



UGR

Universidad
de Granada



FACULTAD DE
CIENCIAS DEL DEPORTE

Universidad de Granada

Alumno: Antonio Martín
Urquiza
Profesor: Víctor Soto
Hermoso

Propuesta de entrenamiento para
la preparación física orientada a
la mejora del rendimiento y
prevención de lesiones de rodilla
y hombro en un equipo de
balonmano amateur

Trabajo Fin de Grado.
Grado en Ciencias de la Actividad Física y el
Deporte.
Universidad de Granada.
Curso 2018/2019.

Contenido

1. Análisis de la situación actual real	3
1.1. ¿Dónde y a quién va dirigido?	3
1.2. Evaluación inicial	3
1.3. Prevención de lesiones y preparación física. Situación actual	5
2. Fundamentación	6
2.1. Justificación	6
2.2. Equipo que me puede ayudar	7
2.3. Análisis DAFO	8
3. Planificación	9
3.1. Objetivos generales	9
3.2. Objetivos específicos	9
3.3. Contextualización teórica de la temporalización	9
3.4. Evolución de los medios a trabajar y su temporalización dentro de la temporada	23
4. Evaluaciones.	29
4.1. Evaluación continua.....	29
4.2. Evaluación no continua.....	30
5. Desempeño y desarrollo profesional	35
5.1. Competencias profesionales y motivación personal	35
5.2. Limitaciones profesionales.....	35
5.3. Formaciones futuras	36
6. Bibliografía.....	37
ANEXOS	46

1. Análisis de la situación actual real

1.1. ¿Dónde y a quién va dirigido?

El tipo de población al que va dirigido dicha programación física haciendo hincapié en una prevención de lesiones de rodilla y hombro tienen las siguientes características:

- Equipo sénior de balonmano.
- Jugadores con experiencia previa de un año y medio-dos años como mínimo de entrenamiento de fuerza y gimnasio.
- Equipo con pocos recursos económicos, no más de los necesarios para contratar a un entrenador y un preparador físico.
- Equipo con la capacidad de ir al gimnasio durante todo el año.
- Puede dirigirse a cualquier equipo amateur sin recursos económicos, ya que propongo alternativas de evaluación frente a las realizadas en el iMUDS con tecnologías no accesibles para estos equipos.
- Equipo el cual, antes de empezar la pretemporada debe hacer una serie de entrenamientos para evitar que se llegue a la preparación de la temporada en malas condiciones físicas.

En cuanto al lugar, la preparación se hará en tres lugares distintos.

Antes de la pretemporada se llevará a cabo varias evaluaciones en el instituto Mixto Universitario de Deporte y Salud (iMUDS). Se harán evaluaciones tanto en el laboratorio de biomecánica como en la pista deportiva con las medidas reglamentarias de un campo de balonmano, que se encuentran dentro del mismo iMUDS. También se llevarán a cabo evaluaciones justo antes del parón de Navidad y después de esta, para ver la evolución de los jugadores. Finalmente, se harán también al terminar la temporada para comprobar que el programa ha sido efectivo.

Otro lugar donde se llevará a cabo la programación, el cual tomará más protagonismo durante la pretemporada y tras el parón de Navidad, es el gimnasio.

Por último y más importante el lugar de entrenamiento del equipo donde la mayoría por no decir todos, será en un pabellón deportivo con las medidas reglamentarias de un campo de balonmano.

1.2. Evaluación inicial

La semana de antes de empezar la preparación física y prevención de lesiones con los jugadores llevaré a cabo una serie de evaluaciones para poder controlar así su evolución.

Para controlar la evolución de la prevención de lesiones de rodilla, usaré el protocolo de Powers, donde se miden 5 variables: estabilidad de cadera, estabilidad de pelvis, estabilidad de tronco, absorción del impacto y estrategia de cadera. Dicho protocolo se repetirá junto a otros más para evaluar la evolución de los jugadores, como se especifica en el punto 4. El protocolo divide a quien lo hace en 3 categorías con su respectiva puntuación siendo el objetivo final que los jugadores mejoren su puntuación. Este protocolo se realizará en el laboratorio de biomecánica del iMUDS, usando para ello la tecnología qualisys track manager (QTM) en sincronización con las plataformas de

fuerza. Se aprovechará también las pistas del iMUDS para las demás evaluaciones, también especificadas en el punto 4.

Al ser un equipo con escasos recursos económicos, con no más dinero con el que pueden contratar al entrenador y a mí (preparador físico), la tecnología que se usará para evaluar tanto el programa de prevención de lesiones como el programa de preparación física irá incluido en mi contrato, el cual será lo más barato posible al estar yo vinculado al iMUDS. Aún así, en el apartado 4 propongo evaluaciones alternativas más accesibles para el bolsillo. La tecnología que se usará para las evaluaciones son:

- Qualysis Track Manager. Es una tecnología ``gold standard`` de captura de movimiento. No sólo sirve para el estudio del movimiento humano enfocado a la biomecánica deportiva, también se puede usar para grabar datos esqueléticos de alta calidad para videojuegos o películas. El software es capaz de sincronizarse con plataformas de fuerza como la Kistler, que explicaré más abajo, electromiografía también disponible en el iMUDS (Delsys) y demás dispositivos.
- Kistler. Plataforma de fuerza triaxial portátil para análisis de pisada y equilibrio. Está diseñada específicamente para su uso en análisis de marcha y equilibrio, el cual este último es el foco en el que mi proyecto ha usado dicha tecnología. Una característica fundamental de esta tecnología es que es muy ligera y de fácil instalación en comparación con otras plataformas de fuerza.

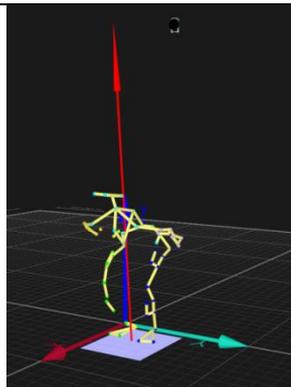
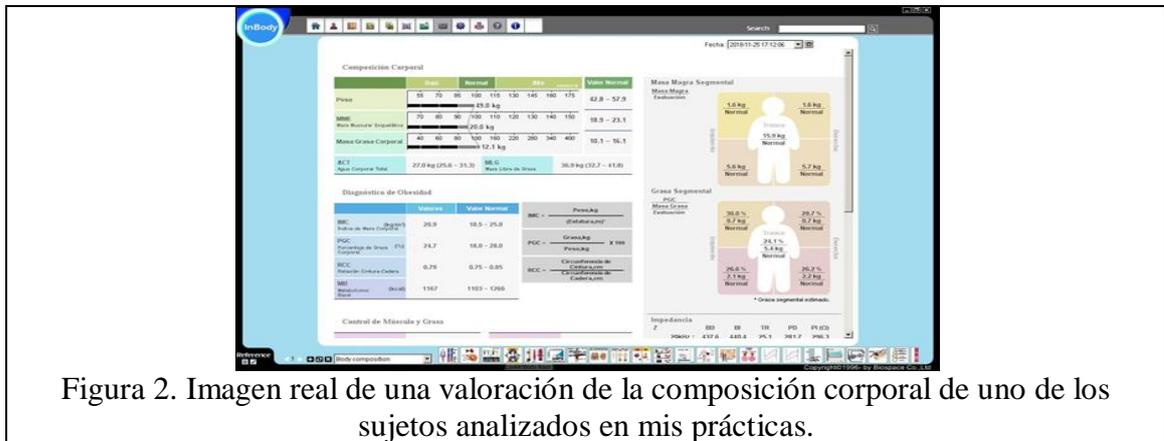


Figura 1. Ejemplo real del proyecto llevado a cabo durante mis prácticas. Sincronización de QTM y Kistler.

- FitLigths. Son dispositivos que tienen un sistema de iluminación donde se usa como objetivo para los jugadores de desactivar o activar, dependiendo de la configuración que se use.
- EmDurance. Es una herramienta innovadora de salud digital que agiliza el análisis de la señal de electromiografía, usando la electromiografía de superficie, el cual permite obtener un completo informe sobre el estado de salud muscular del paciente en menos de 10 minutos. Ofrece: biofeedback, verifica anomalías musculares, valora la fatiga muscular, mide la fuerza muscular y detecta asimetrías musculares.
- Células fotoeléctricas, que sirven para medir el tiempo de los jugadores en el Sprint, aunque también sirven para medir la capacidad de aceleración y la agilidad.
- In-Body. Esta tecnología exclusiva patentada InBody, Bioimpedancia Multi-freecuencia Segmental Directa, ha logrado un nivel de precisión y fiabilidad del 98% en correlación con los valores obtenidos por DEXA. Uno de los plus que más me

gusta de esta tecnología es la medición segmental directa (DSM-BIA), la cual divide el cuerpo en 5 segmentos (extremidades y tronco) y obtiene la impedancia de cada segmento de forma independiente.



1.3. Prevención de lesiones y preparación física. Situación actual

La preparación física y la prevención de lesiones está muy relacionada, ya que la carga de entrenamiento está altamente relacionada con el riesgo de lesión deportiva, por lo que una mala planificación de la preparación física puede provocar una lesión. Hay que saber que la etiología de las lesiones es multifactorial, así que hay que tener en cuenta más variables como son la masa corporal, alineaciones corporales, dieta, fuerza, entre otras, para poder identificar cuanto es demasiado en la carga de entrenamiento (Meeuwisse et al., 2007; Windt y Gabbett, 2017). Para poder cuantificar cuánta carga puede darse y tolerar un atleta antes de sufrir lesiones se tiene que jugar con la relación de variables de magnitud, distribución y capacidad (Bertelsen et al., 2017), para poder así evitar un sobre-entrenamiento y riesgo de lesión.

La figura 3 muestra un enfoque diferente y transferible, informando cómo las características de los atletas modifican la influencia de los cambios en la carga de entrenamiento en relación al riesgo de lesión de hombro. En la figura se puede ver cómo el control escapular no tiene una causa directa con la lesión por sí sola (flecha roja). En cambio, afecta al riesgo de lesión en interacción con la carga de entrenamiento. Esto se puede enfocar también en otras estructuras como el control en el aterrizaje o control de la pisada en un cambio de dirección. Aún así, es posible que uno examine la asociación entre una variable relacionada con la capacidad (fuerza) y una relacionada con la distribución (control escapular) como una exposición primaria de interés y de lesión, mientras que se condiciona la carga de entrenamiento dejando solo un camino abierto (Møller et al., 2017).

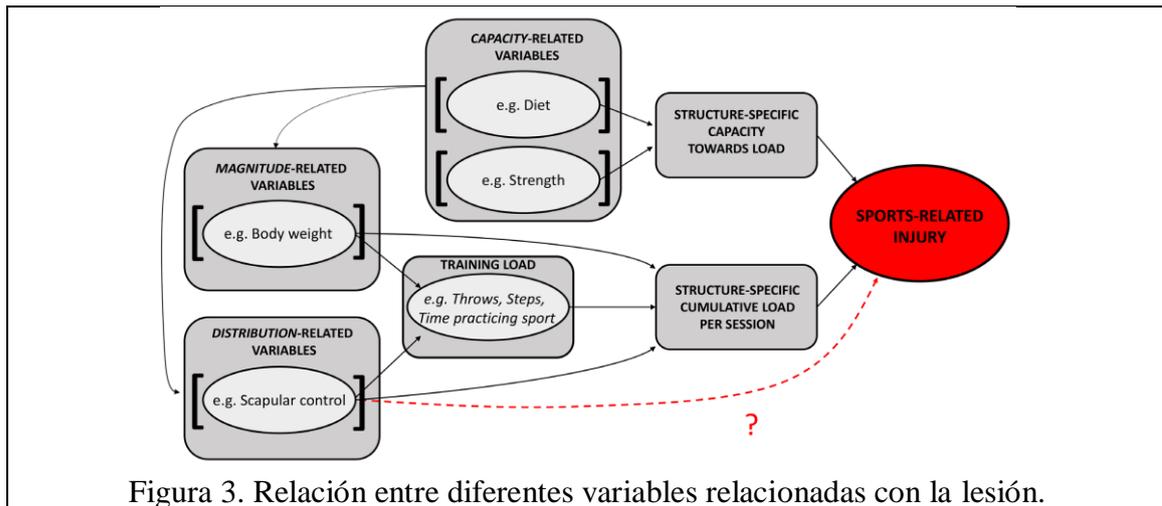


Figura 3. Relación entre diferentes variables relacionadas con la lesión.

Existe una tendencia a lesionarse más durante la competición en los adultos que en los más jóvenes, condicionado probablemente por la intensidad de la competición y las fuerzas de oposición que se dan en la categoría sénior (Mónaco, 2015). Se llegó a registrar que del 35% de lesiones severas totales, sólo el 5% se dio en partidos en un equipo de balonmano joven (Olsen et al 2006).

La mayoría de los programas de prevención se abandonan con el paso del tiempo. El mejor programa preventivo debería ser una correcta adecuación de las cargas de entrenamiento y educación de los entrenadores en ese ámbito, como bien se ha marcado anteriormente. Se sugiere que en los deportes de equipo se incluyan ejercicios de prevención en el calentamiento (Myklebust et al., 2013).

2. Fundamentación

2.1. Justificación

La preparación física y programa de prevención van a ir enfocados a las lesiones de rodilla y hombro. Se ha demostrado que una lesión de ligamento cruzado anterior y su recidiva es una de las lesiones que más días de baja generan (Myklebust et al., 2003), donde se vuelve a competir, tras la rotura completa del ligamento, después de entre 9 y 12 meses (dependiendo de muchos factores) tras una cirugía (Myklebust, 2005).

