



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**



**FACULTAD DE
CIENCIAS DEL DEPORTE**

Universidad de Granada

**GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL
DEPORTE**

TRABAJO FIN DE GRADO

**PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO
PARA OPTIMIZAR EL CAMBIO DE
DIRECCIÓN EN FUTBOLISTAS**

AUTOR

PEDRO GÁZQUEZ CARMONA

TUTOR

VÍCTOR MANUEL SOTO HERMOSO

CURSO 2019/2020

ÍNDICE

1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL REAL	3
1.1. ¿DÓNDE Y A QUIÉN VA DIRIGIDO?.....	3
1.2. EVALUACIÓN INICIAL, METODOLOGÍA E INDICADORES	4
1.3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN REAL ACTUAL	7
1.3.1. <i>Preparación física y prevención de lesiones en fútbol</i>	7
2. FUNDAMENTACIÓN	8
2.1. JUSTIFICACIÓN	8
2.1.1. <i>¿Por qué optimizar el cambio de dirección en fútbol?</i>	8
2.1.2. <i>Técnica del cambio de dirección y patrones de movimiento de alto riesgo</i>	9
2.2. ANÁLISIS DEL ENTORNO.....	10
2.3. RIESGOS DE LA PRÁCTICA SOBRE LOS FUTBOLISTAS.....	11
2.3.1. <i>Incidencia lesional y Factores de riesgo</i>	11
2.3.2. <i>Prevención de lesiones vs Rendimiento</i>	13
3. ESTRATEGIA: PROGRAMA DE INTERVENCIÓN	14
3.1. OBJETIVOS GENERALES	14
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3.3. CONTENIDOS DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN	15
3.3.1. <i>Fuerza</i>	16
3.3.2. <i>Pliometría</i>	17
3.3.3. <i>Equilibrio y estabilización central</i>	17
3.3.4. <i>Modificación técnica</i>	17
3.4. TEMPORALIZACIÓN Y PROGRESIÓN DEL PROGRAMA.....	19
3.4.1. <i>Sesión tipo bloque 1, fase de fuerza</i>	25
3.4.2. <i>Sesión tipo bloque 1, fase de pliometría + equilibrio</i>	26
3.4.3. <i>Sesión tipo bloque 2, fase nº1 adquisición técnica</i>	28
3.5. RECURSOS.....	30
3.5.1. <i>Humanos</i>	30
3.5.2. <i>Instalaciones</i>	30
3.5.3. <i>Materiales</i>	30
4. EVALUACIÓN DEL PROGRAMA	31
4.1. EVALUACIÓN CONTINUA.....	31
4.2. EVALUACIÓN FINAL.....	32
4.3. ALTERNATIVA LOW COST	33
5. DESEMPEÑO Y DESARROLLO PERSONAL	36
5.1. MOTIVACIÓN PERSONAL Y COMPETENCIAS PROFESIONALES.....	36
5.2. CARENCIAS Y NECESIDADES FORMATIVAS	37
5.3. VISIÓN DE FUTURO	37
6. BIBLIOGRAFÍA	39

1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL REAL

1.1. ¿DÓNDE Y A QUIÉN VA DIRIGIDO?

La población objetivo a la que va dirigida dicho programa de entrenamiento será la que presenten las siguientes características:

- Futbolistas que entrenen o jueguen en un equipo de futbol a nivel amateur, semi profesional o profesional.
- Jugadores que no estén en proceso de lesión o Return to Play.
- Jugadores de cualquier demarcación, pudiendo excluir al portero ya que el juego le demanda muy pocos cambios de dirección.
- Jugadores que estén familiarizados con el trabajo de fuerza, así como el de las habilidades motrices básicas y/o específicas.
- El club cuente con las instalaciones y materiales necesarios para realizar el programa, aunque para desarrollarlo no se necesitara gran despliegue de los mismos.

El lugar dónde se llevará a cabo tanto el programa de intervención como las diversas evaluaciones será en el Instituto Mixto Universitario de Deporte y Salud (iMUDS) (fig. 1).



Figura 1. Instituto Mixto Universitario de Deporte y Salud (iMUDS).

Las evaluaciones se desarrollarán en el laboratorio de Biomecánica ubicado en la 1ª planta y las instalaciones donde se llevará a cabo el programa de intervención serán tanto las pistas exteriores como en el gimnasio de la 1ª planta (Fig. 2).



Figura 2. Pistas exteriores y Gimnasio.

