



# Training proprioception for the improvement of physical-sportive performance prevention and rehabilitation of football injuries

*(S) El entrenamiento de la propiocepción para la mejora del rendimiento físico-deportivo, la prevención y readaptación de lesiones en fútbol*

Martínez, G; Morán, G; Gutiérrez, T.

## Resumen

Desde este trabajo, se expone una propuesta de trabajo de prevención de lesiones en fútbol a través de un trabajo preventivo de entrenamiento de la propiocepción, enmarcado en la dinámica del deporte de alto rendimiento, actividad física y salud. Para ello, también se utiliza ejercicios de fuerza para equilibrar ese trabajo propioceptivo y así disminuir el riesgo de lesiones de nuestros futbolistas. Realizaremos una revisión de las principales tecnologías más utilizadas para la prevención y readaptación de lesiones, haciendo también una breve mención de los materiales específicos esenciales para el entrenamiento de la propiocepción en fútbol.

**Palabras clave:** Entrenamiento; Propiocepción; Fútbol; Lesión.

## Abstract

This paper shows a proposal of work in the prevention of football injuries by means of a preventive training of proprioception in the frame of high performance sports dynamics, physical activity and health. For this purpose, several strength workouts are proposed in order to balance that proprioceptive work and, thus, reduce the risk of injuries in footballers. A review of the main technologies used in the prevention and rehabilitation of injuries will be carried out and a brief reference to the specific and essential materials for the training of proprioception in football will be made.

**Keywords:** Training; Proprioception; Football; Injury.

**Tip:** Review

**Section:** Physical activity and health / Sports science

Author's number for correspondence: 1 - Sent: 22/04/2020; Accepted: 05/2020

<sup>1</sup>Master's Degree in Teaching in Secondary Schools, Vocational Training and Language Centres, Faculty of Education, Universidad de Jaén – Spain – Martínez, G, [gme00003@red.ujaen.es](mailto:gme00003@red.ujaen.es), ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9877-2185>

<sup>1</sup>Master's Degree in Teaching in Secondary Schools, Vocational Training and Language Centres, Faculty of Education, Universidad de Jaén – Spain – Morán, G, [gmg00027@red.ujaen.es](mailto:gmg00027@red.ujaen.es), ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6771-605X>

<sup>1</sup>Master's Degree in Teaching in Secondary Schools, Vocational Training and Language Centres, Faculty of Education, Universidad de Jaén – Spain – Gutiérrez, T, [tjgv0001@red.ujaen.es](mailto:tjgv0001@red.ujaen.es), ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1118-8980>



ESHPA

**(P) Treino de propriocepção para a melhoria do desempenho físico-desportivo, prevenção e reajustamento de lesões no futebol**

**Resumo**

A partir deste trabalho, é exposta uma proposta de trabalho de prevenção de lesões no futebol através de um trabalho de prevenção da propriocepção, enquadrado na dinâmica do desporto de alto rendimento, actividade física e saúde. Para isso, também utilizamos exercícios de força para equilibrar este trabalho proprioceptivo e assim reduzir o risco de lesões dos nossos jogadores de futebol. Procederemos a uma revisão das principais tecnologias mais utilizadas para a prevenção e readaptação de lesões, fazendo também uma breve menção aos materiais específicos essenciais para o treino de propriocepção no futebol.

**Palavras-chave:** treino; propriocepção; futebol; lesão.

Citar así:

Martínez, G., Morán, G., & Gutiérrez, T. (2021). Training proprioception for the improvement of physical-sportive performance prevention and rehabilitation of football injuries. *ESHPA - Education, Sport, Health and Physical Activity*, 5(3), 193-214. doi: <http://doi.org/10.5281/zenodo.4241613>



## I. Introduction / Introducción

De acuerdo a la dinámica del fútbol, demanda diversas exigencias tanto técnicas, físicas como emocionales, pues requiere que el deportista esté en constante movimiento durante su práctica, lo que conlleva en ocasiones a presentar colisiones y lesiones durante su práctica; (Olmedilla, Andreu, Ortín, & Blas, 2008). Es uno de los deportes que mayor riesgo de lesión presenta. En Europa es responsable de entre un cuarto y la mitad de las lesiones que se registran (Tscholl et al, 2007). Existe un aumento de la presión sobre los deportistas y de la intensidad de sus esfuerzos para mejorar sus resultados en el ámbito competitivo (Delgado Rodríguez et al, 2001 y Tercedor, 2001).

El fútbol reta la condición física ya que requiere una variedad de habilidades a diferentes intensidades. Correr, realizar sprints, saltos y patadas son componentes importantes para el rendimiento, requiriendo fuerza máxima y potencia anaeróbica del sistema neuromuscular (van Beijsterveldt et al., 2013). Estas actividades conducen a la fatiga después del juego, la cual está ligada a la combinación de factores que incluyen deshidratación, depleción de glucógeno, daño muscular y fatiga mental. La magnitud de la fatiga inducida por el juego de fútbol es dependiente de factores intrínsecos y extrínsecos. Los factores extrínsecos incluyen el resultado del juego, la calidad del oponente, lugar y superficie de juego. Mientras que los factores intrínsecos incluyen estatus de entrenamiento, edad, género y tipos de fibras musculares. Ambos factores tanto intrínsecos como extrínsecos tienen el potencial de influir en el tiempo de recuperación (Nédélec et al., 2012).

Las demandas sobre los jugadores están aumentando debido al incremento de los calendarios de encuentros, resultando en menos periodos de recuperación entre entrenamientos y partidos. Esto incrementa el riesgo de lesiones (Dellal et al., 2013). Se ha sugerido que el tiempo de recuperación entre dos juegos, 72 a 96 horas, parece ser suficiente para mantener el nivel del rendimiento físico evaluado pero no es lo suficientemente largo para mantener una tasa baja de lesiones (Dupont et al., 2010).

Según Lalín (2008), todo esto, exige que se diseñen y desarrollen planes de actuación para prevenir o, en el caso de que se produzca una lesión, actuar de forma organizada y sistemática para incorporar al deportista completamente a la actividad física. Este conjunto de estrategias se sitúan dentro del área de la readaptación lesional, siendo esta, el conjunto de medidas médico-terapéuticas y físico-deportivas destinadas a prevenir los riesgos de lesión, reestablecer y desarrollar la salud deportiva y mejorar u optimizar el rendimiento del deportista para posibilitar una mayor vida deportiva. Por otro lado la salud deportiva es el grado de bienestar y de competencia deportiva que



permita al deportista expresar los presupuestos de rendimiento en el entrenamiento y la competición, así como la disminución del riesgo de lesión lo máximo posible. El objetivo perseguido deberá centrarse en el desarrollo, mejora y mantenimiento del “óptimo estado de salud deportiva”.