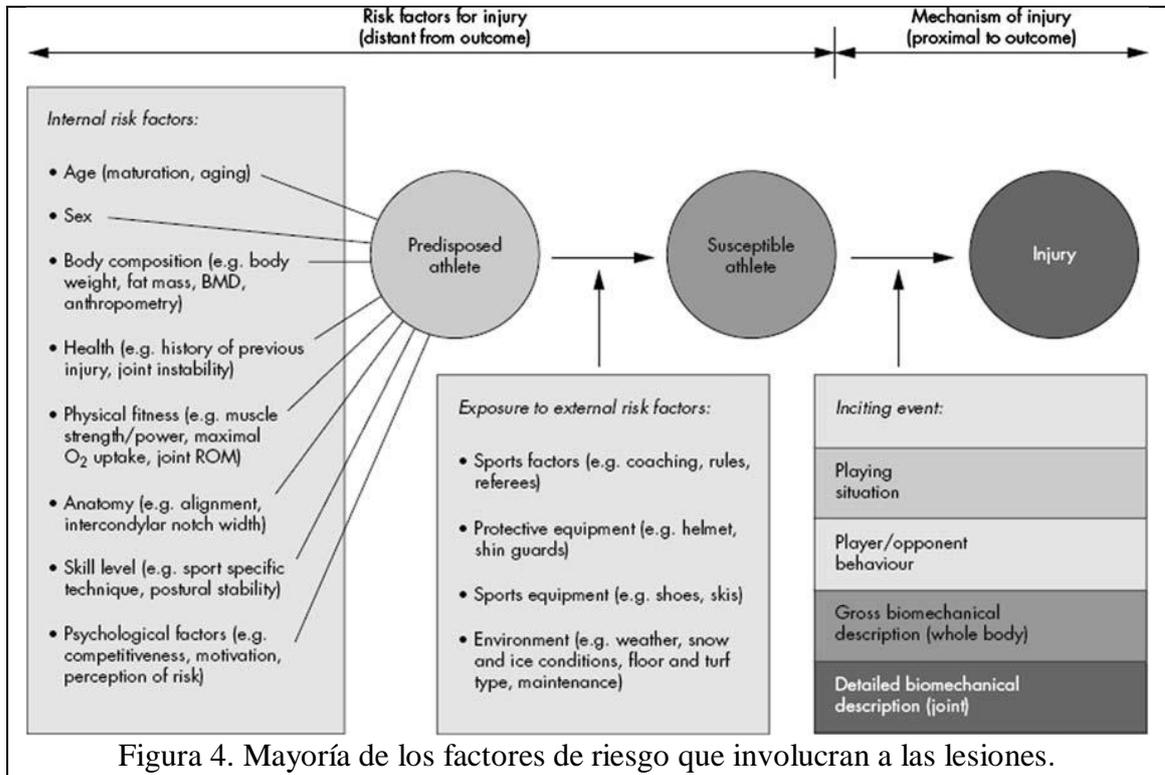
Se ha demostrado que ejercicios en el calentamiento puede prevenir lesiones de rodilla y de tobillo (Olsen, 2005), pero la idea es hacer un protocolo más específico.

Los programas de prevención de lesiones de rodilla deben tocar la fuerza, pliometría, agilidad y ejercicios deportivos específicos. Estos, combinados con un entrenamiento neuromuscular ha demostrado bajar el riesgo de lesión de LCA (Engebretsen et al., 2008; Hewett et al., 1999; Söderman et al., 2000). El programa de prevención de rodilla se detallará más adelante.

Los programas de prevención de lesiones de hombro deberían tener el objetivo de incorporar ejercicios que mejoren el movimiento rotacional total, la fuerza de rotación externa y el control escapular (Clarsen et al., 2014).

Los estudios que demostraron un incremento en la fuerza de rotación externa de los hombros aplicaron prescripciones de diferentes cargas, con un rango de frecuencia de 2 a 5 días a la semana, con 2-3 series de 10 a 20 repeticiones (Moncrief et al., 2002; Carter

et al., 2007; Niederbracht et al., 2008). Y finalmente, los estudios con la finalidad de incrementar la fuerza de la musculatura escapular, prescribieron los ejercicios desarrollados 3 veces a la semana, con 2-3 series de entre 10-15 repeticiones (Van de Velde et al., 2011; Hibberd et al., 2012). Estas premisas son las que se seguirán a la hora de programar la prevención de hombro de forma más específica, la cual se detalla más adelante.



En la figura número cuatro se puede comprobar la complejidad y el número de factores que rodean a una lesión en general. En primer lugar se encuentran los factores que no provocan directamente la lesión, que los divide a su vez en dos:

-La predisposición del atleta o también llamados factores internos: edad, sexo, composición corporal, etc.

-Factores externos, lo que hace al atleta susceptible de lesionarse: factores del deporte, equipamientos utilizado para la actividad, ambiente, etc.

Tras esto, se estudia cuál es el evento o acción que ha provocado la acción: situación de juego, técnica usada en una acción, oponente, etc.

También nos vamos a enfocar en el programa en la prevención de lesión de hombro, donde analizaremos más detalladamente el contenido y el programa en el punto 3.5.

2.2. Equipo que me puede ayudar

Como este programa está hecho para equipos que poseen los recursos económicos justos para contratar a un entrenador y un preparador físico, el equipo estará formado por estos dos junto al equipo que esté detrás del preparador físico en el iMUDS.

También se pueden unir al programa otros especialistas de la salud y del rendimiento como pueden ser nutricionistas y psicólogos deportivos, los cuales podrían ayudar al equipo dando charlas y formaciones a los jugadores en momentos puntuales de la temporada para ayudarles a mejorar no sólo en el rendimiento deportivo dentro de la competición, sino también para su vida fuera de la competición balonmanística.

En equipos amateur, no hay buena preparación física ni prevención de lesiones, y si hay el entrenador no suele tener los conocimientos y suele hacerlo mal, poniendo en peligro así la salud del deportista.

2.3. Análisis DAFO

Tabla 1. DAFO.

Análisis interno	
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia como preparador físico. • Experiencia del equipo en un programa de preparación física y prevención de lesiones.
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> • Acuerdo con el iMUDS. • La mejor tecnología del mercado para las evaluaciones del rendimiento. • Cualificación de entrenamiento personal por la “National Strength and Conditioning Association (NSCA)”, lo que me da otros conocimientos a cerca de entrenamiento deportivo de los que me ha dado la carrera.
Análisis externo	
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Pocos equipos de balonmano en la provincia de Granada en la categoría Sénior. • Material disponible en el campo de entrenamiento del equipo. • Muchos preparadores físicos para pocos equipos.
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • El balonmano es un deporte minoritario que no suele interesar a los actuales preparadores físicos. • Con las alternativas propuestas de evaluaciones en las que no requieran la tecnología del iMUDS, esta propuesta puede llevarla a cabo cualquier equipo.

3. Planificación

3.1. Objetivos generales

Los objetivos generales que buscamos con la creación de las planificaciones son los siguientes:

- Establecer una preparación física de una temporada para un equipo de balonmano amateur.
- Crear un programa de prevención de lesiones de hombro y de rodilla para jugadores de balonmano.
- Mejorar el rendimiento del equipo con la mejora de la condición física de los jugadores.
- Mejorar el rendimiento del equipo con la mejora de la técnica con los programas de prevención de lesiones de rodilla y de hombro.
- Realizar una planificación lo más práctico posible.

3.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos que se dan, se desgranar por los objetivos generales de las planificaciones:

- Realizar una búsqueda bibliográfica de las medidas actuales para la prevención de lesiones de hombro y de rodilla.
- Buscar información bibliográfica de las últimas tendencias en entrenamiento de balonmano y deportes de equipo.
- Dividir los contenidos de todas las planificaciones para trabajarlos de mejor manera.
- Establecer unas medidas de evaluación correctas para saber si los programas son efectivos.
- Desarrollar una progresión con sentido en los tres programas.
- Evaluar y re-planificar de la mejor manera posible los tres programas para una mejora más exacta de los jugadores.
- Mantener buen contacto con el entrenador y capitán/es del equipo para obtener información de los entrenamientos cuando el preparador físico no puede estar presente.
- Motivar a los jugadores para que hagan de la mejor manera posible los programas planificados, reduciendo así en la medida de lo posible los fallos en las planificaciones.
- Proponer alternativas a las evaluaciones llevadas a cabo en el IMUDS.

3.3. Contextualización teórica de la temporalización

3.3.1. Preparación física

La parte principal de la preparación física se va a centrar en la fuerza y la potencia, ya que están asociados con múltiples mejoras en aquellas características que diferencian a los jugadores de balonmano amateurs con los de élite. Influyen en el sprint, en la velocidad (Ziv y Lidor, 2009) y en el lanzamiento, pero hay que tener en cuenta las especificidades del balonmano y no basarse sólo en movimientos lentos para trabajar la fuerza, ya que puede perjudicar estos objetivos. También se observaron mejoras en un test de 30 y 15 metros con entrenamiento de fuerza llevado a cabo 2 y 3 veces a la semana, incluyendo ejercicios de fuerza dinámicos (press de banca y media sentadilla) y

de potencia (saltos con contramovimiento y sprints) (Marques y González-Badillo, 2006).

En jugadores con poca experiencia en el entrenamiento de pesas, nos da un plus la contribución de las mejoras neuronales, ya que son las culpables de la mayoría de las mejoras en fuerza y potencia en este tipo de sujetos (Ziv y Lidor, 2009), sobre todo al principio del entrenamiento de fuerza.

Hay que hacer una búsqueda cuidadosa de tests específicos para que ayuden a los entrenadores a evaluar el estado físico y psicológico de sus jugadores y de sus habilidades específicas en las diferentes fases del programa de entrenamiento (Ziv y Lidor, 2009), lo que se detallará más adelante en el punto 4.

Los medios en los que se va a dividir la preparación física serán principalmente en el entrenamiento de la fuerza y la potencia, velocidad y agilidad, pliometría y el core (músculos estabilizadores del cuerpo humano).

-Pliometría.

La evidencia sugiere que la pliometría, ya sea sola o en combinación con otras modalidades de entrenamiento, provoca numerosos cambios positivos en los sistemas neuronales y musculoesqueléticos, función muscular y rendimiento atlético en individuos sanos (Markovic y Mikulic, 2010). Por esto y por lo que se expone a continuación, será uno de los aspectos clave a desarrollar en la planificación de la preparación física.

Los resultados en periodos cortos de la pliometría muestran incrementos positivos en la fuerza de las extremidades inferiores, potencia y ciclo estiramiento acortamiento en individuos sanos. Estas adaptaciones en las funciones neuromusculares nos ayudarán tanto a la mejora del rendimiento como a la prevención de lesiones, pueden que sean fruto de:

- Incremento de conexiones neuronales en músculos agonistas.
- Cambios en las estrategias de activación muscular (mejorando la coordinación intramuscular).
- Cambios en las características mecánicas del complejo músculo-tendón de los flexores plantares.
- Cambios en la talla muscular y/o arquitectura. (Markovic y Mikulic, 2010)

Antes de llevar a cabo un programa pliométrico, hay que tener en cuenta los niveles de fuerza de los atletas, llevando a cabo una prueba de equilibrio.

Tabla 2. Niveles de intensidad de la pliometría.

Nivel	Posición	Variación del ejercicio
Inicial	De pie	Con las dos piernas
		Con una pierna
Intermedio	Cuarto de sentadilla	Con las dos piernas
		Con una pierna
Avanzado	Media sentadilla	Con las dos piernas
		Con una pierna

Cada uno de estos niveles se corresponde con un nivel de intensidad de ejercicio (por ejemplo, un equilibrio de nivel inicial se corresponde con ejercicios pliométricos de baja intensidad). Los jugadores deben ser capaces de mantener cada posición (con las dos variaciones) durante 30s antes de intentar ejecutar ejercicios pliométricos de la misma intensidad o realizar las pruebas de equilibrio siguientes (más dificultad). El tipo de prueba de equilibrio debe coincidir con el tipo de ejercicio pliométrico, es decir, el jugador principiante debe pasar la prueba de equilibrio de pie y sobre una sola pierna para cumplir los requisitos necesarios para realizar ejercicios pliométricos con una sola pierna. Aunque estas pautas proporcionan una buena regla general, no es necesario que los clientes posean este nivel de fuerza para empezar a realizar ejercicios pliométricos de nivel bajo o moderado, siempre y cuando toleren una carga moderada en un programa de fuerza y tengan una técnica de aterrizaje correcta (Chmielewski et al., 2006; McNeely, 2005).

Tabla 3. Ejercicios pliométricos según la intensidad

Baja intensidad	Media intensidad	Alta intensidad
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Salto de tobillo ➤ Skipping ➤ Salto de longitud sin carrera ➤ Salto vertical con las dos piernas ➤ Salto al cajón 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Salto con las dos piernas llevando las rodillas al pecho ➤ Salto hacia delante con las dos piernas ➤ Sentadilla split con salto ➤ Saltos alternando las piernas ➤ Salto de obstáculo hacia delante ➤ Salto desde el cajón ➤ Flexión profunda de brazos ➤ Abdominales a 45° 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Saltos en profundidad ➤ Saltos con una pierna ➤ Saltos laterales

Para determinar la intensidad, debemos basarnos tanto en la capacidad del cuerpo para soportar la carga como en la capacidad para mantener una buena técnica durante el ejercicio (Chmielewski, 2006).

-Core.

Incrementar la estabilidad del core debería ser una prioridad importante dentro de los programas de todos los deportes, ya que las habilidades deportivas normalmente se desarrollan en posiciones del cuerpo en situaciones inestables (Willardson, 2007).