1.2. EVALUACIÓN INICIAL, METODOLOGÍA E INDICADORES

Me gustaría empezar este apartado resaltando la importancia del proceso de evaluación, acuñando una cita del Físico y Matemático William Thomson (1824-1907). En la cual nos dice *“Lo que no se define no se puede medir. Lo que no se mide, no se puede mejorar. Lo que no se mejora, se degrada siempre.”*

El proceso de evaluación inicial se llevará a cabo con el objetivo de analizar tanto la cinemática como la cinética de los futbolistas durante una acción de cambio de dirección (COD), gracias a esto se podrán observar tanto factores de riesgo modificables de cada deportista, y que pueden aumentar las posibilidades de lesión del LCA como factores de rendimiento, en términos de rapidez. Este proceso se llevará a cabo en el laboratorio de biomecánica del IMUDS y se usarán las siguientes herramientas:

- Qualisys Track Manager (QTM): Se trata de un sistema fotogramétrico “Gold estándar” con 8 cámaras infrarrojas y 1 de rango visible para el análisis del movimiento en 3 dimensiones. Las cuales se sincronizarán con plataformas de fuerza y electromiografía superficial (EMG) para obtener información más detallada. Este sistema funciona con una serie de marcadores epidérmicos “pasivos”, se utilizará un modelo de 48 marcadores para extremidades inferiores y tronco (fig. 3).



Figura 3. Marcadores epidérmicos y Electromiografía (EMG).

- Kistler: Plataforma de fuerza triaxial para el análisis de variables cinéticas como puede ser los vectores de fuerza durante el cambio de dirección.
- mDurance: Es una herramienta desarrollada para el análisis de la actividad eléctrica de los músculos durante cierta actividad (fig. 3). Con ella se pueden detectar déficits neuromusculares gracias a la valoración del estado de salud y rendimiento de la musculatura del deportista de una forma sencilla y rápida. Esta tecnología se usará para:

- Detectar asimetrías musculares.
- Conocer los niveles de activación muscular y ratios musculares.
- Aportar un biofeedback en tiempo real.
- InBody: Tecnología para el análisis de la composición, la cual evalúa el balance entre masa muscular y grasa del cuerpo mediante un método de análisis de bioimpedancia eléctrica.

Con estas herramientas previamente sincronizadas se llevarán a cabo las evaluaciones a los jugadores, que consistirán en:

1. Llegada del futbolista al centro, recepción y explicación del protocolo.
2. Calentamiento estandarizado de 5 minutos.
3. Colocación de marcadores epidérmicos y electromiografía de superficie (EMG).
4. Prueba de fuerza isométrica de tren inferior.
5. Evaluación del cambio de dirección (Fig. 4)

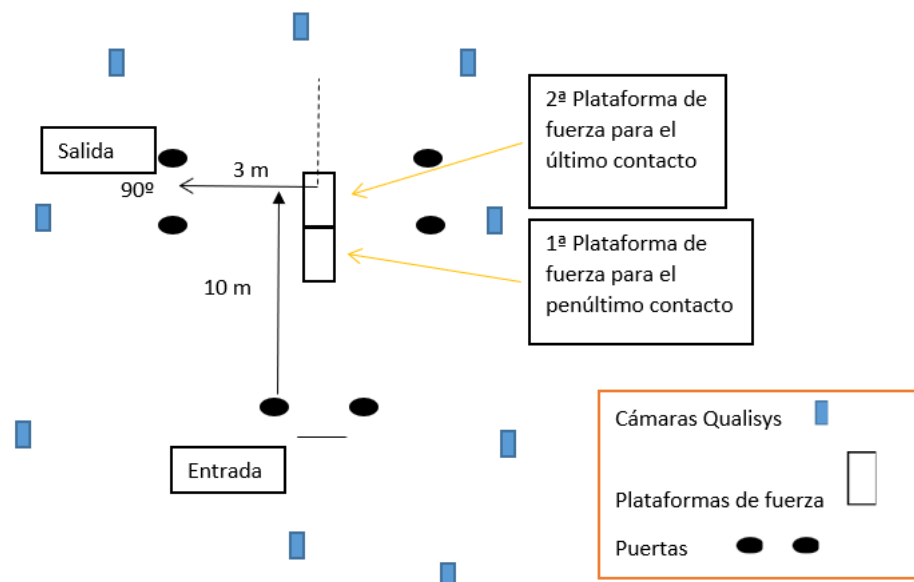


Figura 4. Prueba de evaluación del cambio de dirección

El deportista se colocará detrás de la puerta de entrada esperando la señal del evaluador para realizar un cambio de dirección de 90 ° y salir por la puerta de salida. Habrá una 1ª plataforma de fuerza donde se tendrá que realizar el penúltimo apoyo para realizar el último en la siguiente plataforma de fuerza. Se tendrán que realizar 2 cambios de dirección planificados y otros 2 no planificados a cada lado; para los no planificados se colocará un ayudante al lado de la cámara frontal para indicarle al deportista cuando esté realizando la carrera previa para que lado lo tendrá que realizar al levantar una mano.

Todo este proceso será grabado por las 9 cámaras de Qualisys previamente sincronizadas con las plataformas de fuerza y además se medirá a través de mDurance la activación muscular.