Dentro del área de la readaptación lesional se definen dos ámbitos funcionales de actuación profesional con objetivos, medios y competencias diferentes en cuanto a sus herramientas de trabajo; el ejercicio físico: la recuperación funcional deportiva y la readaptación físico-deportiva. (Lalín, 2008).

La recuperación funcional deportiva se define 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).

Lalín, (2008), en cuanto la readaptación físico-deportiva explica que es 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.

## **II. Foundation / Fundamentación**

La prevención de las lesiones deportivas tiene que ser una prioridad para cualquier persona relacionada con el deporte, en particular para los entrenadores, preparadores físicos y personal médico (Krasnow, Mainwaring y Kerr, 1999). Hay que destacar la necesidad de reducir el riesgo de lesiones deportivas mediante programas de prevención (Bahr y Maehlum, 2007).

Reström (1999) comenta que es necesario que el mundo del deporte se centrara más en la prevención y en una asistencia correcta. La comprensión de los mecanismos de las lesiones y de los riesgos puede hacer posible una prevención más eficaz, aunque para ello es necesario el aval de nuevos estudios científicos que proporcionen más información sobre la prevención de lesiones y la asistencia médica deportiva.



Peterson y Renström (1989) establece como aspectos a tener en cuenta en la prevención: el entrenamiento y la preparación para la competición, la preparación psicológica, equipos, reglamentos e higiene personal.

Buceta (1996), destaca que para prevenir las lesiones sería conveniente determinar las variables que puedan incrementar la vulnerabilidad de los deportistas a lesionarse y las medidas apropiadas para posteriormente neutralizarlas.

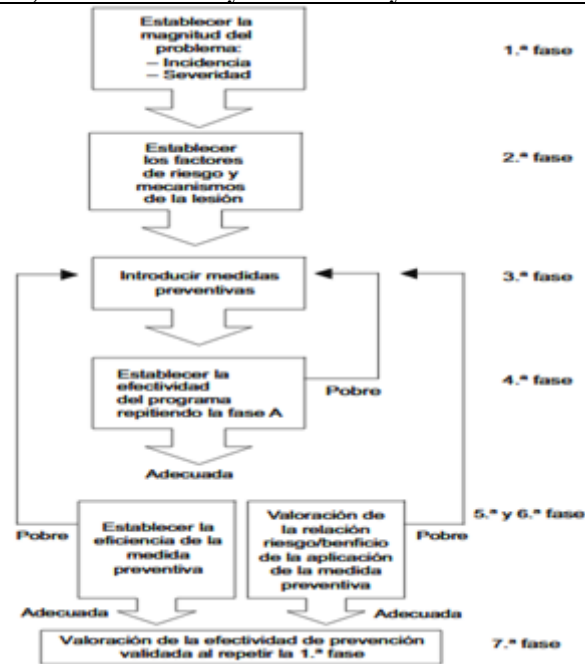
La prevención de lesiones deportivas no sólo se centra en el deportista, sino que también en el entorno y las personas que lo rodean. De ahí se establecen como causas: las instalaciones deportivas, el material deportivo, aspectos referidos a la persona practicante (preparación física y nutrición), gesto técnico y el calentamiento (Guerrero y Pérez, 2000).

### ***II.1. Risk assessment of the practice on the health of the participants and their actions / Evaluación de riesgos de la práctica sobre la salud de los participantes y sus acciones***

Actualmente, la mayoría de los cuerpos técnicos en fútbol saben de la importancia de un adecuado control del entrenamiento dentro de la planificación deportiva. Con la evaluación deportiva, debemos aprovechar las muchas ventajas que se obtienen de su aplicación en la preparación física en futbolistas. En cambio, no podemos pasar por alto que para que la evaluación deportiva consiga su objetivo de forma correcta ha de tener un fin, que los resultados finales sean usados por completo por el sujeto al que se estudia, es decir, debe existir una actitud de mejora y perfección sobre las propias actuaciones del mismo (Dimas y Carrasco, 2006).

Yagüe (2003) dice: “entendemos la evaluación como la comprobación sistemática de los resultados de la programación que permite conocer en qué medida se han logrado los objetivos propuestos en su inicio.” Por otro lado, Blázquez (1990) explica que “la evaluación deportiva adquiere sentido en la medida en que compruebe la eficacia y permita el perfeccionamiento de la acción: no evaluar por evaluar sino con vistas a mejorar la programación, teniendo en todo momento presente lo que se debe hacer y lo que es posible hacer”.

En 1992, Van Mechelen et al, publicaron un modelo de análisis para la prevención de lesiones estructurado en 4 fases denominado modelo secuencial para la prevención de lesiones. Posteriormente, en 2006 Finch rediseño el modelo de Van Mechelen revisando la eficacia de dichas etapas. Van Tiggelen en el 2008 complemento dichos modelos, con el modelo que se muestra a continuación:



**Figura 1.** Secuencia de prevención en lesiones por repetición (modelo de Van Tiggelen et al [2008] modificado de Finch [2006]).

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.

De acuerdo con Orchard (2006), los factores vinculados a la incidencia de lesiones deportivas pueden dividirse en dos grupos principales: los factores intrínsecos, relacionados con el propio deportista y los extrínsecos, relacionados con aspectos externos a la persona.

Según los autores Osorio Ciro et al. (2007), entre los factores intrínsecos, destacamos los estudios que muestran que al aumentar la edad es mayor el riesgo de presentar lesiones deportivas por factores asociados como el desacondicionamiento físico y las enfermedades asociadas como la osteoporosis.

Algunas lesiones son más frecuentes en hombres y otras, en mujeres. Por ejemplo, las lesiones del ligamento cruzado de la rodilla son más frecuentes en las mujeres, posiblemente en relación con los estrógenos.