Los ejercicios tradicionales del core pueden modificarse para enfatizar en su estabilidad, incluyendo el desarrollo de ejercicios en superficies estables o inestables, estar de pie en lugar de sentado o tumbado (Arokoski et al., 2001), con peso libre en lugar de máquinas (Yessis, 2003), ejercicios unilaterales en lugar de bilaterales (Behm et al., 2005; Mccurdy et al., 2005). Además, el desarrollo de ejercicios en tablas de equilibrio y discos de estabilidad pueden reducir la probabilidad de lesiones de extremidad inferior debido al incremento de la sensibilidad de los usos musculares y un mayor control muscular. (Yaggie y Campbell, 2006).

Durante los mesociclos de la pretemporada y temporada, el incremento de la fuerza y potencia del core debería ser el principal objetivo por otra razón como que las

habilidades deportivas se dan con la base en el suelo con moderados grados de inestabilidad. Por tanto, los ejercicios de fuerza deberían ser prescritos igualmente para que exista la mayor transferencia posible (Baechle et al., 2008).

Los ejercicios tradicionales de fuerza como sentadilla y peso muerto, se pueden desarrollar unilateralmente para enfatizar en la estabilidad del core (Behm et al., 2005), demostrando también una mayor transferencia a deportes en los que hay que producir mucha fuerza en un corto periodo de tiempo con una extremidad (McGill, 2010). También se pueden incluir ejercicios de fuerza que involucren componentes rotacionales con bandas elásticas, balones, etc. (Baechle et al., 2008).

Para añadirles mayor especificidad al entrenamiento y relacionarlo con situaciones reales de partido lo máximo posible, se pueden usar elementos que se dan en el juego, como pueden ser balones de balonmano o compañeros. De esta forma también se puede incrementar la motivación por parte de los jugadores a la preparación física.

-Rendimiento aeróbico y amplitud de movimiento.

No se observan diferencias en los estudios entre jugadores de élite y amateurs en el rendimiento aeróbico más allá que el necesario para poder soportar el entrenamiento, rondando el 50-60 de VO₂ máx (Ziv y Lidor, 2009). La potencia y la capacidad aeróbica se trabajará en el primer y tercer mesociclo (preparatorio 1), donde primará el entrenamiento interválico de alta intensidad.

La amplitud de movimiento se trabajará siempre en el calentamiento pre-entreno y pre-competición.

-Potencia y fuerza (Ziv y Lidor, 2009).

Como hemos dicho en la introducción, la preparación física la vamos a basar en el incremento de la fuerza y la potencia por las numerosas mejoras que se dan en sus diferentes manifestaciones, he aquí algunos ejemplos que hemos encontrado en la literatura.

- Vieron en estudios con cambios en la fuerza y la potencia tras un entrenamiento pesado de fuerza, aumentando la fuerza máxima dinámica de los extensores de pierna y los músculos de las extremidades superiores de forma significativa (12'2% y 23% respectivamente) ; (Gorostiaga et al., 1999; Marques y Gonzalez-Badillo, 2006).
- Incluyendo ejercicios de fuerza dinámicos (press de banca y media sentadilla) y de potencia (saltos con contramovimiento y sprints) provocaron mejoras en la fuerza dinámica y fuerza vertical. Se dio con programa de resistencia y explosivo (Marques y Gonzalez-Badillo, 2006).
- El mayor incremento de fuerza de las extremidades superiores se explicaría por las cargas pesadas adoptadas durante las sesiones de entrenamiento de fuerza. También vieron un incremento del 28% de la f. máx. tras 12 semanas de entrenamiento de fuerza (2-3 veces por semana) (Marques y Gonzalez-Badillo, 2006).

Teniendo en cuenta el principio del tamaño y el de las altas frecuencias de las unidades motoras, la aplicación de altas cargas es fundamental para el desarrollo de la potencia.

Tras lo expuesto, en la preparación física se trabajará con cargas pesadas en las primeras fases de la temporada (antes de la competición), y se irán cambiando la cargas hasta otras más ligeras para intentar dar la máxima transferencia a las necesidades específicas del balonmano.

-Agilidad y velocidad.

En la velocidad de lanzamiento, el factor más determinante es la potencia en miembros inferiores y superiores. Sin embargo, hay que tener cuidado con la transmisión de fuerzas desde los miembros inferiores a los miembros superiores, ya que es un factor crítico (Morrison y Bartlett, 1996) que si no se trabaja bien, no sirve de nada las ganancias en los diferentes miembros.

Por lo tanto, hay que darle importancia al trabajo de todo el cuerpo para un mejor rendimiento.

Es importante también trabajar la agilidad y la velocidad, ya que se pueden ver mejoras también en el salto vertical, muy importante en fases defensivas como los bloqueos, y en fases ofensivas como pueden ser los lanzamientos en salto (Hermassi et al., 2011).

Hay que intentar individualizar a los diferentes puestos específicos de los jugadores y a sus características físicas, pero no contamos con el tiempo suficiente como para poder individualizar tanto. Aún así se intentará llevar a la máxima especificidad como sea posible. Hay que tener en cuenta también que la habilidad del lanzamiento está desarrollada con la experiencia, ya que a mayor experiencia de lanzamiento, mejor habilidad a la hora de lanzar, lo que se traduce en una mejor cadena cinética de lanzamiento.

3.3.2. Prevención de lesiones de rodilla

La problemática que suponen las lesiones es notable en el proceso de entrenamiento-competición, ya que implica su modificación o su interrupción. Cualquier incidencia lesional altera los planes de entrenamiento y es un factor importante en el control del entrenamiento. Sin embargo, las actuaciones orientadas a la prevención de lesiones, a pesar de haber mostrado elevada eficacia, no se han implementado de manera sistemática en muchas modalidades deportivas. Una vez que hemos conocido la amplitud del problema e identificado los factores y mecanismos lesionales, vamos a introducir medidas de prevención y, por último, evaluar su eficacia (Martínez, 2008).

Un reciente meta-análisis enseñó que a mayor duración de los programas preventivos mayor éxito reduciendo el ratio de lesiones de LCA (Sugimoto et al., 2014). Sin embargo, un programa reciente de calentamiento (FIFA 11+) fue capaz de reducir el genuvalgum de rodilla (Thompson et al., 2018).

Nuestro contenido del programa de prevención de lesión de LCA va a conllevar una combinación de pliometría, entrenamiento de fuerza, agilidad y ejercicios de equilibrio (Sadoghi et al., 2012, Gagnier et al., 2013), ya que se han demostrado ser exitosos, aparte de la evidencia que se ha encontrado en dividir el programa en estos tipos de entrenamiento deportivo. Por ejemplo, la pliometría en combinación con otras modalidades de entrenamiento neuromuscular (por ej. entrenamiento de fuerza, de equilibrio, de estiramiento y de agilidad) representa un paradigma de entrenamiento

efectivo en la reducción del riesgo de lesiones de extremidades inferiores en deportes de equipo (Hewett et al., 1996).

El momento de abducción de rodilla durante un drop jump vertical es el predictor biomecánico mejor modificable del riesgo de lesión de LCA que se ha identificado (Numata et al., 2018; Padua et al., 2015). Hay probablemente muchas más variables independientes adicionales anatómicas y fisiológicas las cuáles pueden ser utilizadas para la predicción primaria y secundaria de la lesión de LCA, pero esta es la más importante a tener en cuenta

Los programas de prevención de lesiones se centran en los patrones de movimiento al incorporar la fuerza, pliometría y entrenamiento de las habilidades específicas del deporte (Emery, 2015; Lauersen et al., 2014).

Un programa de entrenamiento aplicado donde se trabajan numerosos componentes como la fuerza, pliometría, etc., redujo el ratio de lesiones de extremidades inferiores en atletas. Especialmente, las mejoras que se vieron fueron:

- Reducen las fuerzas de reacción del suelo (Hewett et al., 1996; Lephart et al., 2005)
- Reducen el genuvalgum de rodilla (Myer et al., 2006; Chappell and Limpisvasti, 2008)
- Incrementa la efectividad de los músculos de la rodilla y cadera en la activación durante el aterrizaje (Lephart et al., 2005; Chimera et al., 2004).
- De forma interesante, aunque el foco era la reducción de lesiones, también se puede aumentar el rendimiento deportivo (Hewett et al., 1996; Lephart et al., 2005)

-Formas de trabajo.

- Foco atencional externo. Un foco en el efecto del movimiento (foco externo) promueve la utilización de procesos automáticos de manera inconsciente, mientras que un foco interno resulta un tipo de control más consciente que restringe el sistema motor e interrumpe los procesos de control automáticos, ya que el foco atencional del atleta es en los movimientos de su propio cuerpo (Benjaminse et al., 2013). Por ejemplo, si les decimos a los atletas que tomen conciencia del control de la rodilla durante el aterrizaje, cambio de dirección, salto (foco interno), quizás no sea lo más óptimo, por tanto, enfatizando en la alineación apropiada de la rodilla, cadera y tobillo durante un aterrizaje, como en los programas de prevención de ACL actuales puede provocar un efecto perjudicial en el rendimiento y el aprendizaje de habilidades automáticas, particularmente en comparación con un foco atencional externo (Masters et al., 2008; Wulf y Weigelt, 1997; Shea et al., 2000).
- Entrenamiento en pareja. Proporcionando al atleta un ejemplo visual (pareja), como un atleta que desarrolle la tarea con el patrón de movimiento deseado, puede mejorar la efectividad del feedback y el método de entrenamiento. Se ha demostrado que una combinación de la observación y la práctica puede resultar más efectiva y un aprendizaje más acumulado que si se hace solo (Shea et al., 1999; Shea et al., 2000).

Entrenando con un compañero y compartiendo estrategias de aprendizaje puede aumentar el sentimiento de responsabilidad del atleta para involucrar en el aprendizaje (McNevin et al., 2000).

La dinámica de trabajo es cambiando el rol del observador con el que realiza el ejercicio, mejorando la retención y la transferencia (Shea et al., 1999; Shea et al., 2000), lo cual es un elemento clave en las estrategias de prevención de lesión de LCA.

- Usando analogías o descripción metafórica para conectar con una imagen visual puede ayudar también al aprendizaje de una habilidad de movimiento (Liao y Masters 2001). Por ejemplo, para que un atleta aprenda una estrategia de aterrizaje más suave (más flexión de rodilla) la instrucción podría ser ``cuando aterrices de un salto, intenta imaginar que aterrizas sobre huevos y no quieres romperlos`` (Gokeler et al., 2018).

En la prevención de lesión de LCA, la optimización de su técnica de movimiento es el objetivo y la parte a mejorar en su rendimiento. La solución en la prevención de la lesión es ahondando en la neuromecánica (la interacción del cerebro y los músculos que producen la coordinación de los movimientos en diferentes condiciones) de los atletas. Para que esto pueda darse, es necesario que si alguien está en el primer estadio del protocolo de Powers, se empiece desde el principio con la etapa cognitiva, propuesta anteriormente. Como cada cuerpo y cada cerebro es diferente, se necesita una solución óptima y diferente para cada atleta (Benjaminse et al., 2013). Esta es la razón principal por la que se han propuesto varias formas de trabajo.

-Importancia del control motor y mecanismos neuromusculares.

Uno de los aspectos más interesantes y amplios sin explorar del aprendizaje implícito es la conexión con factores de anticipación y toma de decisiones en relación al rendimiento. Esto mostró que atletas expertos son mejores en estas áreas en comparación con atletas menos experimentados. Ellos tienen ventaja en la velocidad y exactitud de sus reacciones, las cuales se basaron en la habilidad en detectar señales visuales anteriores y más precisas, reconociendo patrones de juego y dando mejores predicciones en las acciones de los oponentes, incluso antes de que ocurran algunos movimientos preparatorios significativos (Bishop et al., 2013).

Dada la demanda en el campo, el entrenamiento preventivo debería focalizarse en intervenciones que incorporan elementos de anticipación, perturbaciones, foco de atención y control motor-visual dentro de un test complejo de interacción ambiental (Grooms y Onate 2016). Estas interacciones atencionales (balón, rival, compañeros, etc) y ambientales afecta a la función neuromuscular que en su mayoría no se abordan en programas actuales de prevención de lesiones de LCA (Grooms y Onate 2016). Idealmente, los atletas deben adquirir la habilidad de sostener un control motor mientras se involucran en ambientes atléticos complejos, mientras que minimiza su riesgo de lesión. La premisa es que a través de tales ejercicios universales, el atleta adquiere el suficiente control neuromuscular y fuerza para manejar situaciones inesperadas como un cambio repentino de movimientos planificados. Por lo tanto, la larga efectividad preventiva depende de mecanismos de feedback neuromusculares los cuales se activarán una vez el atleta encuentre un mecanismo de lesión potencial (Gokeler et al., 2018).

También se puede apreciar la implementación de intervenciones de situaciones deportivas específicas para tener en cuenta la variación de situaciones de juego, incorporando elementos específicos por tipo y nivel en el que se encuentre el deportista (Gokeler et al., 2018) dentro de la clasificación de Power anteriormente explicada.

El objetivo es que los atletas adquieran la habilidad de sostener un control motor óptimo mientras se involucran en ambientes deportivos complejos, minimizando el riesgo de sostener una lesión de LCA (Vriend et al., 2017).

-Aspectos a mejorar.

