



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALENCIA

“San Vicente Mártir”

**PROPUESTA DE ENTRENAMIENTO PREVENTIVO DE
ESGUINCES DE TOBILLO EN EL BALONMANO**

Trabajo de Fin de Grado en CC de la Actividad Física y el Deporte

Presentado por:

D. Alejandro Guzmán Cano

Tutorizado por:

D. Lluís Ramos Santamaría

Torrent, a 25 de Mayo de 2020

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	3
ÍNDICE DE FIGURAS	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
1. INTRODUCCIÓN	7
2. MARCO TEÓRICO:	9
2.1. Lesión deportiva.....	9
2.2. Factores implicados en las lesiones deportivas	13
2.3. Incidencia de las lesiones deportivas	15
2.4. Principales lesiones en el balonmano	17
2.5. Esguince de tobillo	20
2.5.1. Anatomía del pie.	20
2.5.2. Cinemática del pie.	22
2.5.3. Esguince de tobillo.....	24
2.6. Prevención de lesiones.....	26
2.6.1. Plan de prevención.....	28
2.6.2. Tipos de trabajo preventivo	30
2.6.3. Prevención de los esguinces de tobillo.....	32
3. OBJETIVOS:.....	38
4. COMPETENCIAS:.....	39
4.1. Análisis de competencias generales:	39
4.2. Análisis de competencias específicas:.....	41
5. PLAN DE TRABAJO:	43
5.1. Cronograma.....	43
5.2. Metodología	43
5.2.1. Metodología del TFG	43
5.2.2. Metodología de la búsqueda	44
6. PROPUESTA DE ENTRENAMIENTO PREVENTIVO:.....	54
6.1. Bases de la propuesta del entrenamiento neuromuscular propioceptivo.....	54
6.2. Evaluación de la propuesta preventiva	58
6.3. Recursos materiales	59
6.4. Temporalización del entrenamiento preventivo durante una temporada	60
6.5. Propuesta de ejercicios preventivos específicos	62



7.	CONCLUSIONES:	89
8.	VALORACIÓN PERSONAL:.....	91
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Grupos principales y categorías para clasificar la ubicación de la lesión.....	10
Tabla 2 Parte del cuerpo lesionada (principales agrupaciones y subcategorías para la ubicación de incidentes).....	11
Tabla 3 Gravedad de la lesión	12
Tabla 4 Tipo de lesión	12
Tabla 5 Tipo de lesión	13
Tabla 6 Number of injuries (n=132) related to body part injured and injury severity, expressed as the estimated time of absence from full participation in training and match play	18
Tabla 7 Características de los esguinces según la gravedad	25
Tabla 8 Descripción de ejercicios y duración del programa FIFA 11+.....	32
Tabla 9 Cronograma de las actividades del TFG	43
Tabla 10 Búsqueda bibliográfica.....	45
Tabla 11 Recursos materiales.....	60
Tabla 12 Temporalización de la propuesta preventiva	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo comprensivo sobre la causalidad de la lesión de Van Mechelen y Kemper (1992)	14
Figura 2. Factores relacionados con la aparición de lesiones deportivas.....	14
Figura 3. Proporciones de atletas (%) en cada deporte con lesión, lesión con pérdida de tiempo estimada ≥ 1 día y lesión con pérdida de tiempo estimada > 7 días.	16
Figura 4. Distribución de lesiones más frecuentes por localización.	19
Figura 5. Huesos y articulaciones principales del pie, vista lateral.	21
Figura 6. Ligamento deltoideo, vista medial del pie.	22
Figura 7. Complejo ligamentoso colateral externo, vista lateral del pie.....	22
Figura 8. Movimientos del pie en los tres planos.	23
Figura 9. Movimientos de eversión e inversión del pie.	24
Figura 10. Daños en los ligamentos según el grado del esguince.	25
Figura 11. Líneas de investigación de las lesiones deportivas.....	27
Figura 12. Modelo general de intervención ante las lesiones deportivas de Rodríguez y Gusí, 2002.	27
Figura 13. Modelo de prevención de lesiones de Van Mechelen (1992).....	28
Figura 14. Modelo de prevención de lesiones de Van Tiggelen (2008).	29
Figura 15. Modelo de prevención de lesiones de Romero y Tous (2011).	30
Figura 16. Protocolo de calentamiento con objetivo preventivo propuesto por Olsen et al. (2005). ..	31
Figura 17. Círculo vicioso lesivo.	34
Figura 18. Descripción de ejercicios y duración del programa FIFA 11+.....	35
Figura 19. Fases del trabajo.	44
Figura 20. Direcciones a alcanzar en el Star Excursion Balance Test.	58

RESUMEN

Las lesiones deportivas son uno de los principales problemas, sino el principal, en el proceso de entrenamiento/competición de un deportista. Las lesiones se presentan como una adversidad que dificulta la consecución de los resultados y metas propuestas, afectando en el rendimiento tanto del deportista como del conjunto del equipo. Este trabajo es una propuesta práctica de creación propia, que tiene como objetivo la elaboración de una propuesta de entrenamiento de prevención de lesiones para un equipo de balonmano, basado en la evidencia científica, a partir de una revisión bibliográfica. Se trata de una propuesta elaborada con materiales básicos, debido a que está dirigido a clubs con poco poder adquisitivo, donde el material suele ser precario o en ocasiones insuficiente, razón por la que adquiere gran importancia el trabajo con el propio cuerpo. En la primera parte del trabajo se encuentra el marco teórico, que incluye una revisión bibliográfica general de las lesiones deportivas y, a continuación, una específica de las lesiones más frecuentes en el balonmano, concluyendo el trabajo con dicha propuesta de prevención cuyo objetivo principal es ayudar a disminuir la incidencia lesional de los esguinces de tobillo, dado que es la lesión más frecuente en el balonmano.

Palabras clave: lesión deportiva, prevención, balonmano, esguince, tobillo.

ABSTRACT

Sports injuries are one of the main problems, or perhaps the main one, in the training/competition process of an athlete. The injuries are presented as an adversity that hinders the achievement of the results and the proposed goals, affecting the performance of both the athlete and the team as a whole. This project is a practical proposal of own creation, which aims to carry out a program of injury prevention in a handball team. It is a program made with basic materials, because it is aimed at clubs with little purchasing power, where the material is often precarious or sometimes insufficient, which is why it is very important to work with one's own body. In the first part of the work is the theoretical framework, which includes a general bibliographic review of sports injuries and then a specific one of the most frequent injuries in handball, concluding the work with this prevention proposal whose main objective is to help decrease the injury incidence of ankle sprains, since it is the most frequent injury in handball.

Key words: sports injury, prevention, handball, ankle, sprain.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos principales del ejercicio físico es la mejora de la salud, pero ésta práctica no está exenta del riesgo de sufrir lesiones, un factor que se intenta evitar. Éstas son un contratiempo que afecta al rendimiento de los deportistas y, pese a que las lesiones no pueden evitarse en la totalidad de los casos, han sido estudiadas con el objetivo de comprender su causalidad y con ello, adoptar medidas para su prevención.

En los últimos años se ha podido observar como la importancia de la prevención de lesiones en el ámbito deportivo ha ido en aumento, así como la cantidad de estudios dedicados a este tema en concreto. Esto ha hecho que la inversión por parte de los clubs hacia este campo también haya crecido de forma significativa, convirtiendo a los preparadores físicos y fisioterapeutas en figuras esenciales dentro del organigrama de las entidades deportivas más importantes del panorama mundial.

En el presente trabajo, se analiza como incluir dentro de las sesiones de entrenamiento una serie de ejercicios específicos puede ser efectivo para prevenir las lesiones. Lesiones como los esguinces de tobillo, un tipo de lesión aguda producida de forma repentina. También se estudiarán los factores de riesgo que tienen una alta probabilidad de producir estas lesiones deportivas, analizando así en qué circunstancias se producen, a partir de la información extraída de artículos y revistas científicas.

Para llegar a la consecución de estos objetivos se ha desarrollado una propuesta práctica sobre la prevención de lesiones, previamente acompañada de un marco teórico sobre el que se ha basado el resto del trabajo y a partir del cual se ha elaborado dicha propuesta, una vez filtrada y estudiada toda la información recopilada con anterioridad. El marco teórico es una revisión bibliográfica de los artículos más actuales que tratan temas relacionados con este trabajo.

Con este trabajo se pretende mostrar la importancia de la prevención de lesiones hoy en día en el balonmano, pero también en todos los deportes en general, y dar la posibilidad a clubs más modestos y con un poder adquisitivo menor, de realizar un programa de prevención, siempre teniendo en cuenta y adaptando el tipo de trabajo en base a de la edad de los deportistas y dependiendo de las sesiones o carga de entrenamiento.

Como justificación del tema elegido, decir que la prevención de lesiones siempre me ha parecido interesante; pese a que en su día me decanté por cursar el itinerario de “Gestión y recreación deportiva”, decidí centrar mi trabajo final de grado en este tema.

Mi experiencia personal fue una de las razones primordiales que hicieron decantar la balanza a favor de la prevención de lesiones por encima de las otras propuestas que se me pudieron ocurrir. Desde la infancia, cuando todavía iba al colegio, empecé a jugar a balonmano, deporte que hace unos años tuve que abandonar como consecuencia de una lesión deportiva y sus posteriores secuelas. Gracias a lo que a mí me sucedió, pude darme cuenta de la importancia que tiene la prevención de lesiones en la preparación física de un deportista y un buen proceso de readaptación después de sufrirlas.

Por eso, este trabajo también tiene el valor añadido de la motivación que supone para mí el poder ayudar a evitar, en la medida de lo posible, futuras lesiones que tanto castigan al rendimiento y a la proyección de los deportistas, pudiendo llegar incluso a no volver a alcanzar el estado de forma previo a la lesión, y que además, no solo se sufren físicamente, sino también psicológicamente.

Pienso que esto también es una buena oportunidad para aprender más y formarme en otro ámbito dentro de las ciencias de la actividad física y el deporte; una opción para conocer otra faceta nos ofrece esta titulación y una posible futura salida laboral, además de la gestión, que ya tuve la suerte de experimentar en mi período de prácticas en el centro deportivo Impala Sport Club (Castellón).

En relación a la estructura del trabajo, comentar que consta de los siguientes apartados. En primer lugar está la introducción junto con una justificación donde se exponen las razones del porqué se ha elegido este tema. A continuación está el marco teórico, donde se plasman los contenidos más relevantes sobre los que se fundamenta el trabajo, recopilados a través de una revisión bibliográfica. Seguidamente se encuentran los objetivos del presente trabajo, después se explica la metodología seguida para la elaboración tanto del marco teórico como de la propuesta de prevención. Ésta está elaborada a partir de los conocimientos adquiridos previamente y basada en la información recopilada en el marco teórico. Por último, se encuentran las conclusiones propias del trabajo y la bibliografía.

2. MARCO TEÓRICO:

2.1. Lesión deportiva

A pesar de los esfuerzos de todos los profesionales relacionados con la investigación deportiva, no existe una definición única y de uso universal de lo que es una lesión.

La Real Academia de la lengua Española define el término lesión como un “daño o detrimento corporal causado por una herida, un golpe o una enfermedad” (RAE, 2019). Y si bien esta definición se puede considerar adecuada para el ámbito deportivo, encontramos otras definiciones que son más específicas a la hora de referirse a una lesión ocasionada durante la práctica de la actividad deportiva. En este sentido, cada autor utiliza la definición que considera más completa, adecuada o acorde dependiendo de cuál sea el objeto de estudio.

Kolt y Kirkby (2000) definen lesión como “daño corporal que obliga al deportista a abandonar o modificar una o más sesiones de entrenamiento” (p.3). La definición, pese a no ser tan actual como otras posteriormente descritas, a día de hoy sigue siendo utilizada en numerosos artículos científicos debido a que tiene en cuenta la pérdida de sesiones de entrenamientos o competición como factor determinante de una lesión.

En 2002, Chalmers proporcionó la siguiente definición, “daño involuntario o intencional en el cuerpo, resultado de la participación en cualquier actividad o juego que requiere esfuerzo físico emprendido para el entretenimiento o la diversión” (p.1).

Otros autores como Engebretsen et al. (2013) definen el término lesión, independientemente de que haya o no evaluación o tratamiento de un profesional, como “cualquier problema musculoesquelético, conmoción o enfermedad surgido durante un entrenamiento o una competición” (p.2).

En último lugar mencionar la definición utilizada por Schöffl et al. (2011), donde mencionan que “cualquier queja física producto de una fuerza externa o interna producida en la práctica deportiva” (p.2) se puede considerar como una lesión deportiva.

En cuanto a la clasificación de lesiones, sucede algo similar a lo ocurrido con la definición del propio término; no existe un modo de clasificación única. Por este motivo, dependiendo del criterio de los autores, se pueden encontrar diversas clasificaciones. Las más comunes tienen

en cuenta los siguientes criterios para ordenar las lesiones: por estructura afectada, por localización, mecanismo de lesión, por tipo y por la severidad.

1) **Estructura afectada**, dependiendo del tipo de tejido que sufra la lesión. Se clasifican en lesiones de partes blandas (cartilaginosas, musculares, tendinosas y ligamentarias) y lesiones esqueléticas (fracturas) (Bahr y Maehlum, 2007).

2) Según la **localización**. Es la clasificación más utilizada. La mayoría de los autores estudiados utilizan una clasificación que diferencia entre cuatro categorías: cabeza y cuello, tronco, miembro superior y miembro inferior. Sin embargo, cada autor después utiliza sus propias subcategorías para clasificar las lesiones en zonas más específicas como se ve en la Tabla 1, con la clasificación utilizada por Schöffl et al. (2011).

Tabla 1

Grupos principales y categorías para clasificar la ubicación de la lesión

<i>Main grouping</i>	<i>Category</i>	<i>Equivalent OSICS (Orchard Sports Injury Classification System) body area character</i>
Head and neck	Head/face	H
	Neck/cervical spine	N
Upper limbs	Shoulder/clavicle	S
	Upper arm	U
	Elbow	E
	Forearm	R
	Wrist	W
	Hand/finger/thumb	P
Trunk	Chest (sternum/ribs)	C
	Thoracic spine	D
	Trunk, abdomen	O
	Lumbar spine	B
Lower limbs	Pelvis and buttock	L
	Hip/groin	G
	Thigh	T
	Knee	K
	Lower leg	Q
	Ankle	A
Location unspecified	Foot/toe	F
		X

Nota. Recuperado de "The UIAA Medical Commission Injury Classification for Mountaineering and Climbing Sports" de Schöffl et al., 2011, WILDERNESS y ENVIRONMENTAL MEDICINE, 22, 46-51

Otro ejemplo de este tipo de clasificación es la utilizada por Timpka et al. (2014) expuesta en la Tabla 2:

Tabla 2

Parte del cuerpo lesionada (principales agrupaciones y subcategorías para la ubicación de incidentes)

Head and trunk	Upper extremity	Lower extremity
1 Face (including eye, ear, nose)	11 Shoulder/clavicle	21 Hip
2 Head	12a/p Upper arm (anterior/posterior)	22 Groin
3 Neck/cervical spine	13a/p Elbow (anterior/posterior) 13 m/l Elbow (medial/lateral)	23a/p Thigh (anterior/posterior) 24a/p Knee (anterior/posterior)
4 Thoracic spine/upper back	14a/p Forearm (anterior/posterior)	24 m/l Knee (medial/lateral)
5 Sternum/ribs	15a/p Wrist (anterior/posterior)	25a/p Lower leg (anterior/posterior)
6 Lumbar spine/lower back	16a/p Hand (anterior/posterior)	26 Achilles tendon
7 Abdomen	17a/p Finger (anterior/posterior)	27 m/l Ankle (medial/lateral)
8 Pelvis/sacrum/buttock	18a/p Thumb (anterior/posterior)	28a/p Foot/toe (anterior/posterior)

Nota. Recuperado de "Injury and illness definitions and data collection procedures for use in epidemiological studies in Athletics (track and field): Consensus statement" de Timpka et al., 2014, British Journal of Sports Medicine, 48(7), 483-490

3) Teniendo en cuenta el **mecanismo de lesión** y el inicio de los síntomas de las lesiones producidas por prácticas deportivas Pfeiffer y Mangus (2007) establecen dos categorías principales: agudas y crónicas.

Las lesiones agudas se caracterizan por un inicio repentino, como resultado de un hecho traumático donde el choque del cuerpo contra otro cuerpo, objeto o superficie vencen la resistencia de los tejidos. De normal, este tipo de lesión se asocia con un conjunto de signos y síntomas como dolor, hinchazón y pérdida de la capacidad funcional, consecuencia de un traumatismo previo.

En cuanto a la lesión crónica, se caracteriza por un inicio lento que implica un aumento gradual del daño estructural. A diferencia de las de lesiones agudas, éstas no dependen de un solo episodio traumático, sino que se desarrollan progresivamente. Son propias de deportistas que practican actividades que requieren movimientos repetidos y continuos. Este tipo de lesiones también son denominadas lesiones por uso excesivo o sobrecarga, ya que la carga de trabajo es mayor a la que es capaz de soportar un tejido determinado.

4) La **gravedad** de una lesión viene determinada por la cantidad de días de ausencia de participación completa del deportista, ya sea en entrenamientos o competición. Como se observa en la Tabla 3, la gravedad se puede valorar como leve, moderada, grave o larga duración (Timpka et al., 2014).

Tabla 3

Gravedad de la lesión

Gravedad de la lesión	Tiempo perdido
Leve	1-7 días
<ul style="list-style-type: none"> • Muy leve • Mínima • Suave 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 día • 2-3 días • 4-7 días
Moderada	8-28 días
Grave	> 28 días - 6 meses
Larga duración	> 6 meses

5) Dependiendo **del tipo** de lesión existe un gran número de clasificaciones. Entre ellas Cos et al. (2010) ofrecen una clasificación en la que diferencian entre los tipos de lesiones crónicas o por sobreuso y los diferentes tipos de lesiones agudas (Tabla 4).

Tabla 4

Tipo de lesión

<i>Por traumatismo (agudas)</i>	
Esguince	Elongación aguda de ligamentos o cápsula articular
Distensión	Elongación aguda de músculos y tendones
Contusión	Hematoma sin otra lesión asociada
Fractura	Ruptura traumática de tejido óseo
Dislocación	Desplazamiento parcial o total del hueso en la articulación
Otras	Lesiones no clasificadas
<i>Por sobreuso (crónicas)</i>	
Síndrome doloroso del sistema musculoesquelético sin un traumatismo previo o enfermedad conocida (modificado de Orava [1980])	

Nota. Recuperado de “Modelos de análisis para la prevención de lesiones en el deporte. Estudio epidemiológico de lesiones: el modelo Union of European Football Associations en el fútbol” de Cos et al., 2010, *Apunts Medicina de l'esport*, 45 (166), 95-102

Timpka et al. (2014), en cambio, da un tipo de clasificación más pormenorizada de las lesiones, como se observa en la Tabla 5, subdivididas en 21 tipos.

Tabla 5

Diferentes tipos de lesión

1. Concussion (regardless of loss of consciousness)
2. Fracture (traumatic)
3. Stress fracture (overuse)
4. Other bone injuries
5. Dislocation, subluxation
6. Tendon rupture
7. Ligamentous rupture
8. Sprain (injury of joint and/or ligaments)
9. Lesion of meniscus or cartilage
10. Strain/muscle rupture/tear
11. Contusion/haematoma/bruise
12. Tendinosis/tendinopathy
13. Arthritis/synovitis/bursitis
14. Fasciitis/aponeurosis injury
15. Impingement
16. Laceration/abrasion/skin lesion
17. Dental injury/broken tooth
18. Nerve injury/spinal cord injury
19. Muscle cramps or spasm
20. Growth plate disturbance/avulsion
21. Other

Nota. Recuperado de "Injury and illness definitions and data collection procedures for use in epidemiological studies in Athletics (track and field): Consensus statement" de Timpka et al., 2014, British Journal of Sports Medicine, 48(7), 483-49

2.2. Factores implicados en las lesiones deportivas

Muchos estudios se han basado en la identificación de los factores que se pueden relacionar con el aumento del número de lesiones en la práctica deportiva. Encontrar estos factores puede ser muy importante, tanto para entrenadores como para los propios deportistas, a los que capacitaría para adaptar o modificar las sesiones de entrenamiento y así prevenir posibles lesiones venideras. Por lo tanto, "la comprensión de los mecanismos de las lesiones y de los riesgos puede hacer posible una prevención más idónea" (Martínez et al., 2008).

Cualquier intervención profesional para la prevención de lesiones deportivas debe tener en cuenta que no existe un factor único de predisposición lesional. Al contrario, en la actualidad se asume un "modelo multifactorial de lesiones deportivas" basado en la interacción compleja de factores de riesgo internos y externos y los mecanismos que provocan las lesiones deportivas (Casás, 2008).

Van Mechelen y Kemper (1992, citado en Prieto, 2015) en su modelo sobre la causalidad de la lesión (Figura 1), indican que "aunque la lesión puede haberse producido por un solo acontecimiento, puede resultar de la interacción entre factores de riesgo internos (edad, género, etc.) y externos (modalidad deportiva, experiencia, horas de entrenamiento, etc.)" (p.21). Por lo que se puede considerar que la etiología de la lesión es multifactorial.



Figura 1. Modelo comprensivo sobre la causalidad de la lesión de Van Mechelen y Kemper (1992). Fuente: Variables deportivas y personales en la ocurrencia de lesiones deportivas. Diferencias entre deportes individuales y colectivos, Prieto, 2015, RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación, 28, 22-25

Casáis (2008) clasifica los factores relacionados con la aparición de lesiones en factores intrínsecos (predisposición del deportista) y factores extrínsecos (exposición a factores de riesgo). En la Figura 2 se observan los más significativos.