El peso, es otro factor de riesgo para sufrir lesiones deportivas, ya que genera aumento de la carga y tiene impacto sobre las articulaciones y el esqueleto axial; la masa de tejido graso, la densidad mineral ósea (a menor densidad mayor incidencia de fracturas) y las diferentes medidas antropométricas. El historial de lesiones previas y la inestabilidad articular predisponen a nuevas lesiones, la mayoría de las



veces secundarias a secuelas derivadas de la lesión o a rehabilitación incompleta o inapropiada de la misma.

La fuerza, la potencia muscular, el consumo de oxígeno y los rangos de movimientos articulares son aspectos que varían con la condición física del deportista. Se ha reportado que a mayor desarrollo de estas variables es menor la incidencia de lesiones deportivas. Los factores hormonales, como la menarquia tardía, la menarquia hipoestrogénica- hipotalámica, las alteraciones ovulatorias (por bajo nivel de estrógenos que ocasiona osteopenia y aumento de la reabsorción ósea) y los niveles de testosterona bajos, son factores que alteran la dosificación adecuada y pueden por ello predisponer a fracturas por estrés.

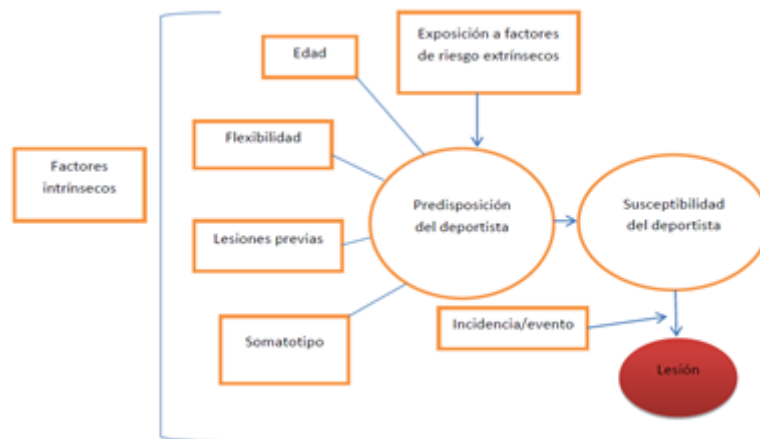
La nutrición es otro factor intrínseco muy importante de la causa de lesiones, el déficit de calcio y de vitamina D y los trastornos alimentarios de etiología psicológica como la anorexia nerviosa o la bulimia también han sido implicados en la fisiopatología de las fracturas por estrés en deportistas. El consumo de tabaco y de alcohol predispone al desarrollo de lesiones deportivas, no sólo porque merma la capacidad de concentración del deportista, sino también por alterar la mineralización ósea.

Enfermedades metabólicas que padecen los deportistas, como la tirotoxicosis, el hiperparatiroidismo, la diabetes mellitus y el síndrome de Cushing son enfermedades que cursan con densidad mineral ósea baja y desajuste físico. A su vez, el uso de glucocorticoides, hormona tiroidea, antipsicóticos, anticonvulsivantes y quimioterapéuticos, puede alterar la mineralización ósea y por consiguiente aumentar la incidencia de fracturas.

La ejecución inadecuada de la técnica específica en el fútbol, produce estrés exagerado, lesiones por uso excesivo o, incluso, lesiones agudas, así como el mal alineamiento anatómico, debido a deformidades fijas o dinámicas, agrega estrés sobre el sitio del cuerpo que se encuentra activo. Condiciones congénitas o del desarrollo tales como coalición tarsal, pie cavo, pie pronado, primer metatarsiano corto, metatarso aducto y discrepancia en la longitud de las extremidades pueden predisponer al futbolista a sufrir lesiones. Otros autores mencionan la inestabilidad lumbopélvica o central como factor de riesgo para lesiones en el deportista de los miembros inferiores, sobre todo en mujeres. La falta de coordinación adecuada de los movimientos específicos en el fútbol, así como en el resto de deportes, incrementa el riesgo de sufrir lesiones.

Por último, entre los factores intrínsecos, los aspectos psicológicos son muy importantes en su relación con la ocurrencia de lesiones. En la actualidad se reconoce que el estado psicológico del

deportista es tan importante o incluso algunas veces más importante que el estado físico en la presentación de lesiones derivadas de la práctica deportiva (Osorio Ciro et al, 2007).



**Figura 2.** Modelo interpretativo de los factores de riesgo de lesión (Meeuwisse et al, 1992). Extraído de Lalín, 2008.

Siguiendo estos mismos autores, entre los factores extrínsecos, destacamos el plan de entrenamiento, ya que si se lleva a cabo inadecuadamente, es un factor importante que puede contribuir a las lesiones. Además, los programas de entrenamiento sin una correlación adecuada entre la intensidad y la duración de las cargas, acompañados de altos niveles de competición en temporadas largas sin períodos adecuados de recuperación, llevan a un aumento importante de las lesiones en los deportistas. Si a lo anterior se agrega una inadecuada preparación física y mental del individuo, los riesgos son aún mayores.

En mal estado del calzado es una fuente común de lesiones. También es importante al respecto el uso de elementos de protección las espinilleras. Se ha reportado que con el uso de espinilleras en los miembros inferiores tiende a disminuir la tasa de lesiones. Diversos autores (Dvorak y Junge, 2000), creen que el calzado es uno de los factores principales que influye en las lesiones producidas sin contacto o de etiología desconocida y, consideran su estudio como un elemento fundamental en la prevención de este tipo de lesiones, así como también consideran importante la influencia que puedan tener las espinilleras y los vendajes. Las botas de fútbol presentan mayor deceleración que las zapatillas de correr debido a los tacos. Por ello según sea la disposición de éstos se verá afectada en mayor medida la fricción o la rotación. (Park et al, 2005).



La superficie o terreno de juego es un factor importante en la incidencia de lesiones en la práctica del fútbol. Ekstrand y Nigg (1989), consideran como un factor fundamental el control de la fricción. Causa dos tercios de las lesiones de carácter traumático. Las superficies con césped artificial producen más lesiones derivadas de la abrasión que los campos con césped natural. En cambio, respecto a lesiones de carácter traumático la mayoría de autores coinciden en indicar que la frecuencia de lesiones de carácter traumático grave, entre las dos superficies, no varía, aunque sí que remarcan, que son ligeramente inferiores en el césped artificial, sobre todo después de un periodo de adaptación (Ekstrand y Nigg, 1989).