- La fuerza y mayor uso de los extensores de cadera (estrategia de cadera) enfocando a la intervención en la mejora de la extensión de cadera y el control neuromuscular para incrementar el momento externo de flexión de cadera (momento interno de extensión de cadera) durante actividades dinámicas puede ser una estrategia clave cuando se intenta reducir el momento de abducción de rodilla en la prevención de lesiones de LCA. (Taylor et al., 2017).
- Reducción del genuvalgum de rodilla, desarrollar el ACL-IPP obtuvieron una mayor adducción de cadera, incrementando los momentos y ángulos de flexión de cadera (Taylor et al., 2017).

-El programa se trabajará de dos formas distintas.

- Ejercicios enfocados a la prevención de lesión de rodilla en el calentamiento pre-entrenos y pre-partidos. Este calentamiento se le dará al entrenador y capitán/es del equipo, para que ellos así lleven el control.
- En las sesiones de gimnasio, una parte de la sesión irá enfocada a dicha prevención.

-Propuesta atendiendo al grado de riesgo biomecánico de lesión de rodilla.

Tabla 4. Propuesta de ejercicios en relación al riesgo biomecánico de lesión de rodilla

Riesgo biomecánico de lesión de rodilla	Trabajo a realizar	Propuesta de ejercicios
Alto	La fuerza y mayor uso de los extensores de cadera (estrategia de cadera) enfocando a la intervención en la mejora de la extensión de cadera y el control neuromuscular para incrementar el momento externo de flexión de cadera (momento interno de extensión de cadera) durante actividades dinámicas (Taylor et al., 2017). Se puede utilizar la estrategia del foco externo o biofeedback del entrenador/preparador físico.	-Movilidad de cadera y tobillo. -Básicos como la sentadilla tradicional y peso muerto. -Fortalecimiento de la zona de la estabilización del tronco, con ejercicios como el hip trust, zancadas o pasos laterales con banda elástica.

Moderado	Fase de transición, donde el patrón básico del movimiento es más seguro y eficiente. Se puede seguir trabajando con las formas expuestas anteriormente, añadiendo el entrenamiento en pareja o en frente de un espejo, ya que el sujeto tiene mayor conciencia de la mecánica del movimiento.	-Movilidad de cadera y tobillo. -Progreso en los ejercicios básicos, haciendo uso de las formas bilaterales para hacer un mayor hincapié en la zona estabilizadora. -Trabajo pliométrico simple/moderado.
Bajo/ninguno	Fase de transición. Aquí el trabajo puede ser usando ya un trabajo pliométrico más intenso con toma de decisiones. De esta forma, aunque el foco es la reducción de lesiones, también puede aumentarse el rendimiento deportivo como una consecuencia de la mejora biomecánica del movimiento y el tiempo de reacción ante diferentes estímulos.	-Movilidad de cadera y tobillo. -Progreso de los básicos de las formas bilaterales a ejercicios de potencia tipo media sentadilla con salto y con peso, saltos al cajón con kettlebell, peso muerto más salto, etc. -Trabajo pliométrico intenso con toma de decisiones.

3.3.3. Prevención de lesiones de hombro

El hombro se sabe que está compuesto por varias articulaciones, lo que le proporciona una movilidad muy amplia, haciéndola muy susceptible de presentar lesiones ya sea en competición o en entrenamientos. Si ya hablamos del balonmano, donde el hombro se somete a numerosas acciones repetitivas de lanzamiento por encima de la cabeza o también a numerosos contactos, el hombro se puede poner en situaciones de riesgo durante la práctica del balonmano.

Se encontró que los problemas de hombro entre los jugadores de balonmano era una de las áreas de lesión con mayor impacto en deportes participativos y de rendimiento (Clarsen et al., 2014). La proporción media de atletas que semanalmente reducen el volumen de entrenamiento o su rendimiento es del 12% (Clarsen et al., 2015; Giroto et al., 2017; Clarsen et al., 2014).

-Factores de riesgo.

Muchos estudios han investigado factores de riesgo de lesiones de hombro entre atletas que participan en deportes donde hay que lanzar repetidamente por encima de la cabeza, con un foco particular en la movilidad glenohumeral y la fuerza del hombro. El no tener control escapular, referido como una discinesia escapular, es también propuesto comúnmente como factor de riesgo a pesar de la debilidad en la evidencia encontrada de lesiones de hombro (Kibler et al., 2013; Pluim et al., 2013).

- **Movilidad glenohumeral.**
Como se ha dicho anteriormente, una movilidad glenohumeral adecuada es importante a la hora de prevenir dolores y/o lesiones de hombro. Más adelante se expone la importancia de la rotación interna y externa de hombro.
- **Fuerza del hombro.**
Es una de las claves básicas (como se ha expuesto desde el principio) a la hora de prevenir lesiones y/o dolores de hombro junto a una correcta técnica, de forma que sumando ambos aspectos se puede hacer un buen programa de prevención.
- **Control escapular.**
La discinesia escapular es algo común entre la gente con dolor de hombro, presente en una variedad de patologías de hombro, que provocan una debilidad en el manguito rotador e inestabilidad (Kibler et al., 2013). Por lo tanto, el programa de prevención de lesiones de hombro en balonmano deberían incluir ejercicios que mejoren el control escapular.
- **Rotación externa.**
Las reducciones en rotación interna e incremento en rotación externa han demostrado que los jugadores que lanzan por encima de la cabeza no muestren ninguna patología en el hombro dominante respecto del no dominante (Myklebust et al., 2013; Wilk et al., 2012; Almeida et al., 2013). Esto está considerado porque el hombro se ha adaptado, ya sea el músculo, tendón, ligamentos o masa ósea, tras repetir numerosos lanzamientos (Kibler et al., 2013), los cuales quizás protejan en contra de la lesión (Burkhart et al., 2003). Se muestra también una pequeña pero significativa reducción en la rotación interna y un aumento en la externa, así como un incremento en el movimiento total en comparación con los hombros no dominantes. También se dice que una limitada rotación externa puede ser un factor de riesgo de lesión de hombro.
- **Carga de entrenamiento.**
Muchos estudios han investigado la relación entre la carga de entrenamiento y las lesiones en varios deportes a parte del balonmano, y hay gran evidencia de un rápido incremento en que la carga de entrenamiento incrementa el riesgo de lesión en general (Drew y Finch, 2016; Soligard et al, 2016). También, la discinesia escapular y la fuerza de rotación externa reducida hace que los jugadores sean propensos a lesionarse en un moderado incremento de la carga de balonmano, comparado con jugadores con normal control escapular y fuerza de rotación externa (Møller et al., 2017).

-Calentamiento propuesto por la OSTRC.

El OSTRC ``Shoulder Injury Prevention Programme´´, es un programa de ejercicio hecho para incrementar la rotación glenohumeral interna, la fuerza de rotación externa y la fuerza de los músculos de la escápula, así como mejorar la cadena cinética y la movilidad torácica, lo que hace reducir la prevalencia y riesgo de problemas de hombro. Siguieron dos premisas fundamentales. La primera, los ejercicios tienen que ser capaces de alterar los factores de riesgo que se han propuesto como reducir la rotación glenohumeral, debilidad en la rotación externa y discinesia escapular (Almeida et al.,

2013; Edouard et al., 2013; Clarsen et al., 2014a). Y segundo, el programa debe incorporar recomendaciones de estudios previos que se han implementado para un programa de prevención de lesiones en deportes de equipo (Cumps et al., 2007; Engebretsen et al., 2008; Soligard et al., 2008; Steffen et al., 2008; Kraemer & Knobloch, 2009; Kiani et al., 2010; Soligard et al., 2010; Petersen et al., 2011; Finch et al., 2014). Por lo tanto, el programa debería requerir un equipamiento mínimo y ajustarse dentro del calentamiento, con una máxima duración de 10 minutos, y entrenadores y capitanes del equipo deberían administrarlo para entregar el programa sin involucrar al equipo médico.

En relación al contenido, ellos argumentaron que incluyeron ejercicios para mejorar la movilidad torácica y la función de la cadena cinética, como factores que suelen implicarse en las lesiones de hombro (Lintner et al., 2008; Kibler et al., 2013a; Kibler et al., 2013b; Kibler et al., 2013c).

Protocolo de calentamiento

Se llevará a cabo tanto en el calentamiento pre-entrenamiento como en el calentamiento pre-partido.

- Ejercicio 1. Los ejercicios modificados para el músculo serrato anterior (1A-C) consistió en diferentes variaciones para ejercicios de push-up (Moseley et al., 1992; Decker et al., 1999; Ludewig et al., 2004; Andersen et al., 2012), con modificaciones para mejorar la motivación de los jugadores y la especificidad del deporte, por ejemplo incluyendo un balón. Además, modificaron el tradicional push-up (1C) para facilitar la rotación de la escápula durante la flexión de rodilla (Ekstrom et al., 2003).
- Ejercicio 2. Se añadió la abducción en el plano escapular con rotación externa para activar las porciones medias y bajas del trapecio (2A) (Moseley et al., 1992; Ekstrom et al., 2003) a pesar de que el trapecio superior tiene una elevada actividad en este ejercicio (Ekstrom et al., 2003). Además, se modificó una versión bilateral añadiendo el objetivo del trapecio medio (2B) (hintermeister et al., 1998). La desaceleración del lanzamiento (2C) se añadió al incremento de la fuerza en los rotadores externo de hombro.
- Ejercicio 3. Los ejercicios con el objetivo de la movilidad torácica (3A), el músculo dorsal ancho (3B) y los portadores y rotadores internos del hombro (3C) se incluyeron solo basándose en las recomendaciones de expertos.
- Ejercicio 4. El estiramiento tumbado (4A) y el estiramiento cruzado del cuerpo (4B) se incluyó para incrementar en la rotación interna (McClure et al., 2007; Laudner et al., 2008; Manske et al., 2010; Maenhout et al., 2012). Ejercicios con el objetivo de incrementar la rotación interna (4A-B) se prescribieron para desarrollar una fuerza estática de 30s y repetidas 3 veces por sesión, lo cuál está dentro de la prescripción de miembros inferiores y superiores en estudios previos que vieron efecto en estos ejercicios (McClure et al., 2007; Laudner et al., 2008; Manske et al., 2010; Maenhout et al., 2012).

- Ejercicio 5. Se incluyeron ejercicios adicionales para incrementar la fuerza de la rotación externa (5A-C) basados en estudios que reportaron una alta actividad en rotadores externos en abducción de 90° (Ballantyne et al., 1993; Reinold et al., 2004; Myers et al., 2005). Esta posición correspondió también con la ayuda del panel de expertos (Cumps et al., 2007). Los ejercicios pliométricos tenían el objetivo de incrementar la fuerza de rotación externa (5B-C) basados en previos ejercicios de remo incrementando el pico de torque excéntrico en rotadores externos (Carter et al., 2007), y recibieron buenos feedbacks para tener un alto grado de cumplimiento.

Los ejercicios para incrementar la fuerza de los rotadores externos y fuerza de los músculos escapulares se desarrollaron en una posición que involucran a los segmentos de la cadena cinética proximal del hombro, por ejemplo la posición push-up (3A-C) envolviendo la musculatura del core o la posición de lanzamiento de pie (2A-C y 5A-C) envolviendo la transferencia de energía a través de las extremidades inferiores, pelvis y tronco hasta el hombro (Sciascia et al., 2012). Los ejercicios provocaron un incremento de la fuerza (1,2,5A-C) se instruyeron para desarrollarse en tres series de 8 a 16 repeticiones o de 10 a 20, lo cuál está en la línea de las recomendaciones para la hipertrofia muscular o incremento del rendimiento muscular (Bird et al., 2005). Ejercicios con cargas similares se prescribieron en estudios previos que demostraron incrementos en la fuerza de rotadores externos y músculos de la espalda (Moncrief et al., 2002; Carter et al., 2007; Niederbracht et al., 2008; Van de velde et al., 2011) así como aplicados en estudios de demostrado efecto de prevención de lesiones de ejercicios de fuerza en deportes de equipo (Olsen et al., 2005; Waldén et al., 2012). Se informó a los jugadores de que progresen en un ejercicio si exceden el máximo de repeticiones establecido (DeLome, 1945; Kraemer et al., 2002), por ej. usando una banda elástica más pesada o un balón medicinal más pesado. Y al contrario, si no llegan al mínimo de repeticiones.

A continuación se explicará un calentamiento de hombro planteado por OSTRC (Oslo Sports Trauma Research Center), válido para los entrenamientos y los partidos.

Ejemplos gráficos del protocolo, figuras obtenidas de Andersson (2018).

Tabla 5. Ejercicio número 1 del calentamiento para la prevención de lesiones de hombro.

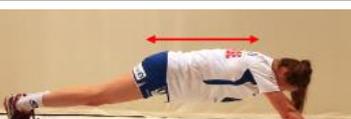
Ejercicio 1		
Semana 1-6	Semana 7-12	Semana 13-Final
Trunk rotation Push-hup plus position on elbows. Alternating trunk rotation 3x8-16 reps	Plank with passing Pair exercise. Push-up plus position. Players roll ball to each other. Alternating hands. 3x8-16reps	Push-up plus with backward slide Pus-up plus. Slide backwards. Maintain neutral spine. Return to start position.
		
		

Tabla 6. Ejercicio número 2 del calentamiento para la prevención de lesiones de hombro.