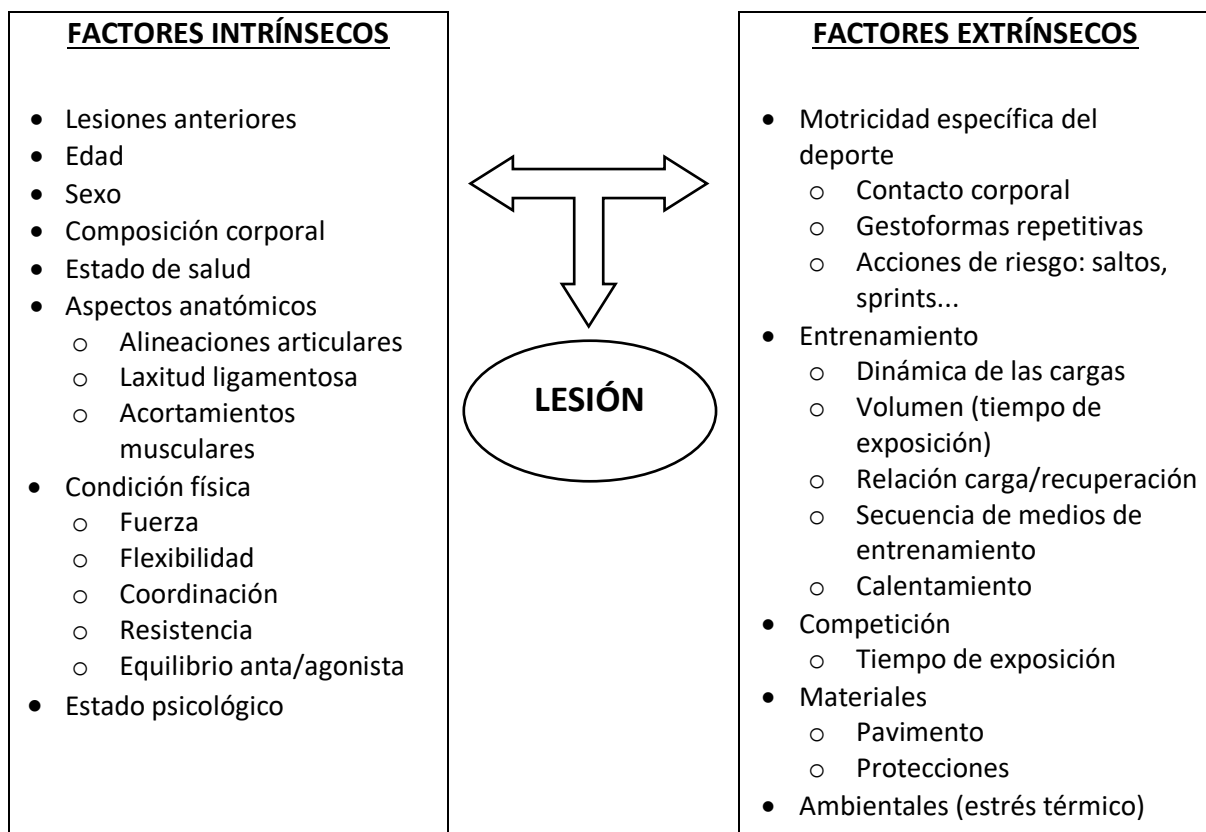


Figura 2. Factores relacionados con la aparición de lesiones deportivas. Fuente: Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física, Casáis, 2008, Apunts Medicina de l'esport, 43 (157), 30-40

Por otra parte, autores como Bahr y Krosshaug (2005, citado en Prieto, 2015) afirman que la principal etiología de lesiones en la práctica deportiva competitiva son factores físicos como el sobreentrenamiento y la fatiga. Pero coinciden con los autores anteriores en que “para explicar todos los factores de riesgo internos y externos, así como el mecanismo de aparición de la lesión, es necesario un acercamiento multidimensional” (p.21).

2.3. Incidencia de las lesiones deportivas

A pesar del gran número de investigaciones acerca de las lesiones deportivas, se hace difícil la comparación de resultados debido a las diferentes características poblacionales y el tratamiento de los datos, que difiere entre estudios. Sin embargo, en lo que sí que coinciden la mayoría de ellos es en la utilización de la incidencia lesional como instrumento de medida para las lesiones. Y a partir de este dato se van a analizar el tipo de lesiones más frecuentes en el mundo del deporte, pese a que exista una gran variación entre las tasas de incidencia en los diferentes estudios, que es explicada según Osorio et al. (2007), por las diferencias existentes entre los deportes, los países, el nivel competitivo, las edades y la metodología empleada en los estudios.

En estudios sobre lesiones deportivas, la incidencia de lesiones generalmente se expresa como (1) número de lesiones por cada 100 o 1000 atletas, (2) número de lesiones por cada 100 o 1000 exposiciones al atleta o (3) número de lesiones por cada 1000 horas de entrenamiento y/o competición (Junge et al., 2008). La incidencia lesional desde un día de baja en el balonmano es entre 4,1-12,4 lesiones por 1.000 h de exposición totales (Mónaco et al., 2013).

En el deporte de alto rendimiento, dónde se exige el máximo nivel a los deportistas, la incidencia de lesiones puede ser un factor determinante y es por ello que se realizan gran cantidad de investigaciones sobre los equipos de alto rendimiento con el propósito de conocer los factores que facilitan dichas lesiones, de forma que se puedan evitar.

Según un estudio realizado por Engebretsen et al. (2013) sobre las lesiones deportivas sufridas durante los Juegos Olímpicos de Verano de Londres 2012, se concluyó que en los deportes de contacto y los deportes de equipo como el balonmano, son en los que se produjeron un mayor número de deportistas lesionados. De esta forma, el índice de lesión es más alto que en disciplinas individuales, como el piragüismo o el ciclismo, que cuentan con índices de lesión bajos. Más concretamente, entre el 15% y el 39% de los atletas registrados en disciplinas como

taekwondo, fútbol, balonmano, hockey o atletismo sufrieron algún tipo de lesión durante los JJOO.

Otro estudio basado en la incidencia de lesiones y enfermedades deportivas en los Juegos Olímpicos de Verano de Río 2016 (Soligard et al., 2017), obtuvo resultados similares en cuanto a las disciplinas deportivas más afectadas por las lesiones, como se observa en la Figura 3.

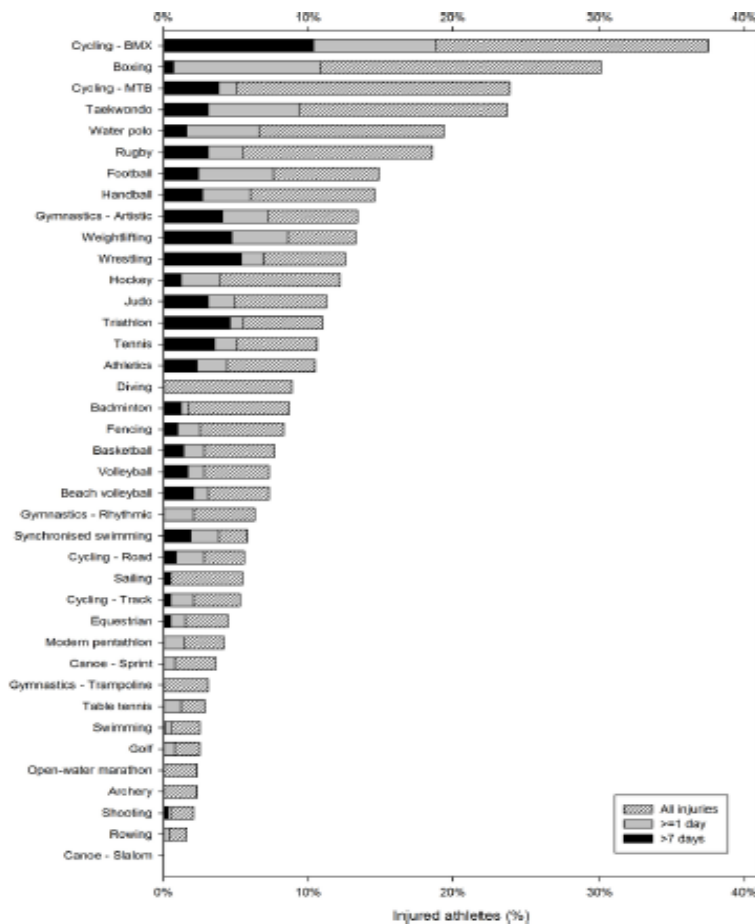


Figura 3. Proporciones de atletas (%) en cada deporte con lesión, lesión con pérdida de tiempo estimada ≥ 1 día y lesión con pérdida de tiempo estimada > 7 días. Fuente: Sports injury and illness incidence in the Rio de Janeiro 2016 Olympic Summer Games: A prospective study of 11274 athletes from 207 countries, Soligard et al., 2017, British Journal of Sports Medicine, 51(17), 1265-1271

El lugar de la lesión varía de acuerdo con el tipo de deporte. En lo que respecta a la localización de las lesiones, se ha reportado que la mayoría de los deportes se asocian con lesiones de los miembros inferiores puesto que los más populares requieren maniobras como correr y saltar. Por otro lado, en natación, deportes de raqueta y en los que requieren lanzamiento el hombro y las extremidades superiores se lesionan con mayor frecuencia (Leadbetter y Wayne, 2001, citado por Osorio et al., 2007).

Otro factor a tener en cuenta es el aumento del riesgo de lesión que se produce si comparamos el tiempo de competición con el de entrenamiento. Y es que, a pesar de ver como en los estudios se han obtenido un número total de lesiones similar, las horas dedicadas al entrenamiento superan altamente el número de horas dedicadas a la competición. En el estudio mencionado anteriormente realizado por Soligard et al. (2017) sobre los JJOO de Rio de Janeiro 2016, se observa esta diferencia; el 59% de las lesiones se produjeron en competición (5.8 (5.3-6.2) lesiones por cada 100 atletas) y el 37% durante el entrenamiento (3.6 (3.2-3.9) lesiones por cada 100 atletas). En el estudio elaborado por Rechel et al. (2008) donde hacen una comparación epidemiológica de las lesiones deportivas en el entrenamiento y la competición, vuelve a aparecer de nuevo esta diferencia: lesiones en entrenamiento (48.5%) y en competición (51.5%). Por consiguiente, la incidencia de lesión es mucho mayor en las pruebas de competición (4.63 lesiones por 1000 atletas) que en los entrenamientos (1.69 lesiones por 1000 atletas).

En cuanto a la estructura afectada, el 80% de las lesiones sufridas durante la práctica del deporte comprometen los tejidos blandos, tales como músculos, tendones, ligamentos y articulaciones. Las fracturas o los daños a órganos internos son responsables del 20% restante (Leadbetter W, Wayne B. 2001, citado por Osorio et al., 2007).

2.4. Principales lesiones en el balonmano

El balonmano es un deporte de equipo donde el contacto está permitido y es permanente y duro, sobre todo durante los partidos. Es una disciplina deportiva que “pone énfasis en correr, saltar, esprintar, lanzar, golpear, bloquear y empujar, además de las habilidades técnicas y tácticas que requiere”(Gorostiaga et al., 2006, p.1).

Las características propias del juego del balonmano, como deporte jugado con las manos, de contacto y fuerza son consideradas como causas de dolencias específicas, localizadas en las extremidades superiores, y otros aspectos como la brusquedad de los giros se asocian a las extremidades inferiores, concretamente al esguince de tobillo y a lesiones del ligamento cruzado anterior (Olmedilla et al., 2011).

En el balonmano las estructuras que más tensión y estrés soportan son los tobillos, rodillas y hombros, especialmente el ligamento cruzado anterior de la rodilla, los ligamentos laterales del tobillo y los tendones del manguito rotador del hombro (Fuentes, 2014). Esto mismo también se ve reflejado en la Tabla 6, extraída de un estudio sobre las lesiones producidas en

el campeonato del mundo de balonmano de Qatar 2015 realizado por Bere et al. (2015), en el que se observa que el tobillo es la articulación de las extremidades inferiores que más lesiones sufre, mientras que el hombro y la clavícula son las zonas de las extremidades superiores más afectadas.

Tabla 6

Number of injuries (n=132) related to body part injured and injury severity, expressed as the estimated time of absence from full participation in training and match play

Body part injured	No absence	1-2 days	3 days-4 weeks	>4 weeks	NA	Total (%)
Face	11	1	-	-	-	12 (9.1)
Head	2	1	2	-	-	5 (3.8)
Neck, cervical spine	-	1	-	-	-	1 (0.8)
Stem/ankles	1	-	-	-	1	2 (1.5)
Lumbar/lower back	4	3	-	-	1	8 (6.1)
Abdomen	1	2	-	-	1	4 (3.0)
Pelvis/sacrum/buttock	1	-	-	-	-	1 (0.8)
Shoulder/clavicle	2	2	1	1	3	9 (6.8)
Upper arm	-	1	-	-	-	1 (0.8)
Elbow	1	1	-	-	-	2 (1.5)
Wrist	1	-	1	-	-	2 (1.5)
Hand	1	-	-	-	-	1 (0.8)
Finger	4	-	-	-	1	5 (3.8)
Thumb	2	-	-	-	-	2 (1.5)
Hip	-	1	-	-	-	1 (0.8)
Groin	1	-	2	-	1	4 (3.0)
Thigh	6	7	5	-	3	21 (15.9)
Knee	6	5	3	-	4	15 (11.4)
Lower leg	1	4	1	-	2	8 (6.1)
Ankle	7	7	5	-	4	23 (17.4)
Foot/toe	-	2	1	2	-	5 (3.8)
Total (%)	52 (39.4)	38 (28.8)	21 (15.9)	3 (2.3)	18 (13.6)	132 (100)

There were no injuries reported to the thoracic/upper back, forearm and Achilles tendon.
NA, not available.

Nota. Recuperado de "Injury and illness surveillance during the 24th Men's Handball World Championship 2015 in Qatar" de Bere et al., 2015, British Journal of Sports Medicine, 49(17), 1151-1156

En un estudio sobre la epidemiología lesional en el balonmano de élite realizado por Mónaco et al. (2013), se concluyó que las lesiones más frecuentes descritas en balonmano están localizadas en los miembros inferiores, principalmente el tobillo y la rodilla (Figura 4). Las estructuras más afectadas fueron tobillo (18,1%), rodilla (15,3%), muslo (12,9%) y región lumbar (10,6%). También se analiza en dicho estudio la incidencia de las lesiones ligamentosas, que según su localización, el 51,3% correspondió al esguince de tobillo, seguido de rodilla (13,2%) y muñeca-manos (12,5%).

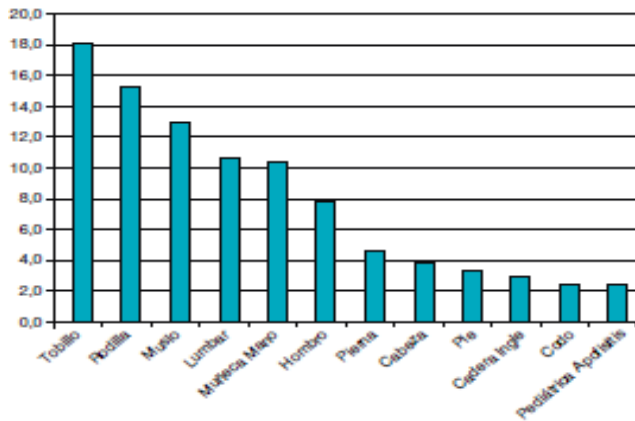


Figura 4. Distribución de lesiones más frecuentes por localización. Fuente: *Epidemiología lesional del balonmano de elite: estudio retrospectivo en equipos profesional y formativo de un mismo club*, Mónaco et al., 2013, *Apunts: Medicina de l'Esport*, 49(187),11-19

Según el estudio realizado por Bere et al. (2015), más de la mitad de las lesiones (61.4%) durante el campeonato del mundo de balonmano de Qatar 2015 fueron fruto del contacto entre jugadores, mientras que el 15.9% fueron lesiones producidas sin contacto y el 12.1% por sobreuso. El tipo de lesión que más se dio fueron las contusiones (38.6%, n=51), cómo se puede observar la mayoría de lesiones producidas en la cabeza/cara (82.4%), rodilla (80%) y tobillo (65.2%) fueron causadas por el contacto con otros jugadores. El segundo tipo de lesión más común fueron los esguinces (23.5%, n=31), siendo, más concretamente, el esguince de tobillo el diagnóstico más frecuente (n=21).

Como se observa en el anterior estudio, las lesiones sufridas en las articulaciones del tobillo y la rodilla mayormente están producidas por el contacto con otros jugadores, es decir se calificarían como lesiones agudas. Cabe hacer especial énfasis en los lanzamientos en suspensión, acción en la que es normal que un rival pueda desequilibrar al lanzador y provocar malas caídas, choques o aterrizajes sobre superficies inestables como podrían ser los pies de otro jugador. Estas malas caídas son una de las principales causas de que los esguinces sean el tipo de lesión más común en este deporte.

Las lesiones en el hombro, se dan predominantemente por uso excesivo, en una amplia variedad de deportes de lanzamiento, donde el hombro está expuesto a grandes demandas debido a movimientos repetidos sobre la cabeza a alta velocidad (Andersson et al., 2017). En un estudio realizado por Myklebust et al. (2011) se concluye que el lugar más común para tener una lesión por uso excesivo es el hombro y, cómo se observa en la Tabla 6, es la zona más afectada dentro de las extremidades superiores.

La conclusión que se obtiene de todo lo anterior es la siguiente:

- Tanto el tobillo como la rodilla son las articulaciones que más lesiones agudas sufren, siendo los esguinces el tipo de lesión más común.
- El hombro es la zona más afectada por las lesiones crónicas, siendo el sobreuso el causante de la mayoría de las lesiones en esta articulación.

2.5. Esguince de tobillo

2.5.1. Anatomía del pie.

Para que un deportista se pueda mover bien es imprescindible que el funcionamiento de su tren inferior sea excelente. La pierna, el tobillo y el pie se complementan para proporcionar una base estable y un sistema dinámico para dotar al cuerpo de movimiento (Pfeiffer y Mangus, 2007).

El pie, eslabón más distal de la extremidad inferior, sirve para conectar el organismo con el medio que lo rodea, es la base de sustentación del aparato locomotor y tiene la capacidad, gracias a su peculiar biomecánica, de convertirse en una estructura rígida o flexible en función de las necesidades para las que es requerido y las características del terreno en que se mueve (Vidalot, 2003)

Un pie normal contiene 26 huesos, interconectados y sujetos por múltiples ligamentos. Desde el punto de vista anatómico, se distinguen en el pie tres regiones óseas: el tarso, el metatarso y los dedos. Los siete tarsos forman el tobillo. Los dos mayores cargan el peso del cuerpo: el calcáneo y el astrágalo. La tibia y el peroné se encuentran en la parte superior del astrágalo. Los cinco metatarsos son huesos largos y estrechos que forman el empeine o la planta del pie. Las catorce falanges son huesos cortos y estrechos que forman los dedos del pie, con dos articulaciones en el dedo gordo y tres en el resto (Walker, 2010).

Existen muchas articulaciones en el pie que ayudan a proporcionar apoyo y permiten sus movimientos. De entre ellas, podemos destacar dos grandes articulaciones:

- **El tobillo o articulación tibioastragalina** se establece entre las extremidades inferiores de la tibia, el peroné y el astrágalo. La pieza superior está compuesta por la tibia y el peroné, que conforman en conjunto una superficie articular con forma cilíndrica (mortaja tibioperonea);

la pieza inferior está constituida por la parte más craneal del astrágalo (tróclea astragalina), que se mueve dentro de la cámara formada por la mortaja tibioperonea,

Los carillas laterales de la mortaja tibioperonea son los maléolos, que contactan con las caras laterales del astrágalo. El maléolo interno tibial está poco desarrollado y su principal acción mecánica es mantener las fuerzas de tracción que le llegan a través del ligamento deltoideo. El maléolo externo peroneo, es mucho más potente, trabaja impidiendo que el talón se derrumbe en valgo (Vidalot, 2003). Los maléolos tibial y peroneo están solidarizados entre sí por una sindesmosis. La función principal de estas estructuras es la de dotar de estabilidad a la articulación del tobillo, basándose en la propia configuración ósea de pinza tibioperonea que sujeta al astrágalo (Sous et al., 2011).

El tobillo es una articulación diartrodia de tipo troclear muy estable que se comporta como una bisagra permitiendo los movimientos de flexión plantar y flexión dorsal del pie (García-Porrero y Hurlé, 2012). Este movimiento de flexoextensión viene guiado por los maléolos, que se encuentran perfectamente articulados con el astrágalo en todo el recorrido articular, y por los ligamentos laterales externos e internos, lo cual impide movimientos de lateralidad del astrágalo dentro de la mortaja (Vidalot, 2003).

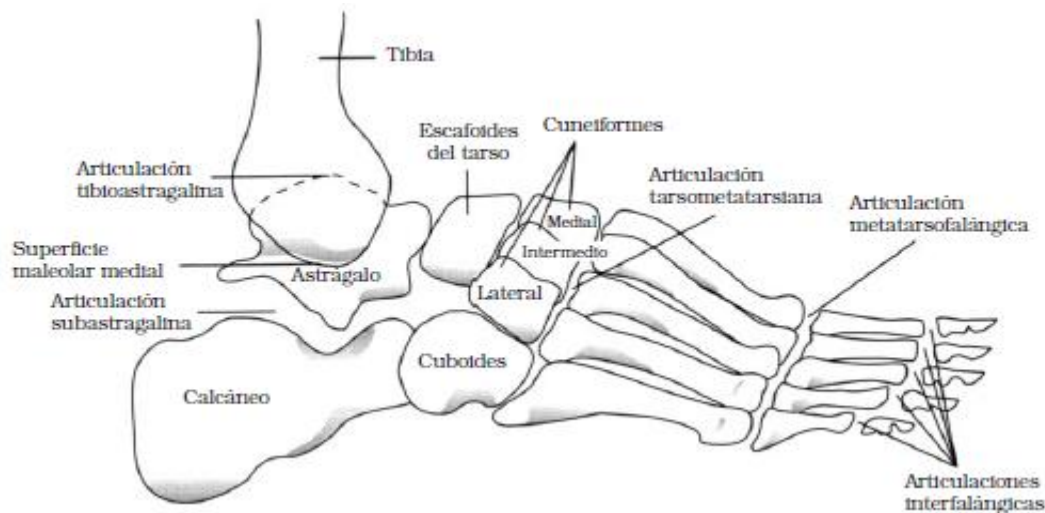


Figura 5. Huesos y articulaciones principales del pie, vista lateral. Fuente: *Las lesiones deportivas*, Pfeiffer y Mangus, 2007, Ed Paidotribo

- **La articulación subastragalina**, en la que se articula la cara inferior del astrágalo con la cara superior del calcáneo. Es la responsable principal de la inversión y eversión del pie.