6. Por último, se realizará una evaluación de la composición corporal a través de InBody.

Tras realizar las evaluaciones con estas herramientas previamente sincronizadas, obtendremos la biomecánica completa de nuestro deportista al realizar un cambio de dirección; para posteriormente seleccionar los valores más relevantes y con más evidencia científica como factores de riesgo modificables. Algunos de los valores relevantes en relación a factores de riesgo modificables que obtendremos son:

- Posición del centro de masas
- Rotaciones internas segmentarias
- Flexiones laterales y rotaciones de tronco
- Ángulos de abducción de cadera
- Momentos de abducción de rodilla (KAM)
- Valgo dinámico de rodilla (Clave en la lesión del LCA combinada junto a la anterior)
- Posturas de rodilla extendida

Estos factores de riesgo los veremos más en profundidad en el punto 2.1.2.

La capacidad de identificar a los futbolistas potencialmente en riesgo de lesión es un paso crucial para reducir el riesgo de lesión del LCA en acciones de cambio de dirección (Timothy E. Hewett & Bates, 2017). Aunque no es concluyente si se puede predecir la lesión de LCA sin contacto (Bahr, 2016), evaluando la calidad del movimiento de nuestro deportista e identificando déficits de control biomecánico y neuromusculares (patrones de movimiento de alto riesgo) se puede proporcionar información importante sobre “el perfil de riesgo de lesión” de un deportista (McCunn & Meyer, 2016; Mok & Leow, 2016).

Además de los factores de riesgo anteriores, se obtendrán valores para evaluar el rendimiento del cambio de dirección en términos de rapidez; como serán:

- Tiempos de contacto con el suelo
- Velocidad del centro de masas
- Tiempos de realización del cambio de dirección

Tiempos de contacto con el suelo reducidos significan que los deportistas pasan menos tiempo desacelerando y propulsándose en la nueva dirección, lo que resulta en un tiempo total menor y por tanto en un rendimiento de cambio de dirección más rápido. Estudios han comprobado esta afirmación y demuestran una correlación negativa entre el contacto con el suelo y el tiempo total de COD (Dos'Santos et al., 2017; Marshall et al., 2014), destacando que

los tiempos de contacto con el suelo más cortos están asociados con un mejor rendimiento general de COD.

Esta información obtenida de la evaluación inicial se usará para la prescripción del entrenamiento futuro, con el fin de enfocar los déficits específicos a través de intervenciones apropiadas y poder reducir el riesgo relativo de lesión sin perjudicar el rendimiento.

Por último, las herramientas utilizadas para la evaluación inicial pueden no estar al alcance de todo el público por su elevado coste, por ello también se propone otro método de evaluación que es el que se explica en el punto 4.3, método caracterizado por ser de bajo coste y de fácil aplicación.

1.3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN REAL ACTUAL

1.3.1. Preparación física y prevención de lesiones en fútbol

Con aproximadamente 265 millones de practicantes, el fútbol es el deporte más popular del mundo en ambos sexos y en todos los grupos de edad (FIFA, 2007). Al igual que cualquier actividad física, el fútbol más allá del aspecto socializador, tiene efectos relacionados con la salud ya que desafía la aptitud física al requerir una variedad de habilidades a diferentes intensidades. En consecuencia, este deporte también tiene altas tasas de lesiones (Schmikli et al., 2009).

El objetivo primordial en fútbol es ganar partidos y nuestro objetivo como preparadores físicos en este ámbito será preparar a los deportistas para que puedan rendir al máximo en competición al igual que contar con el máximo número de jugadores disponibles para tal fin. Tener una mayor disponibilidad de jugadores significa que el entrenador tendrá más jugadores para entrenar, y a su vez, más oportunidades y tiempo para trabajar tanto aspectos tácticos como técnicos; esto hará aumentar la probabilidad de ganar.

Una de las formas que nos ayudará a tener más jugadores disponibles será controlar los factores de riesgo de nuestros jugadores para intentar reducir la incidencia lesional. En relación a esto hay una fuerte evidencia científica que nos dice que menos lesiones se asocian con un mayor éxito en las competiciones (Carling et al., 2015; Eirale et al., 2013).

Analizando la situación real actual nos encontramos que dentro de la preparación física, la prevención de lesiones está aumentando su importancia. Resulta casi esencial incluir este bloque de trabajo dentro de la planificación anual de un equipo de fútbol y parte de su importancia radica en el aspecto económico, estimándose que el coste financiero de un jugador ausente por un mes en un club profesional equivale a un promedio de 500.000 € (Ekstrand, 2013).