Ejercicio 2		
Semana 1-6	Semana 7-12	Semana 13-Final
Pairexercise Liftchest, Drawshoulders back/down. Pull the elastic with straight arms towards the ceiling in a Y-position 3x8-16 reps	Pair exercise Start by drawing shoulder back/down. Follow through with arm and trunk rotation 3x8-16reps	Pair exercise Tighten elastic with 2 hands to maximum throwing position. Return slowly with one hand (3 seconds). 3x8-16 reps
		
		

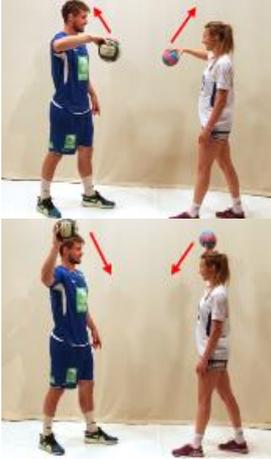
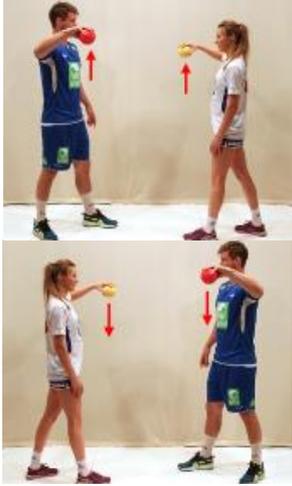
Tabla 7. Ejercicio número 3 del calentamiento para la prevención de lesiones de hombro.

Ejercicio 3		
Semana 1-6	Semana 7-12	Semana 13-Final
<p>Trunk rotation Alternating trunk rotation. Point hand towards ceiling 3x8-16 reps</p>	<p>Dynamic latissimus dorsi stretch Stand with elbows against wall. Slide arms upwards. Keep forearms vertical. Maintain neutral spine. 3x8-16 reps</p>	<p>Dynamic W-stretch Slide arms upwards. Keep forearms, head and spine against wall. 3x8-16 reps</p>
		

Tabla 8. Ejercicio número 4 del calentamiento para la prevención de lesiones de hombro.

Ejercicio 4	
Semana 1-6/13-18	Semana 7-12/18-final
<p>Sleeper stretch Lie on your shoulder blade to stabilise it. Keep shoulder slightly under 90°. Push hand downwards towards floor (internal rotation) 3x30 seconds</p>	<p>Cross-body stretch Pair exercise. Keep shoulder slightly under 90°. Partner stretch the elbow across body and prevents shoulder blade from moving 3x30 seconds</p>
	

Tabla 9. Ejercicio número 5 del calentamiento para la prevención de lesiones de hombro.

Ejercicio 5		
Semana 1-6	Semana 7-12	Semana 13-Final
<p>External rotation Keep the elbow and shoulder in 90°. Use a ball or small weight as resistance 3x10-20reps</p>	<p>Drop and catch. Keep the elbow and shoulder in 90°. Drop the ball and catch it quickly. Return to star position. Use a ball or small weight as resistance. 3x10-20reps</p>	<p>Backwards throw Pair exercise. Partner throws a ball from behind. Catch the ball and throw it back using backwards rotation of the shoulder progress by using a weighted ball. 3x10-20reps</p>
		

3.4. Evolución de los medios a trabajar y su temporalización dentro de la temporada

3.4.1. Medios a trabajar

-Potencia y fuerza.

Método de Marques & González Badillo. 2-3 sesiones a la semana con mesociclos de 6 semanas. 3 series de 3-6 repeticiones. Cargas relativas del 70-85% del RM. 1:30-2min entre series. Se llevará a cabo durante todos los mesociclos.

- Primer mesociclo preparatorio: hipertrofia (2 sesiones semana, 3 series de unas 12-15 repeticiones con unas 3-4 repeticiones en recámara y 1:30min de descanso entre series).
- Segundo y tercer mesociclo preparatorio: fuerza máxima. 2 sesiones semana, 3 series de unas 5 repeticiones con pocas repeticiones en recámara y un descanso de 2:30-3min entre series.
- Mesociclos de competición: Fuerza específica, una sesión a la semana. Ejercicio principalmente de press de banca y media sentadilla. Con 3 series de 15 repeticiones a la máxima velocidad. Usar un peso que no permita bajar mucho la velocidad y un descanso entre series de 1:30min.

-Pliometría.

Método. Las pautas generales que se recomiendan teniendo en cuenta la edad y la experiencia del equipo (Chu,1998; Chmielewski, 2006) es de entre 60 y 100 saltos durante la sesión, dependiendo de la intensidad. Se llevará a cabo sólo durante los mesociclos preparatorios 1, 2, 3 y los microciclos donde no hay competición.

- Primer mesociclo preparatorio. Pliometría de baja intensidad con unos 60-80 saltos por sesión.
- Segundo mesociclo preparatorio y durante las competiciones. Pliometría de baja intensidad a 80-100 saltos o de media intensidad a 60-80 saltos por sesión.
- Tercer mesociclo preparatorio. Pliometría de media intensidad a 80-100 saltos por sesión o pliometría intensa a unos 60 saltos por sesión.

-Core.

Objetivo final: ganar estabilidad y transmisión de fuerzas. Se trabajará durante toda la temporada.

- Primer mesociclo preparatorio: ejercicios bilaterales de estabilidad y de fuerza (con componentes rotacionales como por ejemplo el press Pavlov).
- Segundo y tercer mesociclo preparatorio: Incluir superficies estables/inestables, peso libre y ejercicios unilaterales (sentadilla, peso muerto).
- Temporada: trabajo del core con ejercicios unilaterales y de potencia, con poco trabajo de forma específica por el poco tiempo.

Método: similar a los ejercicios de fuerza.

-Agilidad y velocidad.

La agilidad se llevará a cabo con los ejercicios pliométricos.

La velocidad de lanzamiento se trabajará con las sesiones de fuerza en el gimnasio de forma específica.

La velocidad del sprint y tiempo de reacción se trabajará como parte final del calentamiento, y antes de empezar la sesión del entrenamiento en pista, una vez por semana, con ejercicios intercalados de 4-8 sprints a máxima velocidad de 15-20 metros con descansos de 2min entre sprints. Para trabajar el tiempo de reacción se trabajarán las salidas del sprint de diferentes maneras (estímulos visuales, táctiles y sonoros).

-Rendimiento aeróbico.

Se trabajará sólo de manera específica en el primer y tercer mesociclo, con entrenamiento interválico de alta intensidad (capacidad y potencia aeróbica).

Método: lo recomendado es programar una sesión de HIIT por microciclo (semana).

Duración: 1min al 100%, 1min recuperación activa, comenzando con 7 intervalos e intentando aumentar 1 intervalo por semana.

-Prevención de rodilla.

Atendiendo a las diferentes clasificaciones del riesgo biomecánico de lesión de rodilla, se dividirá el programa en tres fases:

- Primera fase: fuerza y mayor uso de los extensores de cadera durante actividades dinámicas.

- Segunda fase: trabajo más autónomo con ejercicios más explosivos y progresión a ejercicios unilaterales de los básicos. Trabajo pliométrico simple/moderado y de agilidad.
- Tercera fase: trabajo pliométrico intenso con toma de decisiones, ejercicios de potencia, etc.

El método a seguir durante toda la temporada será:

- Mesociclos preparatorios: se trabajará en la primera parte de las sesiones de gimnasio.
- Competiciones: en la primera parte de las sesiones del gimnasio, sobre todo enfocado a la fuerza.

-Prevención de hombro.

Todos los factores de riesgo se trabajarán en el calentamiento propuesto anteriormente, sin embargo, durante las sesiones de preparación física llevadas a cabo en el gimnasio se trabajará el control de la carga de entrenamiento (evaluada semanalmente con un test que se expone en el punto 4) y la fuerza del hombro.

3.4.2. Temporalización de la temporada

Para realizar la preparación física, vamos a coger como modelo el calendario de la Segunda División Nacional, grupo A.

Tabla 10. Fechas clave durante la temporada.

Fechas clave	Evento
Semana del 1 de agosto	Valoración clínica de la plantilla Evaluación inicial
Semana del 6 de agosto	Comienzo de la pretemporada
18 y 25 de agosto 1, 16 y 23 de septiembre	Partidos amistosos
29 de septiembre	Inicio de la temporada
Semana del 17 de diciembre	Inicio segundo macrociclo Inicio mesociclo de preparación
Semana del 31 de diciembre	Evaluaciones en el iMUDS Evaluación continua y no continua
Semana del 7 de enero	Vuelta a las competiciones
Semana del 18 de marzo	Inicio de la post-temporada Evaluación final
Semana del 8 y 29 de octubre Semana del 3 y 31 de diciembre Semana del 25 de febrero	Evaluaciones continuas

La preparación física estará formada por 2 macrociclos, 10 mesociclos y 36 microciclos.

- El primer macrociclo comienza en la semana del 1 de agosto y termina la semana del 10 de diciembre. Estará formado por 2 mesociclos preparatorios y 3 de competición. Lo compondrán 20 microciclos.

- El segundo macrociclo comienza la semana del 17 de diciembre y termina la semana del 1 de abril. Estará formado por 1 mesociclo preparatorio, 3 de competición y 1 de post-temporada.

Tabla 11. Macrociclo 1.

Macrociclo 1																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
CP	☼		☐	☐	☐		☐	☐	☑	☑	○	☑	☑	○	☑	☑	☑	☑	○	☑
Mc	T	G	G	R	G	Ch	Ch	R	CP	P	Ch	R	CP	Ch	CP	R	CP	CP	Ch	R
Car	4	12	14	12	14	18	18	12	15	16	18	12	16	18	15	12	15	15	18	12
Ms	Preparatorio 1				Preparatorio 2				Competición 1				Competición 2				Competición 3			

Tabla 12. Macrociclo 2.

Macrociclo 2																	
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
CP			☼	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	○	☑	☑	☼			
Mc	G	Ch	T	CP	CP	R	CP	CP	R	CP	C	CP	CP	T	R	R	
Car	15	18	12	15	17	12	15	16	12	16	16	16	17	12	10	8	
Ms	Preparatorio 3			Competición 4			Competición 5			Competición 6				Post-temporada			

- ☼ → Evaluación no continua R → Restablecimiento CP → Competición
- → Evaluación continua T → Test C → Corriente
- ☐ → Partido amistos G → Gradual
- ☑ → Competición Ch → Choque

Tabla 13. Medios a trabajar en el gimnasio en los diferentes mesociclos.

Mesociclo	Número de sesiones	Objetivo	Condiciones a trabajar
Preparatorio 1	7 sesiones de preparación física en	Alcanzar el 60-70% del estado de forma óptimo del equipo	<u>Medios Primarios</u> -Hipertrofia (incluido fuerza del hombro). -Pliometría baja intensidad. -Capacidad y potencia aeróbica. -Prevención de lesión de rodilla. <u>Medios Secundarios</u> -Core, fuerza con componentes rotacionales. -Velocidad/tiempo de reacción. -Aprendizaje calentamiento pre-entreno y pre-partido.
Preparatorio 2	7 sesiones de preparación física en	Alcanzar el 80-90% del estado de forma óptimo del equipo	<u>Medios primarios</u> -Fuerza máxima (incluido fuerza del hombro). -Prevención de lesión de rodilla. -Pliometría de baja/media intensidad. <u>Medios secundarios</u>

			-Velocidad/tiempo de reacción. -Core, diferentes superficies, pesos libre y ejercicios unilaterales. -Resistencia a la competición (paralelo al entrenador).
Preparatorio 3	5 sesiones de preparación física	Adquirir las capacidades básicas obtenidas en los dos primeros mesociclos preparatorios	<u>Medios primarios</u> -Fuerza máxima. -Capacidad y potencia aeróbica. -Pliometría de media/alta intensidad. -Prevención de lesión de rodilla. <u>Medios secundarios</u> -Velocidad y tiempo de reacción. -Core, diferentes superficies, pesos libre y ejercicios unilaterales.
Competición	-1 sesión por mc de competición -2 sesiones por mc de no competición	Mantener las capacidades físicas adquiridas	<u>Medios primarios</u> -Fuerza específica/explosiva. -Prevención lesión de rodilla. <u>Medios secundarios</u> -Velocidad/tiempo de reacción. -Core, con algunos ejercicios unilaterales
Post-temporada	2 sesiones, una cada semana	Disminuir la carga de entrenamiento de manera progresiva	-Prevención y evaluación de lesión de rodilla y hombro. -Evaluaciones. -Descenso de la carga de entrenamiento.

Ejemplos de microciclos

-Microciclo número 11. Carga=18. Ejemplo de microciclo donde no hay competición, por lo que se llevará a cabo los tests de evaluación continua.

Tabla 14. Microciclo número 11.

Días Carga	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
5							
4		Pr. rodilla F. explos.		Pr. rodilla T. reac/ve			
3			Entre. en pista		Test Partido		
2	Descanso activo					Descanso activo	
1							
Carga t. del día	2	4	3	4	3	2	0

-Martes. Se entrena en el gimnasio lo siguiente:

- Prevención de rodilla.
- Fuerza específica.
- Velocidad y tiempo de reacción.

-Miércoles, entrenamiento en pista con el entrenador.

-Jueves. Se entrena en el gimnasio lo siguiente:

- Prevención de rodilla.
- Fuerza específica.
- Core, haciendo hincapié en ejercicios unilaterales.

-Viernes. En pista se da la evaluación de los continuos, y a continuación un partido entre el equipo.

-Microciclo número 25. Carga=17. Ejemplo de microciclo donde hay competición el domingo.

Tabla 15. Microciclo número 25.

Días Carga	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
5							Competición
4		Ento. en pista					
3			Pr. rodilla F. explos.		Ento. en pista		
2							
1						Activación	
Carga t. del día	0	4	3	0	3	2	5

-Martes y viernes, entrenamiento en pista con el entrenador.

-Miércoles, se entrena en el gimnasio lo siguiente:

- Prevención de rodilla.
- Fuerza específica.

-Sábado, activación para el partido.

