración en la posición del ejercicio es aconsejable modificar el ejercicio utilizando un ejercicio más exigente.
- Si utilizamos repeticiones como indicador que regula el volumen no se debería exceder de 25-30 repeticiones, si se supera este número con facilidad se debería modificar el ejercicio. Las repeticiones mínimas que el deportista debería ser capaz de ejecutar aproximadamente son 10.
- En caso de realizar contracciones concéntricas/excéntricas el movimiento debe ser controlado y lento.
- En el momento de la ejecución se debe incidir en la contracción del transverso y glúteos.
- No bloquear la respiración en el trabajo de contracción isométrica. En el trabajo de repeticiones tampoco soltar el aire en la parte excéntrica del

trabajo y soltarlo en la parte final del trabajo concéntrico contrayendo el transverso.

- Como orden predominante prescribir antes ejercicios que fatiguen el recto abdominal y posteriormente ejercicios que afecten a la musculatura oblicua.
- Evitar ejercicios que requieran movimientos bruscos, giros excesivos.
- Primar la variación en los ejercicios para lograr una estimulación de la musculatura en diversos ángulos de contracción.
- Primar la calidad de ejecución antes que la cantidad en cuanto a tiempo y repeticiones

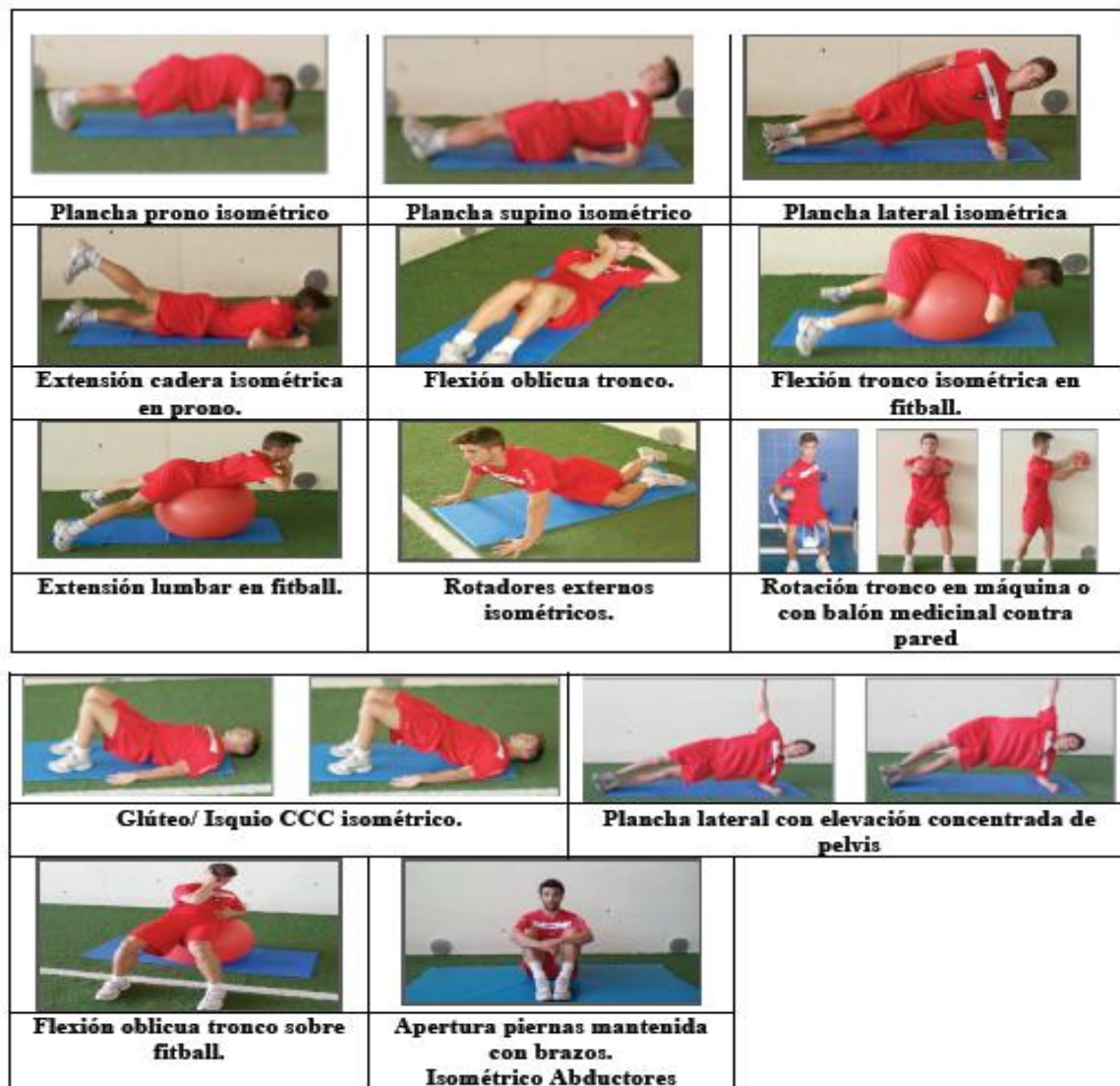


Figura 13: Nivel 1 de CORE Principiante. Percepción subjetiva de complejidad por deportista (PSC): 4-5/10. Fuente: Gómez, Rodríguez y Ortega (2012)

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  |   |  |  |
| <b>Isométrico abdominal + Flexiones de cadera repetidas ida/vuelta</b> |   | <b>Plancha lateral con giro interno de tronco.</b>                     |  |
|  |   |  |  |
| <b>Giro de tronco sobre fitball con balón medicinal</b>                |   | <b>Puente Supino</b>   |  |
|  |   |  |  |
| <b>Isquiotibiales concéntrico/ excéntrico</b>                          |   | <b>Plancha en prono con extensión mantenida de cadera.</b>             | <b>Isométrico glúteo</b>   |
|  |   |  |  |
| <b>Isométrico glúteo</b>   | <b>Isométrico cruzado psoas glúteo contrario.</b>         | <b>Plancha prono con inestabilidad en miembro inferior.</b>            | <b>Flexión tronco + Isométrico adductores con balón entre rodillas</b> |
|  |   |  |  |
| <b>Equilibrio sobre fitball. Extremidades despegadas del suelo</b>     | <b>Plancha lateral con apertura lateral extremidades.</b> | <b>Superman. Extensión isométrica de cadera y brazo contralateral.</b> |  |
|  |   |  |  |
| <b>Abdomen, Psoas y Cuadriceps en suspensión.</b>                      |   | <b>Oblicuos en suspensión</b>  |  |

Figura 14: Nivel 2 de CORE Intermedio. PSC: 6-7/10. Fuente: Gómez, Rodríguez y Ortega (2012)

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | <b>Concéntrico/excéntrico cadena posterior. Acercar y alejar fitball.</b>           |  | <b>Rotación de tronco con balón medicinal sobre fitball en supino.</b>    |
|  | <b>En prono con brazos apoyados, intercambio de pierna y peso en fitball</b>        |  | <b>Apoyado sobre fitball, sentadilla para favorecer fase concéntrica.</b> |
|  | <b>Fondos de brazos con inestabilidad en miembro inferior.</b>                      |  | <b>Deslizamiento y encogimiento sobre fitball.</b>                        |
|  | <b>Desde posición relajada, incorporación acabando en posición isométrica.</b>      |  | <b>Puente Abdominal</b>   |
|  | <b>Cruzado psoas/glúteo sobre inestabilidad.</b>                                    |  | <b>Plancha en prono sobre un único apoyo de piernas en inestabilidad.</b> |
|  | <b>Flexión de caderas simultáneas, alternadas y flexión de tronco en suspensión</b> |  | <b>Oblicuos en suspensión. Aproximadores/Separadores en suspensión.</b>   |
|  | <b>Balaceo oblicuos tronco en suspensión.</b>                                       |  |   |

Figura 15: NIVEL 3 de CORE Avanzado. PSC: 8-9/10. Fuente: Gómez, Rodríguez y Ortega (2012)


























|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|    |    |    |    |
| <b>Elevación de piernas con apoyo inestable y sujeción externa a brazos</b>         |   | <b>Bipedestación sobre fitball + trabajo de sentadilla.</b>                          |   |
|    |    |    |    |
| <b>Fondos de brazos con apoyo inestable de miembros superiores.</b>                 |   | <b>Deslizamientos encogimientos desde bipedestación</b>                              |   |
|    |    |    |    |
| <b>Desde posición prono, flexión de caderas y rodillas hacia delante</b>            |   | <b>Rotación de tronco con balón medicinal en posición de equilibrio</b>              | <b>Cruzado Psoas/glúteo con apoyo inestable de pierna</b>                             |
|    |    |    |    |
| <b>Plancha lateral con isométrico de adductores ayudado por fitball</b>             | <b>Cruzado Psoas/glúteo con apoyo inestable de pierna</b>                           | <b>Plancha lateral con isométrico de adductores ayudado por fitball.</b>             | <b>Plancha lateral con isométrico de adductores ayudado por fitball.</b>              |
|  |  |  |  |
| <b>Plancha lateral en suspensión, con giro de tronco</b>                            |   | <b>Flexión de rodillas desde supino en suspensión.</b>                               |   |
|  |  |  |  |
| <b>Flexión de rodillas desde supino a apoyo dorsal alto en suspensión.</b>          |   | <b>Flexión de tronco en suspensión y sobre apoyos inestables</b>                     |   |
|  |   |  |   |
| <b>Plancha lateral en suspensión y sobre apoyo inestable</b>                        |   |  |   |

Figura 16: Nivel 4 de CORE Máster. PSC: 9-10/10. Fuente: Gómez, Rodríguez y Ortega (2012)

Pautas de aplicación del programa “CORE training” en fútbol:

- A nivel individual, determinar nivel de cada componente del equipo para establecer su punto de partida en futuros trabajos complementarios/preventivos de carácter individual (antes o después de sesión). Supervisar y controlar evolución individual a lo largo del programa. Garantizar ejecución correcta para evitar riesgo lesivo.
- A nivel grupal, seleccionar 2-3 días/momentos(10-20 minutos) a lo largo del microciclo semanal donde nos acople de manera óptima este tipo de trabajo de acuerdo a nuestro contexto momentáneo (fatiga subestructural, momento de la sesión, estado emocional, disponibilidad instalaciones y material etc..).
- Progresar a lo largo de la temporada de acuerdo a evolución grupal arrastrando elementos de los 4 niveles (superar un nivel no supone olvidar por completo el anterior) y evitando trabajos excesivamente complejos en periodos de mayor densidad competitiva o excesiva exigencia de resultados.
- Con jugadores lesionados, comprobaremos si la lesión ha afectado a su nivel anterior de CORE e iniciaremos entrenamiento readaptativo de aproximación/orientación desde fases tempranas, siempre y cuando la estructura dañada no imposibilite la correcta y segura ejecución.
- El material del que nos ayudaremos en nuestro entrenamiento de CORE serán superficies inestables: fitball y discos de propiocepción, por su alta y demostrada optimización de este tipo de trabajo (Behm et al 2002; Stanton et al 2004) y medios para el entrenamiento en suspensión (Aartun et al 2009).