Pero realizar un programa de prevención de lesiones es complejo, no se trata de evitar que ocurran todas las lesiones; cosa que será imposible, sino de minimizar el riesgo de sufrir una lesión. La lesión deportiva es compleja, multifactorial y dinámica; por ello la prevención a su vez también debe ser compleja, multifactorial y dinámica (Bittencourt et al., 2016). Debe

ser el profesional de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte quien lidere esta nueva situación actual, trabajando e intercambiando conocimiento con un equipo multidisciplinar, siendo el deportista el principal beneficiario del programa de prevención.

2. FUNDAMENTACIÓN

2.1. JUSTIFICACIÓN

2.1.1. *¿Por qué optimizar el cambio de dirección en fútbol?*

El cambio de dirección (COD) se define como “la capacidad de desacelerar, revertir o cambiar la dirección del movimiento y acelerar de nuevo, y se considera planificado previamente” (P. Jones et al., 2009). Analizando las exigencias del fútbol nos encontramos que este tipo de maniobras se realizan con frecuencia, al ser considerado como un deporte multidireccional (Bloomfield et al., 2007).

Pero el cambio de dirección se enmarca dentro de la agilidad, la cual ha sido definida como “un movimiento rápido de todo el cuerpo que integra un cambio de dirección en respuesta de un estímulo” (Young et al., 2002). Los autores afirman que el rendimiento no sólo depende de la capacidad de cambiar de dirección, sino que también de factores perceptivos y de la toma de decisiones.

Observando los datos de análisis del movimiento de Bloomfield et al. (2007), podemos ver como los jugadores de fútbol realizan alrededor de 609 ± 193 cambios de dirección de entre 0° a 90° a la izquierda o a la derecha durante un partido de fútbol, generalmente en respuesta a un oponente, la pelota o para crear espacios.

Además las acciones de cambio de dirección ($\geq 50^\circ$) que son seguidas por un sprint están asociadas con momentos críticos, como las asistencias y los goles en el fútbol (Faude et al., 2012). En consecuencia, por la frecuencia de las acciones de COD en el fútbol actual y su asociación con los momentos decisivos (goles), se considera que la capacidad de cambiar de dirección es una cualidad importante a desarrollar.

Además de todo lo mencionado, es importante optimizar esta acción porque como veremos en el punto 2.3 de riesgos sobre la práctica; el cambio de dirección está asociado con la lesión del LCA sin contacto (Johnston et al., 2018). Ascendiendo las lesiones sin contacto en fútbol al 35,5 % (Ekstrand et al., 2011), siendo las pocas que se pueden mitigar.

Todo lo analizado pone de manifiesto la necesidad de mejora y optimización del cambio de dirección sin olvidar los factores perceptivos y de toma de decisiones que definen el contexto, estando esta habilidad específica vinculada a la situación real actual, donde considero que se le da poca importancia a pesar de que se produce masivamente en el fútbol.

2.1.2. Técnica del cambio de dirección y patrones de movimiento de alto riesgo

El “Side-step” es la técnica predominante en fútbol y definida como un cambio de dirección de unos pocos grados hasta 90°, pudiendo variar sustancialmente entre individuos y contextos (Andrews et al., 1977).

Estas acciones de cambio de dirección se pueden dividir en 4 fases (Dos’Santos, McBurnie, et al., 2019):

- Aceleración inicial: aceleración positiva.
- Desaceleración preliminar: aceleración negativa para reducir el impulso durante el penúltimo contacto y los pasos previos. Autores describen el cambio de dirección como una acción de varios pasos, siendo el penúltimo apoyo clave como paso preparatorio y fundamental en la desaceleración (P. A. Jones et al., 2016). Además de mostrar que ejercer mayor fuerza de frenado en el penúltimo apoyo durante el COD puede aliviar la carga en la articulación de la rodilla; y mejorar el rendimiento (Dos’Santos et al., 2017), traducido en hacerlo más rápido.
- Cambio de dirección o corte: aceptación del peso y empuje hacia la nueva dirección.
- Re aceleración.

Analizando la cinemática de esta técnica encontramos que puede tener una serie de patrones de movimiento de alto riesgo durante el cambio de dirección según la biomecánica articular (Dos’Santos, McBurnie, et al., 2019; Fox, 2018):

- Biomecánica del tronco:

La biomecánica del tronco está relacionada con las cargas experimentadas en la rodilla durante los cambios de dirección, la flexión lateral del tronco lejos de la dirección prevista se ha relacionado con mayores momentos de abducción de rodilla y la rotación del tronco se relaciona con mayores cargas en la rodilla (Dempsey et al., 2009). Además, la flexión lateral del tronco es una característica observada en la lesión del LCA (T. E. Hewett et al., 2009). Desplazar el centro de masas hacia la nueva dirección sería una estrategia eficaz para reducir los momentos de abducción de rodilla.

- Biomecánica de la cadera:

Mayor flexión de cadera durante el contacto inicial se asocia con grandes momentos de abducción de rodilla. Además, tanto un mayor ángulo de abducción de cadera como grandes ángulos de rotación interna son considerados de alto riesgo (Fox, 2018).