Tanto la articulación tibioastragalina como la subastragalina son sinoviales, lo cual significa que se hallan rodeadas por una cápsula y sostenidas por ligamentos (Pfeiffer y Mangus, 2007).

La articulación del tobillo se sostiene en su lado interno gracias al poderoso ligamento deltoideo o medial. En él se pueden distinguir varios haces: tibiaostragalino anterior y posterior, tibionavicular y tibiocalcáneo (García-Porrero y Hurlé, 2012).



Figura 6. Ligamento deltoideo, vista medial del pie. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/wilygimenez/tema-45-articulaciones-del-miembro-inferior-pie>

Por la parte externa del tobillo, la articulación se sostiene con los ligamentos peroneoastragalino anterior, peroneoastragalino posterior y el calcaneoperoneo. Estos ligamentos no son tan fuertes ni tienen el tamaño del ligamento deltoideo (García-Porrero y Hurlé, 2012).



Figura 7. Complejo ligamentoso colateral externo, vista lateral del pie. Recuperado de: <https://www.cirugiapie.com/blog/rotura-completa-del-lpaa-del-tobillo>

2.5.2. Cinemática del pie.

El conjunto de articulaciones del pie le permiten el movimiento en los tres planos del espacio. Estos movimientos son de flexión-extensión, rotación interna (aducción), rotación externa (abducción) y pronación-supinación (Vidalot, 2003).

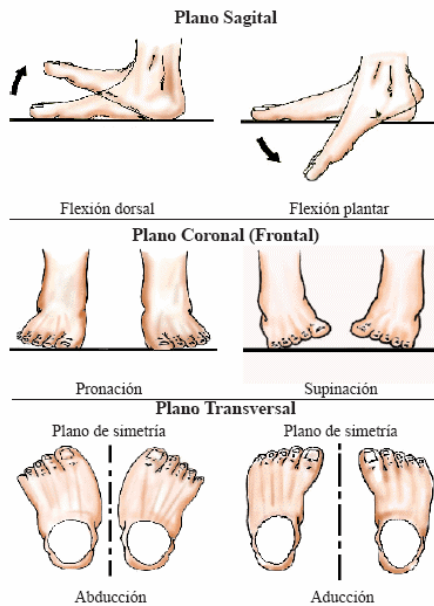


Figura 8. Movimientos del pie en los tres planos. Fuente: Propuesta de modelo multisegmento del pie para el análisis de marcha, Marino et al., 2013, Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela, 28(4), 143-158

Los movimientos del pie en los diferentes planos y ejes espaciales son (Sous et al., 2011):

- a) **Plano sagital / Eje transversal:** Los movimientos se realizan a nivel de la articulación tibioastragalina.
 - **Flexión dorsal:** Movimiento que reduce el ángulo entre el pie y la pierna.
 - **Flexión plantar:** Movimiento que aumenta el ángulo entre el pie y la tibia.

- b) **Plano transversal / Eje longitudinal de la pierna:** El movimiento se realiza a nivel de la articulación de Chopart, formada, en la parte externa, por la superficie anterior del calcáneo y la posterior del cuboides, y en la parte interna, por la cara anterior de la cabeza del astrágalo y por la carilla posterior del escafoides o navicular (Vidalot, 2003).
 - **Aducción:** movimiento del pie donde el dedo gordo se aproxima al plano medio que divide imaginariamente el cuerpo.
 - **Abducción:** movimiento del pie donde el dedo gordo se aleja del plano medio que divide imaginariamente el cuerpo.

- c) **Plano frontal / Eje longitudinal del pie:** Los movimientos se realizan a nivel de la articulación subastragalina.

- Supinación: movimiento del pie donde la planta del mismo se orienta hacia adentro.
- Pronación: movimiento del pie donde la planta del mismo se orienta hacia afuera.

“Las articulaciones del tobillo, subastragalina y de Chopart trabajan de forma conjunta” (Vidalot, 2003). Es decir, el movimiento que realiza el pie en su conjunto, se corresponde con movimientos combinados que tienen lugar en los tres planos del espacio. A la combinación de estos movimientos se le conoce como eversión e inversión (Figura 9).

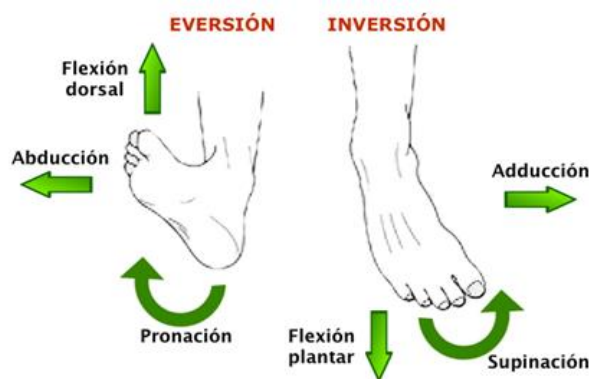


Figura 9. Movimientos de eversión e inversión del pie. Recuperado de: <http://www.tecnicadecarrera.com/la-biomecanica-del-pie-y-su-relacion-con-la-tecnica-de-carrera/>

2.5.3. Esguince de tobillo.

Como se ha ido viendo a lo largo del presente trabajo, los tobillos de los jugadores de balonmano son la zona del cuerpo más afectada por lesiones agudas, siendo los esguinces el tipo de lesión más común en esta articulación. “Los esguinces son lesiones de los ligamentos que envuelven las articulaciones sinoviales del cuerpo” (Pfeiffer y Mangus, 2007, p.19).

La cápsula articular y los ligamentos que envuelven las articulaciones tienen la función de contenerla, manteniéndola en su posición normal y limitando sus movimientos. Cuando las articulaciones realizan cualquier tipo de movimiento, dichos elementos son tensionados manteniendo dentro de un rango de movimientos a la articulación. En caso de vencerse su resistencia, ante movimientos exagerados, se produce una distensión, desgarro o rotura del ligamento sobre exigido (Valero, 2007).

La gravedad de los esguinces varía dependiendo de las fuerzas implicadas. Como se observa en la Tabla 7, existen tres tipos de esguince dependiendo de su gravedad (Martin et al., 2013; Pfeiffer y Mangus, 2007; Walker, 2010).

Tabla 7

Características de los esguinces según la gravedad

Gravedad:	Características:
Grado I:	<ul style="list-style-type: none"> - Esguinces de menor gravedad. - Elongación de los ligamentos. - Ligera discapacidad funcional y dolor leve. - Ligera hinchazón, a veces ninguna, y rigidez en la articulación. - Disminución del movimiento total del tobillo de 5° o menos, e hinchazón de 0.5 cm o menos.
Grado II:	<ul style="list-style-type: none"> - Esguinces de más gravedad. - Desgarro parcial de los ligamentos. - Discapacidad funcional y aumento en el grado de dolor. - Mayor hinchazón y rigidez. Dificultad para soportar peso y algo de inestabilidad articular. - Disminución del movimiento total del tobillo superior a 5° pero inferior a 10°, e hinchazón superior a 0.5 cm pero inferior a 2.0 cm.
Grado III:	<ul style="list-style-type: none"> - Esguinces de mayor gravedad. - Rotura total de los ligamentos afectados. - Pérdida de la capacidad funcional de la articulación. - Hinchazón y dolores intensos, hemorragia importante, laxitud. Imposibilidad para soportar peso e inestabilidad articular. - Disminución del movimiento total del tobillo mayor a 10°, e hinchazón mayor a 2.0 cm.



Figura 10. Daños en los ligamentos según el grado del esguince. Recuperado de: <https://www.fisioterapia-online.com/infografias/sabes-que-es-un-esguince-de-tobillo-y-cuales-son-sus-grados-segun-la-importancia-de-la-lesion>

Si se analiza la estructura anatómica del tobillo, en flexión dorsal máxima es más estable debido a que existe el máximo contacto entre las superficies articulares, es decir, la parte más ancha del astrágalo se encuentra dentro de la mortaja, abrazada por ambos maléolos y la articulación está bloqueada. Al iniciarse la flexión plantar existe una descompresión de la articulación, siendo la parte más estrecha del astrágalo la que se aloja en el interior de la mortaja, en consecuencia la estabilidad disminuye (Salcedo et al., 2000; Vidalot, 2003).

Cuando hay un traumatismo con una fuerza extensora, la flexión dorsal del tobillo lesiona el ligamento colateral medial o deltoideo, mientras que las fuerzas flexoras plantares lesionan los ligamentos laterales externos. Las fuerzas rotacionales externas pueden producir la lesión del ligamento deltoideo. Las fuerzas rotacionales internas lesionarán los ligamentos peroneoastragalino anterior y posterior del lateral externo. Los traumatismos en abducción del pie lesionan el ligamento deltoideo. Las fuerzas de aducción lesionan el ligamento calcaneoperoneo. En la lesión ligamentosa más frecuente del tobillo, la inversión del pie lesiona en primer lugar el ligamento peroneoastragalino anterior (Monteagudo et al., 2016).

El 85% de los esguinces de tobillo afectan a los ligamentos laterales externos, lesionándose fundamentalmente el ligamento peroneoastragalino anterior (Salcedo et al., 2000). El hecho de que los esguinces se produzcan normalmente con el tobillo en flexión plantar y con un movimiento de inversión del pie, posición en la cual la articulación es menos estable, explica por qué el ligamento peroneoastragalino anterior es el afectado con mayor frecuencia (Vidalot, 2003). Los esguinces de tobillo con eversión brusca o una rotación externa forzada son menos frecuentes, pero más graves, ya que afectan al ligamento deltoideo aumentando así la inestabilidad de la articulación (Valero, 2007).

Factores como el sobrepeso, haber sufrido esguinces previos, alteraciones propioceptivas, un mal balance muscular con una mala coordinación, o un tendón de Aquiles poco flexible y rígido (Salcedo et al., 2000; Valero, 2007), además de un ROM limitado en la dorsiflexión de tobillo, un déficit propioceptivo y un mal equilibrio/control postural (Vuurberg et al., 2018) son factores intrínsecos que aumentan el riesgo de sufrir un esguince de tobillo.

2.6. Prevención de lesiones

Las lesiones forman parte de la vida de los deportistas. Pese a ser un contratiempo que siempre intenta ser evitado por ellos, éstas no pueden evitarse siempre, ya que el deporte conlleva un riesgo inherente de que se produzcan. Sin embargo, se puede conseguir que este riesgo disminuya mediante la prevención. Según la RAE (2019) la prevención es “acción y efecto de prevenir”, así como “preparación y disposición que se hace anticipadamente para evitar un riesgo o ejecutar algo”. Definición que perfectamente se puede aplicar al término de prevención de lesiones deportivas.

Según Martínez et al. (2008), a diferencia de los estudios actuales, las primeras investigaciones de medicina deportiva tenían como objetivo el diagnóstico y tratamiento de las

lesiones. Pero en la actualidad, ha crecido el interés por el estudio de la prevención, ya que ello supondrá una menor incidencia de lesiones. Como se observa en la Figura 11, la combinación de las técnicas de prevención junto con un diagnóstico precoz y un adecuado tratamiento de rehabilitación, tienen como resultado una mejora de la calidad y potencial del deportista.

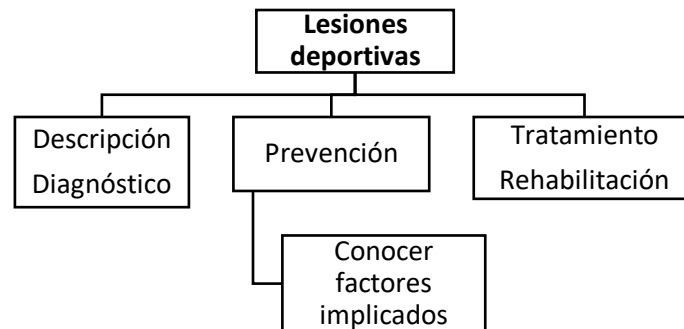


Figura 11. Líneas de investigación de las lesiones deportivas. Fuente: *Predicción de lesiones deportivas mediante modelos matemáticos*, Martínez et al., 2008, *Apunts Medicina de l'esport*, 43 (157), 41-44

En la Figura 12 se puede observar la estructura del modelo presentado por Rodríguez y Gusí, (2002, citado por Casáis, 2008), sobre la prevención y readaptación de lesiones deportivas. Proponen un modelo que incluye una evaluación global del contexto deportivo (modalidad deportiva, características de los deportistas, condiciones de entrenamiento, etc.), una adecuada prevención ante los factores de riesgo de lesión, y un trabajo de rehabilitación en el caso de que aparezca la lesión, asegurando la recuperación completa del deportista.

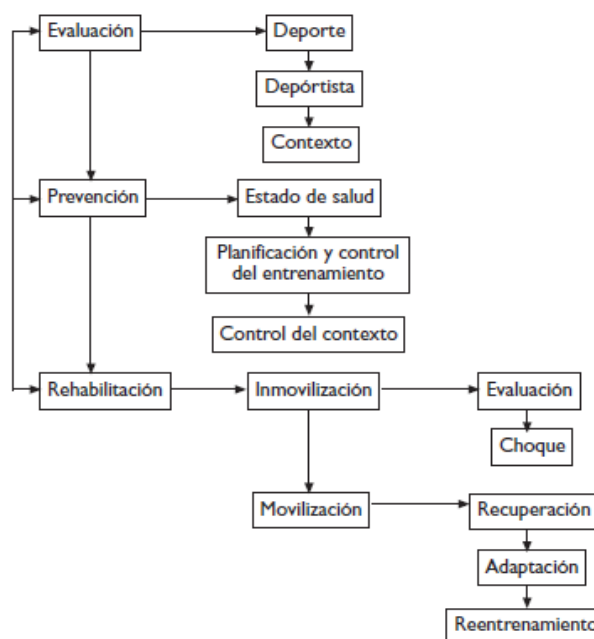


Figura 12. Modelo general de intervención ante las lesiones deportivas de Rodríguez y Gusí, 2002. Fuente: *Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física*, Casáis, 2008, *Apunts Medicina de l'esport*, 43 (157), 30-40

Hay dos tipos de prevención: proactiva y reactiva. La prevención proactiva se dedica a definir estrategias de acción con el objetivo de prevenir factores de riesgo; la prevención reactiva, en cambio, tiene como objetivo la preparación del deportista para reaccionar de una manera eficiente ante una posible situación peligrosa.

2.6.1. Plan de prevención

A la hora de planificar un programa de prevención de lesiones, se deben establecer una serie de principios básicos para que el diseño y la programación del entrenamiento sean lo más ordenados y adecuados posible. En este sentido se encuentran varios modelos de distintos autores que basaron sus estudios en la prevención de lesiones.

El primero de ellos es el modelo desarrollado por Van Mechelen et al. (1992, citado en Cos et al., 2010), en el cual establece una serie de pasos a seguir para el diseño de tareas de cara a prevenir lesiones deportivas. Éste ha sido utilizado hasta la actualidad por un gran número de investigadores como base en sus trabajos de prevención.

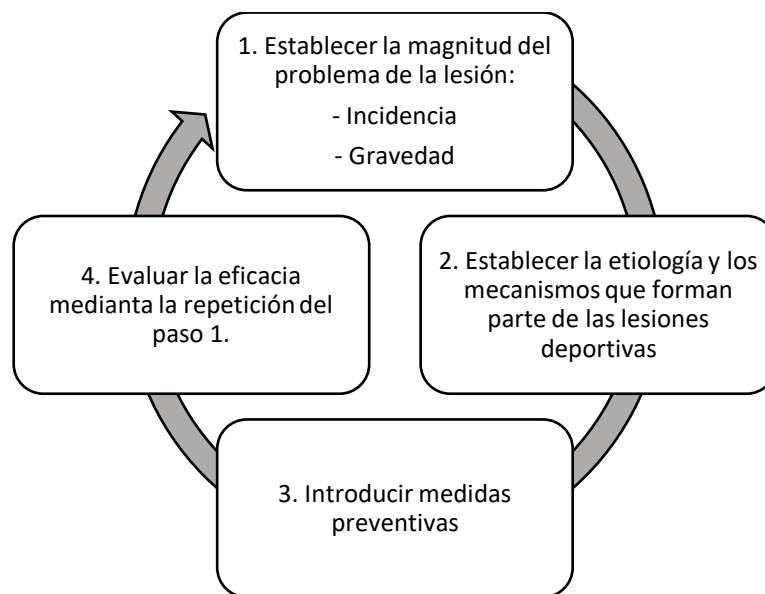


Figura 13. Modelo de prevención de lesiones de Van Mechelen (1992). Fuente: *Effective prevention of sports injuries: A model integrating efficacy, efficiency, compliance and risk-taking behaviour*, Van Tiggelen et al., 2008, *British Journal of Sports Medicine*, 42 (8), 648-652

Siguiendo el mismo, primero, se han de identificar y describir las lesiones más comunes y lo que éstas suponen para la práctica deportiva. Como segundo paso, se debe profundizar en los factores y los mecanismos que pueden provocar la lesión. En tercer lugar, se introduce el conjunto de medidas preventivas con el objetivo de reducir el riesgo de sufrir la lesión, basadas en los factores etiológicos, es decir aquellos que provocan la causa de la lesión, y el mecanismo

que la provoca, descritos anteriormente. Y finalmente, en el último paso, se evalúa el efecto producido por las medidas aplicadas. Una vez terminado todo el proceso, se vuelve al primer paso y se repite con los posibles aportes obtenidos.

Otro modelo es el propuesto por Van Tiggelen et al. (2008), que se trata de una modificación del modelo anterior de Van Mechelen et al. (1992). Como se observa en la Figura 14, el modelo incluye siete fases. Las dos primeras, son iguales que en el modelo anteriormente detallado, cuyo objetivo es establecer el alcance de la lesión, la etiología y los mecanismos de la misma. La tercera y cuarta fase tratan de proponer medidas preventivas y establecer la eficacia de las mismas. Si éstas son positivas, se continúa con el siguiente paso; en caso contrario, se vuelven a proponer nuevas medidas. La quinta y la sexta fase tratan, por un lado, de establecer la eficiencia de las medidas preventivas y, por otro lado, de evaluar la relación riesgo-beneficio que la aplicación de las mismas tiene. En caso de que una de las dos sea negativa, se deberá modificar o proponer otra medida preventiva (3ª fase) y repetir el proceso desde ese punto. Si por el contrario, ambos se consideran adecuadas, se continuará a la séptima y última fase, donde se evalúa la eficacia de la medida preventiva repitiendo la 1ª.

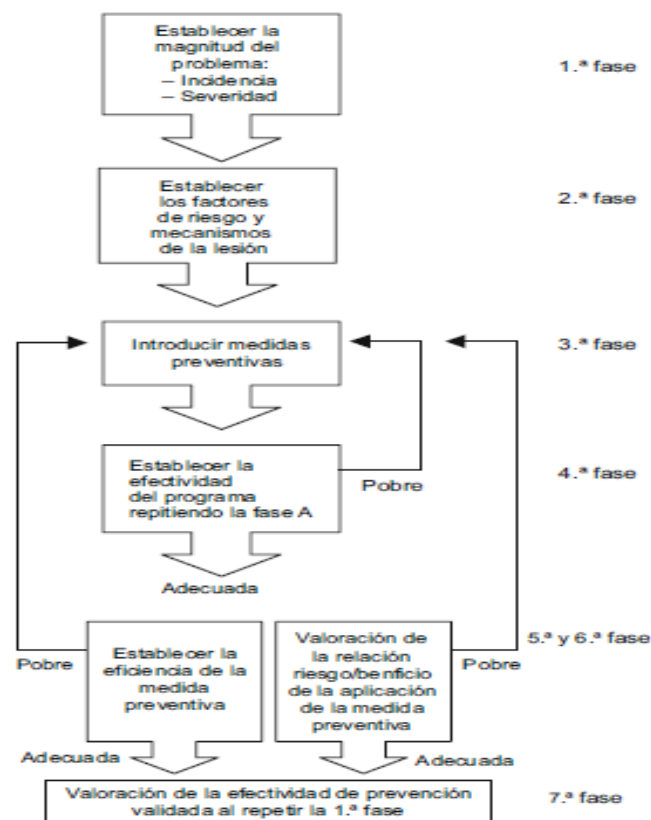


Figura 14. Modelo de prevención de lesiones de Van Tiggelen (2008). Recuperado de: *Modelos de análisis para la prevención de lesiones en el deporte. Estudio epidemiológico de lesiones: el modelo Union of European Football Associations en el fútbol*, Cos et al., 2010, *Apunts Medicina de l'esport*, 45 (166), 95-102

En la Figura 15 podemos ver el modelo proporcionado por los autores Romero y Tous (2011), donde explican detalladamente las diferentes fases que un plan preventivo de lesiones debe tener para solucionar de manera eficaz los posibles contratiempos que puedan surgir, también inspirado por el modelo de Van Mechelen et al. (1992).