#### **4.5. Propiocepción**

Podemos definir propiocepción como un mecanismo de feed-back que permite cobrar conciencia de la posición en el espacio de nuestro cuerpo o parte de éste (Coarasa, Moros, Villaroya y Ros, 2003; Fabre, Serrano, y Romero, 2001; Hewett et al., 1999; Knobloch et al., 2005; Lorza, 1998; Porter, 2007; Quante y Hille, 2000; Verhagen, Van der Beek, y Twish, 2004), tanto en estático como en movimiento y de una manera totalmente consciente.

En el cuerpo humano encontramos el sistema propioceptivo, el cual está formado por unos receptores nerviosos, los propioceptores, que se encuentran en los músculos, las articulaciones y los ligamentos.

Los receptores detectan el grado de tensión y de estiramiento en la musculatura. El cerebro recoge la información y vuelve a enviarlo al músculo para que haga sus ajustes necesarios del estiramiento y de la tensión muscular a través de un proceso subconsciente y reflejo.

Este sistema propioceptivo se activa al trabajar con cualquier material que cree un desequilibrio y ayuda a regular el mecanismo de control en la ejecución del movimiento y mejorarlo para prevenir lesiones. Se consigue una mejor estabilidad en las articulaciones, un mejor equilibrio global y reflejos más rápidos en situación de desequilibrio.

Distintos autores han resaltado el papel de la propiocepción en la prevención y el tratamiento de las lesiones deportivas (Coarasa et al., 2003; Engelhardt, Reuter y Freiwald, 2001; Lorza, 1998).

Después de lesiones articulares, suelen afectarse mecanismos mecanorreceptores que inhiben la estabilización refleja neuromuscular normal de la articulación, lo que contribuye a que se reproduzcan las lesiones, así como el deterioro de la articulación (Lephart, 2001; Lephart y Pinciviero, 1997). Los trabajos encaminados a un mejor control neuromotor del movimiento se han mostrado

eficaces, especialmente ante lesiones de carácter articular, y hay propuestas de gran interés en este sentido (Thacker et al., 2003)

En las últimas décadas, los avances en el trabajo propioceptivo en la prevención de lesiones también se dirigieron a lograr una reacción más rápida de la musculatura fijadora de las articulaciones después de un desequilibrio. Debido a esta "anticipación" de los movimientos, un deportista puede mejorar su actuación, poniéndose en disposición más rápido que sus capacidades físicas.

Las publicaciones relacionadas con el entrenamiento propioceptivo dirigido a la prevención de lesiones presentan dos ángulos de trabajo diferentes (Casáis y Martínez, 2012):

1. Los autores que enfatizan el trabajo propioceptivo "estático" (equilibrio y reequilibrio), principalmente en el plan inestable en apoyo bipodal y monopodal, que a veces es combinado con elementos técnicos (Bahr, R., Lian y Bahr, I., 1997; Caraffa, Cerulli, Progetti y Aisa, 1996; Eils y Rosenbaum, 2001; Knobloch et al, 2005; McGuine y Keene, 2006; Mohammadi, 2007; Tropp, Askling y Gilquist 1985; Vergahen et al., 2004; Wedderkopp et al., 1999).
2. Los autores que enfatizan el trabajo propioceptivo dinámico (control neuromotor) a través de acciones específicas que requieren un gran control de las diferentes estructuras corporales, como saltos y recepciones, con el apoyo bipodal y monopodal, y en estabilidad e inestabilidad (Heidt et al, 1999; Hewett et al., 1999; Hewett, Paterno y Myer, 2002; Hewett, Ford y Myer, 2006; Myklebust, Haehlum y Holm, 1998; Paterno, Myer, Ford y Hewett, 2004; Petersen y Hölmich, 2005; Zebis et al., 2008.).

Un reciente estudio (Daneshjoo, Mokhtar, Rahnama y Yusof, 2012) investigó los efectos de dos programas de calentamiento (FIFA 11+ y HarmoKnee) sobre la propiocepción y sobre el equilibrio estático y dinámico de jugadores profesionales de fútbol, demostrándose que los dos programas de calentamiento mejoran objetivamente la propiocepción y el equilibrio, lo que a su vez puede mejorar el rendimiento y evitar lesiones, en particular lesiones de las extremidades inferiores.

El trabajo propioceptivo se ha mostrado útil para la disminución de las lesiones en el deporte, en especial en el caso de las de carácter articular en las rodillas y los tobillos, y en particular en ligamento cruzado anterior (Caraffa et al., 1996; Hewett et al., 1999;. Knobloch et al., 2005; McGuine et al., 2006; Mohammadi et al., 2007; Myklebust et al., 1998; Paterno et al., 2004 y Wedderkopp et al., 1999)

Sin embargo, al igual que ocurre con otras medidas preventivas, existen publicaciones que no muestran resultados satisfactorios. Hewett et al. (1999, 2002, 2006), sugieren que para la prevención de lesiones de rodilla, concretamente sobre el ligamento cruzado anterior, el trabajo propioceptivo sobre la base de "equilibrio estático" no fue eficaz, y que es necesario que se combinado con otras técnicas para obtener resultados significativos en la disminución de lesiones de ligamento cruzado anterior (combinando ejercicios de técnica deportiva, propiocepción dinámica y / o pliométrico, control postural y / o "core").



Figura 17: Ejemplos de ejercicios propioceptivos sobre diferentes superficies. Fuente: Casáis y Martínez (2012)

**Propuesta metodológica:**

- Realizar el siguiente protocolo 2 días a la semana, durante el calentamiento o al final de la sesión.
- Se realizará una repetición de 8-10 segundos con cada pierna.
- Para la realización de cada ejercicio, una vez apoyamos la planta del pie, debemos compensar los desequilibrios sin despegar la planta del suelo y sin dar saltos.











|  | 1ª SEMANA  |                | 2ª SEMANA  |   |
|--|--|----------------|--|---|
|  | MARTES   | VIERNES        | MARTES   | VIERNES                                       |
| <b>1 Tobillo</b><br>(Sin flexionar rodilla)          |   | Idem. DESCALZO | Movimientos con balón para buscar desequilibrios<br>                                       | Idem. OJOS CERRADOS                           |
| <b>2 Rodilla</b><br>(Mantén flexión rodilla)         |   | Idem. DESCALZO |    | Idem. OJOS CERRADOS                           |
| <b>3 Tren inferior / estático</b><br>(Subir y bajar) | <br> | Idem. DESCALZO | <br> | Idem. OJOS CERRADOS                           |
| <b>4 Tren inferior / dinámico</b><br>(Salto y apoyo) | <br> | Idem. DESCALZO | <br> | Idem. Cerrar los ojos una vez apoyado el pie. |

Figura 18: Progresión de entrenamiento propioceptivo. Semanas 1 y 2. Fuente: Comité Técnico de Árbitros (RFEF)





















|  | 3ª SEMANA   |  | 4ª SEMANA   |   |
|--|---|--|---|---|
|  | MARTES  | VIERNES  | MARTES  | VIERNES   |
| <p><b>1 Tobillo</b><br/>(Sin flexionar rodilla)</p>          | <p>Idem.<br/>1er día.<br/>Descalzo sobre colchoneta</p> | <br>Parejas o pared para adaptarnos a las trayectorias del balón.<br>                          | <br>Compañero nos desestabiliza. (si no hay compañero empujamos contra la pared)  | <br>Desplazamiento lateral y cerrar los ojos después de apoyar.<br>                                   |
| <p><b>2 Rodilla</b><br/>(Mantén flexión rodilla)</p>         | <p>Idem.<br/>1er día.<br/>Descalzo sobre colchoneta</p> | <br>   |   | <br>  |
| <p><b>3 Tren inferior / estático</b><br/>(Subir y bajar)</p> | <p>Idem.<br/>1er día.<br/>Descalzo sobre colchoneta</p> | <br><br> | <br><br>Compañero nos desestabiliza cambiando de posición. | <p>Igual a primer día con material. Estático tobillo y rodilla</p> <br>Bosu<br><br>Plato circular |
| <p><b>4 Tren inferior / dinámico</b><br/>(Salto y apoyo)</p> | <p>Idem.<br/>1er día.<br/>Descalzo sobre colchoneta</p> | <p>Idem.<br/>Con 3 pasos previos</p>   | <br>  | <br>Balón de espuma<br><br>Mini tramp   |

Figura 19: Progresión de entrenamiento propioceptivo. Semana 3 y 4. Fuente: Comité Técnico de Árbitros (RFEF)

---

## **5. READAPTACIÓN**

---

Entendiendo el proceso de readaptación de un jugador, como el período que transcurre desde que se produce una lesión hasta que el jugador vuelve a competir con su equipo, podemos diferenciar dos grandes ámbitos de actuación profesional: la recuperación funcional deportiva (RFuD) y la readaptación físico-deportiva (RFiD) (Lalín, 2008)

La RFuD puede definirse como el tratamiento o entrenamiento funcional sistemático de lesiones o disfunciones del aparato locomotor activo, de los aparatos de sostén y de apoyo pasivo y de los sistemas neuromuscular y cardiopulmonar, con el fin de reestablecer la función normal (Einsingbach et al., 1994).

Esparza (1994) considera que es el proceso mediante el cual el escalón médico-sanitario cura la estructura lesionada y recupera la función normal. También puede ser considerada como parte de la rehabilitación que utiliza el movimiento deportivo, producido por la actividad muscular con finalidades meramente terapéuticas y con unos objetivos traumatológico, circulatorios y nerviosos, claramente reconocidos (Lloret, 1990).

Se restringe a un ámbito clínico que utiliza las técnicas y modalidades propios de la terapia aplicada a las lesiones deportivas (termoterapia, crioterapia, hidroterapia, talasoterapia, electroterapia, poleoterapia, terapia manipulativa articular, cinesioterapia...)