-Domingo, competición.

4. Evaluaciones.

Se ha hecho una búsqueda cuidadosa de los métodos de evaluación, siendo lo más específicos y prácticos posibles con las herramientas que tenemos, para poder así extrapolarlos al rendimiento deportivo y saber si estamos avanzando o no. Se harán dos tipos de evaluación.

-Evaluación continua. Estas evaluaciones se harán justo antes de empezar la pretemporada, antes de empezar la temporada, en el parón de Navidad, en las semanas donde no hay competición y al final de temporada. Se medirán la velocidad de lanzamiento, el salto vertical y el salto horizontal. Se harán estas medidas en el campo de entrenamiento, donde sólo hará falta un radar (prestado del iMUDS y dos cintas métricas para medir los saltos). También se repartirán cuestionarios para calcular cómo de cargados se encuentran nuestros deportistas.

-Evaluación no continua. Se harán 3 evaluaciones, ya que habrá que desplazarse al iMUDS para realizarlas siendo así más costosas en tiempo, requiriendo un mayor compromiso. Las pruebas se especificarán a continuación.

4.1. Evaluación continua.

- Cuestionarios que se les pasará a los jugadores los días de entrenamiento para que lo rellenen por la noche y al acabar la semana. En ellos especificarán cómo de cansados están al final del día de entrenamiento y al final de la semana, del 1 al 10, y si tienen molestias en alguna parte del cuerpo, y si es así que lo especifiquen. Con esto, se pueden hacer variaciones en las cargas de entrenamiento para evitar sobreentrenamientos o cargas demasiado bajas, en colaboración con el entrenador.
- Velocidad de lanzamiento, Una característica que diferencia los jugadores amateurs de los de élite es que lanzan el balón más rápido. Se ha demostrado que los jugadores que mueven la barra más rápido con cargas relativas más bajas, son capaces de lanzar el balón más rápido (Gorostiaga et al., 2005). Es importante la fuerza en las extremidades inferiores así como la rotación del tronco a la hora de imprimirle velocidad de lanzamiento al balón, más que la fuerza en rotadores externos e internos del hombro (Bayios et al., 2001). Es decir, una cadena cinética correcta y fuerte. La velocidad del lanzamiento se medirá con un radar en la pista de entrenamiento, tras un correcto calentamiento y tras realizar unos lanzamientos de aproximación.

Tabla 16. Tabla de valoraciones de la velocidad de lanzamiento.

Clasificación	Valor en Km/h
Regular, muy mejorable.	Menor de 80Km/h
Buena, mejorable.	Entre 80 y 100Km/h
Excelente.	Más de 100Km/h

- Salto vertical y salto horizontal.
Estas pruebas demostrarán si el entrenamiento pesado con aproximaciones a cargas relativamente más bajas mejoran el salto tanto vertical como horizontal.

4.2. Evaluación no continua

Se hará justo antes de empezar la pretemporada, en el parón de Navidad y al final de temporada.

4.2.1. Evaluación prevención de rodilla

Como se ha expuesto en el punto 3, un buen aterrizaje se da usando mayoritariamente la musculatura de la cadera, la cual, probablemente, "proteja" sus rodillas por la disminución del momento extensor de rodilla. Los extensores de cadera, específicamente el glúteo mayor, trabaja excéntricamente durante el aterrizaje para controlar el fémur en los tres planos en la flexión de cadera durante la desaceleración hacia abajo y la estabilización de la rotación interna y adducción femoral. Una disfunción neuromuscular de la cadera ha sido implicada como un potencial mecanismo subyacente contribuyendo al genuvalgum dinámico de las extremidades inferiores.

Para medir estas variables, el método de evaluación que vamos a presentar es el protocolo de Powers, ideal para medir los parámetros expuestos hasta ahora que son importantes en la prevención de lesiones de rodilla y LCA. A esto le vamos a añadir un plus, y es el uso de Mdurance para medir la activación de los extensores de cadera en los ejercicios expuestos en el protocolo y el uso de la tecnología In-Body para controlar la composición corporal de los jugadores y saber así si es relevante dicha composición corporal en la biomecánica del movimiento.

Protocolo de Powers

-Variables a medir:

- Estabilidad de cadera.
- Estabilidad de pelvis.
- Estabilidad de tronco.
- Absorción del impacto.
- Estrategia de cadera.

-Tests a medir:

- Step Down.
De pie en un escalón a 20cm de altura, con una pierna extendida hacia delante, y la pierna que se va a evaluar apoyada. Tocar el suelo con el talón de la pierna extendida. La pierna apoyada se flexionará sin levantar el talón del escalón.
- Drop Jump.
Sobre un banco de 50cm de altura, con los pies abiertos a la anchura de los hombros. Dejarse caer hacia delante, aterrizando con el pie experimental sobre la plataforma de fuerza y el otro fuera. Tendrá que amortiguar el salto en el menor tiempo posible y saltar hacia arriba lo máximo posible. El salto puede dirigirse ligeramente hacia delante.
- Deceleration.
Corre rápida mente hacia delante y frenar con el pie experimental sobre la plataforma de fuerza, iniciando así un movimiento hacia atrás de unos 2 metros. Tendrá que estar el mínimo tiempo posible sobre la plataforma.
- Triple Jump.

Dar tres pasos con la pierna experimental hasta la plataforma de fuerza, a una distancia de 3-5 metros de esta, estabilizando el movimiento sobre la plataforma manteniendo la posición al menos 2 segundos.

- Side-Step-Cut.

Correr rápidamente hacia la plataforma de fuerza y cambiar de dirección 90° con el pie experimental sobre ella.

- Lateral Shuffle.

Lateral a la plataforma, desplazarse lateralmente lo más rápido posible con el pie experimental por delante de la otra respecto de la plataforma, parándose con este sobre la plataforma y acelerar unos tres metros en dirección contraria permaneciendo el menor tiempo posible en la plataforma.

La puntuación final se obtendrá sumando las puntuaciones de cada variable analizada en cada test para cada pierna, siendo sumatorios diferentes para cada una. Tras esto se clasifica en tres tipos de riesgos biomecánicos.

- Puntuación ≤ 39 : riesgo biomecánico alto de lesión de rodilla.
- Puntuación entre 40 y 44: riesgo biomecánico moderado de lesión de rodilla.
- Puntuación entre 45 y 50: no existe riesgo biomecánico de lesión de rodilla.

También se llevará un seguimiento de la composición corporal con el InBody, para tener un control más preciso del estado de salud y rendimiento de los jugadores.

Propuesta alternativa más accesible

Esta propuesta es mucho más accesible porque el material que usamos es: dos móviles, dos trípodes para estos y un portátil con el programa gratuito *Kinovea*. El protocolo sería exactamente el mismo. A continuación expongo los puntos fuertes y débiles de esta propuesta.

-Puntos fuertes.

- Es más práctico, pudiendo ser llevado a cabo por cualquier persona que tenga un portátil y dos móviles de gama media (uno de esos móviles puede ser prestado por el sujeto).
- No es necesario la colocación de marcadores, por lo que justo después de realizar el calentamiento se puede hacer el protocolo para que el sujeto no se enfríe.
- Análisis mucho más rápido que el realizado en QTM.
- Al poder hacerse en una pista polideportiva o cualquier espacio plano medianamente grande, las pruebas pueden hacerse de forma más real que en el laboratorio.
- Se tarda menos en realizar los tests, ya que no se pasa tiempo poniendo/quitando marcadores, sólo pintando los puntos anatómicos a analizar posteriormente.

-Puntos débiles.

- Es menos exacto que el análisis en el laboratorio con QTM.
- Hay que tener una mayor exactitud en la colocación de los móviles para su posterior análisis.
- Para un análisis más exacto, es necesario que el sujeto lo haga sin camiseta y dibujarle en el cuerpo los puntos anatómicos de alguna forma en los que después nos vamos a fijar para su posterior análisis con el Kinovea. Ver anexos.

4.2.2. Evaluación prevención de hombro

Los resultados de cómo se realiza la lesión viene de una combinación de la posesión de diferentes factores de riesgo y su combinación (Meeuwisse et al., 2007). Con esta premisa, la participación del balonmano debe estar considerada como un factor de riesgo primario en la lesión de hombro, mientras que la relación de factores de riesgo en relación a la no participación como la fuerza, rango de movimiento glenohumeral y la influencia del control escapular influye en la cantidad de participación que un jugador de balonmano puede tolerar antes de que ocurra la lesión de hombro (Malisoux et al., 2015).

La información básica del estado de la lesión de hombro y el historial lo vamos a recoger usando una versión modificada del cuestionario Fahlström previamente usado en estudios en jugadores de balonmano de élite (Myklebust et al., 2013; Clarsen et al., 2014).

Cuestionario dolor de hombro

Cuestionario sobre su hombro dominante, en los últimos 7 días.

Nombre:

- ¿Ha tenido problemas para jugar al balonmano (entrenamiento/competición regular) debido a problemas con su hombro dominante?
 - Participó plenamente sin problemas de hombro.
 - Atendió de lleno, pero con problemas en los hombros.
 - Reducida participación por problemas de hombro.
 - No pudo jugar por problemas de hombro.
- ¿Hasta qué punto ha reducido la cantidad de ejercicio debido a problemas con su hombro dominante?
 - Sin reducción
 - En pequeña medida
 - A un grado moderado
 - En gran medida
 - No pude asistir
- ¿Hasta qué punto ha experimentado que los problemas con su hombro dominante han afectado el rendimiento del balonmano (competición/entrenamiento)?
 - Sin impacto
 - En pequeña medida
 - A un grado moderado
 - En gran medida
 - No pude asistir
- ¿Hasta qué punto ha experimentado dolor en su hombro dominante en relación con la participación en el balonmano?
 - Sin dolor
 - En pequeña medida
 - A un grado moderado
 - En gran medida
- ¿Ha tenido una lesión aguda (lesión que se produjo como resultado de una situación de lesión única) en su hombro dominante la semana pasada?

- Sí
 - No
- ¿La lesión aguda requirió la supervisión médica de un médico / fisioterapeuta u otro profesional de la salud?
 - Sí
 - No
- ¿Ocurrió la lesión aguda durante la actividad de balonmano (entrenamiento / partido)?
 - sí
 - no
- ¿Cuántas horas has entrenado balonmano con el equipo la semana pasada?
- ¿Cuántos minutos de partido (balonmano) jugaste la semana pasada?
- ¿Cuántos minutos de entrenamiento de fuerza y/o estabilidad relacionados con el hombro y el brazo ha realizado la semana pasada?
- ¿Cuántas veces has hecho el programa de hombro con el equipo la semana pasada?
 - Todos los días
 - Todos excepto uno
 - Todos excepto dos
 - Ninguno
- ¿Cuántas veces ha completado el programa de hombro por su cuenta la semana pasada?
 - De 1 a 7 días

4.2.3. Evaluación de la preparación física.

- Fuerza en press de banca y media sentadilla.
Se medirá la fuerza en el press de banca y media sentadilla en el gimnasio del iMUDS con el método de 1RM. Se han visto en estudios cambios en la fuerza y la potencia tras un entrenamiento pesado de fuerza, aumentando la fuerza máxima dinámica de los extensores de pierna y los músculos de las extremidades superiores de forma significativa (12'2% y 23% respectivamente) (Gorostiaga et al., 1999; Marques y Gonzalez-Badillo, 2006).
Se usará la evaluación inicial para controlar el progreso.
- Agilidad, con los FitLights, los cuales se colocarán en una pared y se restablecerán un orden predeterminado para todos los jugadores por igual, así se podrán comparar. En las tres evaluaciones se hará la misma evaluación. De esta forma también se puede medir la capacidad de los jugadores de moverse lo más rápido posible en el mínimo tiempo posible (tiempo de reacción), manifestación la cual es muy extrapolable al balonmano en la competición.
Propuesta alternativa más accesible
En lugar de poner FitLights en la pared, se pintan círculos en la pared con un número dentro. Estos números son totalmente aleatorios sin seguir ningún tipo de

orden. A los sujetos no se les permitirá mirar los números para evitar que los memoricen antes de la prueba.

Cambiarían dos aspectos del protocolo: en lugar de encenderse las luces de los FitLights, el evaluador dirá el número al que tienen que ir a tocar, siempre el mismo para que pueda ser comparable. El segundo aspecto que cambia es que el evaluador se pone a dos metros de la pared con la mano extendida, y en el momento en el que el sujeto evaluado choque la palma, el evaluador dice el número.

No hay valores de referencia para este test. Se usará la evaluación inicial para controlar el proceso.

- Velocidad, tests de 10 y 20 metros con células de captura de movimiento, 2 reps por distancia. Se medirá también el tiempo de reacción, de forma que justo cuando el evaluador corte la primera célula de captura del movimiento, el evaluado tiene que salir a correr. Se observaron mejoras en un test de 30 y 15 metros con entrenamiento de fuerza llevado a cabo 2 y 3 veces por semana, incluyendo ejercicios de fuerza dinámicos (press de banca y media sentadilla) y de potencia (saltos con contramovimiento y sprints) (Marques y Gonzalez-Badillo, 2006). Por lo tanto, buscamos ver la mejora de la preparación física en velocidades representativas al juego real, ya que rara vez en un partido de balonmano se harán sprints más largos de 20 metros.

Propuestas alternativa más accesible

En lugar de usar las células de captura de movimiento, se usarán cronómetros.

Se usará la evaluación inicial para controlar el progreso.