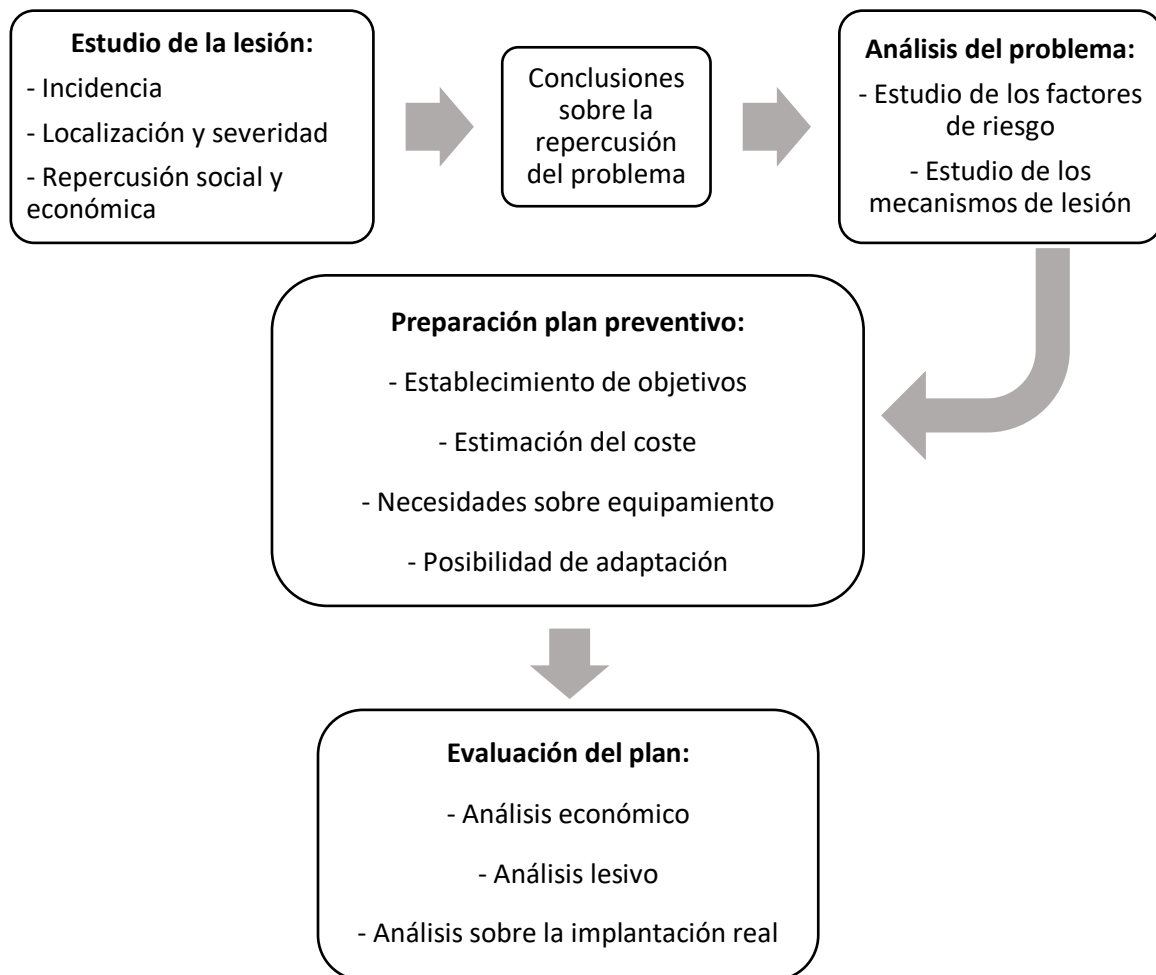


Figura 15. Modelo de prevención de lesiones de Romero y Tous (2011). Fuente: *Prevención de lesiones en el deporte*, Romero y Tous, 2011, Ed. Panamericana

2.6.2. Tipos de trabajo preventivo

Encontramos varios tipos de trabajo para la prevención de lesiones con diferentes importancias según autores. Casáis (2008), clasifica los tipos de trabajo preventivo en calentamiento, propiocepción, fuerza excéntrica, fuerza compensatoria y equilibrio muscular, flexibilidad, trabajo postural y material e instalaciones. Concluye su estudio afirmando que las medidas preventivas que mayor evidencia científica ofrecen son el entrenamiento de flexibilidad y de fuerza (con especial atención al trabajo excéntrico), y el trabajo propioceptivo.

Programa de ejercicios de calentamiento utilizados para prevenir lesiones

Ejercicios de calentamiento: una repetición de 30 s cada ejercicio:

- Trote ida y vuelta
- Carrera hacia atrás
- Carrera hacia delante elevando rodillas y soltando piernas
- Carrera lateral cruzando piernas (cariocas)
- Carrera lateral balanceando brazos
- Carrera hacia delante con rotaciones de tronco
- Carrera hacia delante con paradas intermitentes
- Carrera de velocidad

Técnica: un ejercicio de los siguientes en cada sesión, durante 4 min y 5 × 30 s cada uno:

- Paradas y pivotajes variados
- Lanzamientos en salto y recepciones

Equilibrio
(Sobre una tabla de equilibrio, un ejercicio durante cada sesión de entrenamiento, 4 min de duración y 2 × 90 s cada uno):

- Pases con balón en equilibrio bipodal sobre plato inestable
- Sentadillas con una o dos piernas sobre plato inestable
- Pases en apoyo unipodal sobre plato inestable
- Botes de balón con ojos cerrados sobre plato inestable

Fuerza
(2 min y 3 × 10 repeticiones cada ejercicio):

- Sentadillas hasta 80° de flexión de rodillas
- Rebotes (multisaltos)
- Saltos horizontales (zancadas)
- Saltos horizontales con pies juntos
- Flexión y extensión de tronco y cadera, en posición de rodillas (ejercicio "nórdico")

Figura 16. Protocolo de calentamiento con objetivo preventivo propuesto por Olsen et al. (2005). Fuente: Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física, Casáis, 2008, Apunts Medicina de l'esport, 43 (157), 30-40

Otros autores como Romero y Tous (2011) coinciden en algún tipo de trabajo preventivo propuesto en la clasificación anterior, como el desarrollo de la fuerza mediante sobrecargas excéntricas o la propiocepción, incluida dentro del trabajo del control neuromuscular, además de añadir el entrenamiento por medio de vibraciones mecánicas.

En este sentido se encuentran más estudios sobre programas de prevención de lesiones centrados en las extremidades inferiores en deportistas, dirigidos a deportes colectivos de balón, que cuentan con una eficacia probada. Entre todos éstos destaca el FIFA 11+, desarrollado y estudiado por el FIFA Medical Assessment and Research Centre (F-MARC) junto con el Centro Deportivo Traumatológico y de Investigación de Oslo. Es uno de los programas más utilizados por los profesionales debido a la gran eficacia demostrada sobre la reducción de la incidencia lesional; cuyo propósito es la prevención de lesiones en la extremidad inferior en jugadores de fútbol a partir de una serie de ejercicios preventivos incluidos en el calentamiento. Un metaanálisis realizado por Sadigursky et al. (2017) con el objetivo de comprobar la eficacia del programa de calentamiento FIFA 11+, con una muestra de 6.344 jugadores de fútbol, concluyó que se redujo el riesgo de sufrir lesiones en un 30%.

Tabla 8

Descripción de ejercicios y duración del programa FIFA 11+.

Ejercicio	Duración
(1) Ejercicios de carrera Correr en línea recta, correr cadera hacia afuera, correr cadera hacia dentro, correr en círculos con el compañero, correr y saltar para contactar con el hombro, correr rápidamente hacia delante y hacia atrás.	2 repeticiones (8 min aproximadamente)
(2) Ejercicios de fuerza, pliometría y equilibrio (niveles de progresión 1, 2 y 3) - Apoyo en antebrazo (plancha frontal): 1. Estático (3 x 20-30 s) 2. Alternando piernas (3 x 20-30 s) 3. Levantar una pierna y mantener en el aire (3 x 20-30 s cada pierna) - Apoyo en antebrazo lateral (plancha lateral): 1. Estático (3 x 20-30 s cada lado) 2. Dinámico (levantar y bajar cadera) (3 x 20-30 s cada lado) 3. Mantener una pierna levantada (3 x 20-30 s cada lado) - Nordic Hamstring: 1. Principiante: 3-5 repeticiones 2. Intermedio: 7-10 repeticiones 3. Avanzado: 12-15 repeticiones - Equilibrio en una sola pierna: 1. Sosteniendo el balón con ambas manos (2 x 30 s cada pierna) 2. Lanzando el balón (2 x 30 s cada pierna) 3. Desequilibrar al compañero (2 x 30 s cada pierna) - Genuflexiones: 1. Sentadillas (2 x 30 s) 2. Zancadas (2 x 30 s) 3. Sentadillas a una pierna (2 x 10 repeticiones con cada pierna) - Saltos: 1. Saltos verticales (2 x 30 s) 2. Saltos laterales (2 x 30 s) 3. Saltos alternos (2 x 30 s)	10 min aproximadamente
(3) Ejercicios de carrera Correr por todo el campo, correr realizando saltos altos monopodales (<i>bounding</i>), correr y realizar cambios de dirección.	2 repeticiones (2 min aproximadamente)

Nota. Recuperado de Programas de entrenamiento neuromuscular para la prevención de lesiones en jóvenes deportistas. Revisión de la literatura de Robles y Sainz de Baranda, 2017, SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte, 6 (2), 115-126

Además, la aplicación de este programa también ha sido probada con buenos resultados en distintas poblaciones y deportes. Longo et al. (2012, citado en Robles y Sainz de Baranda, 2017) lo utilizó durante una temporada con jugadores de baloncesto, obteniendo una reducción significativa de la incidencia lesional en extremidades inferiores (0.68 vs 1.4 les/1000h). Abedinzadeh et al. (2019) comprobó el efecto de la aplicación del programa FIFA 11+ modificado en jugadores de balonmano de élite, consiguiendo reducir la incidencia y la gravedad de las lesiones en las extremidades inferiores de manera significativa.

2.6.3. Prevención de los esguinces de tobillo

En lo referente a las medidas de prevención más específicas para esguinces de tobillo, se evidencia una clara tendencia hacia el estudio y la utilización del trabajo neuromuscular, dentro del cual se encuentra el entrenamiento propioceptivo como el método más utilizado para éste fin.

El control neuromuscular se define como la activación muscular precisa que posibilita el desarrollo coordinado y eficaz de una acción. “El óptimo funcionamiento de los mecanismos de control neuromuscular es esencial para preparar, mantener y restaurar la estabilidad

funcional de las articulaciones durante la fase de aterrizaje de un salto, y para prevenir lesiones en el tobillo” (Allet et al., 2017, p.2).

El sistema nervioso central (SNC) obtiene la información necesaria para controlar los movimientos de nuestro cuerpo desde tres subsistemas: el sistema somatosensorial, el sistema vestibular y el sistema visual. Desde el punto de vista de la actividad física y el deporte, y a pesar de que las aferencias vestibulares y visuales contribuyen a la integración y decodificación de la información por parte del SNC, los mecanorreceptores periféricos que forman parte del sistema somatosensorial son considerados como uno de los más importantes desde el punto de vista del entrenamiento, la prevención y la readaptación a la competición deportiva (Fort y Romero, 2013).

El SNC se encarga de procesar la información que recogen los receptores aferentes, para después enviar una respuesta en base a esa información, a los receptores eferentes, encargados de mantener la postura, estática y dinámica, y la buena cinemática del movimiento.

Existen dos tipos de receptores aferentes dependiendo de dónde proceda la información sensorial. Los primarios reciben la información procedente del oído interno, la visión y del apoyo plantar. Los receptores aferentes secundarios, son los propioceptores osteomusculares, musculares y del tejido conjuntivo (fascias, cápsulas y ligamentos), el aparato de la masticación y los receptores viscerales y cutáneos. En cuanto a los receptores eferentes, éstos se encuentran en los músculos, manteniendo el tono muscular y la postura, así como en el pie y el tobillo, articulaciones que se adaptan para conseguir el equilibrio (Edo y Codina, 2016).

El término somatosensorial engloba toda la información mecanorreceptiva (propiocepción), termorreceptiva (tacto y temperatura), dolorosa, lumínica y química derivada de la periferia. Los receptores que detectan la sensación de posición, movimiento y tensión son los denominados propioceptores (Fort y Romero, 2013), considerados mecanorreceptores que se estimulan por la contracción muscular y la presión en los elementos articulares, permitiendo conocer la posición del cuerpo y el grado de contracción de los músculos.

“La propiocepción se define como el proceso neural por el cual el cuerpo toma la información sensorial del entorno e integra esa información para producir una respuesta motora” (Rivera et al., 2017, p.1) La propiocepción incluye los receptores y vías nerviosas implicados en la percepción, consciente o no, de la posición relativa de las partes del cuerpo (Edo y Codina, 2016).

La propiocepción pretende mejorar la coordinación y restablecer los reflejos periarticulares (Monteagudo et al., 2016). Mediante la estimulación de los mecanorreceptores se busca desarrollar los mecanismos de propiocepción y la activación del reflejo ligamento-muscular, fundamental en la funcionalidad y estabilidad articular (Saló i Orfilia, 2016). La finalidad es reeducar y reprogramar el equilibrio postural actuando sobre el SNC y favoreciendo el aprendizaje de nuevos patrones de equilibrio. “La reprogramación neuromuscular consiste en poner en concordancia las informaciones propioceptivas aferentes de calidad y las informaciones motrices eferentes, cuya finalidad es desarrollar y automatizar estrategias neuromusculares de protección articular eficaces” (Edo y Codina, 2016, p.26).

La información propioceptiva originada en los ligamentos del tobillo proporciona la mayoría de la información que permite al tobillo producir respuestas motoras apropiadas para prevenir o minimizar lesiones (Monteagudo et al., 2016). La función principal de los ligamentos es la de ofrecer protección y estabilidad a las articulaciones, permitiendo su movilidad. Cuando tiene lugar una lesión que afecta a los ligamentos, se produce un cambio en su estructura y fisiología. En su proceso de curación se forma un tejido cicatricial cuyas propiedades biológicas y mecánicas son, en ocasiones, de inferior calidad que las del original (Saló i Orfilia, 2016). Como consecuencia, se produce una disfunción en los mecanorreceptores ligada a la recepción y procesamiento de la información de los estímulos internos y externos. Este hecho puede alterar el control neuromuscular normal, provocando déficits de control postural, fuerza muscular y aumento del tiempo de reacción (Fort y Romero, 2013). Este proceso se relaciona con el círculo vicioso lesivo.

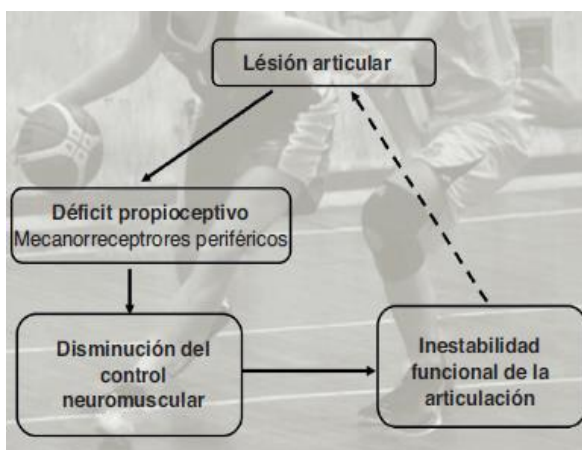


Figura 17. Círculo vicioso lesivo. Fuente: Rol del sistema sensoriomotor en la estabilidad articular durante las actividades deportivas, Fort y Romero, 2013, Apunts. Medicina de l'Esport, 48 (178), 69-76

Está bien documentado que los deportistas que sufren un esguince de tobillo tiene un riesgo mayor de recidiva de la lesión. En general, se atribuye este aumento del riesgo a un deterioro neuromuscular en el tobillo, provocado por un traumatismo en los mecanorreceptores de los ligamentos y la musculatura del tobillo después de un esguince. “La inestabilidad funcional del tobillo se debe a un déficit neuromuscular y propioceptivo que ocasiona sensación subjetiva de inestabilidad, estando las estructuras articulares íntegras. La estabilidad funcional del tobillo está supeditada al sistema propioceptivo, íntimamente relacionado con el control postural” (Edo y Codina, 2016, p.23).

Verhagen y Bay (2010) presentan un interesante estudio donde se compara el tiempo necesario, dependiendo de las medidas preventivas implementadas, para que el riesgo de sufrir de nuevo un esguince de tobillo sea el mismo que antes de la lesión. Se observa que sin intervención de ningún tipo, el riesgo disminuye gradualmente durante un período de 1 a 2 años después de la lesión, hasta que el nivel de riesgo base se alcanza nuevamente. Por el contrario, el entrenamiento neuromuscular propioceptivo se dirige al trabajo y desarrollo de la discapacidad neuromuscular, al restablecer y fortalecer los ligamentos, la musculatura y los mecanismos reflejos del tobillo. Se muestra como con estos ejercicios se tarda entre 8 y 10 semanas en reducir el riesgo al nivel de línea base. Es decir, mediante el entrenamiento neuromuscular propioceptivo el proceso de recuperación natural se acelera.

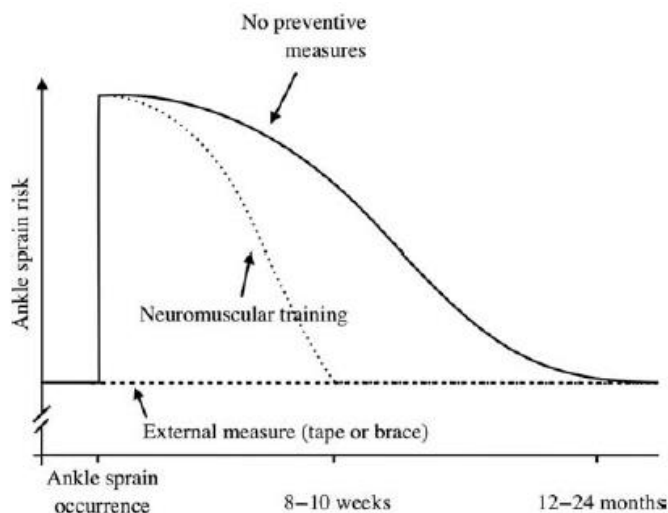


Figura 18. Descripción de ejercicios y duración del programa FIFA 11+. Fuente: Optimising ankle sprain prevention: a critical review and practical appraisal of the literature, Verhagen y Bay, 2010, British Journal of Sports Medicine, 44 (15), 1082-1088

En cuanto a la propiocepción, no se encuentra un consenso en la literatura científica revisada sobre su eficiencia como método para la prevención primaria. La mayoría de estudios

encuentran un descenso de la incidencia lesional, pero no lo suficientemente relevante como para poder considerarse significativo, exceptuando una revisión realizada por Rivera et al. (2017) donde se muestra como el entrenamiento propioceptivo sí que fue efectivo como medida de prevención primaria. No obstante, sí que hay una probada evidencia de que éste es efectivo como método para prevenir la recidiva en deportistas que han sufrido un esguince con anterioridad es decir, como método de prevención secundaria (Eils et al., 2010; Hübscher et al., 2009; Martin et al., 2013; Schiftan et al., 2015; Valero, 2007; Vuurberg et al., 2018).

La evidencia disponible actual respalda la eficacia del entrenamiento neuromuscular, principalmente propioceptivo, como método para la prevención de esguinces de tobillo, incluido dentro de programas globales, puesto que los estudios con hallazgos significativos siguieron programas integrales de entrenamiento neuromuscular (Caldemeyer et al., 2020; Emery et al., 2015; Hübscher et al., 2009; Kim et al., 2017), que incorporaban el entrenamiento de fuerza y pliometría, junto con ejercicios dirigidos hacia la mejora de la coordinación y el equilibrio, además de incluir un trabajo de la flexibilidad y rango de movimiento.

Mediante la aplicación de ejercicios que inciden en el equilibrio postural, se busca reeducar y reprogramar el mismo, actuando sobre el SNC y facilitando el aprendizaje de nuevos patrones de equilibrio (Edo y Codina, 2016). En este sentido, se encuentran distintos artículos que combinan la aplicación de ejercicios pliométricos con ejercicios de equilibrio postural (Anguish y Sandrey, 2018; Burcal et al., 2017; Donovan et al., 2016). Todos estos estudios basaron su programa de prevención en el protocolo de readaptación de McKeon et al. (2009), debido a la evidencia existente sobre mejoría en los receptores propioceptivos que ofrece esta propuesta. Se trata de un método en el que se trabaja el equilibrio de forma monopodal en combinación con ejercicios pliométricos, cuya dificultad aumenta de forma progresiva a lo largo de siete niveles. Se incluyen ejercicios de equilibrio dinámico monopodal, tanto con ojos abiertos como cerrados, diseñados para desafiar la recuperación del equilibrio tras el aterrizaje en un salto.

Respecto al entrenamiento pliométrico, estos ejercicios son muy utilizados debido a la gran demanda de la musculatura del tobillo a la hora de estabilizar dicha articulación durante la fase de aterrizaje de un salto (Minoonejad et al., 2019, citado en López et al., 2020). Los artículos en los que se utilizaron ejercicios pliométricos, mostraron mejoras significativas en la estabilidad de la articulación y el control postural (Anguish y Sandrey, 2018; Burcal et al., 2017; Donovan et al., 2016).

Esta mejora en la estabilidad no se establece solamente a nivel proximal a través del tobillo, sino que el conjunto de la musculatura distal tiene un papel importante en la estabilidad del tren inferior, como es la musculatura de la cadera (Smith et al., 2018). De Ridder et al. (2017) evidenciaron que un aumento en la fuerza de extensión de cadera estaba relacionado con una disminución del riesgo lesional en el tren inferior. En la misma línea, Struminger et al (2013, citado en López et al., 2020) proponen los ejercicios pliométricos como un método interesante para trabajar, además de la estabilidad del tobillo, toda la musculatura implicada en el mantenimiento del equilibrio corporal, debido a que con este tipo de ejercicios se consigue una gran activación del glúteo. Así, los trabajos de fuerza son fundamentales para conseguir una mayor estabilidad de tobillo, por lo que el fortalecimiento de la musculatura de éste, reducirá el riesgo lesional. También, es interesante incluir ejercicios que simulen situaciones de juego reales, ante las que se tendrá que activar el sistema de estabilización muscular de esta articulación, así como insistir en el fortalecimiento tanto de los músculos peroneo largo y corto, como del tibial anterior (Edo y Codina, 2016).

Se ha encontrado que el músculo peroneo largo es el primer músculo en contraerse como respuesta al estrés repentino de inversión del tobillo y es importante para controlar la estabilidad dinámica de la articulación. Además, el tibial anterior también juega un papel importante para la estabilidad del tobillo (Lin et al., 2019). Hall et al. (2018, citado en López et al. 2020), utiliza bandas elásticas para fortalecer esta musculatura, mediante ejercicios que combinan movimientos de dorsiflexión, eversión e inversión, consiguiendo resultados positivos en la estabilidad del tobillo.

Otro elemento a tener en cuenta es la inclusión de ejercicios que ayuden a mejorar la flexibilidad en el tendón de Aquiles, ya que la rigidez de esta estructura ha sido identificada como uno de los factores de riesgo en los esguinces de tobillo (Salcedo et al., 2000; Valero, 2007). En este sentido, el programa de prevención propuesto por Kim et al. (2017) incluye, dentro de su propuesta multifactorial, estiramientos del tendón de Aquiles además de ejercicios dirigidos a la mejora de la movilidad articular y el rango de movimiento del tobillo, factores de riesgo también identificados por Vuurberg et al. (2018).