Por otro lado, la RFiD, es definida por Soage (1998) como el proceso mediante el cual se readapta al jugador a las necesidades motoras previas a la lesión de: fuerza, persistencia, rapidez y coordinación.

Puede representar el proceso de reajuste o modificación de los parámetros físico-deportivo-motores, generales y específicos del gesto deportivo, con el objeto de incorporar de la forma más rápida y segura posible al individuo a la práctica deportiva, utilizando todos los recursos disponibles. (Lalín, 2008)

Para Commandre, Fourre, Davarend, Raybaud y Fornaris (1996), la readaptación físico-deportiva representa un período capital en el cual se integra la reeducación del deportista lesionado con las particularidades de las exigencias de la modalidad deportiva. Es la hora de la verdad. El deportista comienza la recuperación hacia su

disciplina deportiva enfrentándose de nuevo a las exigencias del entrenamiento y competición.

La RFIID pertenece a un área de intervención no clínica cuyo principal medio de intervención es el reentrenamiento al esfuerzo físico (REEF), entendido como el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el cual se reestablecen y mejoran los patrones físico-motores (generales y específicos) de un deportista, facilitando en el menor tiempo posible, un estado de bienestar óptimo para el esfuerzo y el rendimiento que le garantice la incorporación a su actividad habitual con normalidad y diligencia (Lalín, 2008).

Otros autores lo definen como la reprogramación del proceso de entrenamiento después de una lesión (Esparza, 1994), o como el proceso que tiene por objeto la recuperación de la forma deportiva y la plena reincorporación a la práctica deportiva (Gal, 2001).

Es en esta fase donde la intervención del profesional de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, y más concretamente del readaptador físico-deportivo jugaría un papel fundamental, pues después de una lesión y tras la recuperación funcional deportiva se necesita un trabajo específico y especializado de adaptación deportiva antes de incorporarse a los entrenamientos al mismo nivel que el resto de compañeros y posteriormente, a la competición.

Si no es así, los procesos de recuperación estarían condicionados a una prescripción de ejercicio o de tareas inadecuadas e insuficientes provocando, no sólo una reincorporación del deportista a la competición más lenta o precipitada con un mayor riesgo de caída, con lo que se dificulta el objetivo de conseguir el estado óptimo de forma (Tarragó, Cos, Gordillo, Lizárraga y Martín, 2004).

Las variables “individuo”, “modalidad”, “entrenamiento” y “lesión” quedan definidas por una serie de parámetros que permiten, al readaptador-preparador físico-deportivo, realizar una aproximación hacia aquellas características a tener en cuenta para la prevención y/o intervención en relación con las lesiones deportivas. Entre estas características se podían describir las siguientes subcategorías (Lalín, 2008) (tabla 3).



|  |
|--|
| <b>Individuo.</b> historia deportiva y lesional, años de práctica, deportes practicados, valoración funcional, análisis postural y/o valoración artromuscular, hábitos de vida diaria, hábitos deportivos, etc.  |
| <b>Modalidad deportiva.</b> puesto específico, categoría o nivel, prevalencia e incidencia lesional (epidemiología), exigencias anatómicas, biomecánicas, fisiológicas, psicológicas, psicomotrices o bioenergéticas de la modalidad, etc.   |
| <b>Entrenamiento o reentrenamiento al esfuerzo.</b> Condiciones de entrenamiento, adecuación de materiales, criterios y orientaciones didáctico-metodológicas, criterios de seguridad, frecuencia, duración, intensidad de práctica, cualificación del equipo técnico, fecha de incorporación al entrenamiento, planificación y características de la programación de ejercicio físico para la readaptación al esfuerzo, seguimiento y control de la evolución, etc.   |
| <b>Lesión deportiva.</b> Tipo, mecanismo de lesión, fecha de operación, fecha de inicio de la fase de rehabilitación funcional terapéutica, fecha de inicio de la recuperación funcional deportiva, fecha de inicio de la readaptación al esfuerzo en fase preventiva, fecha de inicio de la fase de readaptación físico-deportiva, fecha final los períodos, región anatómica afectada, prevalencia e incidencia lesional relativa, momento y lugar de la lesión, mecanismo, diagnóstico diferencial, seguimiento y control de la evolución, etc. |

Tabla 3: Variables de estudio para la intervención. Fuente: Lalín (2008)

El conocimiento de estos aspectos va a permitir la elaboración de un plan de actuación mucho más cercano a la realidad del deportista lesionado. Con ello, puede obtenerse una información relevante para la correcta planificación y aplicación del entrenamiento específico e individualizado del deportista.

---

**6. CASO PRÁCTICO:  
PROPUESTA DE  
READAPTACIÓN PARA UN  
ESGUINCE DE TOBILLO  
(GRADO II)**

---

Con el objetivo de plasmar la aplicabilidad del capítulo anterior, se va a detallar un proceso de readaptación real realizado por Paredes y Sancho (2012) con un jugador de fútbol profesional de la plantilla del Rayo Vallecano de Madrid S.A.D durante la temporada 2011-2012.

### **6.1. Generalidades**

El esguince de tobillo (fig. 20) es una de las lesiones más habituales dentro del ámbito del fútbol.

Un estudio realizado durante la pasada Copa del Mundo 2010 en Sudáfrica (Dvorak, Junge, Derman y Schwellnus, 2011) en el que se registraron todas las lesiones y enfermedades que se produjeron durante el torneo en los jugadores, se destacó que en los entrenamientos realizados durante el torneo, de las 104 lesiones registradas, la más frecuente fue el esguince de tobillo, contabilizando 20 casos (19.2 %).

En una investigación en la que se registraron 901 lesiones en 12 torneos se observó que en función de la localización de la lesión, encontramos lesiones de tobillo (17%), muslo (16%), cabeza y cuello (15%), pierna (15%), rodilla (12%), extremidad superior (6%) y tronco (8%). (Junge, Graf-Baumann y Peterson, 2004).

Durante la copa de Noruega se llevó a cabo un análisis en el que 1459 equipos con 25000 jugadores participaron en 2987 partidos (Nielsen, 1989). De las lesiones, el 25% fueron contusiones, mientras que el 20% fueron distensiones musculares y esguinces. Dos tercios de las lesiones se produjeron en las extremidades inferiores, y un 16% de todas las lesiones afectó a los tobillos.

En otro estudio de 123 jugadores varones de un club de fútbol danés (Nielsen, 1989), se registraron 109 lesiones, de las cuales las lesiones de tobillo fueron las más comunes. Además, respecto a lesiones recidivas, las lesiones de tobillo (56%) y lesiones musculares (61%) representan las lesiones con mayor riesgo de recaída.

También parece interesante una investigación durante la pretemporada (Woods, Hulse, y Hodson, 2002). El objetivo que tiene es analizar las lesiones ocurridas durante dos pretemporadas en el fútbol profesional inglés, donde el objetivo último de un equipo de fútbol debería ser que las lesiones fuesen las mínimas, y una lesión a partir de mitad de la pretemporada puede suponer perder al menos la primera jornada de liga. 1025 lesiones fueron registradas durante la pretemporada (17% de todas las lesiones de la temporada: 6030), cuyo dato significativo de media obtuvieron 22,3 días de pérdida por lesión. Las lesiones más comunes de gravedad durante la pretemporada fueron la rotura muscular (19%), fracturas óseas (15%) y esguince ligamentosos (13%); y las más comunes y moderadas fueron roturas musculares (42%) y esguinces (25%).

En otra investigación, se evalúa la relación entre lesiones de pie y tobillo, las faltas de juego y el tipo de entrada durante cuatro torneos de fútbol mundial. En 180 partidos, se registraron 85 lesiones de tobillo y 29 de pie, de las cuales 76 fueron por entradas de juego. Respecto al tobillo, las lesiones de ligamento lateral externo son del 90%. Por último, la mayoría de lesiones fueron causadas por entradas, creando fuerzas laterales o mediales sobre el pie o tobillo que crearon una correspondiente inversión o eversión (Giza, Junge, y Drovak, 2003).

La mayoría de las lesiones en fútbol (64%-88%) afectan al miembro inferior, siendo el tobillo la localización que se da con mayor frecuencia (Jafet y López, 1996).



Figura 20: Esguince de tobillo como consecuencia de un mal apoyo. Fuente: Paredes y Sancho (2012).

El tratamiento inicial de los esguinces de tobillo consiste en reducir la hemorragia y la inflamación mediante el uso de la terapia de reposo, hielo, compresión y elevación (RICE). El tratamiento debe ser inmediato e intensivo. Un vendaje de compresión adecuado para los esguinces de tobillo es una almohadilla en forma de herradura alrededor del maléolo lateral (sobre los tres ligamentos) combinado con un vendaje elástico superpuesto. El vendaje de compresión debe usarse durante 3-7 días o hasta que la inflamación haya desaparecido. Debe dejarse puesto durante la noche. El uso de muletas es aconsejable durante este periodo para minimizar la carga (Paredes, 2009).

En cuanto el dolor remita, se inicia el entrenamiento de movilidad, incluida la flexión y la extensión de la articulación del tobillo (Ekblom, 1999).

Cuando la inflamación remita, el vendaje elástico debe sustituirse por un vendaje de cinta adhesiva de apoyo. La articulación del tobillo debe envolverse continuamente con venda adhesiva durante 5-6 semanas. La curación del ligamento tarda 6-8 semanas, pero si se ha envuelto adecuadamente con venda adhesiva y se ha practicado una rehabilitación apropiada, la práctica del fútbol puede reanudarse antes (Paredes, 2009).

Durante la fase de curación, resulta recomendable una readaptación intensiva. El principio básico es un incremento paso a paso de la tensión sobre el ligamento lesionado evitando el dolor y la inflamación. Cuando el jugador es capaz de caminar sin cojear, puede iniciarse la carrera, seguido por una carrera en zigzag y correr con giros. Cuando el jugador pueda correr y girar 360° sin dolor, se introducen ejercicios en fútbol individuales con una pelota, seguidos por disparos de la pelota con el pie, saltos y sprints. Cuando el jugador pueda hacer todos los ejercicios específicos del fútbol sin dolor, iniciara su participación en el entrenamiento del equipo, en el que se incluye situaciones de regate. Antes de los partidos es obligatorio que el jugador pueda participar plenamente y sin dolor alguno en los entrenamientos del equipo. Si un “escalón” en la fase de la readaptación crea dolor o inflamación, el jugador debe volver al “escalón” anterior durante un par de días y luego volver a intentar la siguiente fase. Durante el periodo de readaptación, la articulación del tobillo debe envolverse con venda

adhesiva y también después en las sesiones de entrenamiento y en los partidos durante los seis primeros meses tras haber sufrido la lesión (Paredes, 2009).