Por último, otros factores extrínsecos que inciden en las causas de lesiones son los factores humanos, como es la presión de los padres, los entrenadores y la sociedad, que puede llevar a demandas físicas no razonables, producir una sobrecarga para el deportista e incrementar el riesgo de lesionarse. Son también importantes los compañeros de equipo, los oponentes y el árbitro, así como los factores ambientales, como la nieve o la lluvia que altera la superficie de juego, aumentando la incidencia de lesiones deportivas. (Osorio y Mónica, 2007).

Factores Intrínsecos PREDISPOSICIÓN DEL DEPORTISTA	Factores Extrínsecos EXPOSICIÓN A FACTORES DE RIESGO
<p><b>Físicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación médica del deportista.</li> <li>• Determinación de la capacidad física.</li> <li>• Calentamiento (entrada en calor)</li> <li>• Estiramientos</li> <li>• Trabajo de flexibilidad</li> <li>• Trabajo de fuerza.</li> <li>• Fortalecimiento Excéntrico</li> <li>• Propiocepción</li> <li>• Planificación de la competencia</li> <li>• Vuelta a la calma</li> <li>• Higiene y nutrición</li> </ul> <p><b>Mentales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica correcta</li> <li>• Conocimiento de lesiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de contención</li> <li>• Método de protección</li> <li>• Equipamiento</li> <li>• Indumentaria deportiva</li> <li>• Calzado</li> <li>• Clima</li> <li>• Superficie</li> <li>• Reglas y normas de juego</li> </ul>

**Figura 3.** Cuadro resume de los principales factores de riesgo de lesión de un deportista (Sartafi, 2011).

### III. Strategy: Planning / Estrategia: Planificación

#### III.1. Scientifically argued justification / Justificación argumentada científicamente

La propiocepción es la mejor fuente sensorial para proveer la información necesaria para mediar el control neuromuscular y así mejorar la estabilidad articular funcional (Lephart, 2003).

Gracias al trabajo propioceptivo y a la consecuente modificación del huso neuromuscular como principal propioceptor, se han hallado mejoras en la capacidad de fuerza del atleta al inicio de una acción isométrica (Gruber & Gollhofer, 2004), se ha perfeccionado la ejecución biomecánica en movimientos similares a los llevados a cabo durante el entrenamiento propioceptivo (González et al., 2011), y se ha obtenido un mayor reclutamiento muscular durante la actividad contractil en ejercicios ejecutados sobre plataforma inestable (Marshall & Murphy, 2005).

Existe evidencia de que el entrenamiento propioceptivo, no solo reduce los factores de riesgo biomecánicos potenciales para las lesiones articulares, sino que disminuye las lesiones de rodilla y del ligamento cruzado anterior, especialmente en las mujeres (Hewett et al., 2005).

Dada la naturaleza del mecanismo de lesión de rodilla, la implementación de programas de entrenamiento en los que se incluyan los ejercicios de agilidad y pliometría tendría la capacidad de mejorar la respuesta neural ante cargas externas haciendo que esta fuera más rápida (Buz et al., 2004).

Los autores Mandelbaum et al. (2005), realizaron un estudio prospectivo no aleatorizado en 1041 mujeres jóvenes jugadoras de fútbol, sometidas a entrenamiento propioceptivo comparado con 1905 mujeres que no realizaron dicho entrenamiento, con el fin de determinar si dicho programa de entrenamiento propioceptivo y neuromuscular disminuía la incidencia de lesiones del ligamento cruzado anterior. Se realizó un seguimiento de 2 años. La intervención consistió en educación, estiramiento, fortalecimiento muscular, pliometría y pruebas de agilidad específicas para el deporte, lo cual reemplazaba el calentamiento tradicional. Durante el primer año de seguimiento se encontró una disminución del 88% en las lesiones del ligamento cruzado anterior, valor que fue del 77% durante el segundo año (Caraffa et al., 1996).



### III.2. Intervention program: Procedure / Programa de intervención: Procedimiento

Apoyándonos en Gómez Carmona y Noya Salces (s.f.), el entrenamiento propioceptivo se basa en una serie de elementos de entrenamiento que mencionamos a continuación:

1. Ejercicios simples a complejos, siendo el primer ejercicio el más sencillo y terminando por los más complejos una vez automaticemos los movimientos.
2. Ejercicios estáticos a ejercicios dinámicos, comenzando con ejercicios desde parados y terminando con ejercicios con movimiento, así como gestos deportivos del fútbol para desarrollar la coordinación.
3. El nivel de exigencia de los ejercicios se disponen en forma de pirámide, activando la musculatura mediante variaciones de la posición de partida. A su vez, hay que dificultar la realización del ejercicio mediante medios que desvíen la atención de la postura para favorecer los reflejos.
4. Realización del movimiento del ejercicio de forma lenta a forma rápida, empezando por movimientos dinámicos lentos y controlados para terminar con movimientos más rápidos, así incrementando a su vez la fuerza y mejorando los reflejos.
5. Ejercicios desde superficies estables a superficies más inestables, siendo realizada la inestabilidad con ejercicios de apoyo unilateral o pesos libres entre otros.
6. Realización de ejercicios desde superficies con gran apoyo a superficies muy reducidas, siempre disminuyéndola de forma progresiva para hacer más difícil el equilibrio, estimulando así la propiocepción.
7. El último elemento es la realización de ejercicios disminuyendo progresivamente la visión, es decir, primero realizar ejercicios con los ojos abiertos, luego un solo ojo abierto y terminando con una mayor complejidad realizándolos con los dos ojos cerrados, siempre y cuando se domine y automatice por completo el ejercicio con los ojos abiertos.

En la siguiente tabla de Frisch et al. (2009), se establece una progresión metodológica dividida en cinco fases de nivel de dificultad, siendo la fase 1 la de menos dificultad y la 4 la más compleja de periodo de pre-competición, una vez desarrolladas estas cuatro fases, permitirá al jugador realizar la fase 5 adaptada a la competición con mayor solvencia.