- Biomecánica de la rodilla:

Posturas de valgo dinámico derivada de la abducción de rodilla más una rotación interna de cadera se reconocen como indicador de riesgo claves en la lesión del LCA (Timothy E.

Hewett et al., 2005), además las posturas con menor flexión de rodilla son consideradas de alto riesgo.

- Biomecánica del tobillo

Los deportistas que usa un patrón de pisada de retropié habitualmente absorben un mayor impacto en la articulación de la rodilla, lo que resulta en momentos de abducción elevados y por lo tanto se recomienda un patrón de pisada de antepié para reducir las cargas en la rodilla (Donnelly et al., 2017). Este tipo de pisada mejora la alineación de la rodilla en el plano frontal además de proporcionar una ventaja de rendimiento.

2.2. ANÁLISIS DEL ENTORNO

Antes de poner en marcha nuestra planificación es necesario analizar el entorno que nos rodea en busca tanto de puntos fuertes como de puntos débiles, además de analizar los agentes que pueden favorecer o dificultar nuestra propuesta. Para ello se realizará un análisis DAFO, esta herramienta nos ayudará a realizar tanto un análisis interno (Fortalezas y debilidades) como un análisis externo (Amenazas y oportunidades) de los jugadores a los que va dirigida nuestra propuesta y de nuestro programa en sí mismo.

ANÁLISIS INTERNO	
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Escasa familiarización de los jugadores con la herramienta de evaluación para detectar factores de riesgo de lesión. ➤ Experiencia de los jugadores con programas de prevención de lesiones.
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Contar con la mejor tecnología del mercado para análisis biomecánico y evaluar factores de riesgos de lesión. ➤ Respaldo de la evidencia científica acerca de los beneficios de este tipo de programas en la reducción de lesiones deportivas y la optimización del rendimiento. ➤ Acuerdo con el IMUDS para desarrollar el programa de intervención.
ANÁLISIS EXTERNO	
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Posible rechazo del entrenador a la inclusión de programas de prevención de lesiones en la planificación de la temporada.
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cada vez más los equipos demandan preparadores físicos especializados en prevención de lesiones, ya que es un campo que está en auge por su efectividad.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Poca atención y trabajo de las habilidades específicas, como es el cambio de dirección, a la hora de desarrollar la preparación física durante toda la temporada. ➤ Posibilidad y compatibilidad de llevar a cabo este tipo de programa con deportistas fuera de un equipo de fútbol e incluso de otros deportes, los cuales presenten en su deporte gran cantidad de cambios de dirección y quieran optimizarlo.
--	--

Tabla 1. Análisis DAFO

Atendiendo al entorno del futbolista nos encontramos con que dependiendo en el club que estemos, variará el equipo personal (entrenadores, preparadores físicos, fisioterapeutas, nutricionistas, entre otros...). Nos podemos encontrar que algún agente que pueda dificultar el programa, es por ello que se hace hincapié en trabajar el programa de forma multidisciplinar haciendo partícipes a todos en cada una de las fases del programa a través de un lenguaje común y una comunicación bidireccional.

2.3. RIESGOS DE LA PRÁCTICA SOBRE LOS FUTBOLISTAS

2.3.1. Incidencia lesional y Factores de riesgo

En la misma línea a lo expuesto anteriormente, la capacidad de cambiar de dirección es fundamental para el éxito en fútbol; sin embargo, el cambio de dirección se ha identificado como una acción clave asociada con las lesiones sin contacto del ligamento cruzado anterior (LCA) (Brophy et al., 2015; Grassi et al., 2017; Johnston et al., 2018; Waldén et al., 2015). Este tipo de lesión tienen una serie de consecuencias devastadoras para los futbolistas tanto a corto como a largo plazo, pudiendo ser de salud (Timothy E. Hewett & Bates, 2017; Lohmander et al., 2007), financieras (Cumps et al., 2008; Timothy E. Hewett & Bates, 2017) y psicológicas (Timothy E. Hewett & Bates, 2017; Langford et al., 2009).

Generalmente este tipo de lesión requiere cirugía cuando los futbolistas desean regresar para jugar a buen nivel; por lo tanto, se requieren largos periodos de rehabilitación, lo que resulta en ausencias prolongadas y la posibilidad de perder contratos deportivos. Además, el rendimiento de los futbolistas que regresan al deporte después de la reconstrucción del LCA y el número de minutos por partido puede verse reducido (Barth et al., 2019; Lai et al., 2018; Mohtadi & Chan, 2018).

Por ende, es importante identificar factores de riesgo que puedan causar una lesión deportiva, pero las lesiones deportivas no se producen debido a un solo factor de riesgo. Sino que las lesiones deportivas se producen cuando varios factores interactúan en el momento del evento durante el entrenamiento o la competición (Carling et al., 2015).