Para la readaptación es fundamental el entrenamiento sobre el control propioceptivo en todas las fases de la recuperación del tobillo. En general, los resultados del tratamiento conservador son tan favorables que el tratamiento quirúrgico solo está indicado de forma limitada. Si la lesión de un ligamento todavía produce problemas de inestabilidad cuatro-seis meses después de aplicar un tratamiento conservador, la cirugía está indicada. Los resultados tras la reconstrucción de la lesión de un ligamento del tobillo son favorables. Un esguince de tobillo puede causar también lesiones cartilaginosas o fracturas osteocondrales en el talón. Los síntomas son dolor y sensibilidad (comunes en el lado medial), inflamación y bloqueo. Para el diagnóstico y tratamiento son muy valiosas la artroscopia y la artrotomía.

En una investigación sobre tratamiento funcional en esguinces de tobillo grado III (Parrón et al., 2006), se comparan los resultados obtenidos usando alternativamente tratamiento inmovilizador con férula posterior y vendaje elástico funcional con movilización precoz y carga progresiva. El tratamiento funcional parece ser una estrategia favorable para el tratamiento de esguinces de tobillo grado III comparándolo con la inmovilización. Los pacientes tratados funcionalmente se encuentran más satisfechos con su tratamiento. Con cualquier lesión del tobillo, la rehabilitación agresiva produce a menudo buenos resultados. La primera meta del tratamiento es disminuir la inflamación y el dolor. Entonces el éxito depende exactamente de determinar el grado de lesión y las opciones incluyen apoyar y realizar ejercicios físicos (Birrner, Cartwright y Denton, 1994; Kovalski, J.E., Kovalski, S.J. y Pearsall, 2006). Cualquier lesión de tobillo de carácter agudo, incluyendo las lesiones que incluyeron cirugía, fueron rehabilitadas a través de numerosos ejercicios de propiocepción incluidos en programas funcionales (Clanton, 2003). Otros autores (Dwyer y Mattacola, 2002), describen un programa funcional de la rehabilitación que progresa de lo básico a avanzado. La rehabilitación funcional temprana del tobillo debe incluir ejercicios de movimiento y ejercicios isométricos e isotónicos de fuerza. En la etapa intermedia de la rehabilitación, debe ser incorporada una progresión de los

ejercicios de propiocepción. La rehabilitación avanzada debe centrarse en actividades específicas del deporte para preparar al atleta para la vuelta a la competición. La movilización temprana y la rehabilitación funcional han dado lugar a la recuperación rápida y vuelven a la competición atlética (Deckey, Gibbons y Hershon, 1996). Es importante individualizar cada programa de rehabilitación

## **6.2. Propuesta de readaptación**

En el siguiente apartado, se mostrará, a través de la figura del preparador físico o readaptador, el cual es clave en el éxito de la recuperación del sujeto lesionado (Alonso y León, 2001; Lalín, 2006; Ortega, 2009; Paredes, 2004 y 2009; Tomaello, 2009), un protocolo de actuación para la readaptación de un futbolista durante la recuperación del esguince de tobillo.

En él, se utilizaron ejercicios y tareas apropiadas para el jugador con el objetivo de prevenir una teórica recidiva, restablecer su condición física, ayudar a controlar la evolución de la lesión y mejorar su competencia deportiva para incorporarse eficazmente y, lo antes posible, al entrenamiento de grupo y la vuelta a la competición. Las consideraciones más importantes en la recuperación de la lesión de esguince de tobillo es recuperar la amplitud o grado de movimiento del tobillo para una vez conseguido, mejorar los niveles propioceptivos y la capacidad de resistencia y la fuerza de la musculatura periférica del tobillo.

En un modelo preventivo y rehabilitador reciente para los esguinces de tobillo en el fútbol, se estructuran tres fases: rehabilitación de la lesión, recuperación funcional y puesta en forma deportiva (Alonso, Álvarez e Iglesias, 2009)

En este caso, la estructuración que hemos tomado ha sido la llevada a cabo por Paredes, Martos y Romero (2010) para una propuesta de readaptación de ligamento cruzado anterior en tres jugadores de fútbol profesional, en la que se distinguieron cuatro fases: tratamiento médico, rehabilitación + readaptación, readaptación, y vuelta al grupo.

Intentando comparar este proceso, con el anteriormente descrito para cualquier readaptación de una lesión (Lalín, 2008), la fase de “tratamiento médico” y una parte de la fase de “rehabilitación + readaptación”, pertenecería al ámbito de recuperación funcional del deportista (RFuD), mientras que la otra parte de la fase “rehabilitación + readaptación” y las fases de “readaptación” y “vuelta al grupo” constituirían el ámbito de readaptación físico-deportiva (RFiD) (fig. 21).

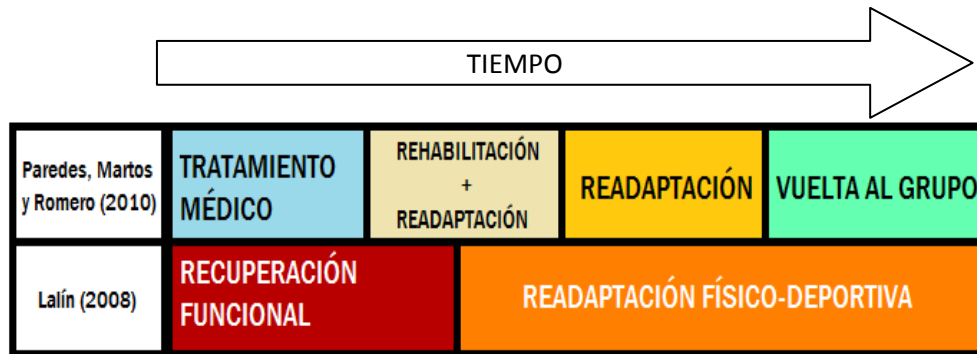


Figura 21: Comparación de las fases del proceso de readaptación de una lesión entre el modelo de Paredes, Martos y Romero (2010) y el modelo de Lalín (2008). Fuente propia.

La estructuración (tabla 4) que se ha diseñado para la readaptación del esguince de tobillo es la siguiente:



| RECUPERACIÓN DE ESGUINCE DE TOBILLO GRADO 2 |                         |                               |                  |                 |         |  |
|---|-------------------------|-------------------------------|------------------|-----------------|---------|--|
| MOMENTO DE LA LESIÓN                        | FASE 1                  | FASE 2                        | FASE 3           | FASE 4          |         |  |
|   | TRATAMIENTO MÉDICO      | REHABILITACIÓN + READAPTACIÓN | READAPTACIÓN     | VUELTA AL GRUPO |         |  |
|   | FISIOTERAPIA            |                               |                  |                 |         |  |
|   | FLEXIBILIDAD            |                               |                  |                 |         |  |
|   | EQUILIBRIO LUMBOPÉLVICO |                               |                  |                 |         |  |
|   |                         |                               |                  | PROPIOCEPCIÓN   |         |  |
|   |                         |                               |                  | FUERZA          |         |  |
|   | BICICLETA ESTÁTICA      |                               |                  |                 |         |  |
|   |                         |                               | CARRERA CONTINUA |                 |         |  |
|   |                         |                               | COORDINACIÓN     |                 |         |  |
|   |                         | HABILIDAD                     |                  |                 |         |  |
|   |                         | GOLPEO DE BALÓN               |                  |                 |         |  |
|   |                         |                               | TECNICA          |                 | TÉCNICA |  |
|   |                         |                               |                  | PF              |         |  |
|   |                         |                               |                  | TÁCTICA         |         |  |
| VUELTA A LA COMPETICIÓN                     |                         |                               |                  |                 |         |  |

Tabla 4: Estructuración de la recuperación de la lesión de esguince de tobillo (grado 2). Fuente propia, basado en el modelo de Paredes, Martos y Romero (2010).

### 6.2.1. Fase 1: Tratamiento médico

Durante la fase de tratamiento médico, la función del preparador físico consiste en estar en comunicación con el médico y fisioterapeuta para conocer cómo evoluciona la rehabilitación y recuperación del deportista (tono muscular, grados de movilidad que va recuperando el tobillo, etc.), y trabajar sobre el resto de grupos musculares no afectados por la lesión (Paredes, Martos y Romero, 2010).

Analizando conjuntamente el comienzo de la recuperación con el equipo multidisciplinar (Paredes y Martínez de Haro, 2009), se planificó y diseñó el protocolo a ejecutar durante las fases y niveles posteriores. En el establecimiento de este protocolo de trabajo (González-Iturri, 2006; Rodríguez, 2004; Soriano, 2006), se debe tener en cuenta una serie de principios básicos que incluyen los antecedentes lesionales de cada sujeto,

la especificidad de la lesión, la gravedad de la misma, el mecanismo de producción, los medios de tratamiento, así como los objetivos considerando el calendario de competición y la fecha prevista de incorporación.

En este caso, y aunque el trabajo con el fisioterapeuta se mantuvo durante todo el proceso de readaptación, esta fase duró únicamente 2 días, pues al tratarse de una lesión no muy grave, se pudo comenzar a trabajar con la musculatura y las articulaciones de la zona afectada de manera más temprana que con otro tipo de lesiones como podría ser la rotura del ligamento cruzado anterior.

### **6.2.2. Fase 2: Rehabilitación + readaptación**

Durante esta fase de recuperación, el médico coordina el trabajo del fisioterapeuta (rehabilitación) con el del preparador físico (readaptación) (Paredes, Martos y Romero, 2010).

Esta fase duró cuatro días (desde el segundo día después de la lesión hasta el quinto día inclusive) y en ella se realizó trabajo con la bicicleta estática, con el objetivo de mantener la condición física general, fundamentalmente sobre los sistemas de aporte energético aeróbicos en descarga.

También se comenzó con el trabajo de flexibilidad, el cual es determinante y fundamental para recuperar los valores de elasticidad muscular y movilidad articular, tanto de la zona lesional como del resto de grupos musculares específicos.