3. OBJETIVOS:

1. Revisar la bibliografía relacionada con las lesiones deportivas prestando especial atención a las de balonmano.

- 1.1. Identificar las lesiones más frecuentes sufridas por jugadores de balonmano.
- 1.2. Describir los factores que influyen en la aparición de lesiones en el balonmano y entender su causalidad.
- 1.3. Analizar los diferentes métodos utilizados para la prevención de los esguinces de tobillo en el ámbito deportivo.

2. Elaborar un plan de entrenamiento como herramienta de prevención de lesiones basado en la evidencia científica.

- 2.1. Desarrollar una propuesta de entrenamiento centrada en la prevención de los esguinces de tobillo por ser el tipo de lesión más frecuente en balonmano.
- 2.2. Proponer un entrenamiento eficaz para jugadores de balonmano basado en la mejora de la fuerza favoreciendo el descenso de la incidencia lesional.
- 2.3. Diseñar un entrenamiento de habilidades propioceptivas que ayude al desarrollo motor de acciones específicas en el balonmano favoreciendo el descenso de la incidencia lesional.

4. COMPETENCIAS:

CG1. Comprender la literatura científica en lengua inglesa y en otras lenguas de presencia significativa en el ámbito científico mediante una correcta gestión de la información.

CE2. Adquirir la formación científica básica aplicada a la actividad física y al deporte en sus diferentes manifestaciones y comprender la literatura científica del ámbito de la actividad física y el deporte en lengua inglesa y en otras lenguas de presencia significativa en el ámbito científico mediante una correcta gestión de la información.

CG2. Saber aplicar las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

CE19. Saber aplicar las tecnologías de la información y comunicación (TIC) al ámbito de las CC de la Actividad Física y el Deporte.

CG7. Ser capaz de realizar razonamientos críticos utilizando los conocimientos adquiridos.

CG13. Ser capaz de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica.

CG14. Utilizar internet adecuadamente como medio de comunicación y como fuente de información.

CE15. Identificar los riesgos que se derivan para la salud, de la práctica de actividades físicas inadecuadas.

CE16. Planificar, desarrollar y evaluar la realización de programas de actividades físico-deportivas.

CE18. Seleccionar y saber utilizar el material y equipamiento deportivo, adecuado para cada tipo de actividad.

4.1. Análisis de competencias generales:

A continuación, se presenta un análisis reflexivo sobre la utilización de cada una de las competencias generales adquiridas o reforzadas mediante la elaboración de este trabajo.

CG1. Comprender la literatura científica en lengua inglesa y en otras lenguas de presencia significativa en el ámbito científico mediante una correcta gestión de la información.

Gran parte de la información encontrada y utilizada ha sido en lengua inglesa, por lo que esta competencia ha sido muy importante para la revisión de la literatura científica para elaborar el TFG. Por ello, he tenido que leer mucho en lengua inglesa, lo que me ha ayudado a comprender mucho mejor los artículos científicos y conocer más vocabulario específico en este idioma.

CG2. Saber aplicar las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

Para la realización del TFG he tenido que utilizar programas informáticos como Word y Excel, aprendiendo el uso de nuevas herramientas que incluyen estos programas y que no conocía. También me ha sido muy útil el programa Zotero para la gestión de todas referencias bibliográficas. Además, he necesitado emplear editores de fotos para las imágenes de la propuesta.

CG7. Ser capaz de realizar razonamientos críticos utilizando los conocimientos adquiridos.

Para la realización de un buen marco teórico ha sido esencial la aplicación de esta competencia, para poder seleccionar los estudios más importantes sobre el tema elegido analizando los resultados obtenidos por ellos, para finalizar extrayendo mis propias conclusiones.

CG13. Ser capaz de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica.

Esta competencia ha sido una de las más importantes ya que mi trabajo se ha basado en trasladar toda la información teórica encontrada en la literatura científica para elaborar una propuesta propia de entrenamiento preventivo.

CG14. Utilizar internet adecuadamente como medio de comunicación y como fuente de información.

Hoy en día internet es la mayor fuente de información del mundo. Aprender a utilizar bases de datos y buscadores científicos ha sido esencial ya que la mayoría de la información la he adquirido a través de bases de datos informáticas como EBSCO, Pubmed y Google Scholar.

4.2. Análisis de competencias específicas:

En este apartado se ofrece un análisis reflexivo sobre el uso de cada una de las competencias específicas adquiridas o reforzadas con la realización del TFG.

CE2. Adquirir la formación científica básica aplicada a la actividad física y al deporte en sus diferentes manifestaciones y comprender la literatura científica del ámbito de la actividad física y el deporte en lengua inglesa y en otras lenguas de presencia significativa en el ámbito científico mediante una correcta gestión de la información.

Gran parte de la información encontrada y utilizada ha sido en lengua inglesa, por lo que esta competencia ha sido muy importante para la revisión de la literatura científica para elaborar el TFG. Por ello, he tenido que leer mucho en lengua inglesa, lo que me ha ayudado a comprender mucho mejor los artículos científicos y conocer más vocabulario específico en este idioma.

CE15. Identificar los riesgos que se derivan para la salud, de la práctica de actividades físicas inadecuadas.

Ha sido un elemento primordial a la hora de realizar este trabajo el hecho de identificar y comprender los factores de riesgo que conlleva la práctica deportiva, que se pueden incluso agravar con prácticas inadecuadas, para así poder plantear una estrategia preventiva.

CE16.

Planificar, desarrollar y evaluar la realización de programas de actividades físico-deportivas.

El trabajo de fin de grado me ha permitido crear y desarrollar ejercicios orientados a la prevención de lesiones, además de conocer métodos para su evaluación posterior. A partir de eso, he podido crear una propuesta de entrenamiento preventivo para esguinces de tobillo, incluyendo la planificación de toda una temporada del mismo.

CE18.

Seleccionar y saber utilizar el material y equipamiento deportivo, adecuado para cada tipo de actividad.

El entrenamiento propuesto en este trabajo está dirigido a aquellos clubs con menos recursos, por lo que utiliza materiales que todos pueden tener a su disposición. Es vital saber adaptar los entrenamientos a los recursos disponibles y sacar el máximo rendimiento de ellos.

CE19.

Saber aplicar las tecnologías de la información y comunicación (TIC) al ámbito de las CC de la Actividad Física y el Deporte.

Para la realización del TFG he tenido que utilizar programas informáticos como Word y Excel, aprendiendo el uso de nuevas herramientas que incluyen estos programas y que no conocía. También me ha sido muy útil el programa Zotero para la gestión de todas referencias bibliográficas. Además, he necesitado emplear editores de fotos para las imágenes de la propuesta.

5. PLAN DE TRABAJO:

5.1. Cronograma

Tabla 9

Cronograma de las actividades del TFG

Actividades	Tiempo				
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
1. Selección del tema	x				
2. Descripción de los objetivos		x			
3. Revisión bibliográfica		x			
4. Filtrado de información		x	x		
5. Realización del abstrac			x		
6. Diseño del trabajo			x		
6. Presentación y correcciones del borrador				x	
7. Presentación del informe final				x	
8. Autorización				x	
9. Exposición del proyecto					x

5.2. Metodología

5.2.1. Metodología del TFG

En el siguiente esquema se detallan los pasos seguidos para la elaboración del presente trabajo.

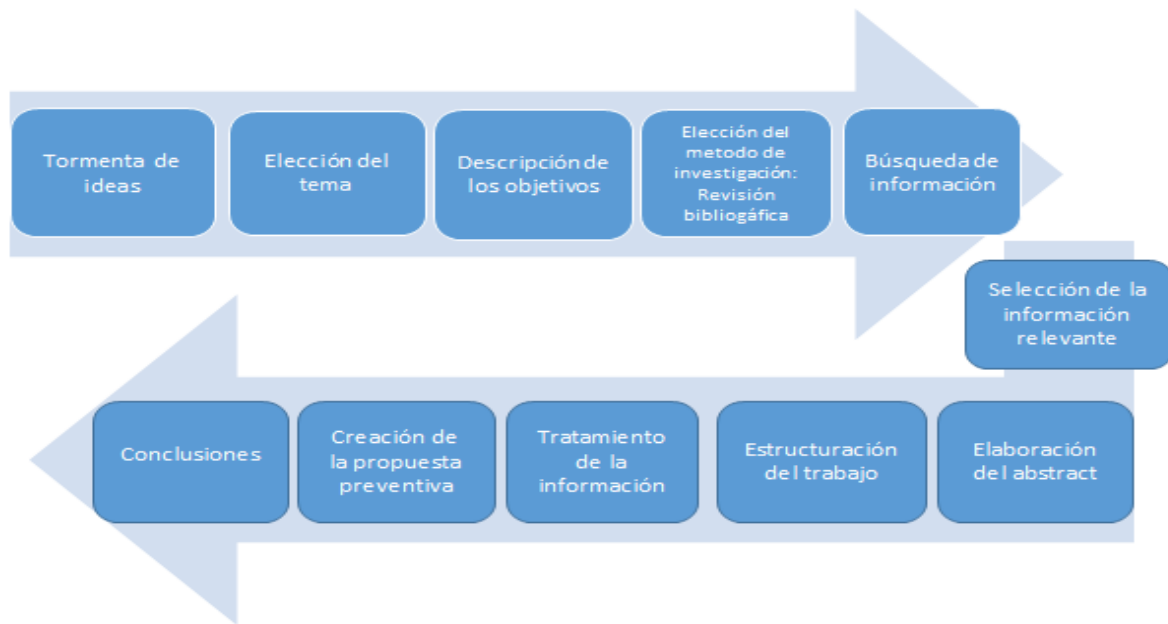


Figura 19. Fases del trabajo.

5.2.2. Metodología de la búsqueda

En cuanto a la metodología decir que el presente trabajo está basado en una revisión bibliográfica sobre las lesiones, concretamente en el balonmano, intentando entender los factores de riesgo desencadenantes de las lesiones más comunes en este deporte para posteriormente poder proponer métodos de entrenamiento preventivos para este tipo de patologías.

Se ha realizado esta revisión bibliográfica atendiendo a los siguientes criterios:

- Artículos en inglés o español.
- Artículos relativamente recientes (a partir del año 2010; se amplió el rango de años por falta de información más actual).
- Artículos que incluyesen deportistas.
- Estudios relacionados con el balonmano.
- Artículos que contengan información sobre una región anatómica concreta, en este caso el tobillo.
- Artículos que indicaran factores de riesgo e incidencia de lesiones deportivas.

- Artículos sobre la aplicación de programas preventivos para minimizar estos factores de riesgo.

Se ha recurrido a diferentes bases de datos vinculadas a las ciencias de la actividad física y el deporte realizando una búsqueda de artículos con base científica, como son Google académico, Pubmed o EBSCO, utilizando términos que ayudasen a encontrar artículos relacionados con el tema de la revisión como “lesión deportiva”, “prevención”, “balonmano”, “tobillo”, “esguince”. Los operadores booleanos utilizados en esta búsqueda han sido “+/and” y “or” para relacionar los términos o combinarlos. También se han revisado libros y atlas anatómicos que han contribuido y ayudado a recabar información para el trabajo.

Tras la búsqueda de la información y la revisión de los abstracts de los artículos seleccionados, se procedió a la lectura crítica de cada uno de ellos extrayendo las ideas más relevantes. Una vez obtenidas éstas, se analizó más en profundidad los datos de los artículos seleccionados y se realizó una segunda criba, descartando algunos de los previamente elegidos, o bien por no tener contenido específico sobre la temática a tratar, o bien por no poder obtener los artículos completos. Posteriormente, se procedió al tratamiento de la información y la redacción de los resultados obtenidos.

Tabla 10

Búsqueda bibliográfica

Título	Autor	Fuente	Base de datos	Palabras claves y booleanos	Año de publicación
Effect of Training Modified FIFA 11+ on Kinematic Factors of Landing in Elite Handball Players.	Abedinzadeh, et al.	Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation	Pubmed	“Handball” and “injury prevention”	2019
Neuromuscular Control Mechanisms During Single-Leg Jump Landing in Subacute Ankle Sprain Patients.	Allet, et al.	PM&R Journal	Google Académico	“Ankle” and “sprain” and “injury prevention”	2017

Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: a cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players.	Andersson, et al.	British Journal of Sports Medicine	Pubmed	“Sports injury” or “ankle sprain” and “handball”	2017
Two 4-Week Balance-Training Programs for Chronic Ankle Instability.	Anguish y Sandrey	Journal of Athletic Training	Pubmed	“Sports injury” and “ankle” or “ankle sprain”	2018
Lesiones deportivas: diagnóstico, tratamiento y rehabilitación.	Bahr, R., y Maehlum, S.	Editorial Médica Panamericana.	Google Académico	“Prevención” and “lesiones deportivas”	2007
Injury and illness surveillance during the 24th Men’s Handball World Championship 2015 in Qatar.	Bere et al.	British Journal of Sports Medicine	Pubmed	“Sports injury” or “ankle sprain” and “handball”	2015
Balance Training Versus Balance Training With STARS in Patients With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial.	Burcal, et al.	Journal of Sport Rehabilitation	Google Académico	“Ankle” and “sprain” and “injury prevention”	2017
Neuromuscular training for the prevention of ankle sprains in female athletes: a systematic review.	Caldemeyer et al.	The Physician and Sportsmedicine	Google Académico	“Ankle” and “sprain” and “injury prevention”	2020
Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones	Casáis, L.	Apunts. Medicina de l’Esport	Google Académico	“Prevención” and “lesiones deportivas”	2008

en el deporte desde la actividad física.

Injury prevention in sport: not yet part of the game?	Chalmers, D. J.	Injury Prevention,	EBSCO	“Sports injury” and “prevention”	2002
Modelos de análisis para la prevención de lesiones en el deporte. Estudio epidemiológico de lesiones: el modelo Union of European Football Associations en el fútbol.	Cos, et al.	Apunts. Medicina de l’Esport.	Google Académico	“Prevención” and “lesiones deportivas”	2010
Hip Strength as an Intrinsic Risk Factor for Lateral Ankle Sprains in Youth Soccer Players: A 3-Season Prospective Study.	De Ridder, et al.	The American Journal of Sports Medicine	Google Académico	“Ankle” and “sprain” and “injury prevention”	2017
Rehabilitation for Chronic Ankle Instability With or Without Destabilization Devices: A Randomized Controlled Trial.	Donovan, et al.	Journal of Athletic Training	Google Académico	“Ankle” and “sprain” and “injury prevention”	2016
Inestabilidad funcional del tobillo	Edo Llobet y Codina Santolaria	Sociedad española de medicina y cirugía del pie y tobillo	Google Académico	“Tobillo” and “esguince”	2016
Multistation Proprioceptive Exercise Program Prevents Ankle Injuries in Basketball.	Eils, et al.	Medicine & Science in Sports & Exercise	Google Académico	“Ankle” and “sprain” and “injury prevention”	2015

Neuromuscular training injury prevention strategies in youth sport: A systematic review and meta-analysis.	Emery, et al.	British Journal of Sports Medicine	Google Académico	“Ankle” and “sprain” and “injury prevention”	2015
Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012.	Engebretsen et al.	British Journal of Sports Medicine	Pubmed	“Sports injury” or “ankle sprain” and “handball”	2013
Rol del sistema sensoriomotor en la estabilidad articular durante las actividades deportivas.	Fort y Romero	Apunts. Medicina de l'Esport	Google Académico	“Lesión deportiva” and “tobillo” and “esguince”	2013
Incidencia de lesiones más frecuentes en jugadores de handball en la Ciudad de La Rioja.	Fuentes, M.	Instituto Universitario de Ciencias de la salud H. A. Barceló	Google Académico	“Lesiones deportivas” and “balonmano”	2014
Anatomía humana.	García-Porrero, J. A., y Hurlé, J. M.	Ed. McGraw-Hill/Interamericana de España	Google Académico	“Tobillo” and “esguince”	2012
Effects of an Entire Season on Physical Fitness Changes in Elite Male Handball Players.	Gorostiaga et al.	Medicine y Science	Google Académico	“Lesiones deportivas” and “balonmano”	2006
Manejo conservador de los esguinces de tobillo	Gutiérrez y Monroy	Revista de la Facultad de Medicina UNAM	Google Académico	“Tobillo” and “esguince”	2002
Neuromuscular Training for Sports Injury Prevention.	Hübscher, et al.	Medicine Science in Sports Exercise	Google Académico	“Ankle” and “sprain” and	2009

					“injury prevention”	
Injury surveillance in multi-sport events: the International Olympic Committee approach.	Junge et al.	British Journal of Sports Medicine	Pubmed	“Sports injury” or “ankle sprain” and “handball”	2008	
Effects of Neuromuscular Training on the Rear-foot Angle Kinematics in Elite Women Field Hockey Players with Chronic Ankle Instability.	Kim, et al.	Journal of Sports Science & Medicine	Google Académico	“Ankle” and “sprain” and “injury prevention”	2017	
Epidemiology of injury in elite and subelite female gymnasts: a comparison of retrospective and prospective findings.	Kolt, G. S., y Kirkby, R. J.	British Journal of Sports Medicine	Pubmed	“Sports injury” and “prevention”	2000	
Are Landing Biomechanics Altered in Elite Athletes with Chronic Ankle Instability.	Lin, et al.	Journal of Sports, Science & Medicine	Pubmed	“Sports injury” and “ankle” or “ankle sprain”	2019	
Intervenciones basadas en el ejercicio físico para individuos con inestabilidad crónica de tobillo: una revisión sistemática.	López, et al.	Actividad Física y Deporte: Ciencia y Profesión	Google Académico	“Lesión deportiva” and “tobillo” and “esguince”	2020	
Ankle Stability and Movement Coordination	Martin, et al.	Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy	Pubmed	“Sports injury” and “ankle” or	2013	

Impairments: Ankle Ligament Sprains.				“ankle sprain”	
Predicción de lesiones deportivas mediante modelos matemáticos.	Martínez, et al.	Apunts. Medicina de l’Esport	Google Académico	“Prevención” and “lesiones deportivas”	2008
Rehabilitation of the Ankle After Acute Sprain or Chronic Instability	Mattacola y Dwyer	Journal of Athletic Training	Pubmed	“Sports injury” and “ankle” or “ankle sprain”	2002
Epidemiología lesional del balonmano de elite: estudio retrospectivo en equipos profesional y formativo de un mismo club.	Mónaco, et al.	Apunts. Medicina de l’Esport	Google Académico	“Lesiones deportivas” and “balonmano”	2013
Anatomía funcional, biomecánica y patomecánica de la estabilidad del tobillo.	Monteagudo, et al.	Sociedad española de medicina y cirugía del pie y tobillo	Google Académico	“Tobillo” and “esguince”	2016
High prevalence of shoulder pain among elite Norwegian female handball players.	Myklebust, et al.	Scandinavian journal of medicine & science in sports	Pubmed	“Handball” and “injury prevention”	2011
Lesiones y características psicológicas en jugadores de balonmano.	Olmedilla Zafra, et al.	Revista andaluza de medicina del deporta	Google Académico	“Lesiones deportivas” and “balonmano”	2011
Lesiones deportivas.	Osorio, et al.	Ed. IATREIA	Google Académico	“Lesión deportiva” and “tobillo” and “esguince”	2007

Las lesiones deportivas.	Pfeiffer, R. P., y Mangus, B. C.	Ed. Paidotribo	Google Académico	“Lesión deportiva” and “tobillo” and “esguince”	2007
Variables deportivas y personales en la ocurrencia de lesiones deportivas. Diferencias entre deportes individuales y colectivos.	Prieto, J. M.	RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación	Google Académico	“Lesiones deportivas” and “balonmano”	2015
An Epidemiologic Comparison of High School Sports Injuries Sustained in Practice and Competition.	Rechel, et al.	Journal of Athletic Training	EBSCO	“Sports injury” and “prevention”	2008
Proprioceptive Training for the Prevention of Ankle Sprains: An Evidence-Based Review.	Rivera, el al.	Journal of Athletic Training	Google Académico	“Ankle” and “sprain” and “injury prevention”	2017
Programas de entrenamiento neuromuscular para la prevención de lesiones en jóvenes deportistas. Revisión de la literatura.	Robles y Sainz de Baranda	SPORT TK- Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte	Google Académico	“Prevención” and “lesiones deportivas”	2017
Prevención de lesiones en el deporte.	Romero y Tous	Ed. Panamericana	Libro	-	2011
The FIFA 11+ injury prevention program for soccer players: A systematic review.	Sadigursky, et al.	BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation	Pubmed	“Sports injury” and “prevention”	2017

Esguince de tobillo. Valoración en Atención Primaria.	Salcedo Joven, et al.	Medicina Integral	Google Académico	“Tobillo” and “esguince”	2000
Estructura de los ligamentos. Características de su cicatrización.	Saló i Orfilia, J.M.	Sociedad española de medicina y cirugía del pie y tobillo	Google Académico	“Tobillo” and “esguince”	2016
The effectiveness of proprioceptive training in preventing ankle sprains in sporting populations: a systematic review and meta-analysis	Schiftan, et al.	Journal of Science and Medicine in Sport	Google Académico	“Ankle” and “sprain” and “injury prevention”	2015
The UIAA Medical Commission Injury Classification for Mountaineering and Climbing Sports	Schöffl et al.	Wilderness & Environmental Medicine	EBSCO	“Sports injury” and “prevention”	2011
Effects of Hip Strengthening on Neuromuscular Control, Hip Strength, and Self-Reported Functional Deficits in Individuals With Chronic Ankle Instability	Smith, et al.	Journal of Sport Rehabilitation	Pubmed	“Sports injury” and “ankle” or “ankle sprain”	2018
Sports injury and illness incidence in the Rio de Janeiro 2016 Olympic Summer Games: A prospective study of 11274 athletes from 207 countries.	Soligard, et al.	British Journal of Sports Medicine.	Pubmed	“Sports injury” or “ankle sprain” and “handball”	2017

Bases anatómicas del tobillo.	Sous Sánchez, et al.	Canarias médica y quirúrgica	Google Académico	“Tobillo” and “esguince”	2011
Injury and illness definitions and data collection procedures for use in epidemiological studies in Athletics (track and field): Consensus statement.	Timpka, et al.	British Journal of Sports Medicine.	Pubmed	“Sports injury” and “prevention”	2014
Lesiones de los ligamentos del tobillo.	Valero, N.	Canarias médica y quirúrgica.	Google Académico	“Tobillo” and “esguince”	2007
Effective prevention of sports injuries: a model integrating efficacy, efficiency, compliance and risk-taking behaviour.	Van Tiggelen, et al.	British Journal of Sports Medicine.	Pubmed	“Sports injury” and “prevention”	2008
Optimising ankle sprain prevention: a critical review and practical appraisal of the literature.	Verhagen y Bay	British Journal of Sports Medicine	Google Académico	“Ankle” and “sprain” and “injury prevention”	2010
Anatomía funcional y biomecánica del tobillo y el pie.	Vidalot, A.	Revista Española de Reumatología	Google Académico	“Tobillo” and “esguince”	2003
Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: update of an evidence-based clinical guideline.	Vuurberg, et al.	British Journal of Sports Medicine	Google Académico	“Ankle” and “sprain” and “injury prevention”	2018
La anatomía de las lesiones deportivas.	Walker, B.	Ed. Padiotribo	Libro	-	2010

6. PROPUESTA DE ENTRENAMIENTO PREVENTIVO:

6.1. Bases de la propuesta del entrenamiento neuromuscular propioceptivo

A partir del trabajo sobre cualidades y habilidades físicas que están en conexión con el sentido de la propiocepción, como el control motor, la coordinación o el equilibrio, en las cuales un correcto funcionamiento del sistema propioceptivo es fundamental, se ayudará al deportista a lesionarse menos, ser más eficaz en sus gestos deportivos y mejorar su rendimiento.