Para entender esto mejor se debe observar la Figura 5; donde se presenta un modelo dinámico y recursivo de las lesiones deportivas, evolucionado de los primeros modelos

lineales. En el cual tenemos una serie de factores intrínsecos (deportista predispuesto) y una serie de factores extrínsecos (deportista susceptible), siendo la combinación de factores anteriores parte de la posible causa de lesión deportiva.

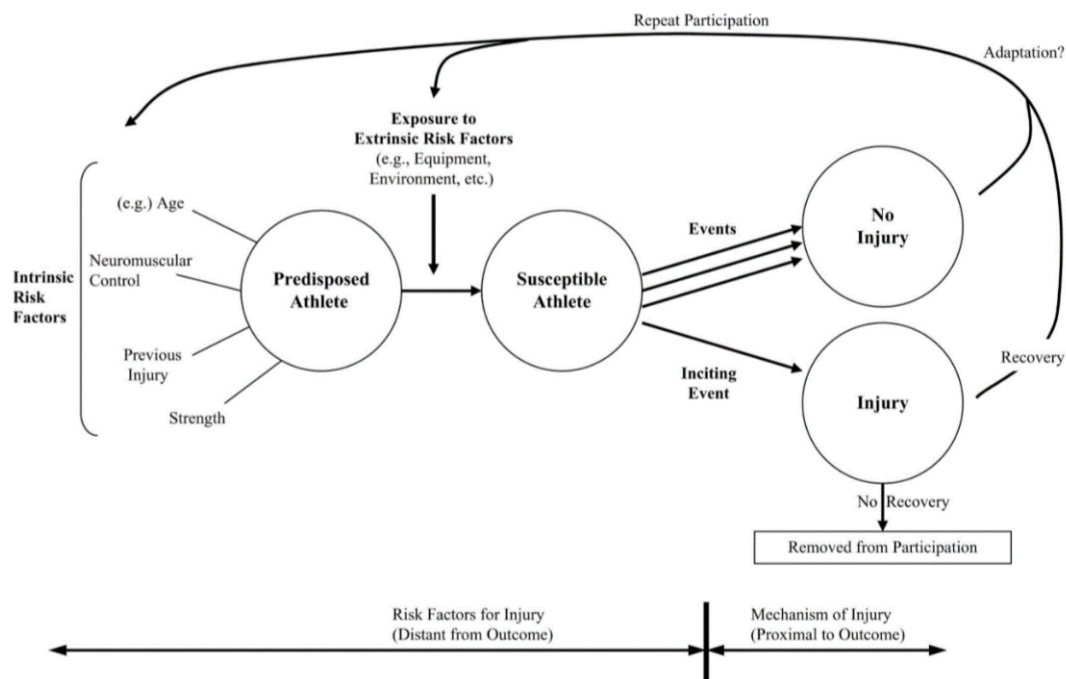


Figura 5. Modelo dinámico para explicar la etiología de la lesión deportiva (Meeuwisse et al., 2007).

Los factores de riesgo son dinámicos, pudiéndonos encontrar a la hora de elaborar una estrategia de prevención con un número casi infinito de escenarios basados en la combinación de factores de riesgo intrínsecos, extrínsecos y el número de eventos antes de que ocurra una lesión. Sin embargo, se debe identificar, enfocar e intentar mejorar los efectos de los factores de riesgo modificable mediante la introducción de estrategias de prevención de lesiones apropiadas y oportunas; dependiendo la efectividad de la estrategia, de la capacidad de capturar con precisión los cambios en los niveles de cualquier factor de riesgo a través de los métodos de medición apropiados (Meeuwisse et al., 2007).

En consecuencia, es de vital importancia la evaluación de factores de riesgo durante esta tarea por presentar una serie de factores tanto cinemáticos como cinéticos que aumentan la carga en la rodilla, produciéndose la lesión del LCA, cuando esa carga excede el umbral de tolerancia del ligamento (Meeuwisse et al., 2007); por tanto se gestionará el programa de intervención minimizando posturas cinemáticas potencialmente peligrosas para el futbolista.

Siempre buscando el máximo bienestar de nuestro deportista para que pueda rendir en las mejores condiciones y enfrentarse a las exigencias del juego. Nuestros futbolistas tienen que ser los protagonistas del programa entrando en el ciclo de beneficios (Fig. 6).