Además, se complementó el entrenamiento con un protocolo de equilibrio lumbopélvico (CORE), debido a que en esta fase el deportista lesionado dispone de mayor tiempo para este tipo de entrenamiento y logrará a su vez una mejora en la ejecución de este tipo de metodología preventiva (Drobnic, et al. 2004).

### **6.2.3. Fase 3: Readaptación**

En esta fase, la readaptación refuerza y acompaña el tratamiento médico. Se busca la restauración de las funciones perdidas, principalmente la readaptación fisiológica de la zona afectada a la sistemática del entrenamiento, fundamentalmente en los mecanismos específicos de la especialidad deportiva (Paredes, Martos y Romero, 2010). Se realizó una planificación progresiva de las cargas de trabajo para poder gradualmente integrarse a la dinámica de esfuerzos de entrenamiento. El trabajo de fisioterapia continuó en esta fase. La duración de esta fase fue de 2 días (sexto y séptimo día después de la lesión).

Se continuó con el trabajo en gimnasio, en este caso con ejercicios propioceptivos ejercidos de menor a mayor complejidad e inestabilidad. Este trabajo se puede realizar tanto sin material, mediante una serie de ejercicios en suelo, como con él, utilizando una serie de elementos que permitan realizar desequilibrios o posiciones inestables para el refuerzo muscular, como los “bosu”, “togu”, plataformas semicirculares, plataformas “core”, “fitball”, etc. (Kucera, Benages, Lozada y Rocha, 1997). El protocolo de propiocepción duró entre 15 y 20 minutos, y la duración de cada ejercicio fue de 30 segundos por pierna, realizando dos repeticiones por ejercicio.

También se continuó con el ejercicio aeróbico, sin embargo en esta fase, se realizó mediante carrera continua. La carrera continua relacionada con las recuperaciones de tobillo y rodilla, debe tener periodos no superiores a 15 minutos por sesión, ya que no buscamos una mejora de la condición física. Además se realizará alternando el sentido de la carrera alrededor del campo (Méndez et al., 2000).

La intensidad de la carrera fue progresando a lo largo de los días, partiendo de carrera de intensidad liviana (142 pulsaciones por minuto aproximadamente de valores medios) y alcanzando una intensidad

moderada-alta en el último día (155-160 pulsaciones por minuto de valores medios).

En esta fase, comenzó el trabajo en campo mediante ejercicios de técnica de carrera y coordinación, como amplitud de zancada, carrera lateral, coordinación de brazos y piernas, baterías de saltos aplicados a la carrera, skipping, etc.

La técnica de carrera es fundamental para la readaptación del gesto deportivo (García, 2004). Si empezamos a trabajar con un apoyo defectuoso, puede que tengamos que parar en el momento que llevemos una carga de trabajo por tendinitis, sobrecargas, o incluso fracturas por estrés.

Se complementó este trabajo de campo, con ejercicios físico-técnicos (fig. 22) en los que el jugador realizaba ejercicios con balón como habilidad estática, habilidad dinámica, conducción de balón variando las diferentes superficies, pases y controles con el readaptador, etc., progresando en cuanto a intensidad y complejidad.



Figura 22: Ejercicios para trabajar el gesto deportivo en la readaptación del futbolista. Fuente: Paredes, Martos y Sancho (2010)

El análisis de las demandas específicas de cada deporte para cada atleta se requiere para adaptar protocolos de la readaptación, así como para proporcionar un modelo estándar para determinar cuando el atleta puede volver a la competición. La ejecución progresiva de los ejercicios técnicos

específicos ayudará a volver al jugador con seguridad a la actividad (Butterwick y Nelson, 1989).

Encontramos ejercicios con balón, donde ya entra el instrumento de trabajo fundamental del fútbol y cuyo dominio es fundamental para el desarrollo normal del juego. Es la toma de contacto del balón con el pie. Conducciones, controles y en definitiva manejo del balón. Deben realizarse ejercicios con balón y ambos pies, para que el miembro afectado tenga el papel de manejo y el de pie de apoyo. Control y golpeo en corto con el interior del pie, introduciendo desplazamientos laterales y hacia delante y atrás, volviendo siempre al punto de partida. Por último se incluye el juego de fútbol-tenis para golpes elevados (Méndez et al., 2000).

#### **6.2.4. Fase 4: Vuelta al grupo**

La última fase de nuestro protocolo de recuperación. Tuvo una duración de 6 días, los que van desde el octavo día después de la lesión (el noveno se utilizó como descanso) hasta el decimotercer día, ambos inclusive.

Esta fase proporciona las cargas de entrenamiento, desde que el jugador vuelve al grupo hasta que el jugador alcanza el nivel de condición física del grupo o el que poseía anteriormente, para volver a competir, obteniendo un buen rendimiento individual. Debe intentar situar al jugador a nivel de posible competición inmediata. Sin embargo, para ello, debe existir una plena seguridad en la ejecución técnica e integración en la aplicación táctica, una confianza en su restauración total para la competición y una integración completa en el grupo de entrenamiento (Paredes, Martos y Romero, 2010).

Para ello, comenzó la vuelta al grupo del jugador realizando ejercicios de técnica individual y colectiva como pueden ser rondos, pases combinados, posesiones de balón, partidos en espacio reducido con normas especiales, cuya intensidad es liviana-moderada (135-140 ppm. en valores medios).

Durante este primer día de esta fase, se complementó la vuelta al grupo con los ejercicios propioceptivos, carrera continua, coordinación y acciones técnicas (habilidad y golpeo).

En los siguientes días de esta fase, fue común el trabajo de fisioterapia, propiocepción y fuerza, realizando en este último, ejercicios de movilidad articular, tonificación y fortalecimiento, a través de ejercicios concéntricos y excéntricos, de los grupos musculares que habían sufrido una pérdida de actividad física por la lesión ocurrida.

El décimo día después de la lesión, el jugador realizó además ejercicios de preparación física específica, esto es, acciones generalmente sin balón cuyos objetivos pueden ser la mejora de las vías energéticas aeróbicas, aeróbicas-anaeróbicas, anaeróbicas, y la velocidad, con valores de frecuencia cardiaca correspondientes a la vía energética que se busca mejorar.

El undécimo día, complementó su trabajo individual con ejercicios de táctica con el resto del grupo. Se entienden como ejercicios de táctica, a los ejercicios de táctica individual y colectiva, como repliegues, jugar a los espacios libres, presión en campo contrario, contraataque, defensa en inferioridad, ataque en superioridad, etc. con intensidad moderada-alta.

El decimotercer día, realizó ejercicios de técnica individual y colectiva como los descritos para el primer día de esta fase, pero con una intensidad mayor.

### 6.2.5. Resultados finales

El jugador sufrió una lesión de esguince de tobillo el 5 de febrero de 2012, en la disputa de un encuentro de competición liguera, y su vuelta a los terrenos de juego se produjo el día 19 de febrero de 2012 (14 días después) en un partido de liga que disputó su equipo frente al Levante U.D. y en el que el sujeto jugó 60 minutos de partido (tabla 5).

| RECUPERACIÓN DE ESGUINCE DE TOBILLO GRADO 2 |                    |                               |              |                 |                         |
|---|--------------------|-------------------------------|--------------|-----------------|-------------------------|
| MOMENTO DE LA LESIÓN                        | FASE 1             | FASE 2                        | FASE 3       | FASE 4          | VUELTA A LA COMPETICIÓN |
|   | TRATAMIENTO MÉDICO | REHABILITACIÓN + READAPTACIÓN | READAPTACIÓN | VUELTA AL GRUPO |                         |
|   | 2 DÍAS             | 4 DÍAS                        | 2 DÍAS       | 6 DÍAS          |                         |
|   | 14 DÍAS            |                               |              |                 |                         |

Tabla 5: Resultados finales del protocolo de readaptación de la lesión de esguince de tobillo (grado 2). Fuente propia, basado en el modelo de Paredes, Martos y Romero (2010).

---

## **7. CONCLUSIONES**

---



En primer lugar, respecto a la revisión de estudios relacionados con el tema central del trabajo, cabe mencionar que se debe estimular el pensamiento y la práctica científica puesto que se observa la falta de investigaciones controladas en el ámbito de la prevención y readaptación física de las lesiones deportivas.

Sin embargo, en la gran mayoría de literatura, parece haber un consenso respecto a los factores que pueden conducir a una lesión deportiva, pues un lugar importante lo ocupa la falta de medios en intentar prevenirla y/o recuperarla de la manera adecuada. Por esta razón, consideramos imprescindible la figura del readaptador físico-deportivo dentro de cualquier equipo multidisciplinar.

La valoración y supervisión del estado del jugador en cada momento de la temporada es indispensable en un deporte cada día más profesionalizado y en el cual se exigen resultados positivos. Diseñar ejercicios de manera correcta y programada de acuerdo a las necesidades individuales de cada deportista es imprescindible para conseguir los objetivos previstos.

Además, es interesante aportar la siguiente reflexión con el objeto de adoptar esta figura como una medida económica muy útil. Si un jugador se encuentra lesionado, no puede realizar su “trabajo”, el cual es practicar su deporte durante entrenamientos y competiciones, y por el cual recibe remuneración económica. Si mediante la intervención del readaptador, es posible reducir estos días que se encuentra de baja, y por los que el jugador sigue recibiendo esta contraprestación económica, estaremos “ahorrándole”, al club que le paga, un gasto que de la otra forma sería desaprovechado.

Por último, la prevención y readaptación de lesiones son dos ámbitos que requieren de gran profesionalización y control, que tiene un enorme potencial y puede ser una opción laboral muy válida para los graduados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, en una sociedad que cada vez más necesitará más y mejores profesionales en el campo de la salud y el deporte.

## **CONCLUSIONS**

Regarding to the review of Studies related to the issue of the essay, it must be mentioned that thought end scientific practice should be encourage due to the lack of controlled studies in the field of physical rehabilitation and prevention of sport injuries.

However, in the vast majority of literature, it seems to be a consensus regarding to the factors that can provoke sport injuries. The lack of measures trying to prevent them, or to recover from them in the right way is a big problem. For this reason we consider essential the sport physical therapist figures within any multidisciplinary team.

The assessment of monitoring of the player's situation in every stage of the season is essential in an increasingly professionalized sport that demands more and more positive results. Designing programmed exercises correctly according to the individual needs of each athlete is essential to achieve the objectives.

In addition, it is interesting to contribute with the following reflection in order to adopt this figure as an useful economic measure. If a player is injured, he can't perform his "job" that it is practising his sport during training and competition, and by which he receives an income. If we use the intervention of a sport physical therapist, the days that the player is on sick leave receiving this economic benefit will be limited so the club will save money that in another way would be wasted.