FASE 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Higiene postural</li> <li>• Ejercicios muy repetitivos</li> <li>• Intensidad leve</li> <li>• Apoyo bipodal</li> <li>• Superficies y plataformas estables</li> <li>• Acondicionamiento a la fuerza</li> <li>• Estímulos auditivos</li> </ul>
FASE 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autocargas</li> <li>• Ejercicios muy repetitivos</li> <li>• Intensidad leve</li> <li>• Apoyo bipodal</li> <li>• Introducción de ejercicios pliométricos, apoyos simples</li> <li>• Superficies y plataformas estables</li> <li>• Fuerza con ejercicios isométricos</li> <li>• Fuerza compensatoria</li> <li>• Estímulos auditivos</li> </ul>
FASE 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción de carga externa</li> <li>• Ejercicios repetitivos</li> <li>• Carga moderada</li> <li>• Intensidad media</li> <li>• Apoyo bipodal y monopodal</li> <li>• Trabajo pliométrico con acciones coordinativas</li> <li>• Superficies y plataformas estables</li> <li>• Fuerza con más incidencia en concéntricos</li> <li>• Fuerza compensatoria, objetivo equilibrios musculares</li> <li>• Estímulos auditivos e inicio de estímulos visuales</li> <li>• Estabilidad lumbo-pélvica</li> </ul>
FASE 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carga externa con el compañero o con material externo</li> <li>• Ejercicios con menos repeticiones</li> <li>• Intensidad moderada – alta</li> <li>• Apoyo bipodal y monopodal</li> <li>• Trabajo pliométrico con acciones a alta velocidad</li> <li>• Superficies inestables</li> <li>• Presencia de desequilibrios por diferentes estímulos</li> <li>• Presencia de estímulos externos propios de las acciones técnicas del fútbol para realizar los ejercicios</li> <li>• Fuerza con más incidencia en excéntricos, inicio en cambios de sentido y giros</li> <li>• Fuerza compensatoria, objetivo equilibrios musculares</li> <li>• Estímulos visuales externos</li> <li>• Estabilidad lumbo-pélvica en plataformas inestables</li> </ul>
FASE 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciones de partido</li> <li>• Ejercicios limitados en cuanto a repeticiones se refiere</li> <li>• Intensidad alta similar a las acciones y gestos deportivos</li> <li>• Apoyo monopodal y bipodal</li> <li>• Trabajo pliométrico con acciones técnicas</li> <li>• Superficies y cargas inestables</li> <li>• Desequilibrios</li> <li>• Presencia de estímulos externos</li> <li>• Oposición en la realización de acciones técnicas</li> <li>• Fuerza de carácter explosivo, concéntrico-excéntrico, saltos, giros y conducciones con oposición</li> <li>• Fuerza compensatoria, objetivo equilibrios musculares</li> <li>• Estímulos propios de la competición</li> <li>• Estabilidad lumbo-pélvica con plataformas inestables y transferencia a las acciones del juego</li> </ul>

**Figura 4.** Elaboración propia basado en Frisch et al. (2009).



Lalín (2006), establece dos clases de ejercicios para el entrenamiento de la propiocepción, siendo la primera de estas categorías la realización de ejercicios de equilibrio desde posición estática y la segunda ejercicios de equilibrio dinámico y propios del deporte en cuestión.

1) Ejercicios partiendo de posición estática.

Estos ejercicios hay que realizarlos haciendo hincapié en la percepción consciente de la situación en la que se encuentra nuestro cuerpo y de los dispositivos que actúan para soportarla. Hay que presionar la posición de equilibrio, progresando a su vez en la complejidad de los ejercicios.

- Disminuir de forma progresiva la base sustentación, empezando con ambos pies tomando conciencia de las diferentes partes de apoyo del pie hasta terminar con un apoyo unipodal alternando los pies.
- Presionar la posición de equilibrio en apoyo unipodal. cambiando el apoyo de los miembros del tren inferior desde un mayor grado de flexo-extensión de cadera, rodilla y tobillo a un menor grado de estos.
- Variar la situación del miembro contralateral que no se encuentra en apoyo cambiando las posiciones y movimientos del miembro libre simulando el gesto técnico de fútbol determinado.
- Suprimir la percepción visual fortaleciendo el papel de los propioceptores y concentrándonos en la información que nos transfieren.
- Alterar el apoyo usando superficies inestables, elásticas o desniveles.

2) Ejercicios de equilibrio dinámico.

Este tipo de ejercicios buscan fortalecer situaciones que causen estímulos extras de los propioceptores, principalmente mediante la ejecución de distintos tipos de desplazamientos y saltos. Se consigue modificando las condiciones extrínsecas e intrínsecas del movimiento en concreto, evolucionando y combinando ambos de forma simultánea para mejorar los efectos. (Tous Fajardo, 1999).



- Alterando las condiciones extrínsecas como puede ser con la variación del tipo de superficie, la modificación de la pendiente o usando distintos tipos de materiales específicos para el trabajo de propiocepción.
- Alterando las condiciones intrínsecas suprimiendo la visión o el funcionamiento de este, pudiéndose realizar por ejemplo mediante un número determinado de giros previamente.

### ***III.3. Tools to be used: Technological Development / Herramientas a emplear: Desarrollo Tecnológico***

Hubo un tiempo en el que no necesitábamos nada más que nuestros propios cuerpos para entrenarnos y realizar deporte. Hoy en día, sin embargo, no podemos imaginar ninguna disciplina que no incorpore, en mayor o menor medida, los avances tecnológicos (Payueta, 2018).

Las lesiones nos afectan a todos y en el deporte es habitual que se produzcan. Los deportistas de élite están obligados a recuperarse rápidamente de las lesiones para no perder el ritmo de competición y poder cumplir con sus objetivos. Los principales clubes de fútbol del mundo cuentan con tecnología punta en relación a la rehabilitación y recuperación de lesiones (Sánchez-Lafuente, 2017).

En el fútbol, las principales tecnologías utilizadas en la actualidad para la prevención, recuperación y readaptación de lesiones son las siguientes:

#### ***III.3.1. Tesla MagnetomVerio.***

Una tecnología de resonancia magnética que tiene como único objetivo la exactitud, capaz de ayudar en la recuperación de las lesiones con una alta precisión. Según los médicos y científicos que trabajan con la máquina, se puede lograr una medición exacta de cuánto tiempo el jugador va a estar de baja, así como su recuperación y prevenir que pueda recaer. Esto permite al entrenador planificar estrategias de emergencia para los partidos de fútbol siguientes que no podrá participar el jugador de baja. La utilidad de la máquina ayuda a no solo detectar la lesión y decir el tiempo de recuperación, sino además planificar tratamientos apropiados para una posible cirugía o recuperación por parte de un médico fisiatra (Botía, 2014).