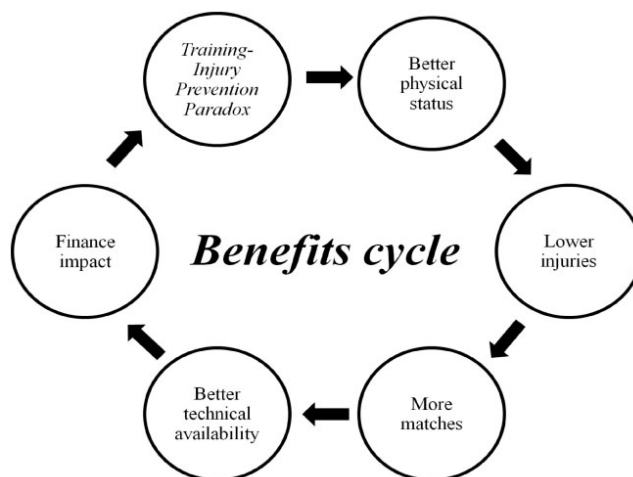


Figura 6. Ciclo de beneficios (Rafael et al., 2019).

2.3.2. Prevención de lesiones vs Rendimiento

Llegados a este punto de análisis encontramos que se ha hablado sobre factores de riesgo modificables que ponen en peligro al LCA durante la acción de cambio de dirección, pero no se puede olvidar dentro de todo este análisis el papel que tiene el rendimiento y este programa debe atender a estas dos vertientes. Considerando la manera en la que cualquier cambio en los factores de riesgo podría afectar al rendimiento, para garantizar que uno no sea enfatizado sobre el otro (Fox, 2018).

Según lo analizado, el cambio de dirección se realiza en momentos decisivos de un partido, lo que implica que tienen que realizarse a la máxima velocidad posible; por ello se deben contemplar que factores de riesgo se relacionan también con un rendimiento más rápido.

En el estudio de Fox, (2018) se observa como la mayoría de los factores de riesgo analizados, los cuales se encuentran citados en el punto 2.1.2, al reducirlos se relacionan con un mejor rendimiento en tareas de cambio de dirección. En concreto, reducciones en los grados de flexión lateral del tronco y fomentar una inclinación del tronco hacia la dirección de desplazamiento podría ser una técnica más rápida.

Pero en este estudio también se encontró que dar la instrucción a un deportista de “aterriza con una mayor flexión de rodilla” durante el cambio de dirección, lo que sería una recomendación por ser un factor de riesgo y aumentar la carga en la articulación de la rodilla; para el rendimiento resultó ser perjudicial, por aumentar el tiempo de contacto con el suelo. Por este motivo sobre este factor de riesgo en concreto hay que tener mayor cuidado y dar otras instrucciones que promuevan la flexión de rodilla sin la reducción de la velocidad.

Los deportistas son impulsados por el rendimiento y es poco probable que adopten técnicas de movimiento que disminuyan el riesgo de lesión en la rodilla si no resultan en un rendimiento efectivo (Havens & Sigward, 2015). Por este motivo se hace hincapié en

considerar tanto el riesgo como el rendimiento para implantar el programa de entrenamiento y para que el jugador tenga mayor adherencia.

3. ESTRATEGIA: PROGRAMA DE INTERVENCIÓN

3.1. OBJETIVOS GENERALES

Los objetivos generales que se buscan alcanzar con la realización de este programa son los siguientes:

- Elaborar un programa para optimizar el cambio de dirección en futbolistas.
- Reducir los factores de riesgo asociados a esta habilidad en futbolistas; por tanto, disminuir la probabilidad de lesión del LCA asociada a una excesiva carga en la rodilla.
- Mejorar el rendimiento en términos de desempeño y agilidad.
- Preparar a nuestros futbolistas para las exigencias competitivas.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos generales anteriormente citados se desgranar en los siguientes objetivos específicos:

- Realizar una extensa búsqueda bibliográfica para identificar los contenidos más apropiados de cara a disminuir los factores de riesgo de lesión asociados a una excesiva carga en la articulación de la rodilla.
- Mejorar el tiempo invertido de nuestros futbolistas en una tarea de cambio de dirección mediante unos contenidos previamente seleccionados.
- Identificar perfiles de riesgo y déficits neuromusculares de nuestros deportistas a través de evaluaciones específicas de calidad.
- Corregir déficits tanto biomecánicos como neuromusculares observados en nuestros deportistas a través del entrenamiento.
- Dar una serie de pautas técnicas para corregir la cinemática de nuestros jugadores durante la realización del gesto.
- Realizar un programa que se pueda integrar dentro de una planificación anual sin exceder en tiempo.
- Progresar acorde a unos criterios de evidencia y realizar evaluaciones continuas, con el fin de ver el progreso y la efectividad del programa.
- Mantener motivados a nuestros futbolistas con la realización del programa, añadiendo tareas cooperativas o incluso de competición entre compañeros.
- Trabajar de forma multidisciplinar y tener un lenguaje común entre los miembros del equipo que fomente la comunicación entre todas las partes para llevar a nuestros deportistas a su máximo rendimiento.