Finally, prevention and rehabilitation of injuries are two areas that require high professionalism and control, which has huge potential and can be a very valid career choice for graduated in Science of Physical Activity and Sport, in a society that increasingly need more and better professionals in the field of health and sport.

---

## **8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

Aagaard, P., Simonsen, E., Trolle, M., Bangsbo, J. y Klausen, K. (1995). Isokinetic hamstring/quadriceps strength ratio: influence from joint angular velocity, gravity correction and contraction mode. *Acta Physiologica Scandinavica*, 154, 421–427

Aagaard, P., Simonsen, E., Trolle, M., Bangsbo, J. y Klausen, K. (1996). Specificity of training velocity and training load on gain in isokinetic knee joint strength. *Acta Physiologica Scandinavica*, 156, 123–129.

Agre, J. y Baxter, T. (1987). Musculoskeletal profile of male collegiate soccer players. *Archive of Physical Medicine and Rehabilitation*, 68, 3, 147-150.

Akuthota, V. y Nadler, S.F. (2004). Core strengthening. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 85, 3 (Suppl 1), S86-92.

Alexander, M. (1990). Peak torque values for antagonist muscle groups and concentric and eccentric contraction types for elite sprinters. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 71, 5, 334-339.

Alonso, R. S. y León, S. (2001). Experiencias en la formación de profesionales de la educación física para el área de la rehabilitación. *Revista digital Lecturas: Educación física y deportes*, 7, 42.

Alonso, M., Álvarez, J. e Iglesias, Y. (2009). *Modelo preventivo y rehabilitador para las roturas en isquiotibiales*. Ponencia presentada en el Primer Congreso Internacional de Prevención y Readaptación Físico-Deportiva de Lesiones en el Fútbol, Madrid.

Alter, M.J. (1996). *Science of flexibility*. 2ª edición. Champaign: Human Kinetics.

Árnason, A., Andersen, T., Holme, I., Engebretsen, L. y Bahr, R. (2008). Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18, 1, 40-49.

Araujo, C.G.S. (2001). Flexitest: An office method for evaluation of flexibility. *Sports & Medicine Today*, 1, 34-37.

Askling, C., Karlsson, J. y Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 13, 4, 244-252.

Bahr, R., Lian, O. y Bahr, I. (1997). A twofold reduction in the incidence of acute ankle sprains in volleyball after the introduction of an injury prevention program: A prospective cohort study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 7, 3, 172-177.

Bahr, R. y Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 324-329.

Behm, D.G y Kibele, A. (2007). Effects of differing intensities of static stretching on jump performance. *European Journal of Applied Physiology*. 101, 5, 587-594.

Birrer, R.B., Cartwright, T.J. y Denton, J.R. (1994). Primary treatment of ankle trauma. *Physician & Sports Medicine*, 22, 11, 33-42.

Bradley, P.S. y Portas, M.D. (2007). The relationship between preseason range of motion and muscle strain injury in elite soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 21, 1155-1159.

Brooks, J., Fuller, C., Kemp, S. y Reddin, D. (2006). Incidence, risk and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. *The American Journal of Sports Medicine*, 34, 8, 1297-1306.

Brughelli, M., Cronin, J., y Nosaka, K. (2010). Muscle architecture and optimum angle of the knee flexors and extensors: A comparison between cyclists and Australian Rules football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24, 3, 717-721.

Bullock-Saxton J.E., Janda, V. y Bullock, M.I. (1994). The influence of ankle activation during hip extension. *International Journal of Sports Medicine*, 15, 330-334

Butterwick, D.J. y Nelson, D.S. (1989). Guidelines for return to activity after injury. *Sports Physiotherapy Division Newsletter*, 14, 4, 21-24.

Caraffa, A., Cerulli, G., Projetti, M. y Aisa, G. (1996). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surgery of Sports Traumatology Arthroscopy*, 4, 1, 19-21.

Casáis, L. (2005). *El entrenamiento de la flexibilidad*. Ponencia presentada en el Máster de Preparación Física en el Fútbol de la Real Federación Española de Fútbol-Universidad de Castilla La Mancha, Madrid

Casáis, L. (2008). Revisión de las estrategias para la prevención de las lesiones en el deporte desde la actividad física. *Apunt's. Medicina de l'Esport*, 157, 30-40.

Casáis, L. y Martinez, M. (2012). *Intervention strategies in the prevention of sports injuries from physical activity. An International Perspective on Topics in Sports Medicine and Sports Injury*, 355-378. Disponible en: InTech: [http://cdn.intechopen.com/pdfs/28458/InTechIntervention\\_strategies\\_in\\_the\\_prevention\\_of\\_sports\\_injuries\\_from\\_physical\\_activity.pdf](http://cdn.intechopen.com/pdfs/28458/InTechIntervention_strategies_in_the_prevention_of_sports_injuries_from_physical_activity.pdf)

Chulvi, I. (2011). *Actividad de los músculos paravertebrales durante ejercicios que requieran estabilidad raquídea*. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia, Valencia.

Clanton, T.O. (2003). Syndesmotic ankle sprains in athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 4, 4.

Coarasa, A., Moros, M.T., Villaroya, A. y Ros, R. (2003). Reeduación propioceptiva en la lesión articular deportiva: bases teóricas. *Archivos de Medicina del Deporte*, 19, 419-426.

Commandre, F.A., Fourre, J.M., Davarend, J.P., Raybaud, A. y Fornaris, E. (1996). Reeduación et rehabilitation des lesions de l'appareil locomoteur de l'athlete. *Cinésiologie*, 35, 165, 6-23.

Croisier, J., Ganteaume, S. y Ferret, J. (2005). Pre-season isokinetic intervention as a preventive strategy for hamstring injury in professional soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 29, 379.

Croisier, J., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M. y Ferret, J. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players. A prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 36, 1469-1475.

Dadebo, B., White, J. y George, K. (2004). A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 4, 388-394.

Daneshjoo, A., Mokhtar, A.H., Rahnama, N. y Yusof, A. (2012). The Effects of Injury Preventive Warm-Up Programs on Knee Strength Ratio in Young Male Professional Soccer Players. *PLoS ONE*, 7, 12.

Deckey, J.E., Gibbons, J.M. y Hershon, S.J. (1996). Rehabilitation of colateral ligament injury. *Sports Medicine & Arthroscopy Review*, 4, 1, 59-68.

Devis, J. y Peiró, C. (1992). Ejercicio físico y salud en el currículo de educación física: Modelos e implicaciones para la enseñanza. En J. Devís y C. Peiró, *Nuevas perspectivas curriculares en educación física: la salud y los juegos modificados* (pp. 27-45). Barcelona: Ed. INDE.

Devlin, L. (2000). Recurrent posterior thigh symptoms detrimental to performance in rugby union: Predisposing factors. *Sports Medicine*, 29, 273-287

Domínguez, E. y Casáis, L. (2005). *Metodología de la fuerza en el fútbol*. Ponencia presentada en el Máster de Preparación Física en el Fútbol de la Real Federación Española de Fútbol-Universidad de Castilla- La Mancha, Madrid.

Drobnic, F., González, J.M. y Martínez, J.L. (2004). *Fútbol. Bases científicas para un óptimo rendimiento*. Barcelona: Mastertarm. Innovación biomédica.

Dvorak, J., Junge, A., Derman, W. y Schweltnus, M. (2011). Injuries and illnesses of football players during the 2010 FIFA World Cup. *British Journal of Sports Medicine*, 45, 626-630.

Dwyer, M.K. y Mattacola, C.G. (2002). Rehabilitation of the ankle after acute sprain or chronic instability. *Journal of Athletic Training*, 37, 4, 413-429.

Eils, E. y Rosenbaum, D. (2001). A multistation proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33, 12, 1991-1998.

Einsingbach, T., Klümper, A. y Biedermann, L. (1994). *Fisioterapia y rehabilitación en el deporte*. Barcelona: Ediciones Scriba.

Ekblom, B. (1999). *Fútbol. Manual de las ciencias del entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.

Ekstrand, J. (2008). Epidemiology of football injuries. Étude épidémiologique des blessures chez le footballeur. *Science & Sports*, 23, 73-77.

Ekstrand, J., Gillquist, J. y Liljedahl, S.O. (1983). Prevention of soccer injuries: supervision by a doctor and a physiotherapist. *American Journal of Sports Medicine*. 11, 116-120.

Ekstrand, J., Healy, J.C., Waldén, M., Lee, J.C., English, B. y Hägglund, M. (2012). Hamstring muscle injuries in professional football: the correlation of MRI findings with return to play. *British Journal of Sports Medicine*, 46, 112-117.

Engebretsen, A.H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L. y Bahr, R. (2009). Intrinsic risk factors for acute ankle injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(5), 645-652.

Engelhardt, M., Reuter, I. y Freiwald, J. (2001). Alterations of the neuromuscular system after knee injury. *European Journal of Sports Traumatology*; 23, 75-81.



Esparza, E. (1994). *Lesiones y recuperación funcional del deportista. Regreso a la actividad deportiva: Reentrenamiento al esfuerzo*. Ponencia presentada en la 3ª Jornadas sobre Medicina Deportiva. Junta de Andalucía.

Fabre, L., Serrano, L., y Romero, M. (2001). Reeduación propioceptiva de la articulación de la rodilla. *Cuestiones de fisioterapia*, 16, 41-62.

Febbraio, M.A., Carey, M.F., Snow, R.J., Stathis, C.G. y Hargreaves, M. (1996). Influence of elevated muscle temperature on metabolism during intense, dynamic exercise. *American Journal of Physiology*. 271, R1251-1255.

Finch, C. (2006). A new framework for research leading to sports injury prevention. *Journal of Science and Medicine Sport*; 9, 3-10.

Fradkin, A., Gabbe, G. y Cameron, P. (2006). Does warming up prevent injury in sport? The evidence from randomised controlled trials? *Journal of Sports Science & Medicine*, 9, 3, 214-220.

Fyfe, I. y Stanish, M. (1992). The use of eccentric training and stretching in the treatment and prevention of tendon injuries. *Clinics in Sports Medicine*, 11, 3, 601-624.

Gabbe, B. J., Branson, R., y Bennell, K.L. (2006). A pilot randomised controlled trial of eccentric exercise to prevent hamstring injuries in community-level Australian Football. *Journal of Science and Medicine Sport*, 9, 1, 103-109.