5. Desempeño y desarrollo profesional

5.1. Competencias profesionales y motivación personal

Uno de los aspectos fundamentales que han determinado en gran medida mi enfoque del TFG es que llevo muchos años practicando el balonmano, siendo el deporte que más me gusta no solo de jugarlo, sino de verlo. En comparación aquí en España, creo que hay deportes mucho más minoritarios en los que se invierte mucho menos dinero, pero el balonmano hoy en día tiene muy poca inversión y mi idea con este trabajo es intentar ayudar a los entrenadores o preparadores físicos que no están formados en la preparación física y prevención de lesiones a darles un tipo de guía y así mejorar, intentando remar y aportar todo lo que se pueda a este deporte.

Otro aspecto que me ha motivado mucho a la hora de realizar este trabajo es que no sólo lo he hecho sobre mi deporte, el balonmano, sino que lo he enfocado también a dos aspectos que me apasionan como son la preparación física y la prevención de lesiones de rodilla y hombro, ambos campos que están en constante evolución de los que me gustaría aprender muchísimo más.

Una de las cosas que más me ha gustado aparte de realizar una gran búsqueda bibliográfica sobre estos temas, lo cual me ha encantado porque he aprendido mucho y me he hecho una idea general de cómo está en la actualidad la preparación física y prevención de lesiones en deportes individuales y colectivos, es proponer evaluaciones continuas y no continuas que se pueden hacer para controlar la evolución del equipo. En mi opinión, controlar la evolución de los jugadores, clientes y/o atletas a los que llevamos una planificación es fundamental, ya que te da mucha información sobre si lo que estás haciendo está mal y tienes que modificarlo, o al revés, si está bien y tienes que progresar en las planificaciones. Creo así que el saber planificar tanto a largo como a medio/corto plazo, así como saber evaluar y controlar las progresiones de los jugadores, son dos competencias básicas que todo profesional y graduado de ciencias del deporte debería tener.

5.2. Limitaciones profesionales

Una de las limitaciones que me veo más importantes es el escaso trabajo en la preparación básica y trabajo desde las etapas iniciales. Tengo la experiencia de que este año, en varias ocasiones he hecho algún circuito de fuerza combinado con fases de potencia y capacidad aeróbica para un equipo juvenil de balonmano, y me he encontrado con la situación de que no sabían hacer una sentadilla o una flexión de manera correcta. Esto me hizo plantearme de que el problema real está en el trabajo en la base, teniendo que profesionalizarlo en la medida de lo posible, o si no es posible intentar dar algunas guías de trabajo de lo básico, trabajo que creo que ya se está haciendo en la federación andaluza y que por tanto me parece muy correcto. Una vez trabajado lo básico, ya sí se puede ahondar un poco más y empezar a trabajar la preparación física con la relación de variables de carga, volumen, variantes de ejercicios, etc.

Otra limitación que me encuentro es que, al nivel al que va dirigido la planificación y los recursos económicos que poseen este tipo de equipos, hay una limitación de tiempo considerable y puedo darme con un canto en los dientes si puedo dedicar un día a la

semana de preparación física específica en el gimnasio. Por lo tanto, estamos limitados desde el punto de vista del tiempo dedicado a la preparación física.

La experiencia como preparador físico es otra gran limitación que tengo, ya que aunque haya llevado alguna sesión a un equipo varios días y lleve a cabo preparaciones físicas a varios amigos míos, creo que todavía me falta mucha experiencia para sentirme cómodo al 100%.

Por último, la gran limitación que he visto en mi trabajo es la capacidad de añadir trabajo para puestos específicos, sobre todo para el portero, que es para la mayoría de la gente más estudiosa del balonmano el puesto más importante.

5.3. Formaciones futuras

Para poder desarrollar mejor mis funciones dentro de la preparación física en balonmano y de forma personal, así como de alto rendimiento, me gustaría cursar el máster propio de entrenamiento de la UGR o alguno similar, así como algún máster del alto rendimiento donde pueda afianzar más mis conocimientos. Pero creo que es más importante, más que un título o una formación, que se esté en continuo aprendizaje y con ilusión, estudiando y leyendo todos los días ya que este ámbito profesional del entrenamiento deportivo está en continua evolución.

Una formación que veo muy interesante llevar es la del máster en investigación, ya que realizando este trabajo he leído mucha bibliografía para poder hacerlo lo mejor posible y he aprendido mucho, dándome cuenta que para poder adquirir conocimiento un aspecto clave es la investigación.

Otra formaciones que me gustaría llevar a cabo son las relacionadas con nutrición, para poder hacer recomendaciones nutricionales a mis futuros clientes si no tienen la posibilidad de acceder a un nutricionista.

Por último, veo imprescindible la correcta utilización de los conocimientos informáticos para poder manejar correctamente los datos de mis futuros clientes, tanto el trato de los datos de las evaluaciones como los datos de las planificaciones, teniendo así la posibilidad de ofrecer un trato más exacto y profesional. Por lo tanto, formaciones en recursos informáticos como el manejo de Software relacionados con el entrenamiento y/o el Excell los considero básicos que debe tener todo profesional que quiera dedicarse al entrenamiento deportivo de alto rendimiento y/o de deportes de equipo.

6. Bibliografía

- Almeida, G. P. L., Silveira, P. F., Rosseto, N. P., Barbosa, G., Ejnisman, B., & Cohen, M. (2013). Glenohumeral range of motion in handball players with and without throwing-related shoulder pain. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 22(5), 602-607.
- Andersen, C. H., Zebis, M. K., Saervoll, C., Sundstrup, E., Jakobsen, M. D., Sjøgaard, G., & Andersen, L. L. (2012). Scapular muscle activity from selected strengthening exercises performed at low and high intensities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(9), 2408-2416.
- Andersson, S. H. (2018). Injury prevention in elite handball.
- Arokoski, J. P., Valta, T., Airaksinen, O., & Kankaanpää, M. (2001). Back and abdominal muscle function during stabilization exercises. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 82(8), 1089-1098.
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (Eds.). (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Human kinetics.
- Ballantyne, B. T., O'Hare, S. J., Paschall, J. L., Pavia-Smith, M. M., Pitz, A. M., Gillon, J. F., & Soderberg, G. L. (1993). Electromyographic activity of selected shoulder muscles in commonly used therapeutic exercises. *Physical Therapy*, 73(10), 668-677.
- Bayios, I. A., Anastasopoulou, E. M., Sioudris, D. S., & Boudolos, K. D. (2001). Relationship between isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators and ball velocity in team handball. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(2), 229-235
- Behm, D. G., Leonard, A. M., Young, W. B., Bonsey, W. A. C., & MacKinnon, S. N. (2005). Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. *J Strength Cond Res*, 19(1), 193-201.
- Benjaminse, A., Gokeler, A., Dowling, A. V., Faigenbaum, A., Ford, K., Hewett, T., ... & Myer, G. (2013). Optimization of the ACL injury prevention paradigm: novel feedback techniques to enhance motor learning and reduce injury risk deficits. *J. Sports Phys. Ther. Submitted for Publication*.
- Bertelsen, M. L., Hulme, A., Petersen, J., Brund, R. K., Sørensen, H., Finch, C. F., ... & Nielsen, R. O. (2017). A framework for the etiology of running-related injuries. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 27(11), 1170-1180.
- Bird, S. P., Tarpenning, K. M., & Marino, F. E. (2005). Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness. *Sports medicine*, 35(10), 841-851.
- Bishop, D. T., Wright, M. J., Jackson, R. C., & Abernethy, B. (2013). Neural bases for anticipation skill in soccer: an fMRI study. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 35(1), 98-109.

- Bogdanis, G. C., Tsoukos, A., Kaloheri, O., Terzis, G., Veligekas, P., & Brown, L. E. (2019). Comparison Between Unilateral and Bilateral Plyometric Training on Single-and Double-Leg Jumping Performance and Strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(3), 633-640.
- Burkhart, S. S., Morgan, C. D., & Kibler, W. B. (2003). The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 19(4), 404-420
- Carter, A. B., Kaminski, T. W., Douex Jr, A. T., Knight, C. A., & Richards, J. G. (2007). Effects of high volume upper extremity plyometric training on throwing velocity and functional strength ratios of the shoulder rotators in collegiate baseball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 208-215.
- Chappell, J. D., & Limpisvasti, O. (2008). Effect of a neuromuscular training program on the kinetics and kinematics of jumping tasks. *The American journal of sports medicine*, 36(6), 1081-1086.
- Chimera, N. J., Swanik, K. A., Swanik, C. B., & Straub, S. J. (2004). Effects of plyometric training on muscle-activation strategies and performance in female athletes. *Journal of athletic training*, 39(1), 24.
- Chmielewski, T. L., Myer, G. D., Kauffman, D., & Tillman, S. M. (2006). Plyometric exercise in the rehabilitation of athletes: physiological responses and clinical application. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(5), 308-319.
- Chu, D. A. (1998). *Jumping into plyometrics*. Human Kinetics.
- Clarsen, B., Bahr, R., Andersson, S. H., Munk, R., & Myklebust, G. (2014). Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study. *Br J Sports Med*, 48(17), 1327-1333.
- Clarsen, B., Bahr, R., Heymans, M. W., Engedahl, M., Midtsundstad, G., Rosenlund, L., ... & Myklebust, G. (2015). The prevalence and impact of overuse injuries in five Norwegian sports: Application of a new surveillance method. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 25(3), 323-330.
- Cumps, E., Verhagen, E., & Meeusen, R. (2007). Efficacy of a sports specific balance training programme on the incidence of ankle sprains in basketball. *Journal of sports science & medicine*, 6(2), 212.
- Decker, M. J., Hintermeister, R. A., Faber, K. J., & Hawkins, R. J. (1999). Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises. *The American journal of sports medicine*, 27(6), 784-791.
- DeLorme, T. L. (1945). Restoration of muscle power by heavy-resistance exercises. *JBJS*, 27(4), 645-667
- Drew, M. K., & Finch, C. F. (2016). The relationship between training load and injury, illness and soreness: a systematic and literature review. *Sports medicine*, 46(6), 861-883.

- Edouard, P., Degache, F., Oullion, R., Plessis, J. Y., Gleizes-Cervera, S., & Calmels, P. (2013). Shoulder strength imbalances as injury risk in handball. *International journal of sports medicine*, 34(07), 654-660.
- Ekstrom, R. A., Donatelli, R. A., & Soderberg, G. L. (2003). Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 33(5), 247-258.
- Emery, C. A., Roy, T. O., Whittaker, J. L., Nettel-Aguirre, A., & Van Mechelen, W. (2015). Neuromuscular training injury prevention strategies in youth sport: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 49(13), 865-870.
- Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2008). Prevention of injuries among male soccer players: a prospective, randomized intervention study targeting players with previous injuries or reduced function. *The American journal of sports medicine*, 36(6), 1052-1060.
- Finch, C. F., Doyle, T. L., Dempsey, A. R., Elliott, B. C., Twomey, D. M., White, P. E., ... & Lloyd, D. G. (2014). What do community football players think about different exercise-training programmes? Implications for the delivery of lower limb injury prevention programmes. *Br J Sports Med*, 48(8), 702-707.
- Gagnier, J. J., Morgenstern, H., & Chess, L. (2013). Interventions designed to prevent anterior cruciate ligament injuries in adolescents and adults: a systematic review and meta-analysis. *The American journal of sports medicine*, 41(8), 1952-1962
- Giroto, N., Hespanhol Junior, L. C., Gomes, M. R. C., & Lopes, A. D. (2017). Incidence and risk factors of injuries in Brazilian elite handball players: a prospective cohort study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 27(2), 195-202.
- Gokeler, A., Seil, R., Kerkhoffs, G., & Verhagen, E. (2018). A novel approach to enhance ACL injury prevention programs. *Journal of experimental orthopaedics*, 5(1), 22
- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibanez, J., & Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *International journal of sports medicine*, 26(03), 225-232.
- Gorostiaga, E. M., Izquierdo, M., Iturralde, P., Ruesta, M., & Ibáñez, J. (1999). Effects of heavy resistance training on maximal and explosive force production, endurance and serum hormones in adolescent handball players. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 80(5), 485-493.
- Grooms, D. R., & Onate, J. A. (2016). Neuroscience application to noncontact anterior cruciate ligament injury prevention. *Sports health*, 8(2), 149-152
- Hermassi, S., Chelly, M. S., Tabka, Z., Shephard, R. J., & Chamari, K. (2011). Effects of 8-week in-season upper and lower limb heavy resistance training on the peak power, throwing velocity, and sprint performance of elite male handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2424-2433.