**Figura 5.** Tecnología 3-Tesla MagnetomVerio de la Clínica Creu Blanca de Barcelona.

### ***III.3.2. Alter-G (Anti-Gravity Treadmill).***

Desarrollado por la NASA, este dispositivo emplea un mecanismo de presión de aire diferencial para realizar ejercicios precisos y eficientes sin considerar el peso real del cuerpo. Su acción para reducir los efectos de la gravedad durante el ejercicio permite no sentir dolor en la zona de la lesión y empieza la persona a caminar de forma natural para recuperarse poco a poco. Para evitar pérdida de la masa muscular, la NASA utiliza la misma idea para realizar gimnasia en el espacio, donde un encapsulado diferencial regula la presión atmosférica y genera un efecto similar a la gravedad de la tierra. Sus beneficios son muchos, y es utilizada en la prevención de lesiones, no parar de entrenar pese a estar levemente lesionado y en la Rehabilitación-readaptación mientras se está lesionado o saliendo de una lesión (Sánchez-Lafuente, 2017).



**Figura 6.** Futbolista usando la tecnología Anti-GravityTreadmill.

### ***III.3.3. PAPIMI.***

Técnica revolucionaria que desde hace poco tiempo está impulsando la recuperación de las lesiones, basándose en la regeneración celular. Esta tecnología genera un incremento del campo eléctrico dentro de las células afectadas por la lesión, para que sean más resistentes a futuras lesiones e incrementar la recuperación al futbolista. Una gran ventaja de la técnica es que no es invasiva y las sesiones son cortas (Sánchez-Lafuente, 2017).

**Martínez, G; Morán, G; Gutiérrez, T. (2021).** Training proprioception for the improvement of physical-sportive performance prevention and rehabilitation of football injuries. *ESHPA - Education, Sport, Health and Physical Activity*. 5(3): 193-214. doi: <http://doi.org/10.5281/zenodo.4241613>  
**ESHPA - Education, Sport, Health and Physical Activity - ISSN: 2603-6789**



**Figura 7.** Deportista usando la tecnología PAPIMI en la Clínica Arvila Magna de Barcelona.

### ***III.3.4. Cámaras hiperbáricas***

Siguiendo con este autor, es una técnica complementaria para la recuperación de lesiones musculares que generan oxígeno a altas presiones por encima de la presión atmosférica. El objetivo de la tecnología es acelerar y mejorar la recuperación al obtener suficiente cantidad de plasma en los tejidos dañados y evitar posibles desgarros musculares. La técnica es útil para que los futbolistas se recuperen de un sobre-esfuerzo después de jugar partidos con tiempos suplementarios, así como aumentar su rendimiento deportivo.



**Figura 8.** Rodrigo Ramallo, futbolista colombiano, usando una cámara hiperbárica para acelerar su proceso de recuperación.

### ***III.3.5. SAP SportsOne.***

La tecnología SAP ayuda a prevenir las lesiones deportivas y reducir los costes de los clubes. El software utilizado obtiene datos relevantes sobre un jugador, a través de dispositivos externos, de la información recogida en los entrenamientos, partidos, localización demográfica y aplica una fórmula matemática para estimar el riesgo de una lesión. La información obtenida ayuda a los fisioterapeutas a saber rápidamente cuáles son las áreas problemáticas o las que influyen en los riesgos de lesión. BerndHuwe, director de Desarrollo Empresarial para la Industria de los Deportes y Entretenimiento de SAP asegura que esta plataforma ayuda a los equipos y organizaciones deportivas a mantener todos sus datos en un único lugar, para así tomar mejores decisiones, extraer lo mejor de los atletas y alcanzar el éxito (Sánchez-Lafuente, 2017).





**Figura 9.** Análisis del jugador alemán Stephan Sieger a través de la tecnología SAP.

### III.4. Materials / Materiales

Según Lizarraga, K & Serra, J (2004), las lesiones más específicas de los deportistas son las llamadas tecnopatías. Están en relación al uso de un material deportivo inadecuado o a la mala utilización del mismo. La prevención de estas tecnopatías pasa por no escatimar en algo que constituye las herramientas del deportista: los materiales, y que tienen que estar adaptados a él como si de una prolongación del mismo se tratase.

En los últimos años, se han llevado a cabo iniciativas de entrenamiento propioceptivo empleando para ello material alternativo como BOSU® y Swissball (Wahl & Behm, 2008). Su incorporación ha ofrecido para el entrenamiento un avance considerable respecto a nuevas formas de trabajo y mejoras en las señales aferentes propioceptivas, tiempo de reacción y fuerza muscular específica, así como en estabilización e incluso prevención de lesiones frecuentes (Gruber & Gollhofer, 2004; Laudner & Koschnitzky, 2010).

Por último, numerando los principales materiales específicos para el entrenamiento de la propiocepción en fútbol, que son: el Fitball, el Bosu Balance Trainer, balón medicinal, T-Bow, Senso Balance, Balance Board o Plato de Freeman, WeebleBoards, Stability Trainer, Dyn Air, Trim Disc o el Minitramp entre otros.

### IV. Conclusions / Conclusiones

La propiocepción es una forma de entrenar el cuerpo para estar preparado en todas esas situaciones en las que sometemos a nuestro cuerpo a un estrés elevado debido a la competición. Mediante un entrenamiento propioceptivo durante todo el año, se aumenta la estabilidad de las articulaciones, reduciendo de esta manera el riesgo de lesión durante la práctica deportiva (Diez, 2015).

**Martínez, G; Morán, G; Gutiérrez, T. (2021).** Training proprioception for the improvement of physical-sportive performance prevention and rehabilitation of football injuries. *ESHPA - Education, Sport, Health and Physical Activity*. 5(3): 193-214. doi: <http://doi.org/10.5281/zenodo.4241613>  
ESHPA - Education, Sport, Health and Physical Activity - ISSN: 2603-6789



Incluir trabajo de fuerza con ejercicios más agobiantes en cuanto nivel muscular con trabajo de propiocepción reduce el riesgo de lesión. A través del entrenamiento propioceptivo, el atleta aprende sacar ventajas de los mecanismos reflejos, mejorando los estímulos facilitadores aumentan el rendimiento y disminuyendo las inhibiciones que lo reducen. Así, reflejos como el de estiramiento, que pueden aparecer ante una situación inesperada (por ejemplo, perder el equilibrio) se pueden manifestar de forma correcta (ayudan a recuperar la postura) o incorrecta (provocar un desequilibrio mayor). Con el entrenamiento propioceptivo, los reflejos básicos incorrectos tienden a eliminarse para optimizar la respuesta (Ruiz, 2004).