Gal, C. (2001). *La pubalgia: prevención y tratamiento*. Ed. Paidotribo. Barcelona.

Galambos, S.A., Terry, P.C., Moyle, G.M. y Locke, S.A. (2005). Psychological predictors of injury among elite athletes. *British Journal of Sports Medicine*; 39, 351-354.

García, J. C. (2004). Recuperación física de lesiones en el futbolista. *ABfutbol*, 8, 43-52.

Garrett, W. E., Jr. (1996). Muscle strain injuries. *American Journal of Sports Medicine*, 24, 6 (Suppl), S2-8.

Giza, E., Junge, A. y Drovak, J. (2003). Mechanisms of foot and ankle injuries in soccer. *American Journal of Sports Medicine*, 31, 4, 550-554.

Glesson, N., Reilly, T., Mercer, T. y Rakowski, S. (1998). Influence of acute endurance activity on leg neuromuscular and musculoskeletal performance. *Medicine & Science in Sports Exercise*, 30, 4, 596-608.

Gómez, P. (2011). *La preparación física del fútbol contextualizada en el fútbol*. Pontevedra: MC Sports

Gómez, P., Rodríguez, G. y Ortega, J.M. (2012). Propuesta metodológica para el trabajo de CORE. *Revista de Preparación Física en el Fútbol*, 6, 10-24.

González-Iturri, J. (2006). Rehabilitación de lesiones en el baloncesto. En *Novedades en medicina y traumatología del deporte: Baloncesto* (pp. 219-239).

Heidt, R.S., Sweeterman, L.M. y Carlonas, R.L. (1999). Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning. *American Journal of Sports Medicine*, 27, 699-706

Henderson, G., Barnes, C.A. y Portas, M.D. (2010). Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players. *Journal of Science and Medicine Sport*, 13, 397-402

Hewett, T., Lindenfeld, T., Riccobene, J. y Noyes, F. (1999). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 27, 6, 699-706.

Hewett, T., Paterno, M. y Myer, G. (2002). Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. *Clinical Orthopaedics and related research*, 402, 76-94.

Hewett, T., Ford, K. y Myer, G. (2006). Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes: Part 2, A Meta-analysis of Neuromuscular Interventions Aimed at Injury Prevention. *The American Journal of Sports Medicine*, 34, 3, 490-498.

Hides, J. y Cassandra, T. (2011). Screening the lumbopelvic muscles for a relationship to injury of the quadriceps, hamstrings, and adductor muscles among elite Australian football league players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 41, 10, 767-774.

Hollman, J., Kolbeck, K., Hitchcock, J., Koverman, J. y Krause, D. (2006). Correlations between hip strength and static foot and knee posture. *Journal of Sport Rehabilitation*, 15, 12-23.

Holmich, P., Larsen, K., Krogsgaard, K. y Gluud, C. (2010). Exercise program for prevention of groin pain in football players: a cluster-randomized trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20, 6, 814-822.

Hopper, D. (1986). A survey of netball injuries and conditions related to these injuries. *The Australian Journal of Physiotherapy*, 32, 4, 231-239.

Hortobagyi, T., Houmard, J., Fraser, F., Dudek, R., Lambert, J. y Tracy, J. (1998). Normal forces and myofibrillar disruption after repeated eccentric exercise. *Journal of Applied Physiology*, 84, 2, 492-498.

Hughes, G y Watkins, J (2006). A risk-factor model for anterior cruciate ligament injury. *Sport Medicine*, 36, 5, 411-428.

Impellizzeri, F., Rampinini, E., Maffiuletti, N. y Marcora, S. (2007). A vertical jump force test for assessing bilateral strength asymmetry in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39, 11, 2044-2050.

Ireland, M.L. y Willson, J., Ballantyne, B.T y Davis, I.M. (2003). Hip strength in females with and without patellofemoral pain. *Journal Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 33, 671-676.

- Jaffet, R. y López, R. (1996). *Vendajes, tobilleras y equipamiento protector*. Badalona.
- Junge, A. (2000). The influence of psychological factors on sports injuries: Review of the literature. *The American Journal of Sports Medicine*, 28 (Suppl), 10-15.
- Junge, A., Rösch, D., Peterson, L., Graf-Baumann, T. y Dvorak, J. (2002). Prevention of soccer injuries: a prospective intervention study in youth amateur players. *The American Journal of Sports Medicine*, 30, 652-659.
- Junge, A., Graf-Baumann, T., y Peterson, L. (2004). Football injuries during FIFA tournaments and the Olympic games, 1998-2001. *The American Journal of Sports Medicine*, 32, 5, 80-89.
- Knight, C.A., Rutledge, C.R., Cox, M.E., Acosta, M y Hall, S.J. (2001). Effect of superficial heat, deep heat, and active exercise warm up on the extensibility of the plantar flexors. *Physical Therapy*, 81, 1206-1214.
- Knobloch, K., Martin-Schmitt, S., Gösling, T., Jagodzinski, M., Zeichen, J. & Krettek, C. (2005). Prospective proprioceptive and coordinative training for injury reduction in elite female soccer. *Sportverletz Sportschaden*, 19, 3, 123-129.
- Kovaleski, J.E., Kovaleski, S. J. y Pearsall, A.W. (2006). Functional rehabilitation after lateral ankle injury. *Athletic Therapy Today*, 11, 3, 52-55.
- Kucera, M., Benages, M., Lozada, N. y Rocha, J. (1997). *Propiocepción: Ejercicios con balón*. Barcelona.
- Lalín, C. (2002). *Aspectos generales de la readaptación física para el reentrenamiento al esfuerzo deportivo. Apuntes postgrado de readaptación al esfuerzo*. INEFC, Barcelona.
- Lalín, C. (2008). La readaptación lesional (I parte): Fundamentación y contextualización. *Revista de entrenamiento deportivo*, 22, 2, 27-35.

Lalín, C. (2008). La readaptación lesional (II parte): Reentrenamiento físico deportivo del deportista lesionado. *Revista de entrenamiento deportivo*, 22, 3, 29-37.

LaStayo, P., Woolf, J., Lewek, M., Snyder-Mackler, L., Reich, T. y Lindstedt, S. (2003). Eccentric muscle contractions: their contribution to injury, prevention, rehabilitation and sport. *Journal of Orthopaedic in Sports Physical Therapy*, 33, 10, 557-569.

Leetun, D.M., Ireland, M.L., Willson, J.D., Ballantyne, B.T. y Davis, I.M. (2004). Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 6, 926-934.

Legaz, A. (2012). *Manual de entrenamiento deportivo*. España: Ed. Paidotribo

Lephart, S. (2001). Reestablecimiento de la propiocepción, la cinestesia, el sentido de la posición de las articulaciones y el control neuromuscular en la rehabilitación. En: W. E, Prentice (Ed.). *Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva* (138-158). Barcelona: Paidotribo.

Lephart, S y Pinciviciro, D.M. (1997). The role of proprioception in the management and rehabilitation of sport injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 25, 1130-1137.

Lequesne, M (2004). Sport practice and osteoarthritis of the limbs. *Science & Sport*, 19, 281-285.

Lloret, M. (1990). *1020 ejercicios y actividades de readaptación motriz*. Madrid: Ed. Paidotribo.

Lorza, G. (1998). La reeducación propioceptiva en la prevención y tratamiento de las lesiones en el baloncesto. *Archivos de Medicina del Deporte*, 15, 517-521.

Mafi, N., Lorentzon, R. y Alfredson, H. (2001). Superior short-term results with eccentric calf muscle training compared to concentric training in a randomised prospective multicenter study on patients with chronic Achilles tendinosis. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 9, 1, 42-47.

Martínez, M., Solla, J.J. y Casais, L. (2012). *Medidas de prevención desde la actividad física*. Ponencia en el Modulo 2 del Master Universitario Prevención y Readaptación de Lesiones en el Fútbol de la Real Federación Española de Fútbol.

McGill, S.M. (2004). *Ultimate back fitness and performance*. Ontario. Canada: Wabuno.

McGuine, T. y Keene, J. (2006). The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athlete. *The American Journal of Sports Medicine*, 34, 7, 1103-1111.

McHugh, M.P. y Cosgrave C.H. (2010). To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20, 2, 169-181.

Meeuwisse, W. (1994). Assessing causation in sport injury: a multifactorial model. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 4, 3, 166-170.

Meeuwisse, W.H., Tyreman, H., Hagel, B., Emery, C. (2007). A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. *Clinic Journal of Sport Medicine*, 17, 215-219.

Méndez, R., Sánchez, C., Martín, A.M., Barbero, F.J., Orejuela, J., y Calvo, J.I. (2000). Programa fisioterápico de entrenamiento propioceptivo de los esguinces de tobillo en el fútbol. *Training fútbol*, 51, 40-46.

Mendiguchia, J., Alentorn-Geli, E. y Brughelli. (2012). Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? *British Journal of Sports Medicine*, 46, 2, 81-85

Mjølsnes, R., Arnason, A., Osthagen, T., Raastad, T. y Bahr, R. (2004). A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 14, 5, 311-317.

Mohammadi, F. (2007). Comparison of three preventive methods to reduce the recurrence of ankle inversion sprains in male soccer players. *The American Journal of Sports Medicine*, 35, 6, 922-926.

Mueller-Wohlfahrt, H.W., Haensel, L., Mithoefer, K., Ekstrand, J., English, B., McNally, S., Orchard, J., Van Dijk, C.N., Kerkhoffs, G.M., Schamasch, P., Blottner, D., Swaerd, L., Goedhart, E. y Ueblicher, P. (2013). Terminology and classification of muscle injuries in sport: The Munich consensus statement. *British Journal of Sports Medicine*, 47, 342-350.

Murphy, D.F., Connolly, D y Beynon D.B. (2003). Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *British Journal of Sports Medicine*, 37, 13-29.

Myklebust, G., Haehlum, S. y Holm, I. (1998). A prospective cohort study of anterior cruciate ligament injuries in elite. *Norwegian Team Handball*, 8, 149-153.

Newton, R., Gerber, A., Nimphius, S., Shim, J., Brandon, K., Robertson, M., Pearson, D., Craig, B., Häkkinen, K. y Kraemer, W. (2006). Determination of functional strength imbalance of the lower extremities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 4, 971-977.

Nielsen, A. B. (1989). Epidemiology and traumatology of injuries in soccer. *American Journal of Sports Medicine*, 17, 6, 803-807.