- Hewett, T. E., Lindenfeld, T. N., Riccobene, J. V., & Noyes, F. R. (1999). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. *The American journal of sports medicine*, 27(6), 699-706.
- Hewett, T. E., Stroupe, A. L., Nance, T. A., & Noyes, F. R. (1996). Plyometric training in female athletes: decreased impact forces and increased hamstring torques. *The American journal of sports medicine*, 24(6), 765-773
- Hibberd, E. E., Oyama, S., Spang, J. T., Prentice, W., & Myers, J. B. (2012). Effect of a 6-week strengthening program on shoulder and scapular-stabilizer strength and scapular kinematics in division I collegiate swimmers. *Journal of sport rehabilitation*, 21(3), 253-265.
- Hintermeister, R. A., Lange, G. W., Schultheis, J. M., Bey, M. J., & Hawkins, R. J. (1998). Electromyographic activity and applied load during shoulder rehabilitation exercises using elastic resistance. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(2), 210-220.
- InBody. (s.f.). *Análisis de Composición Corporal Bio Avanzada*. Recuperado el Mayo de 2019, de Analizadores de Composición Corporal InBody: <https://www.composicion-corporal-inbody.com/index.php>
- Kiani, A., Hellquist, E., Ahlqvist, K., Gedeberg, R., & Byberg, L. (2010). Prevention of soccer-related knee injuries in teen aged girls. *Archives of internal medicine*, 170(1), 43-49.
- Kibler, W. B., Kuhn, J. E., Wilk, K., Sciascia, A., Moore, S., Laudner, K., ... & Uhl, T. (2013). The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology—10-year update. *Arthroscopy: the journal of arthroscopic & related surgery*, 29(1), 141-161.
- Kibler, W. B., Ludewig, P. M., McClure, P. W., Michener, L. A., Bak, K., & Sciascia, A. D. (2013). Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the ‘Scapular Summit’. *Br J Sports Med*, 47(14), 877-885.
- Kibler, W. B., Wilkes, T., & Sciascia, A. (2013). Mechanics and pathomechanics in the overhead athlete. *Clinics in sports medicine*, 32(4), 637-651.
- Kraemer, R., & Knobloch, K. (2009). A soccer-specific balance training program for hamstring muscle and patellar and achilles tendon injuries: an intervention study in premier league female soccer. *The American journal of sports medicine*, 37(7), 1384-1393.
- Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., & French, D. N. (2002). Resistance training for health and performance. *Current sports medicine reports*, 1(3), 165-171.
- Lauersen, J. B., Bertelsen, D. M., & Andersen, L. B. (2014). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med*, 48(11), 871-877.
- Laudner, K. G., Sipes, R. C., & Wilson, J. T. (2008). The acute effects of sleeper stretches on shoulder range of motion. *Journal of athletic training*, 43(4), 359-363

- Lephart, S. M., Abt, J. P., Ferris, C. M., Sell, T. C., Nagai, T., Myers, J. B., & Irrgang, J. J. (2005). Neuromuscular and biomechanical characteristic changes in high school athletes: a plyometric versus basic resistance program. *British journal of sports medicine*, 39(12), 932-938.
- Liao, C. M., & Masters, R. S. (2001). Analogy learning: A means to implicit motor learning. *Journal of sports sciences*, 19(5), 307-319.
- Lintner, D., Noonan, T. J., & Kibler, W. B. (2008). Injury patterns and biomechanics of the athlete's shoulder. *Clinics in sports medicine*, 27(4), 527-551.
- Ludewig, P. M., Hoff, M. S., Osowski, E. E., Meschke, S. A., & Rundquist, P. J. (2004). Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push-up exercises. *The American journal of sports medicine*, 32(2), 484-493.
- Maenhout, A., Van Eessel, V., Van Dyck, L., Vanraes, A., & Cools, A. (2012). Quantifying acromiohumeral distance in overhead athletes with glenohumeral internal rotation loss and the influence of a stretching program. *The American journal of sports medicine*, 40(9), 2105-2112.
- Malisoux, L., Nielsen, R. O., Urhausen, A., & Theisen, D. (2015). A step towards understanding the mechanisms of running-related injuries. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(5), 523-528.
- Manske, R. C., Meschke, M., Porter, A., Smith, B., & Reiman, M. (2010). A randomized controlled single-blinded comparison of stretching versus stretching and joint mobilization for posterior shoulder tightness measured by internal rotation motion loss. *Sports Health*, 2(2), 94-100.
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports medicine*, 40(10), 859-895.
- Marques, M. A. C., & González-Badillo, J. J. (2006). In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *Journal of strength and conditioning research*, 20(3), 563.
- Martínez, D. A., Ríos, I. C., & Ríos, L. J. C. (2018). Capítulo IX. Planificación del entrenamiento en deportes colectivos. In *Avances científicos para el aprendizaje y desarrollo del balonmano* (pp. 193-212). Servicio de Publicaciones.
- Martínez, L. C. (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.
- Masters, R. S. W., Poolton, J. M., Maxwell, J. P., & Raab, M. (2008). Implicit motor learning and complex decision making in time-constrained environments. *Journal of motor behavior*, 40(1), 71-79.

- McClure, P., Balaicuis, J., Heiland, D., Broersma, M. E., Thorndike, C. K., & Wood, A. (2007). A randomized controlled comparison of stretching procedures for posterior shoulder tightness. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 37(3), 108-114.
- McCurdy, K. W., Langford, G. A., Doscher, M. W., Wiley, L. P., & Mallard, K. G. (2005). The effects of short-term unilateral and bilateral lower-body resistance training on measures of strength and power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 9-15.
- McGill, S. (2010). Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength & Conditioning Journal*, 32(3), 33-46.
- McNeely, E. (2005). Introduction to plyometrics: Converting strength to power. *NSCA's Performance Training Journal*, 6(5), 19-22.
- McNevin, N. H., Wulf, G., & Carlson, C. (2000). Effects of attentional focus, self-control, and dyad training on motor learning: implications for physical rehabilitation. *Physical therapy*, 80(4), 373-385.
- Meeuwisse, W. H., Tyreman, H., Hagel, B., & Emery, C. (2007). A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(3), 215-219.
- Møller, M., Nielsen, R. O., Attermann, J., Wedderkopp, N., Lind, M., Sørensen, H., & Myklebust, G. (2017). Handball load and shoulder injury rate: a 31-week cohort study of 679 elite youth handball players. *Br J Sports Med*, 51(4), 231-237.
- Mónaco, M. (2015). Epidemiología de las lesiones del Balonmano en período formativo y profesional.
- Mónaco, M., Rincón, J. A. G., Ronsano, J. B. M., Til, L., Drobic, F., Vilardaga, J. N., ... & Rodas, G. (2014). 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.
- Moncrief, S. A., Lau, J. D., Gale, J. R., & Scott, S. A. (2002). Effect of rotator cuff exercise on humeral rotation torque in healthy individuals. *Journal of strength and conditioning research*, 16(2), 262-270.
- Morriss, C., & Bartlett, R. (1996). Biomechanical factors critical for performance in the men's javelin throw. *Sports Medicine*, 21(6), 438-446.
- Moseley JR, J. B., Jobe, F. W., Pink, M., Perry, J., & Tibone, J. (1992). EMG analysis of the scapular muscles during a shoulder rehabilitation program. *The American journal of sports medicine*, 20(2), 128-134.
- Myer, G. D., Ford, K. R., Brent, J. L., & Hewett, T. E. (2006). The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, and landing force in female athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 20(2), 345.

- Myers, J. B., Pasquale, M. R., Laudner, K. G., Sell, T. C., Bradley, J. P., & Lephart, S. M. (2005). On-the-field resistance-tubing exercises for throwers: an electromyographic analysis. *Journal of athletic training*, 40(1), 15.
- Myklebust, G., & Bahr, R. (2005). Return to play guidelines after anterior cruciate ligament surgery. *British journal of sports medicine*, 39(3), 127-131.
- Myklebust, G., Engebretsen, L., Brækken, I. H., Skjøberg, A., Olsen, O. E., & Bahr, R. (2003). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons. *Clinical journal of sport medicine*, 13(2), 71-78.
- Myklebust, G., Hasslan, L., Bahr, R., & Steffen, K. (2013). High prevalence of shoulder pain among elite Norwegian female handball players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 23(3), 288-294.
- Myklebust, G., Skjøberg, A., & Bahr, R. (2013). ACL injury incidence in female handball 10 years after the Norwegian ACL prevention study: important lessons learned. *Br J Sports Med*, 47(8), 476-479.
- Niederbracht, Y., Shim, A. L., Sloniger, M. A., Paternostro-Bayles, M., & Short, T. H. (2008). Effects of a shoulder injury prevention strength training program on eccentric external rotator muscle strength and glenohumeral joint imbalance in female overhead activity athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 140-145.
- Numata, H., Nakase, J., Kitaoka, K., Shima, Y., Oshima, T., Takata, Y., ... & Tsuchiya, H. (2018). Two-dimensional motion analysis of dynamic knee valgus identifies female high school athletes at risk of non-contact anterior cruciate ligament injury. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 26(2), 442-447
- Olsen, O. E., Myklebust, G., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2006). Injury pattern in youth team handball: a comparison of two prospective registration methods. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 16(6), 426-432.
- Olsen, O. E., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I., & Bahr, R. (2005). Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *Bmj*, 330(7489), 449.
- Padua, D. A., DiStefano, L. J., Beutler, A. I., De La Motte, S. J., DiStefano, M. J., & Marshall, S. W. (2015). The landing error scoring system as a screening tool for an anterior cruciate ligament injury-prevention program in elite-youth soccer athletes. *Journal of athletic training*, 50(6), 589-595.
- Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jørgensen, E., & Hölmich, P. (2011). Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial. *The American journal of sports medicine*, 39(11), 2296-2303.
- Pluim, B. M. (2013). Scapular dyskinesis: practical applications.

- Qualisys. (s.f.). *Qualisys Track Manager (QTM)*. Obtenido de <https://www.qualisys.com/software/qualisys-track-manager/>
- Reinold, M. M., Wilk, K. E., Fleisig, G. S., Zheng, N., Barrentine, S. W., Chmielewski, T., ... & Andrews, J. R. (2004). Electromyographic analysis of the rotator cuff and deltoid musculature during common shoulder external rotation exercises. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 34(7), 385-394.
- Sadoghi, P., von Keudell, A., & Vavken, P. (2012). Effectiveness of anterior cruciate ligament injury prevention training programs. *JBJS*, 94(9), 769-776.
- Sciascia, A., Thigpen, C., Namdari, S., & Baldwin, K. (2012). Kinetic chain abnormalities in the athletic shoulder. *Sports medicine and arthroscopy review*, 20(1), 16-21.
- Shea, C. H., Wright, D. L., Wulf, G., & Whitacre, C. (2000). Physical and observational practice afford unique learning opportunities. *Journal of motor behavior*, 32(1), 27-36.
- Shea, C. H., Wulf, G., & Whitacre, C. (1999). Enhancing training efficiency and effectiveness through the use of dyad training. *Journal of motor behavior*, 31(2), 119-125.
- Söderman, K., Werner, S., Pietilä, T., Engström, B., & Alfredson, H. (2000). Balance board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players?. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 8(6), 356-363.
- Soligard, T., Nilstad, A., Steffen, K., Myklebust, G., Holme, I., Dvorak, J., ... & Andersen, T. E. (2010). Compliance with a comprehensive warm-up programme to prevent injuries in youth football. *Br J Sports Med*, 44(11), 787-793.
- Soligard, T., Myklebust, G., Steffen, K., Holme, I., Silvers, H., Bizzini, M., ... & Andersen, T. E. (2008). Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *Bmj*, 337, a2469.
- Soligard, T., Schwelnus, M., Alonso, J. M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., ... & van Rensburg, C. J. (2016). How much is too much?(Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *Br J Sports Med*, 50(17), 1030-1041.
- Steffen, K., Myklebust, G., Olsen, O. E., Holme, I., & Bahr, R. (2008). Preventing injuries in female youth football—a cluster-randomized controlled trial. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 18(5), 605-614.
- Sugimoto, D., Myer, G. D., Foss, K. D. B., & Hewett, T. E. (2014). Dosage effects of neuromuscular training intervention to reduce anterior cruciate ligament injuries in female athletes: meta-and sub-group analyses. *Sports Medicine*, 44(4), 551-562.
- Taylor, J. B., Nguyen, A. D., Paterno, M. V., Huang, B., & Ford, K. R. (2017). Real-time optimized biofeedback utilizing sport techniques (ROBUST): a study protocol for a randomized controlled trial. *BMC musculoskeletal disorders*, 18(1), 71.

- Thompson-Kolesar, J. A., Gatewood, C. T., Tran, A. A., Silder, A., Shultz, R., Delp, S. L., & Dragoo, J. L. (2018). Age influences biomechanical changes after participation in an anterior cruciate ligament injury prevention program. *The American journal of sports medicine*, 46(3), 598-606.
- Van de Velde, A., De Mey, K., Maenhout, A., Calders, P., & Cools, A. M. (2011). Scapular-muscle performance: two training programs in adolescent swimmers. *Journal of athletic training*, 46(2), 160-167.
- Vriend, I., Gouttebarga, V., Finch, C. F., Van Mechelen, W., & Verhagen, E. A. (2017). Intervention strategies used in sport injury prevention studies: a systematic review identifying studies applying the Haddon matrix. *Sports medicine*, 47(10), 2027-2043
- Yaggie, J. A., & Campbell, B. M. (2006). Effects of balance training on selected skills. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 422-428.
- Yessis, M. (2003). Using free weights for stability training Sticking to tried-and-true free weights for developing core strength may be the best solution. *Fitness Management*, 19, 26-29.
- Waldén, M., Atroshi, I., Magnusson, H., Wagner, P., & Hägglund, M. (2012). Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. *Bmj*, 344, e3042
- Wilk, K. E., Macrina, L. C., & Arrigo, C. (2012). Passive range of motion characteristics in the overhead baseball pitcher and their implications for rehabilitation. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 470(6), 1586-1594.
- Willardson, J. M. (2007). Core stability training: applications to sports conditioning programs. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 979-985.
- Windt, J., & Gabbett, T. J. (2017). How do training and competition workloads relate to injury? The workload—injury aetiology model. *Br J Sports Med*, 51(5), 428-435.
- Wulf, G., & Weigelt, C. (1997). Instructions about physical principles in learning a complex motor skill: To tell or not to tell.... *Research quarterly for exercise and sport*, 68(4), 362-367.
- Ziv, G. A. L., & Lidor, R. (2009). Physical characteristics, physiological attributes, and on-court performances of handball players: A review. *European Journal of Sport Science*, 9(6), 375-386

ANEXOS

Imágenes de la alternativa más accesible al bolsillo del protocolo de Power.