Por ello, el entrenamiento propioceptivo puede ser incluido dentro de entrenamientos o ejercicios dirigidos a la mejora de otras capacidades como, por ejemplo, en el entrenamiento de fuerza o con ejercicios pliométricos. Se trata de prestar mayor atención a la información que llega a través del sistema propioceptivo durante la ejecución de los diferentes trabajos.

A la hora de plantear un entrenamiento de este tipo, dirigido a la prevención de esguinces de tobillo, será importante seguir una serie de pautas generales.

- Tener un punto de vista global. Para la prevención de esguinces de tobillo es importante no centrarse únicamente en la estabilidad específica del tobillo y sus estructuras asociadas. Por ejemplo, el deportista puede sufrir también una inestabilidad a nivel del CORE que hará que, independientemente de que se consiga un buen resultado en la articulación distal, siga existiendo un problema que se percibirá en el momento que el deportista tenga que realizar un movimiento global, como puede ser el gesto de un lanzamiento en suspensión en balonmano. Esto es debido a que el cuerpo funciona como un todo y, por lo tanto, si la estabilidad global no es buena, se va a generar mucha más tensión en la extremidad del tobillo aumentando las posibilidades de sufrir un esguince.
- Introducir ejercicios con el objetivo principal de trabajar el CORE, además de prestarle siempre atención en los ejercicios más enfocados en la estabilidad específica del tobillo. Desde este núcleo se generan las fuerzas que van a dar estabilidad a acciones coordinadas de las extremidades. Sin un buen trabajo de CORE, las acciones deportivas se vuelven menos eficaces, generando compensaciones para suplir la falta de estabilidad global.

- Prestar atención a las compensaciones durante la ejecución de los ejercicios. Cada ejercicio tiene unos objetivos específicos y si durante su ejecución se compensa con otras estructuras, se deberá adaptar el grado de dificultad o hacer algunas correcciones. Esto puede ser difícil de controlar de forma individual cuando se trabaja con todo un equipo a la vez y no se cuenta con los recursos humanos suficientes, por lo consiguiente será muy importante hacer una buena explicación del ejercicio, dejando muy clara su correcta ejecución, los objetivos y las partes del cuerpo específicas sobre las que se quiere incidir durante su ejecución. Además, será importante que los deportistas ofrezca un feedback sobre sus sensaciones tras ejecutarlo.
- No todos los deportistas avanzan a la misma velocidad, es importante individualizar y adaptar el programa en base a las necesidades de la persona. Si se tiene la posibilidad (recursos materiales, recursos espaciales, recursos humanos), una buena opción es dividir el equipo por grupos de nivel, siempre adaptando las cargas, independientemente del nivel en que se encuentre cada uno, al momento de la temporada.
- Tener en cuenta el contexto específico del deportista, creando o adaptando ejercicios que se asimilen al deporte practicado simulando situaciones reales que se dan en dicho deporte.

Para la creación o selección de ejercicios va a ser fundamental establecer una serie de criterios y variables generales en base a los objetivos que se pretenden alcanzar a partir de la implantación de este entrenamiento:

- Ir de lo global a lo específico y de lo simple a lo complejo. Aumentar progresivamente la dificultad, las cargas y las intensidades.
- Utilizar diferentes posiciones e incluir ejercicios en diferentes planos y ejes de movimiento.
- Usar diferentes tipos de contracciones, incluyendo ejercicios tanto isométricos como anisométricos, combinado el trabajo concéntrico con el excéntrico.
- Trabajar sin o con implementos. Es importante no añadir inestabilidad externa si existe inestabilidad interna.

- Disminuir la información aferente, que influye y determina la respuesta motora.
 - Cerrar los ojos mientras se ejecuta un ejercicio, hace que mantener el equilibrio sea una tarea más exigente para el deportista, obligándole a prestar más atención a la información aferente procedente del sistema propioceptivo.
- Cambiar los ángulos de aplicación de las cargas:
 - Variar el punto de anclaje de las banda elásticas, cambia los componentes de estabilidad implicados durante el ejercicio. Se puede colocar este punto de anclaje en diferentes posiciones (superior, medio e inferior).
 - Además, variar la posición del cuerpo respecto al punto de anclaje de la resistencia, también produce cambios en los componentes estabilizadores durante el ejercicio. No es lo mismo colocarse de frente a la resistencia que hacerlo de espaldas o lateralmente.
 - La distancia del cuerpo respecto al punto de anclaje de la banda elástica también afectará a la resistencia que ésta oponga.
- Hacer cambios de velocidad en la ejecución del ejercicio, siempre que exista control sobre el movimiento.
- Realizar cambios en la base de sustentación. Disminuir la base de sustentación, aumenta la dificultad del ejercicio.
 - Cambiar de apoyo bilateral a unilateral.
 - Pasar de un apoyo de la superficie completa a un solo segmento o zona del pie. Por ejemplo, apoyar solo las puntas de los dedos o la parte externa del pie.
- Incluir interferencias. Pequeños empujes que actúan como imprevistos, a los que hay que responder y adaptarse para recuperar la estabilidad.

El programa de entrenamiento consta de tres niveles con una dificultad progresiva, que se van a corresponder con los períodos de pretemporada, pre-competición y competición.

Nivel I: se llevará a cabo durante las primeras cuatro semanas de la pretemporada. Consta de ejercicios más sencillos y globales.

Nivel II: aumentará tanto la exigencia, como la intensidad y las cargas de trabajo. Se empiezan a incluir ejercicios más específicos del balonmano. Abarcará el final de la pretemporada, es decir el período pre-competición, y el inicio de la misma.

Nivel III: los ejercicios alcanzan una mayor dificultad en comparación con las fases anteriores, sin embargo se disminuye el volumen para favorecer el descanso y la recuperación ya que este nivel se ejecutará durante la temporada, donde la competición es lo primordial. Consta de ejercicios específicos que incluyen movimientos propios del balonmano, junto con ejercicios globales que tienen como objetivo el mantenimiento de las mejores obtenidas en los niveles previos.

Será interesante incluir estos ejercicios al inicio de la sesión, tras un pequeño calentamiento, cuando todavía no hay fatiga y neurológicamente se está más descansado. De esta forma, el sistema propioceptivo no actuara de forma tan eficiente o adecuada en condiciones donde exista un mayor grado de cansancio. Es cierto, que un deportista durante la competición tiene más riesgo de lesionarse cuando está fatigado y, por eso, tendría sentido crear condiciones de fatiga controladas sobre las que se pueda entrenar la propiocepción. Pero esto, debe hacerse únicamente en fases avanzadas del entrenamiento propioceptivo, siempre y cuando se haya hecho primero todo el trabajo de base.

Respecto a la frecuencia de aplicación de un programa preventivo, Robles y Sainz de Baranda (2017) evidencian que un entrenamiento aplicado con una frecuencia de al menos 2 veces por semana durante un mínimo tres meses consecutivos muestra efectos positivos sobre la tasa de incidencia lesional. Otro factor a tener en cuenta es la adherencia al programa. Los datos aportados por Steffen et al. (2013, citado en Robles y Sainz de Baranda, 2017) muestran una mejora en la tasa de reducción de lesiones entre aquellos deportistas que presentaron una alta adherencia al programa a lo largo de la temporada, ante a los que presentaron media o baja adherencia.

Debido a que la propuesta va dirigida a clubs de balonmano que cuentan con recursos reducidos, cuya frecuencia de entrenamiento suele ser de 3-4 sesiones semanales, con una duración de entre 90 minutos y 2 horas, se considera importante para la adhesión al entrenamiento preventivo que éste pueda ser incluido fácilmente dentro de las sesiones habituales. Por tanto, la propuesta está elaborada para ser introducida después del calentamiento inicial, con una duración en torno a 20 minutos, y con una frecuencia variable dependiendo de la fase de la temporada, siempre respetando un mínimo de dos sesiones

semanales. En la fase de pretemporada, con el Nivel I, se recomienda poner en práctica los ejercicios preventivos en todas las sesiones de entrenamiento y continuar con esta frecuencia más elevada hasta el inicio de la competición o la finalización del Nivel II. A partir de este momento, se recomienda disminuir la frecuencia a dos sesiones semanales.

6.2. Evaluación de la propuesta preventiva

Con el objetivo de evaluar los resultados obtenidos por los deportistas tras la implantación del entrenamiento preventivo, se utilizará el Star Excursion Balance Test (SEBT). Un test que mide el control postural dinámico y la estabilidad dinámica de las extremidades inferiores que requiere fuerza, flexibilidad y control neuromuscular de la extremidad inferior para lograr alcanzar la máxima distancia, utilizado para detectar déficits en la estabilidad del tobillo que agraven el riesgo de lesión en la articulación. Se trata de un test cuya eficacia ya ha sido probada en numerosos estudios científicos (Anguish y Sandrey, 2018; Burcal et al., 2017; Donovan et al., 2016), con una gran capacidad diagnóstica, pero a la par, también sencillo y económico, por lo que es de fácil aplicación en clubs con bajo presupuesto.

Para la preparación del SEBT se deberá trazar sobre el suelo ocho líneas rectas de 120 cm de largo cada una, creando una estrella o asterisco, formando un ángulo de 45° una con la otra. Para la confección del asterisco se recomienda utilizar esparadrapo, sobre una superficie que no resbaladiza pero tampoco muy adherente. Las líneas tomarán el nombre en función de la dirección del movimiento a realizar y dependiendo de la pierna evaluada, como anterior (A), anteriomedial, (AM), medial (M), posteromedial (PM), posterior (P), posterolateral (PL), lateral (L) y anterolateral (AL).

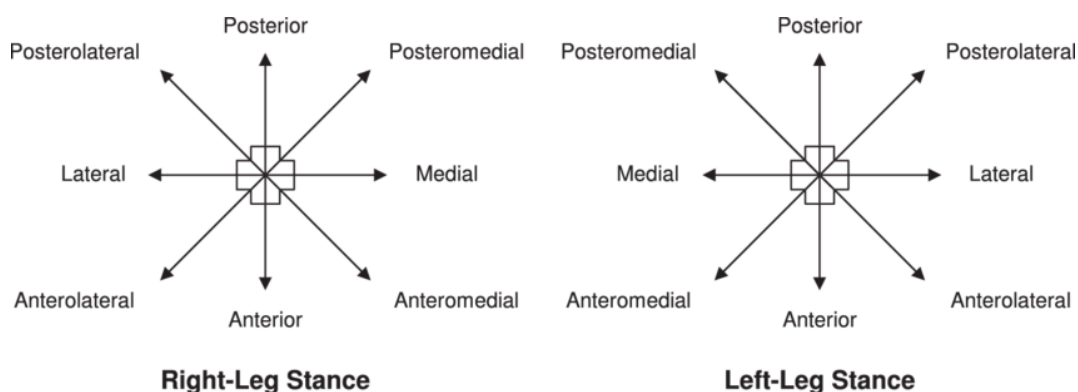


Figura 20. Direcciones a alcanzar en el Star Excursion Balance Test. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/230670854_Using_the_Star_Excursion_Balance_Test_to_Assess_Dynamic_Postural-Control_Deficits_and_Outcomes_in_Lower_Extremity_Injury_A_Literature_and_Systematic_Review

Para llevar a cabo la prueba, el deportista se sitúa en el centro de la estrella, colocando el pie a evaluar descalzo en la intersección de las líneas y el pie libre descalzado a su lado, adoptando una posición estática. Desde esta posición, pasará a mantener el equilibrio sobre el pie que queda en el centro, con el objetivo de alcanzar con el pie que queda libre la mayor distancia posible en cada una de las direcciones, manteniendo la postura durante un segundo para realizar la medición. Una vez tocada la línea, el deportista ha de regresar a la posición monopodal inicial sin perder el equilibrio. Al realizar la prueba en el sentido lateral y posterolateral la pierna en movimiento debe pasar por detrás de la pierna que se encuentra apoyada.

Para asegurar la correcta ejecución del test, los participantes recibirán dos órdenes directas: no levantar el talón del pie de apoyo en ningún momento y no cargar todo el peso en el pie en movimiento durante el ejercicio. El contacto del dedo sobre las líneas tiene que ser limpio, sin apoyar todo el peso sobre él, y sin que exista desequilibrio en el pie de apoyo. La prueba no se considera válida si el participante mueve el pie de apoyo, se apoya en el suelo con la pierna libre o pierde el equilibrio en algún momento durante su ejecución.

El protocolo a seguir será el siguiente. Cada jugador realizará el test tres veces, siguiendo el orden establecido: empezando por la dirección anterior (A) y finalizando en la dirección anterolateral (AL). El resultado final se calculará sacando la distancia media de todos los intentos, de forma independiente en cada una de las direcciones. En la primera sesión de entrenamiento se realizará una valoración inicial a los deportistas con el objetivo de determinar el punto de partida de cada uno de ellos. Después se realizará una evaluación intermedia del entrenamiento preventivo, mediante la repetición del protocolo SEBT en la semana 20; por último, éste se volverá a repetir en la semana 38, una vez finalizada la temporada. De este modo, comparando los datos obtenidos en la valoración inicial, evaluación intermedia y final, se podrá conocer el nivel de efectividad de la intervención a nivel global y las posibles mejoras obtenidas en el control postural y la estabilidad dinámica a nivel individual, que se relaciona con menores lesiones en la articulación del tobillo.

6.3. Recursos materiales






A la hora de planificar un programa de prevención de lesiones para un club de balonmano con recursos limitados es esencial tener en cuenta este aspecto, buscando la mejor relación calidad-precio y utilidad, para la selección del material necesario y poder así implementar el

programa de manera eficiente, es decir, obtener los mejores resultados al menor coste económico posible.

Se consideran los siguientes materiales como necesarios a la hora implementar el programa:

Tabla 11

Recursos materiales

MATERIAL	UNIDADES	IMAGEN
Balones de balonmano	1 Ud. por jugador.	
Bandas elásticas	1 Ud. por jugador.	
Bancos <i>*Utilizar cajones de pliometría si se tiene disponibilidad.</i>	3 Uds.	
Esterillas	1 Ud. por jugador.	
Esparadrapo <i>*Necesario para marcar las líneas del test SEBT.</i>	1 Ud.	

6.4. Temporalización del entrenamiento preventivo durante una temporada


En base al calendario establecido por la Federación de Balonmano de la Comunidad Valenciana para las ligas regulares de 2ª Nacional Masculina y 1ª Nacional Femenina de la temporada 2019/2020, en la Tabla 12 se presenta una temporalización del programa preventivo para la temporada 2020/2021.


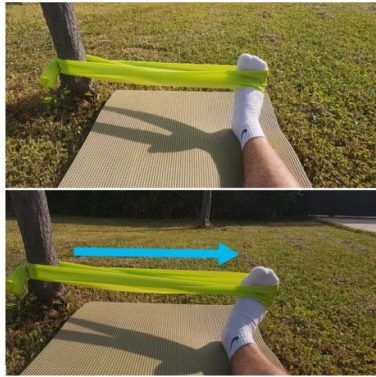
Tabla 12

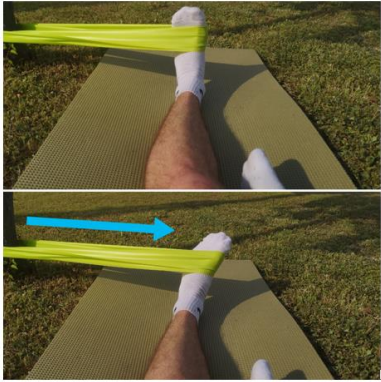

Temporalización de la propuesta preventiva



VALORACIÓN INICIAL	SEMANA 1:	10/08/2020 – 16/08/2020
	Explicación del programa de entrenamiento a los jugadores.	
	Test de valoración inicial (SEBT).	
NIVEL I	SEMANA 2:	17/08/2020 – 23/08/2020
	Explicación e instauración del Nivel I de ejercicios.	
	SEMANA 3-5:	24/08/2020 – 13/09/2020
	Realización del programa de ejercicios preventivos Nivel I.	
NIVEL II	SEMANA 6:	14/09/2020 – 20/09/2020
	Explicación e instauración del Nivel II de ejercicios.	
	SEMANA 7-9:	21/09/2020 – 11/10/2020
	Realización del programa de ejercicios preventivos Nivel II.	
NIVEL III	SEMANA 10:	12/10/2020 – 18/10/2020
	Explicación e instauración del Nivel III de ejercicios.	
	SEMANA 11-19:	19/10/2021 – 20/12/2020
	Realización del programa de ejercicios preventivos Nivel III.	
VALORACIÓN INTERMEDIA	SEMANA 20:	21/12/2021 – 27/12/2021
	Evaluación de la propuesta mediante la repetición del test SEBT.	
NIVEL III	SEMANA 22-37:	04/01/2021 – 16/05/2021
	Realización del programa de ejercicios preventivos Nivel III.	
VALORACIÓN FINAL	SEMANA 38:	17/05/2021 – 23/05/2021
	Evaluación final de la propuesta mediante la repetición del test SEBT.	


6.5. Propuesta de ejercicios preventivos específicos



NIVEL I				
EJERCICIOS	SERIES REPETICIONES DESCANSO*	DESCRIPCIÓN GRÁFICA	OBSERVACIONES	
Movilidad articular	Circunducción de tobillo: Sentados en el suelo, con las piernas estiradas, realizar un movimiento circular que combina aducción, abducción, extensión y flexión de tobillo, con ambas piernas a la vez, y en ambos sentidos.	2 series 30 repeticiones (15 por sentido) 10" de descanso		Movimiento únicamente del tobillo, evitar que se produzca desde la cadera. Realizar el ejercicio sin calzado.


	<p>Flexión dorsal de tobillo: con el pie de la pierna adelantada y la rodilla de la pierna atrasada apoyados en el suelo, se realiza una dorsiflexión, dejando caer peso del cuerpo hacia delante, aguantando la posición en el punto de máxima flexión forzada.</p>	<p>3 series 30" de trabajo por tobillo</p>		<p>Importante no separar el talón del pie que está trabajando del suelo.</p> <p>Se puede colocar una resistencia alrededor de la articulación, por debajo de los maléolos, para favorecer el movimiento.</p> <p>Realizar el ejercicio sin calzado.</p>
<p>Fortalecimiento</p>	<p>Peroneo largo y corto: Sentado en el suelo, con la rodilla extendida y la resistencia elástica colocada en el dorso del pie, debajo de los dedos, se realiza un movimiento controlado de eversión contra resistencia.</p>	<p>3 series 12 repeticiones por tobillo</p>		<p>Solo se mueve el pie. Se debe evitar un movimiento de rotación externa de cadera.</p> <p>Realizar el ejercicio sin calzado.</p>


	<p>Tibial anterior: Sentado en el suelo, con la rodilla extendida y la resistencia elástica colocada en el dorso del pie, debajo de los dedos, se realiza un movimiento controlado de inversión contra resistencia.</p>	<p>3 series 12 repeticiones por tobillo</p>		<p>Solo se mueve el pie. Se debe evitar un movimiento de rotación interna de cadera.</p> <p>Realizar el ejercicio sin calzado.</p>
<p>CORE</p>	<p>Plancha prono: boca abajo, apoyando únicamente los antebrazos y los pies sobre el suelo, con la cadera y el cuello en posición neutra, alineados con la columna y las piernas. Los codos quedan debajo de los hombros y los pies ligeramente separados. Desde esta posición, será importante contraer los glúteos y el abdomen, y hacer fuerza contra el suelo con los pies y los brazos, provocando una retracción escapular.</p>	<p>4 series 30" de trabajo 15" de descanso</p>		<p>Evitar la flexión o extensión del cuello, hundir los omóplatos y curvar la zona lumbar.</p>

	<p>Press Pallof isométrico: de pie, con el cuerpo en posición lateral respecto al punto de anclaje de la resistencia elástica, con los pies separados a la anchura de los hombros y las rodillas ligeramente flexionadas. Se coge la goma con ambas manos y se jala de ella hasta colocarla delante del pecho. Una vez en esta posición, se estiran los brazos frente al pecho, manteniendo esta postura.</p>	<p>3 series 30" por lado</p>		<p>Se trata de un ejercicio isométrico anti-rotación, por lo que se debe ajustar la resistencia de manera individual, mediante la distancia del cuerpo sobre el punto de anclaje, de forma que ésta no venza al sujeto y pueda aguantar en una posición estable pero en todo momento exigente.</p>
<p>Equilibrio, fuerza y pliometría</p>	<p>Equilibrio en apoyo unipodal con ojos cerrados: permanecer de pie sobre una pierna intentando no perder el equilibrio, manteniendo el cuerpo alineado.</p> <p><u>Variante 1:</u> si el ejercicio resulta sencillo, incluir una ligera flexión de rodilla.</p>	<p>3 series 25" por pierna</p>		<p>Si algún participante tiene mucha dificultad para realizarlo con los ojos cerrados, puede empezar con los ojos abiertos e ir progresando.</p> <p>Se recomienda realizar el ejercicio sin calzado.</p>