Öhberg, L., Lorentzon, R. y Alfredson, H. (2004). Eccentric training and patients with chronic Achilles tendinosis: normalised tendon structure and decreased thickness at follow up. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 1, 8-11.

Olsen, O., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I. y Bahr, R. (2005). Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomized controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*. 330, 449-452.

Orchard, J., Marsden, J., Lord, S. y Garlick, D. (1997). Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australian footballers. *The American Journal of Sports Medicine*, 25, 1, 81-85.

Ortega, C. (2009). *Impact of injury on profesional sportsman: the athletic trainer profile*. Ponencia en el Primer Congreso Internacional de Prevención y Readaptación Físico-Deportiva de Lesiones en el Fútbol. Madrid.

Panjabi, M.M. (1992a). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*, 5, 4, 383-389

Paredes, V. (2004). Papel del preparador físico durante la recuperación de lesionados. *Revista digital Lecturas: Educación física y deportes*, 10, 77.

Paredes, V. (2009). *Método de cuantificación en la readaptación de lesiones en fútbol*. Tesis doctoral, Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España.

Paredes, V. y Martínez-de Haro, V. (2009). *Intervención de un equipo multidisciplinar durante las fases de recuperación de lesiones en fútbol profesional*. Ponencia en el Primer Congreso Internacional de Prevención y Readaptación Físico-Deportiva de Lesiones en el Fútbol. Madrid.

Paredes, V., Martos, S. y Romero, B. (2010). Propuesta de readaptación para la rotura de ligamento cruzado anterior en fútbol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 11, 43, 573-591.



Parkkari, J., Urho, M., Kujala, U.M. y Kannus, P. (2001). Is it possible to prevent sports injuries? Review of controlled clinical trials and recommendations for future work. *Sports Medicine*, 31, 985-995.

Parrón, P., Barriga, A., Herrera, J. A., Pajares, S., Gomez, R. y Poveda, E. (2006). Inmovilización frente a tratamiento funcional en esguinces de tobillo grado III. *Medicina del deporte*, 23, 111, 10-16.

Paterno, M., Myer, G., Ford, K. y Hewett, T. (2004). Neuromuscular training improves single-limb stability in young female athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 34, 6, 305-316.

Petersen, J. y Hölmich, P. (2005). Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 6, 319–323.

Pfeiffer, R.P. y Magnus, B.C. (2001). *Las lesiones deportivas*. Barcelona: Ed. Paidotribo.

Phage, P. (2012). Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 7, 1, 109-119.

Pinniger, G. J., Steele, J. R. y Groeller, H. (2000). Does fatigue induced by repeated dynamic efforts affect hamstring muscle function? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32, 3, 647-653.

Pontaga, I. (2004). Hip and knee flexors and extensors balance in dependence on the velocity of movements. *Byology of Sport*, 21, 3, 261-272.

Porter, S. (2007). *Diccionario de fisioterapia*. Madrid: Elseiver.

Prentice, W. (2004). *Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva*. Ed. Panamerica.

Quante, M. y Hille, E. (2000). Propiocepción: un análisis crítico de su importancia en la medicina del deporte. *Archivos de Medicina del Deporte*, 17, 441-443.

Reverter, J. (2004). El readaptador en el organigrama técnico de un equipo de fútbol. *Training fútbol*, 99, 38-43.

Rodríguez, C. (2004). Tratamiento de las lesiones ligamentosas. En *Novedades en medicina deportiva aplicadas al deporte-salud y al deporte-rendimiento* (pp. 227-239). Toledo.

Roig, M. y Ranson, C. (2006). Eccentric muscle actions: Implication for injury prevention and rehabilitation. *Physical Therapy in Sport*, 8, 88-97

Rodríguez, L.P. y Gusí, N. (2002). *Manual de prevención y rehabilitación de lesiones deportivas*. Madrid: Síntesis.

Romero, D. y Tous, J. (2011). *Prevención de lesiones en el deporte. Claves para un rendimiento deportivo óptimo*. Madrid: Editorial médica panamericana.

Santonja, F., Feerer, V., Rasines, J., Pastor, A., Garces, G. y Meseguer, L. (1996). Epidemiología de las lesiones deportivas. En *Lesiones deportivas* (pp. 25-63). Fundación Mapfre.

Saxon, L., Finch, C y Bass, S. (1999). Sport participation, sport injuries and osteoarthritis. *Sport Medicine*, 28, 2, 123-135.

Seward, H. & Patrick, J. (1992). A three year survey of Victorian Football League injuries. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 24, 51-54.

Shellock, F. y Prentice, W. (1985). Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sport-related injuries. *Sport Medicine*, 2, 267-278.

Shrier, I. (2002). Does stretching help prevent injuries? En D. MacAuley y T. Best (Eds.). *Evidence-based sports medicine*. Londres: BMJ Publishing

Shrier, I. (2007). Understanding causal inference: The future direction in sports injury prevention. *Clinic Journal of Sport Medicine*, 17, 3, 220-224.

Small, K., McNaughton, L. y Matthews, M. (2008). A systematic review into the efficacy of static stretching as part of a warm-up for the prevention of exercise-related injury. *Research in Sports Medicine*, 16, 3, 213-231.

Soage, S. (1998). *Fisioterapia en las lesiones óseas y articulares. Actualizaciones en fisioterapia del deporte*. Ed. UDC.

Soriano, A. (2006). Tratamiento de las lesiones de tobillo y pie en el baloncesto. En *Novedades en medicina y traumatología del deporte: baloncesto* (pp. 215-219). Toledo.

Stauber, W. T. (2004). Factors involved in strain-induced injury in skeletal muscles and outcomes of prolonged exposures. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14, 1, 61-70.

Tarragó, J.R., Cos, F., Gordillo, A., Lizárraga, M.A. y Martín, J.A. (2004). Patología muscular en el deporte: diagnóstico, tratamiento y recuperación funcional. En R. Balias (Ed.), *Readaptación física de la lesión músculotendinosa* (pp. 83-90). Barcelona: Ed. Masson.

Thacker, S., Stroup, D., Branche, C., Gilchrist, J., Goodman, R. y Weitman, E.. (1999). The prevention of ankle sprains in sports. A systematic review o the literature. *The American Journal of Sports Medicine*, 27, 6, 753-760.

Thacker, S., Stroup, D., Branche, C., Gilchrist, J., Goodman, R. y Kelling, E. (2003). Prevention of knee injuries in sports: A systematic review of the literature. *Journal of Sports Medicine and the Physical Fitness*, 43, 2, 165-179.

Thacker, S., Gilchrist, J., Stroup, D. y Kimsey, C. (2004). The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 3, 371-378.

Thelen, D. G., Chumanov, E.S., Hoerth, D.M., Best, T.M., Swanson, S.C., Li, L. y Heiderscheit, B.C. (2005). Hamstring muscle kinematics during treadmill sprinting. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37, 1, 108-114.

Thorborg, K., Petersen, J., Magnusson, S. y Hölmich, P. (2010). Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20, 3, 493-501.

Tomaello, L. (2009). *Sport-physical injuries retraining model*. Ponencia en el Primer Congreso Internacional de Prevención y Readaptación Físico-Deportiva de Lesiones en el Fútbol. Madrid.

Tropp, H., Askling, C. y Gilquist, J. (1985). Prevention on ankle sprains. *The American Journal of Sports Medicine*, 13, 4, 259-262.

Van Mechelen, W., Hlobil, H y Kemper, H. (1992). Incidence, severity, etiology and prevention of sports injuries. *Sports Medicine*, 14, 14-82.

Van Tiggelen, D., Wickes, S., Stevens, S., Roosen, P. y Vitvrouw, E. (2008). Effective prevention of sports injuries: a model integrating efficacy, efficiency, compliance and risk-taking behavior. *British Journal of Sports Medicine*, 42, 648-652.

Verhagen, E., Van der Beek, A. J. y Twish, J. (2004). The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, 32, 1385-1393.

Verrall, G.M., Slavotinek, J.P., Barnes, P.G., Fon, G.T., y Spriggins, A.J. (2001). Clinical risk factors for hamstring muscle strain injury: a prospective study with correlation of injury by magnetic resonance imaging. *British Journal of Sports Medicine*, 35, 6, 435-439

Wedderkopp, N., Kalsoft, M., Lundgaard, B., Rosendahl, M. y Froberg, K. (1999). Prevention of injuries in young female players in European team handball. A prospective intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 9, 1, 41-47.

Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., D'Have, T. y Cambier, D. (2003). Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 31, 41-46.

Witvrouw, E., Mahieu, N., Danneels, L. y McNair, P. (2004). Stretching and injury prevention: an obscure relationship. *Sports Medicine*, 34, 7, 443-449.

Woods, C., Hulse, M., y Hodson, A. (2002). The football association medical research programme: an audit of injuries in professional football-analysis of preseason injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 36, 6, 436-441.

Woods, C., Hawkins, R. D., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A., & Hodson, A. (2004). The football association medical research programme: an audit of injuries in professional football-analysis of hamstring injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 1, 36-41.

Worrell, T. W. (1994). Factors associated with hamstring injuries. An approach to treatment and preventative measures. *Sports Medicine*, 17, 5, 338-345.

Wright, R.W., Dunn, W.R., Amendola, A., Andrish, J.T., Bergfeld, J., Kaeding, C.C., Marx, R.G., McCarty, E.C., Parker, R.D., Wolcott, M., Wolf, B.R. y Spinder, K.P. (2007). Risk of tearing the intact anterior cruciate ligament in the contralateral knee and rupturing the anterior cruciate ligament graf during the first 2 years after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American Journal of Sport Medicine*, 35, 7, 1131-1134.

Young, M., Cook, J., Purdam, C., Kiss, Z. y Alfredson, H. (2005). Eccentric decline squat protocol offers superior results at 12 months compared with traditional eccentric protocol for patellar tendinopathy in volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 2, 102-105.

Yu, B., Queen, R.M., Abbey, A.N., Liu, Y., Moorman, C.T., y Garrett, W.E. (2008). Hamstring muscle kinematics and activation during overground sprinting. *Journal of Biomechanics*, 41, 15, 3121-3126.

Zebis, M., Bencke, J., Andersen, L., Døssing, S., Alkjaer, T., Magnusson, S., Kjaer, M. y Aagaard, P. (2008). The effects of neuromuscular training on knee joint motor control during sidcutting in female elite soccer and handball players. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 18, 4, 329-337