Además, un programa de propiocepción busca producir mecanismos de defensa que refuercen al futbolista para enfrentar las grandes exigencias del deporte de competición con el menor riesgo posible a lesionarse, lo cual traerá como consecuencia una mejora en su rendimiento deportivo (Ávalos y Berrió, 2007).

A su vez, el entrenamiento de la propiocepción es un contenido de trabajo usual. Debe ser un objetivo principal y significativo durante las sesiones de entrenamiento, ya que su objetivo es aclimatar al futbolista en todas sus dimensiones para conseguir el rendimiento óptimo después, así se previene cualquier lesión que pueda suceder.

La propiocepción es de suma importancia, ya que ayuda a reducir el número de lesiones de un club de fútbol en una temporada, así como realizar una buena readaptación del futbolista ya lesionado, reduciendo la trascendencia de la lesión y logrando que el futbolista se incorpore a la competición en el menor tiempo posible y en las mejores condiciones físicas.

Para realizar una correcta progresión de ejercicios en el entrenamiento de la propiocepción, hay que realizar primero los ejercicios en estático hasta automatizar el movimiento y posteriormente en equilibrio dinámico, buscando situaciones que causen estímulos extras de los propioceptores.

También, es importante utilizar la tecnología actual, ya que nos ayudará a prevenir las lesiones deportivas, así como reducir los tiempos de recuperación. Igualmente, un buen uso de los materiales específicos, tendrá múltiples beneficios para la mejora la propiocepción, fuerza muscular y coordinación, así como para el tratamiento de lesiones y para la prevención de las mismas.



En conclusión, la propiocepción es un trabajo perfecto para evitar las lesiones, prevenir recaídas o ayudarnos en el proceso de rehabilitación de una dolencia, logrando mejorar nuestra fuerza, equilibrio y coordinación.

### VIII. References / Referencias

1. Ávalos Ardilla, C. N., & Berrió Villegas, J. A. (2007). *Evidencia del trabajo propioceptivo utilizado en la prevención de lesiones deportivas*. (Tesis). Instituto Universitario de Educación Física, Universidad de Antioquia. Medellín.
2. Bahr, R. y Maehlum, S. (2007). *Lesiones deportivas*. Madrid: Panamericana.
3. Blazquez, D. (1990). *Evaluar en Educación Física*. Barcelona. Editorial INDE.
4. Botía, J.F. (2014). Las tecnologías para recuperar a los futbolistas de las lesiones. *CURIOTEK*. Recuperado el 6 de Marzo de 2020 de: <http://curiotek.com/2014/09/22/las-tecnologias-para-recuperar-a-los-futbolistas-de-las-lesiones/>
5. Buceta, J.M. (1996). *Psicología y Lesiones Deportivas*. Madrid: Dykinson.
6. Buz Swanik Ch, Harner ChD, Lephard SM, Driban JB (2004). *Neurofisiología de la rodilla*. En: Insall & Scott. *Cirugía de la rodilla*, Tomo I, 3ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana.
7. Caraffa A, Cerulli G, Progetti M, Aisa G, Rizzo A. (1996). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthrosc.*, 4(1), 19-21.
8. Delgado Rodríguez, M.; Martínez González, M. A. & Aguinaga Ontoso, I. (2001). Actividad física y salud. EN G. Piédrola Gil, *Medicina preventiva y salud pública* (Cap.77: 935-944). Barcelona: Ed. Masson, 10.ª ed.
9. Dellal A., Chamari, K. and A. Owen (2013). How and When to Use an Injury Prevention Intervention in Soccer, Muscle Injuries. *Sport Medicine*, Prof. Gian Nicola Bisciotti (Ed.), ISBN: 978-953-51-1198-6.
10. Díez Galán, E. (2015). *La propiocepción como método de prevención de lesiones* (Tesis). Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de León.
11. Dupont, G., Nedelec, M., McCall, A., McCormack, D., Berthoin, S., & U. Wisløff (2010). Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(9), 1752–1758.
12. Dvorak, J., Junge, A. (2000). Football Injuries and Physical Symptoms. *The American Journal of Sports Medicine*, 28, S
13. Einsingbach, T., Klümper, A., & Bidermann, L. (1994). *Fisioterapia y rehabilitación en el deporte*. Barcelona
14. Ekstrand, J., Nigg, B.M. (1989). Surface-related injuries in soccer. *Sports Medicine*, 8(1), 56-62



15. Finch C (2006). A new framework for research leading to sports injury prevention. *JSciMedSport.*; 9:3–10.
16. Frisch, A., Croisier, J-L. , Urhausen, A., Seil, R., y Theisen, D. (2009). Injuries, risk factors and prevention initiatives in youth sport. *British Medical Bulletin* 2009; 92.
17. Guerrero, R. y Pérez, B. (2000). *Prevención y tratamiento de lesiones en la práctica deportiva*. Jaén: Formación Alcalá.
18. Gómez Carmona, P.M & Noya Salces, J. (s.f.). Medidas preventivas para la disminución de la incidencia lesional en futbolistas. *Futbolbase.info*, 5-97. Recuperado el 21 de Febrero de 2020 de: <https://es.calameo.com/read/0043285086f91e0c486de>
19. González, G., Oyarzo, C., Ficsher, M., De La Fuente, M.J., Diaz, V., Berral, F.J. (2011). Entrenamiento específico del balance postural en jugadores juveniles de fútbol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 10(41), 95-114
20. Gruber, M. y Gollhofer, A. (2004). Impact of sensorimotor training on the rate of force development and neural activation. *European Journal of Applied Physiology*, (92), 98-105.
21. Hewett, T., Myer, G., Ford, K., Heidt, R., Colosimo, A., McLean, S., Van de Bogert, A., Paterno, M. y Succop, P. (2005): “Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior ligament cruciate injury risk in female athletes: a prospective study”. *American Journal of Sports Medicine*. 33(4): 492-501.
22. Krasnow, D., Mainwaring, L. y Kerr, G. (1999). Injury, stress and perfectionism in young dancers and gymnasts. *Journal of Dance Medicine and Science*, 3, (2), 51-58.
23. Lalín, C. (2006). *Papel del readaptador físico-deportivo en la prevención e intervención de las lesiones deportivas en el fútbol*. Paper presented at the Congreso Internacional de Fútbol.
24. Lalín, C. (2008). Revista de entrenamiento deportivo. La readaptación lesional (I parte): Fundamentación y contextualización. Tomo XXII. Nº 2: 30-35.
25. Lalín, C. (2008). Revista de entrenamiento deportivo. La readaptación lesional (II parte): Reentrenamiento físico-deportivo del deportista lesionado. Tomo XXII. Nº 3: 30-37.
26. Laudner, K.G. y Koschnitzky, M.M. (2010). Ankle muscle activation when using the Both Side Utilized (BOSU) balance trainer. *Journal of Strength and Conditional Research*, 24(1), 218-222.
27. Lephart, SM (2003). Role of proprioception in functional joint stability. En: DeLee, Drez & Miller. *Orthopaedic Sports Medicine: Principles and Practice*, 2a. ed. Philadelphia: Saunders.
28. Lizarraga, K & Serra, J. (2004). Como evitar lesiones. Recuperado el 28 de Febrero de 2020 de: <http://www.bizkaia.eus/dokumentuak/04/kirolak/Medizina/Articulos/Dokumentuak/Como%20evitar%20lesiones.pdf?hash=79e01846a78496fb6747a677cf3b7aeb>
29. Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe D, Knarr JF, Thomas SD, Griffin LY, Kirkendall DT, Garrett W Jr. (2005). Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2 years follow-up. *American Journal Sports Medicine*. Jul, 33(7), 1003-10.
30. Marshall, P., Murphy, B. (2005). Core stability exercises on and off a Swiss Ball. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(2), 242-249.