	<p>Peso muerto unilateral: el movimiento se inicia en un apoyo unipodal, utilizando la cadera como bisagra, donde a medida que el tronco desciende, sin curvar la espalda, mediante una flexión de cadera, la rodilla de la pierna de apoyo se flexiona ligeramente y la pierna libre se extiende hacia atrás.</p>	<p>3 series 15 repeticiones por pierna</p>		<p>Intentar que la espalda quede paralela al suelo formando una T con el cuerpo, evitando vencerse hacia delante o hacia los lados.</p> <p>Si algún participante tiene mucha dificultad para realizarlo puede buscar un punto de apoyo que ayude a mantener el equilibrio e ir progresando.</p> <p>Se recomienda realizar el ejercicio sin calzado.</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

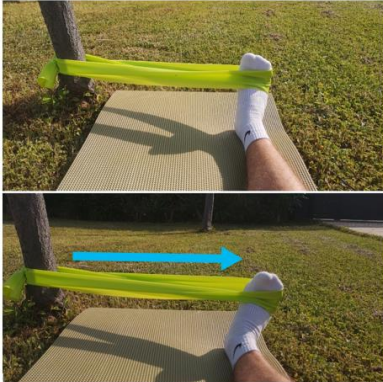
	<p>Sentadilla + Puntillas: de pie, con los pies separados al ancho de los hombros, la espalda recta y con la mirada enfocada al frente. Desde esta posición, se bajan los glúteos flexionando la rodilla y la cadera hasta formar un ángulo de 90° aproximadamente. Al subir, se pasa por la posición inicial y se acaba el movimiento de puntillas, dejando todo el peso del cuerpo en equilibrio sobre las puntas de los pies.</p>	<p>3 series 12 repeticiones 30" descanso</p>		<p>Mantener la espalda recta en todo momento.</p> <p>Durante todo el movimiento, deben mantenerse el abdomen y los glúteos contraídos.</p> <p>Se recomienda realizar el ejercicio sin calzado.</p>
	<p>Salto lateral unipodal: realizar pequeños saltos laterales alternando el pie de apoyo.</p>	<p>3 series 20 repeticiones 30" descanso</p>		<p>No realizar el siguiente salto hasta no conseguir estabilizar la posición unipodal.</p>

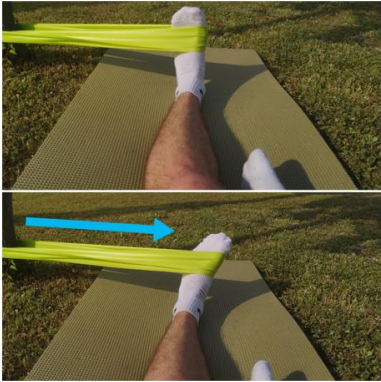

	<p>Zancada atrás con elevación de rodilla inversa: Con los pies separados a la anchura de la cadera, se da un paso hacia atrás con una pierna a la vez que se flexionan las rodillas, quedando ambas flexionadas entorno a los 90°, buscando que la rodilla trasera quede próxima al suelo. Aquí, se hace una pausa y luego se da un paso al frente, impulsando la rodilla trasera hacia delante y hacia arriba.</p> <p><u>Variante 1:</u> anclar una goma en una posición baja y lateral respecto al cuerpo. Cogerla con ambas manos, tensándola, de forma que genere una fuerza de desestabilización.</p>	<p>3 series</p> <p>10 repeticiones por pierna</p>		<p>El movimiento ha de ser vertical, manteniendo la columna en su posición natural y alineada.</p> <p>La rodilla de delante debe estar alineada con el tobillo, controlando el valgo de rodilla.</p> <p>V.1: utilizar siempre que el ejercicio principal propuesto ya no suponga un desafío.</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



	<p>Multisalto: Subido a un banco, el jugador realiza un salto vertical, aterrizando con los dos pies sobre el suelo, amortiguando la caída flexionando las rodillas, seguido lo más rápidamente posible de un nuevo salto horizontal, aterrizando esta vez sobre un solo pie.</p>	<p>2 series 10 repeticiones 45'' de descanso</p>		<p>Controlar el valgo de rodilla, sobre todo tras el aterrizaje del salto desde el cajón.</p>
<p>Estiramiento del tríceps sural:</p>	<p>Estiramiento del gemelo.</p>	<p>2 series 25''-30'' manteniendo posición</p>		<p>Incluir estos estiramientos al final de cada sesión de entrenamiento, dentro de la rutina habitual ya establecida, con el objetivo de evitar el acortamiento del sóleo y la musculatura gastronemia, la rigidez articular y del tendón de Aquiles.</p>
	<p>Estiramiento del sóleo.</p>	<p>2 series 25''-30'' manteniendo posición</p>		


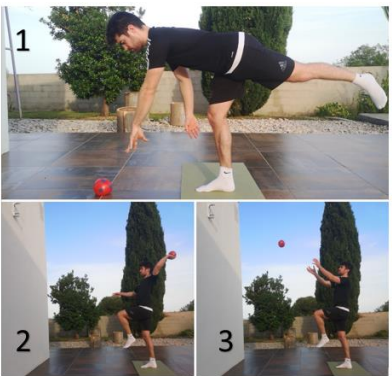
*En los ejercicios donde no se indica el tiempo de descanso éste se corresponde con a) en ejercicios unilaterales: al tiempo de trabajo de la otra extremidad; b) en ejercicios por parejas: al tiempo de trabajo del compañero.


NIVEL II				
EJERCICIOS	SERIES REPETICIONES DESCANSO*	DESCRIPCIÓN GRÁFICA	OBSERVACIONES	
Movilidad articular	<p>Circunducción de tobillo: Sentados en el suelo, con las piernas estiradas, realizar un movimiento circular que combina aducción, abducción, extensión y flexión de tobillo, con ambas piernas a la vez, y en ambos sentidos.</p>	<p>2 series</p> <p>30 repeticiones (15 por sentido)</p> <p>10" de descanso</p>		<p>Movimiento únicamente del tobillo, evitar que se produzca desde la cadera.</p> <p>Realizar el ejercicio sin calzado.</p>
	<p>Flexión dorsal de tobillo: con el pie de la pierna adelantada y la rodilla de la pierna atrasada apoyados en el suelo, se realiza una dorsiflexión, dejando caer peso del cuerpo hacia delante, aguantando la posición en el punto de máxima flexión forzada.</p>	<p>3 series</p> <p>30" de trabajo por tobillo</p>		<p>Importante no separar el talón del pie que está trabajando del suelo.</p> <p>Se puede colocar una resistencia alrededor de la articulación, por debajo de los</p>



				<p>maléolos, para favorecer el movimiento.</p> <p>Realizar el ejercicio sin calzado.</p>
<p>Fortalecimiento</p>	<p>Peroneo largo y corto: Sentados en el suelo, con la rodilla extendida y la resistencia elástica colocada en el dorso del pie, debajo de los dedos, se realiza un movimiento controlado de eversión contra resistencia.</p>	<p>3 series</p> <p>15 repeticiones por tobillo</p>		<p>Solo se mueve el pie. Se debe evitar un movimiento de rotación externa de cadera.</p> <p>Aumentar distancia utilizada respecto al punto de anclaje de la resistencia en el Nivel I.</p> <p>Realizar el ejercicio sin calzado.</p>



	<p>Tibial anterior: Sentados en el suelo, con la rodilla extendida y la resistencia elástica colocada en el dorso del pie, debajo de los dedos, se realiza un movimiento controlado de inversión contra resistencia.</p>	<p>3 series</p> <p>15 repeticiones por tobillo</p>		<p>Solo se mueve el pie. Se debe evitar un movimiento de rotación interna de cadera.</p> <p>Aumentar distancia utilizada respecto al punto de anclaje de la resistencia en el Nivel I.</p> <p>Realizar el ejercicio sin calzado.</p>
<p>CORE</p>	<p>Plancha prono dinámica:</p> <p><u>Variante 1:</u> Desde la posición de plancha prono, eliminar el apoyo de un brazo, rotando el tronco hacia el lado del brazo liberado. Volver a la posición inicial, alternando izquierda y derecha.</p> <p><u>Variante 2:</u> cambios de apoyos. Desde la posición de plancha prono, cambiar el apoyo de antebrazos a manos,</p>	<p>4 series</p> <p>30''</p> <p>15'' descanso</p>		<p>Evitar la flexión o extensión del cuello, hundir los omóplatos y curvar la zona lumbar.</p> <p>Se pueden ir alternando variantes dentro de una misma sesión (2 series de cada una) o entre sesiones.</p> <p>V.2: alternar el brazo que se extiende primero. Controlar que la desviación o el</p>


	<p>extendiendo primero un brazo y después el otro.</p>			<p>balanceo de la cadera sea lo menor posible, ya que se trata de un gesto compensatorio.</p>
	<p>Press Pallof con perturbaciones: la resistencia estará sujeta por un compañero, el cual irá generando cambios repentinos de la tensión (soltando un poco o estirando más) o cambios más prolongados en el tiempo en la dirección de la resistencia respecto al cuerpo (superior, medio o inferior), o combinando ambos recursos.</p>	<p>3 series 30" por lado</p>		<p>Se trata de un ejercicio isométrico anti-rotación, por lo que se debe controlar la intensidad de las perturbaciones de manera que la resistencia no venza al sujeto pudiendo provocar movimientos bruscos y forzados de rotación de la columna vertebral.</p>

Equilibrio, fuerza y pliometría	<p>Equilibrio en apoyo unipodal dinámico: permanecer de pie sobre una pierna intentando colocando un balón debajo del pie liberado, realizando movimientos en todas las direcciones deslizándolo, manteniendo el cuerpo alineado, con el objetivo de no desestabilizarse.</p> <p><u>Variante 1:</u> realizar el ejercicio con los ojos cerrados.</p>	<p>3 series</p> <p>30" por pierna</p>		<p>Evitar apoyar el peso del cuerpo sobre el balón.</p> <p>Se recomienda realizar el ejercicio sin calzado.</p>
	<p>Peso muerto unilateral con balón: se ejecuta el movimiento de peso muerto a una pierna incluyendo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bote de balón al descender. 2. Autopase contra una pared para recuperar la posición inicial, elevando la rodilla de la pierna libre y manteniendo una flexión 	<p>3 series</p> <p>12 repeticiones por pierna</p>		<p>Recuperar el equilibrio antes de realizar el autopase.</p> <p>Se recomienda realizar el ejercicio sin calzado.</p>

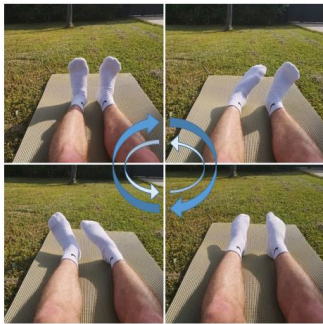

	<p>de 90° de cadera y rodilla hasta la recepción del balón.</p>			
	<p>Sentadilla con salto: de pie, con los pies separados al ancho de los hombros, la espalda recta y con la mirada enfocada al frente. Desde esta posición, baja los glúteos, flexionando la rodilla y la cadera hasta formar un ángulo de 90° aproximadamente. En este punto, realiza un salto vertical máximo extendiendo la cadera y la rodilla. Aterrizas del salto con las rodillas ya un poco flexionadas e inicia una nueva sentadilla.</p>	<p>3 series 12 repeticiones 30" descanso</p>		<p>Mantener la espalda recta en todo momento.</p> <p>Durante todo el movimiento, deben mantenerse el abdomen y los glúteos contraídos.</p> <p>Controlar el valgo de rodilla, sobre todo tras el aterrizaje del salto.</p>

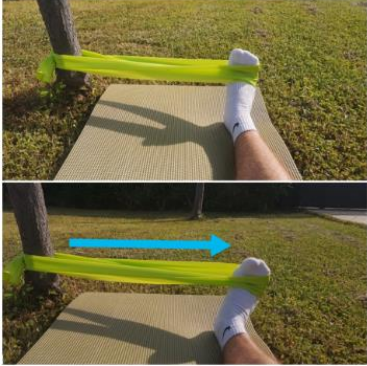
	<p>Salto lateral unipodal alternando pie de apoyo: realizar saltos laterales alternando el pie de apoyo, tratando de estabilizar el cuerpo tras cada aterrizaje.</p>	<p>3 series 20 repeticiones 30" descanso</p>		<p>Aumentar la longitud de salto respecto al Nivel I, intentado que ésta sea máxima.</p>
	<p>Subida al banco a una pierna: el jugador se sitúa delante de un banco, con un pie apoyado sobre el mismo y el otro en el suelo. Desde esta posición tendrá que subir todo el cuerpo encima del banco, aguantando el peso en apoyo monopodal, elevando la rodilla de la pierna libre y manteniendo una flexión de 90° de cadera y rodilla durante unos segundos hasta lograr la estabilización.</p> <p><u>Variante 1:</u> realizarlo con los ojos cerrados para conseguir un mayor estímulo propioceptivo.</p>	<p>3 series 10 repeticiones por pierna</p>		<p>V.1: utilizar siempre que con los ojos abiertos ya no suponga un desafío.</p>

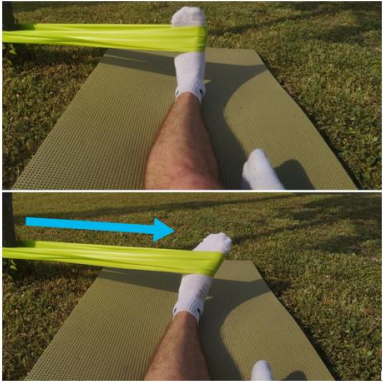

	<p>Multisalto con lanzamiento: Subido a un banco, el jugador realiza un salto vertical, momento en el que recibirá un pase del compañero, aterrizando con los dos pies sobre el suelo, amortiguando la caída flexionando las rodillas, seguido lo más rápidamente posible de un nuevo salto horizontal, aterrizando esta vez sobre un solo pie. A continuación se realiza un salto unipodal horizontal, aterrizando con el pie contrario, para finalizar con otro salto unipodal y lanzando a portería.</p>	<p>2 series</p> <p>10 repeticiones</p>		<p>Controlar el valgo de rodilla, sobre todo tras el aterrizaje del salto desde el cajón.</p>
<p>Estiramiento del tríceps sural:</p>	<p>Estiramiento del gemelo.</p>	<p>2 series</p> <p>25"-30"</p> <p>manteniendo posición</p>		<p>Incluir estos estiramientos al final de cada sesión de entrenamiento, dentro de la rutina habitual ya establecida,</p>


	Estiramiento del sóleo.	<p>2 series</p> <p>25"-30"</p> <p>manteniendo posición</p>		<p>con el objetivo de evitar el acortamiento del sóleo y la musculatura gastronecmia, y la rigidez articular y del tendón de Aquiles.</p>
--	--------------------------------	------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



*En los ejercicios donde no se indica el tiempo de descanso éste se corresponde con a) en ejercicios unilaterales: al tiempo de trabajo de la otra extremidad; b) en ejercicios por parejas: al tiempo de trabajo del compañero.

NIVEL III				
EJERCICIOS	SERIES REPETICIONES DESCANSO*	DESCRIPCIÓN GRÁFICA	OBSERVACIONES	
Movilidad articular	<p>Circunducción de tobillo: Sentados en el suelo, con las piernas estiradas, realizar un movimiento circular que combina aducción, abducción, extensión y flexión de tobillo, con ambas piernas a la vez, y en ambos sentidos.</p>	<p>2 series 30 repeticiones (15 por sentido) 10" de descanso</p>		<p>Movimiento únicamente del tobillo, evitar que se produzca desde la cadera.</p> <p>Realizar el ejercicio sin calzado.</p>
	<p>Flexión dorsal de tobillo: con el pie de la pierna adelantada y la rodilla de la pierna atrasada apoyados en el suelo, se realiza una dorsiflexión, dejando caer peso del cuerpo hacia delante, aguantando la posición en el punto de máxima flexión forzada.</p>	<p>3 series 30" de trabajo por tobillo</p>		<p>Importante no separar el talón del pie que está trabajando del suelo.</p> <p>Se puede colocar una resistencia alrededor de la articulación, por debajo de los</p>

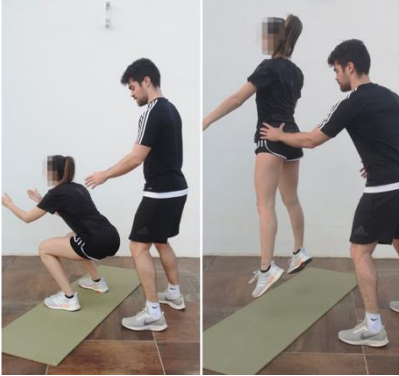

				<p>maléolos, para favorecer el movimiento.</p> <p>Realizar el ejercicio sin calzado.</p>
<p>Fortalecimiento</p>	<p>Peroneo largo y corto: Sentados en el suelo, con la rodilla extendida y la resistencia elástica colocada en el dorso del pie, debajo de los dedos, se realiza un movimiento controlado de eversión contra resistencia.</p>	<p>3 series</p> <p>12 repeticiones por tobillo</p>		<p>Solo se mueve el pie. Se debe evitar un movimiento de rotación externa de cadera.</p> <p>Mantener distancia utilizada respecto al punto de anclaje de la resistencia en el Nivel II.</p> <p>Realizar el ejercicio sin calzado.</p>


	<p>Tibial anterior: Sentados en el suelo, con la rodilla extendida y la resistencia elástica colocada en el dorso del pie, debajo de los dedos, se realiza un movimiento controlado de inversión contra resistencia.</p>	<p>3 series 12 repeticiones por tobillo</p>		<p>Solo se mueve el pie. Se debe evitar un movimiento de rotación interna de cadera.</p> <p>Mantener distancia utilizada respecto al punto de anclaje de la resistencia en el Nivel II.</p> <p>Realizar el ejercicio sin calzado.</p>
<p>CORE</p>	<p>Plancha prono con perturbaciones: aplicar pequeñas desestabilizaciones laterales desde la cadera, con intensidades y frecuencia variable, que requieran reacciones de estabilización rápidas.</p>	<p>4 series 30" de trabajo</p>		<p>Evitar la flexión o extensión del cuello, hundir los omóplatos y curvar la zona lumbar.</p> <p>Los golpes deben ser controlados, siempre garantizando la seguridad.</p>

	<p>Press Pallof con <i>Dead Bug</i> modificado:</p> <p>tumbado boca arriba, con el cuerpo perpendicular respecto al punto de anclaje de la resistencia elástica, quedando los brazos a la altura de éste, con la cadera y las rodillas flexionadas un ángulo de 90°. Se coge la goma con ambas manos y se jala de ella hasta colocarla delante del pecho. Una vez en esta posición, se estiran los brazos frente al pecho y, manteniendo la postura, se extiende una pierna aguantando durante 2"-3" y se vuelve a la posición anterior, para repetir ahora lo mismo con la otra pierna. Una vez finalizada esta secuencia, se flexionan los brazos, llevando las manos hacia el pecho, para repetirla.</p>	<p>3 series</p> <p>30" por lado</p>		<p>Se trata de un ejercicio anti-rotación, por lo que se debe ajustar la resistencia de manera individual, mediante la distancia del cuerpo sobre el punto de anclaje, de forma que ésta no venza al sujeto y pueda aguantar en una posición estable pero en todo momento exigente.</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


Equilibrio, fuerza y pliometría	<p>Equilibrio en apoyo unipodal con perturbaciones: permanecer de pie sobre una pierna intentando no perder el equilibrio, mientras un compañero realiza pequeños empujes sobre los hombros del otro, intentando desestabilizarlo.</p> <p><u>Variante 1:</u> realizarlo con los ojos cerrados para conseguir un mayor estímulo propioceptivo.</p>	<p>3 series</p> <p>25" por pierna</p>		<p>Los golpes deben ser controlados, siempre garantizando la seguridad.</p> <p>V.1: utilizar siempre que con los ojos abiertos ya no suponga un desafío.</p> <p>Realizar el ejercicio sin calzado.</p>
	<p>Peso muerto unipodal con perturbaciones: se ejecuta el movimiento de peso muerto a una pierna incluyendo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El jugador sujetará un extremo de una resistencia elástica con la mano contraria al pie de apoyo; un compañero agarrará el otro extremo. 	<p>3 series</p> <p>10 repeticiones por pierna</p>		<p>Las desestabilizaciones deben ser controladas, siempre garantizando la seguridad.</p> <p>V.1: utilizar siempre que con los ojos abiertos ya no suponga un desafío.</p> <p>Realizar el ejercicio sin calzado.</p>

	<p>2. Al recuperar la posición inicial, ejecutará el gesto de lanzamiento con la desestabilización que el compañero realizará a través de la resistencia, tensándola en diferentes direcciones e intensidades.</p> <p><u>Variante 1:</u> realizarlo con los ojos cerrados para conseguir un mayor estímulo propioceptivo.</p>			
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

	<p>Sentadilla con salto y desestabilizaciones: se ejecuta una sentadilla con salto vertical. En la fase de vuelo, un compañero causará pequeñas perturbaciones empujando levemente desde la cadera, con el objetivo de estabilizarse antes o durante el aterrizaje. Aterrizas del salto con las rodillas ya un poco flexionadas e inicia una nueva sentadilla.</p>	<p>3 series 12 repeticiones 30" descanso</p>		<p>Las desestabilizaciones deben ser controladas, siempre garantizando la seguridad.</p> <p>Mantener la espalda recta en todo momento.</p> <p>Durante todo el movimiento, deben mantenerse el abdomen y los glúteos contraídos.</p> <p>Controlar el valgo de rodilla, sobre todo tras el aterrizaje del salto.</p>
	<p>Salto lateral unipodal con choque: se colocan dos jugadores, en apoyo unipodal, uno al lado del otro, con una ligera separación, de forma que sus hombros queden paralelos. Desde esta posición ambos saltan de manera simultánea buscando un choque en el aire que provoque una ligera</p>	<p>3 series 20 repeticiones alternando pierna 30" descanso</p>		<p>Las desestabilizaciones deben ser controladas, siempre garantizando la seguridad.</p>

	<p>desestabilización y aterrizando con ambas piernas.</p>			
	<p>Subida al banco a una pierna con pase: el jugador se sitúa delante de un banco, con un pie apoyado sobre el mismo y el otro en el suelo. Desde esta posición tendrá que subir todo el cuerpo encima del banco, aguantando el peso en apoyo monopodal, a la vez que ejecuta un autopase contra pared, elevando la rodilla de la pierna libre y manteniendo una flexión de 90° de cadera y rodilla hasta la recepción del balón.</p> <p><u>Variante 1:</u> realizarla la primera parte del ejercicio con los ojos cerrados para conseguir un mayor estímulo propioceptivo; abrirlos para ejecutar el pase.</p>	<p>3 series 10 repeticiones por pierna</p>		<p>V.1: utilizar siempre que con los ojos abiertos ya no suponga un desafío.</p>

	<p>Multisalto con lanzamiento: Subido a un banco, el jugador realiza un salto vertical, momento en el que recibirá un pase del compañero, aterrizando con los dos pies sobre el suelo, amortiguando la caída flexionando las rodillas, seguido lo más rápidamente posible de un nuevo salto horizontal, aterrizando esta vez sobre un solo pie. A continuación se realiza un salto unipodal horizontal, aterrizando con el pie contrario, para finalizar con otro salto unipodal y lanzando a portería, con un defensa que chocará en el momento del lanzamiento para desestabilizar.</p>	<p>2 series 10 repeticiones</p>	 <p>*En el paso 5, lanzamiento, faltaría la figura de un defensor yendo a chocar.</p>	<p>El choque del defensa debe ser controlado, sin una fuerza excesiva, siempre garantizando la seguridad del compañero.</p> <p>Controlar el valgo de rodilla, sobre todo tras el aterrizaje del salto desde el cajón.</p>
<p>Estiramiento del tríceps sural:</p>	<p>Estiramiento del gemelo.</p>	<p>2 series 25"-30" manteniendo posición</p>		<p>Incluir estos estiramientos al final de cada sesión de entrenamiento, dentro de la rutina habitual ya establecida, con el objetivo de evitar el</p>

	Estiramiento del sóleo.	2 series 25"-30" manteniendo posición		acortamiento del sóleo y la musculatura gastronecmia, y la rigidez articular y del tendón de Aquiles.
--	--------------------------------	----------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

*En los ejercicios donde no se indica el tiempo de descanso éste se corresponde con a) en ejercicios unilaterales: al tiempo de trabajo de la otra extremidad; b) en ejercicios por parejas: al tiempo de trabajo del compañero.

7. CONCLUSIONES:

Durante este trabajo se ha podido observar que la prevención de lesiones es uno de los aspectos más importantes dentro de la preparación física de los deportistas, en este caso centrada en el balonmano. La aparición de lesiones no sólo afecta a los deportistas que las sufren en lo físico, sino que puede ser un contratiempo que puede llegar a influir en el resto del equipo, afectando tanto en el rendimiento deportivo de sus compañeros, como en la confianza de éstos en el cuerpo técnico. Además, a nivel de club, el efecto no solo va a ser deportivo, sino que estas lesiones también reportan un coste económico. Es por ello, que invertir en la prevención en clubs más modestos, pese a que puede llegar a ser una inversión difícil de asumir a corto plazo, sin duda reportará resultados positivos a medio y, sobre todo, a largo plazo.

Tras revisar la literatura correspondiente al objetivo principal del trabajo, se ha podido observar que en el balonmano, comparado con otros deportes, la incidencia de lesiones es muy alta. Esto se debe a sus características, ya que se trata de un deporte donde el contacto es frecuente, con una gran demanda física, que requiere maniobras exigentes, con cambios de ritmo y de dirección bruscos, y continuos saltos. Se observa que las estructuras que más sufren son los tobillos, las rodillas y los hombros. Además, dependiendo del tipo de lesión se evidencia que el hombro es la zona más afectada por las lesiones crónicas, siendo el sobreuso el causante de la mayoría de las lesiones en esta articulación. Sin embargo, tanto el tobillo como la rodilla son las articulaciones que más lesiones agudas sufren, encontrando una mayor incidencia de las lesiones ligamentosas, donde los esguinces en el tobillo superan el 50% del total de éstas.

Identificar los factores de riesgo de las lesiones, en este caso, de los esguinces de tobillo en el balonmano, y entender el mecanismo lesional, ha sido el primer paso a seguir para poder atajar el problema. Se observa como la etiología de las lesiones es multifactorial, encontrando una gran variabilidad entre los factores que las producen. De entre ellos, cabe destacar el contacto físico entre jugadores, haciendo énfasis en los lanzamientos en suspensión; acción en la cual un rival puede desequilibrar al lanzador provocando malas caídas o aterrizajes sobre superficies inestables, como podrían ser los pies de otro jugador. Esto es una de las principales causas de que los esguinces de tobillo sean el tipo de lesión más común en el balonmano.

Existen multitud de estudios acerca de la prevención de lesiones, donde se pueden observar diferencias a la hora del diseño de los distintos planes preventivos, ya que no todos siguen la misma metodología o utilizan el mismo tipo de ejercicios. Sin embargo, la mayoría obtienen

resultados positivos, por lo que se deduce que no hay un único método para la prevención, sino que, como respaldan numerosos estudios más actuales, es con programas multidisciplinarios donde se obtienen los mejores resultados. Es por ello que la propuesta de prevención de esguinces de tobillo presentada se basa en el entrenamiento neuromuscular propioceptivo combinado con ejercicios de fuerza, equilibrio y pliometría. Además, se hace hincapié en el trabajo del CORE, para favorecer la estabilidad global, y en el fortalecimiento de la musculatura implicada en la estabilidad del tobillo.

El período más importante para el trabajo de prevención es la pretemporada, ya que es cuando más volumen se trabaja y los músculos han pasado un período de transición, por tanto, el riesgo de lesión es mayor. Se debe trabajar de forma progresiva, para que los jugadores se vayan adaptando, es por ellos que la propuesta consta de tres niveles de dificultad progresiva, donde las cargas y la intensidad varían dependiendo del momento de la temporada. Además, un buen trabajo de prevención en pretemporada, va a permitir hacer un trabajo de mantenimiento durante el resto de la temporada.

Un aspecto muy importante que se tuvo en cuenta es el hecho de que la propuesta sea de fácil aplicación para que pueda ser incluida dentro de las sesiones de entrenamiento habituales tras la fase del calentamiento. Otro aspecto que se tuvo en consideración fue la elección de los recursos materiales. No todos los equipos pueden optar a todos los medios y materiales, pero sí todos los equipos pueden optar por realizar un entrenamiento preventivo, cada uno adaptado a los recursos disponibles. El entrenamiento propuesto en este trabajo está dirigido a aquellos clubs con menos recursos, por lo que utiliza materiales que todos pueden tener a su disposición, económicos y sencillos de utilizar. Es clave dentro del entrenamiento saber adaptarse a los materiales que se dispone y sacar el máximo rendimiento de ellos.

Por tanto, la creación de esta propuesta de entrenamiento preventivo pretende, no sólo teorizar una forma de trabajo, sino poder ser aplicada en un futuro como una herramienta eficaz para la prevención en clubs con pocos recursos. Como futura línea de investigación y tras la dificultad que ha supuesto encontrar estudios científicos dirigidos expresamente al balonmano, sería interesante poder comprobar los resultados y observar si la incidencia lesional de esguinces de tobillo disminuye tras la implementación de esta propuesta.

8. VALORACIÓN PERSONAL:

El presente trabajo está basado en solventar un problema deportivo que considero importante. Pese a la probada eficacia que tiene el entrenamiento preventivo y los enormes beneficios que reporta, todavía es difícil en el ámbito del balonmano, fuera de los niveles profesionales, encontrar equipos que estén dispuestos a invertir tanto económicamente, en recursos materiales y humanos, como en tiempo de entrenamiento en la prevención.

Esto puede tener relación con una de las grandes dificultades encontradas a la hora de la realización del trabajo; y es que ha sido más complicado de lo esperado inicialmente encontrar estudios científicos sobre la prevención de lesiones dirigidos o centrados en el balonmano, en mi opinión, consecuencia de la poca inversión que se le dedica.

La elaboración del presente trabajo tiene como objetivo poder ayudar a todos esos clubs y deportistas, que por diversas circunstancias no tienen acceso a mayores recursos, prestándoles una herramienta práctica que les pueda ser útil y eficaz, ayudándoles a mejorar en su rendimiento.

La realización del trabajo de fin de grado ha supuesto para mí un gran reto personal, al que le he dedicado muchas horas de esfuerzo para poder conseguir un resultado del que realmente sentirme satisfecho. Una experiencia muy enriquecedora en todo su proceso, donde en ningún momento he dejado de aprender.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Abedinzadeh, S., Sahebalzamani, M., Amir Seyfaddini, M. R., & Abbasi, H. (2019). Effect of Training Modified FIFA 11+ on Kinematic Factors of Landing in Elite Handball Players. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*, 8(1), 45-57.
- Allet, L., Zumstein, F., Eichelberger, P., Armand, S., & Punt, I. M. (2017). Neuromuscular Control Mechanisms During Single-Leg Jump Landing in Subacute Ankle Sprain Patients: A Case Control Study. *PM&R*, 9(3), 241-250.
<https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2016.07.006>
- Andersson, S. H., Bahr, R., Clarsen, B., & Myklebust, G. (2017). Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: A cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players. *British Journal of Sports Medicine*, 51(14), 1073-1080.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096226>
- Anguish, B., & Sandrey, M. A. (2018). Two 4-Week Balance-Training Programs for Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, 53(7), 662-671.
<https://doi.org/10.4085/1062-6050-555-16>
- Bahr, R., & Maehlum, S. (2007). *Lesiones deportivas: Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación*. Médica Panamericana.
- Bere, T., Alonso, J.-M., Wangensteen, A., Bakken, A., Eirale, C., Dijkstra, H. P., Ahmed, H., Bahr, R., & Popovic, N. (2015). Injury and illness surveillance during the 24th Men's Handball World Championship 2015 in Qatar. *British Journal of Sports Medicine*, 49(17), 1151-1156. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094972>
- Burcal, C. J., Trier, A. Y., & Wikstrom, E. A. (2017). Balance Training Versus Balance Training With STARS in Patients With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Sport Rehabilitation*, 26(5), 347-357.
<https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0018>

- Caldemeyer, L. E., Brown, S. M., & Mulcahey, M. K. (2020). Neuromuscular training for the prevention of ankle sprains in female athletes: A systematic review. *The Physician and Sportsmedicine*, 1-7. <https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1732246>
- Casáis, L. (2008). Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 43(157), 30-40. [https://doi.org/10.1016/S1886-6581\(08\)70066-5](https://doi.org/10.1016/S1886-6581(08)70066-5)
- Chalmers, D. J. (2002). Injury prevention in sport: Not yet part of the game? *Injury Prevention*, 8(90004), 22iv-2225. https://doi.org/10.1136/ip.8.suppl_4.iv22
- Cos, F., Cos, M. Á., Buenaventura, L., Pruna, R., & Ekstrand, J. (2010). Modelos de análisis para la prevención de lesiones en el deporte. Estudio epidemiológico de lesiones: El modelo Union of European Football Associations en el fútbol. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 45(166), 95-102. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2010.02.007>
- De Ridder, R., Witvrouw, E., Dolphens, M., Roosen, P., & Van Ginckel, A. (2017). Hip Strength as an Intrinsic Risk Factor for Lateral Ankle Sprains in Youth Soccer Players: A 3-Season Prospective Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 45(2), 410-416. <https://doi.org/10.1177/0363546516672650>
- Donovan, L., Hart, J. M., Saliba, S. A., Park, J., Feger, M. A., Herb, C. C., & Hertel, J. (2016). Rehabilitation for Chronic Ankle Instability With or Without Destabilization Devices: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Athletic Training*, 51(3), 233-251. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.3.09>
- Edo Llobet, M., & Codina Santolaria, J. (2016). Inestabilidad funcional del tobillo. *Sociedad española de medicina y cirugía del pie y tobillo*, 8, 23-26.
- Eils, E., Schröter, R., Schröder, M., Gerss, J., & Rosenbaum, D. (2010). Multistation Proprioceptive Exercise Program Prevents Ankle Injuries in Basketball. *Medicine &*

Science in Sports & Exercise, 42(11), 2098-2105.

<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181e03667>

Emery, C., Roy, T.-O., Whittaker, J., Nettel-Aguirre, A., & Mechelen, W. (2015).

Neuromuscular training injury prevention strategies in youth sport: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 49.

<https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094639>

Engebretsen, L., Soligard, T., Steffen, K., Alonso, J. M., Aubry, M., Budgett, R., Dvorak, J.,

Jegathesan, M., Meeuwisse, W. H., Mountjoy, M., Palmer-Green, D., Vanhegan, I., & Renström, P. A. (2013). Sports injuries and illnesses during the London Summer

Olympic Games 2012. *British Journal of Sports Medicine*, 47(7), 407-414.

<https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092380>

Fort Vanmeerhaeghe, A., & Romero Rodríguez, D. (2013). Rol del sistema sensoriomotor en

la estabilidad articular durante las actividades deportivas. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 48(178), 69-76. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2012.09.002>

Fuentes, M. (2014). *Incidencia de lesiones más frecuentes en jugadores de handball en la*

Ciudad de La Rioja [Tesis de pregrado]. Instituto Universitario de Ciencias de la salud H. A. Barceló.

García-Porrero, J. A., & Hurlé, J. M. (2012). *Anatomía humana*. McGraw-

Hill/Interamericana de España.

Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibáñez, J., González-Badillo, J. J., & Izquierdo, M. (2006).

Effects of an Entire Season on Physical Fitness Changes in Elite Male Handball

Players: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(2), 357-366.

<https://doi.org/10.1249/01.mss.0000184586.74398.03>

Gutiérrez, M. C. R., & Monroy, S. E. (2002). Manejo conservador de los esguinces de tobillo.

Revista de la Facultad de Medicina UNAM, 45(6), 3.

- Hübscher, M., Zech, A., Pfeifer, K., Hänsel, F., Vogt, L., & Banzer, W. (2009). Neuromuscular Training for Sports Injury Prevention. *Medicine Science in Sports Exercise*, 42(3), 413-421.
- Junge, A., Engebretsen, L., Alonso, J. M., Renstrom, P., Mountjoy, M., Aubry, M., & Dvorak, J. (2008). Injury surveillance in multi-sport events: The International Olympic Committee approach. *British Journal of Sports Medicine*, 42(6), 413-421. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.046631>
- Kim, E., Choi, H., Cha, J.-H., Park, J.-C., & Kim, T. (2017). Effects of Neuromuscular Training on the Rear-foot Angle Kinematics in Elite Women Field Hockey Players with Chronic Ankle Instability. *Journal of Sports Science & Medicine*, 16(1), 137-146.
- Kolt, G. S., & Kirkby, R. J. (2000). Epidemiology of injury in elite and subelite female gymnasts: A comparison of retrospective and prospective findings. *British Journal of Sports Medicine*, 33(5), 312-318. <https://doi.org/10.1136/bjism.33.5.312>
- Lin, J.-Z., Lin, Y.-A., & Lee, H.-J. (2019). Are Landing Biomechanics Altered in Elite Athletes with Chronic Ankle Instability. *Journal of Sports, Science & Medicine*, 18, 653-662.
- López, A., García Mena, A., & Prat Luri, A. (2020). Intervenciones basadas en el ejercicio físico para individuos con inestabilidad crónica de tobillo: Una revisión sistemática. *Actividad Física y Deporte: Ciencia y Profesión*, 32.
- Martin, R. L., Davenport, T. E., Paulseth, S., Wukich, D. K., & Godges, J. J. (2013). Ankle Stability and Movement Coordination Impairments: Ankle Ligament Sprains: Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning, Disability and Health From the Orthopaedic Section of the American Physical

- Therapy Association. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 43(9), A1-A40. <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.0305>
- Martínez, A. F., Márquez, J. C. de la C., Martín, B. C., Alonso, S. S., & Campos, J. C. de la C. (2008). Predicción de lesiones deportivas mediante modelos matemáticos. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 43(157), 41-44. [https://doi.org/10.1016/S1886-6581\(08\)70067-7](https://doi.org/10.1016/S1886-6581(08)70067-7)
- Mattacola, C. G., & Dwyer, M. K. (2002). Rehabilitation of the Ankle After Acute Sprain or Chronic Instability. *Journal of Athletic Training*, 37(4), 413-429.
- Mónaco, M., Gutiérrez Rincón, J. A., Montoro Ronsano, J. B., Til, L., Drobnic, F., Nardi Vilardaga, J., Puigdemívol Grifell, J., Pedret Carballido, C., & Rodas, G. (2013). Epidemiología lesional del balonmano de elite: Estudio retrospectivo en equipos profesional y formativo de un mismo club. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 49(181), 11-19. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2013.06.002>
- Monteagudo, M., Martínez, P., Maceira, E., & Gutiérrez, B. (2016). Anatomía funcional, biomecánica y patomecánica de la estabilidad del tobillo. *Sociedad española de medicina y cirugía del pie y tobillo*, 8, 7-16.
- Myklebust, G., Hasslan, L., Bahr, R., & Steffen, K. (2011). High prevalence of shoulder pain among elite Norwegian female handball players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 23. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01398.x>
- Olmedilla, A., Laguna, M., & Redondo, A. (2011). Lesiones y características psicológicas en jugadores de balonmano. *Revista andaluza de medicina del deporte*, 4(1), 6-12.
- Osorio, J, Clavijo, M, Arango, E, Patiño, S, & Gallego, I. (2007). Lesiones deportivas. *IATREIA*, 20(2), 167-177.
- Pfeiffer, R. P., & Mangus, B. C. (2007). *Las Lesiones deportivas* (2ª Edición). Paidotribo.

- Prieto, J. M. (2015). Variables deportivas y personales en la ocurrencia de lesiones deportivas. Diferencias entre deportes individuales y colectivos Sport and personal variables in the occurrence of sports injuries. Differences between individual and team sports. *RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 28, 22-25.
- RAE. (2019). *Diccionario de la lengua española—Edición del Tricentenario*. Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario. <http://dle.rae.es>
- Rechel, J. A., Yard, E. E., & Comstock, R. D. (2008). An Epidemiologic Comparison of High School Sports Injuries Sustained in Practice and Competition. *Journal of Athletic Training*, 43(2), 197-204.
- Rivera, M. J., Winkelmann, Z. K., Powden, C. J., & Games, K. E. (2017). Proprioceptive Training for the Prevention of Ankle Sprains: An Evidence-Based Review. *Journal of Athletic Training*, 52(11), 1065-1067. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.11.16>
- Robles, F., & Sainz de Baranda, P. (2017). Programas de entrenamiento neuromuscular para la prevención de lesiones en jóvenes deportistas. Revisión de la literatura. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 6(2), 115-126. <https://doi.org/10.6018/300451>
- Romero, D., & Tous, J. (2011). *Prevención de lesiones en el deporte*. Panamericana.
- Sadigursky, D., Braid, J., Lira, D., Machado, B., Carneiro, R., & Colavolpe, P. (2017). The FIFA 11+ injury prevention program for soccer players: A systematic review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 9, 18. <https://doi.org/10.1186/s13102-017-0083-z>
- Salcedo, I., Sanchez, A., Carretero, B., Herrero, M., Mascías, C., & Panadero Carlavilla, F. J. (2000). Esguince de tobillo. Valoración en Atención Primaria. *Medicina Integral*,

36(2). <http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-esguince-tobillo-valoracion-atencion-primaria-11659>

Saló i Orfilia, J. M. (2016). Estructura de los ligamentos. Características de su cicatrización. *Sociedad española de medicina y cirugía del pie y tobillo*, 8, 1-6. <https://doi.org/2254-240X>

Schiftan, G. S., Ross, L. A., & Hahne, A. J. (2015). The effectiveness of proprioceptive training in preventing ankle sprains in sporting populations: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(3), 238-244. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.04.005>

Schöffl, V., Morrison, A., Hefti, U., Ullrich, S., & Küpper, T. (2011). The UIAA Medical Commission Injury Classification for Mountaineering and Climbing Sports. *Wilderness & Environmental Medicine*, 22(1), 46-51. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2010.11.008>

Smith, B. I., Curtis, D., & Docherty, C. L. (2018). Effects of Hip Strengthening on Neuromuscular Control, Hip Strength, and Self-Reported Functional Deficits in Individuals With Chronic Ankle Instability. *Journal of Sport Rehabilitation*, 27(4), 364-370. <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0143>

Soligard, T., Steffen, K., Palmer, D., Alonso, J. M., Bahr, R., Lopes, A. D., Dvorak, J., Grant, M.-E., Meeuwisse, W., Mountjoy, M., Pena Costa, L. O., Salmina, N., Budgett, R., & Engebretsen, L. (2017). Sports injury and illness incidence in the Rio de Janeiro 2016 Olympic Summer Games: A prospective study of 11274 athletes from 207 countries. *British Journal of Sports Medicine*, 51(17), 1265-1271. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097956>

Sous Sánchez, J. O., Navarro Navarro, R., Navarro García, R., Brito Ojeda, E., & Ruiz

Caballero, J. A. (2011). Bases anatómicas del tobillo. *Canarias médica y quirúrgica*, 8(24), 4-12.

Timpka, T., Alonso, J.-M., Jacobsson, J., Junge, A., Branco, P., Clarsen, B., Kowalski, J.,

Mountjoy, M., Nilsson, S., Pluim, B., Renström, P., Rønsen, O., Steffen, K., &

Edouard, P. (2014). Injury and illness definitions and data collection procedures for use in epidemiological studies in Athletics (track and field): Consensus statement.

British Journal of Sports Medicine, 48(7), 483-490. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093241>

Valero, N. (2007). Lesiones de los ligamentos del tobillo. *Canarias médica y quirúrgica*,

5(13), 40-54.

Van Tiggelen, D., Wickes, S., Stevens, V., Roosen, P., & Witvrouw, E. (2008). Effective

prevention of sports injuries: A model integrating efficacy, efficiency, compliance and risk-taking behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 42(8), 648-652.

<https://doi.org/10.1136/bjism.2008.046441>

Verhagen, E., & Bay, K. (2010). Optimising ankle sprain prevention: A critical review and

practical appraisal of the literature. *British Journal of Sports Medicine*, 44(15), 1082-1088. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.076406>

Vidalot, A. (2003). Anatomía funcional y biomecánica del tobillo y el pie. *Revista Española*

de Reumatología, 30(9), 469-477.

Vuurberg, G., Hoorntje, A., & Wink, L. M. (2018). Diagnosis, treatment and prevention of

ankle sprains: Update of an evidence-based clinical guideline. *British Journal of Sports Medicine*, 15(1), 16. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098106>

Walker, B. (2010). *La anatomía de las lesiones deportivas*. Padiotribo.