31. Meeuwisse WH, McKenzie DC, Hopkins SR, & Road J. (1992). The Effect of Salbutamol on Performance in Elite Non-Asthmatic Athletes. *Med Sci Sports Exerc* 24(10):1161-5.
32. Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S. and G. Dupont (2012). Recovery in soccer: part I - post-match fatigue and time course of recovery. *Sports Med* 42(12): 997-1015.
33. Novoa, C. L. (s.f.). *La readaptación lesional*. Recuperado el 4 de Marzo de 2020 de: <http://www.futbolcontextualizado.com/articulos%20READAPTACION%20PREVENCION/4%20la%20readaptacion%20lesional.pdf>
34. Noya, J. (2015). *Análisis de la incidencia lesional en el fútbol profesional español en la temporada 2008-2009*. (Tesis Doctoral). Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad Politécnica de Madrid.
35. Olmedilla, A., Andreu, M. D., Ortín, F. J., & Blas, A. (2008). Epidemiología lesional en futbolistas jóvenes. (Epidemiological Injury in Young Football Players). *Cultura\_Ciencia\_Deporte*, 3(9), 177-183.
36. Orchard J. (2006): Intrinsic and extrinsic risk factors for muscle strains in Australian football. *Am. J. Sports. Med.* 29(3):300-303.
37. Osorio Ciro, J.A, Clavijo Rodriguez, M. P., Arango, E., Patiño Giraldo, S & Gallego Ching, I. C. (2007). Lesiones deportivas. *Iatreia*, 20 (2), 167-177.
38. Osorio, J., & Monica, C. (2007). Lesiones Deportivas. *Revista Iatreia*, 174-175.
39. Park, S.K., Stefanyshyn, D.J., Lee, J.S., Savage, L. (2005). The influence of soccer cleat design on ankle joint moments. *7th Symposium on Footwear Biomechanics*.
40. Payueta, E. (2018). Cómo se ha transformado el deporte con la tecnología. *EL MUNDO. Impulso Digital*. Recuperado el 1 de Marzo de 2020 de: <http://www.impulsodigital.elmundo.es/sociedad-inteligente/como-se-ha-transformado-el-deporte-con-la-tecnologia>
41. Peterson, L. y Renström, P. (1989). *Lesiones deportivas*. Barcelona: Jims.
42. Reström, P.A.F.H. (1999). *Prácticas clínicas sobre asistencia y prevención de lesiones deportivas*. Barcelona: Paidotribo.
43. Ruíz F.T. (2004). Propiocepción: introducción teórica. Disponible en: [www.efisioterapia.net/descargas/pdfs/PROPIOCEPCION\\_INTRODUCCION\\_TEORICA.pdf](http://www.efisioterapia.net/descargas/pdfs/PROPIOCEPCION_INTRODUCCION_TEORICA.pdf).
44. Sánchez-Lafuente, C. (2017). La magia de la tecnología para la recuperación de lesiones. *BESOCER*. Recuperado el 16 de Febrero de 2020 de: <https://co.besoccer.com/noticia/la-magia-de-la-tecnologia-para-la-recuperacion-de-lesiones-27-04-2017>
45. Sartafi, G. (2011). Prevención de lesiones en el deporte. *Asociación de Kinesiología del Deporte AKD*. 16-22.
46. Tercedor, P. (2001). *Actividad física, condición física y salud*. Sevilla. Wanceulen.
47. Fajardo, J. T. (1999). *Nuevas tendencias en fuerza y musculación*. Editorial Hispano Europea.



48. Tscholl, P., O'Riordan, D., Fuller, C.W., Dvorak, J., Gutzwiller, F., Junge, A (2007). Causation of injuries in female football players in top-level tournaments. *British Journal of Sports Medicine*, 41(Suppl 1), i8-14.
49. Van Beijsterveldt, A. M., van der Horst, N., van de Port, I. G. and F. J. Backx (2013). How effective are exercise-based injury prevention programmes for soccer players?: A systematic review. *Sports Med.* 43(4):257-65
50. Van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HC (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med.* 1992; 14:82–99.
51. Van Tiggelen D, Wickes S, Stevens V, Roosen P, Vitvrouw E (2008). Effective prevention of sports injuries: A model integrating efficacy, efficiency, compliance and risk-taking behavior. *Br J Sports Med.* 42:648–52.
52. Wahl, M.J. y Behm, D.G. (2008). Not all instability training devices enhance muscle activation in highly resistance-trained individuals. *Journal of Strength and Conditional Research*, 22(4), 1360-1370.
53. Yagué, J.M. (2003). *Fútbol. De la planificación integral de la temporada a la sesión de entrenamiento*. Valladolid. Autor – Editor.