3.3. CONTENIDOS DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN

Si queremos lograr el éxito a la hora de implantar un programa de optimización del rendimiento y de prevención de lesiones tenemos que seguir una serie de fases clave (fig. 7), que presentan una naturaleza cíclica.

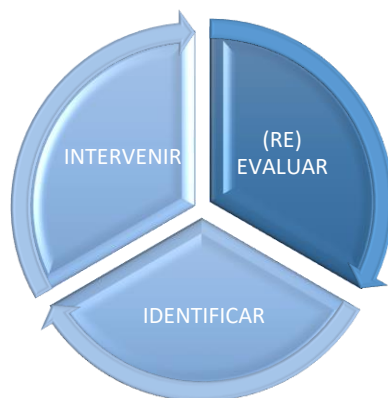


Figura 7. Fases clave en el ciclo de prevención de lesiones (Adaptado de Finch, 2006).

Tenemos una primera fase; (Re) evaluar, dónde exploraremos la situación actual de nuestros jugadores para pasar a la segunda fase (identificar), en la cual determinaremos a través de las evaluaciones realizadas, los factores de riesgo para pasar a la tercera fase (intervenir), aplicando nuestro programa de optimización y prevención de lesiones.

Una vez realizadas tanto la fase de evaluación como la de identificación de factores de riesgo de nuestros deportistas pasaríamos a intervenir e introducir los contenidos que vamos a trabajar.

Para seleccionar los contenidos a trabajar debemos ver cuáles son los factores determinantes tanto de la agilidad como del cambio de dirección (fig.8).

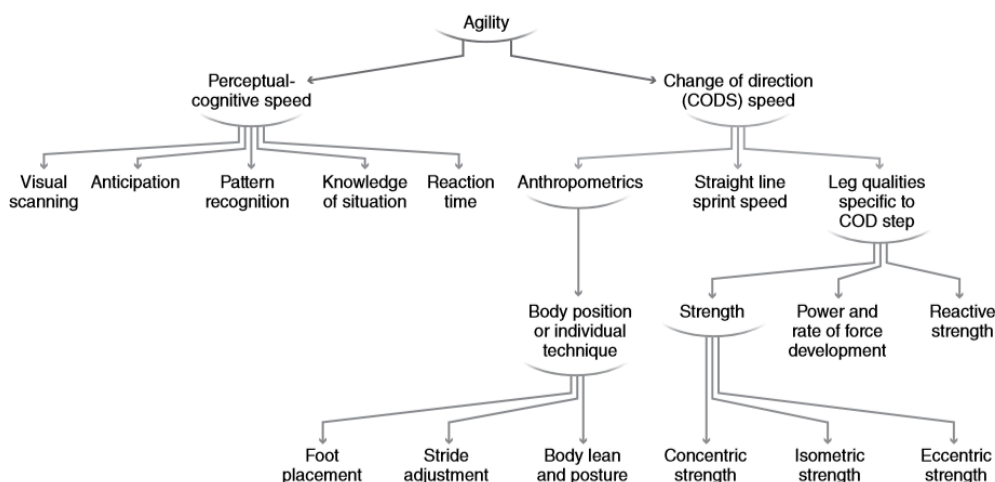


Figura 8. Factores determinantes de la agilidad. (Sheppard & Young, 2006).

Concretamente este programa se centrará en los determinantes de mejora del cambio de dirección sin olvidar los aspectos de toma de decisiones que son claves en los deportes colectivos, como el fútbol.

3.3.1. Fuerza

El entrenamiento de fuerza parece ser ineficaz para reducir las cargas en la articulación de la rodilla durante el cambio de dirección; sin embargo, provoca adaptaciones positivas de rendimiento (Suchomel et al., 2018) y se considera importante a la hora de tolerar la carga en la articulación de la rodilla (Nimphius S, 2017).

Al analizar los determinantes físicos del cambio de dirección encontramos que implica una combinación de múltiples componentes de fuerza; como son la fuerza excéntrica, isométrica, concéntrica (Spiteri et al., 2014) y fuerza reactiva (Castillo-Rodríguez et al., 2012). Siendo de vital importancia el trabajo de las cualidades físicas anteriormente citadas dentro de un programa como este.

Tener mayor fuerza muscular se asocia con mejores características de fuerza-tiempo (Rate of Force Development y potencia), lo que se puede traducir en mejoras en el rendimiento deportivo específico por estar la fuerza muscular fuertemente relacionada con la capacidad de cambiar de dirección (Suchomel et al., 2016).

Pero no se trata de presentar mayor capacidad de fuerza por sí sola, sino de asegurar la transferencia de la fuerza y potencia al rendimiento, y para ello los ejercicios seleccionados deben reflejar las características neuromecánicas de la tarea (patrones de movimiento, carga y velocidad) (Freitas et al., 2019). Haciendo énfasis este programa en el entrenamiento excéntrico y ejercicios unilaterales con vectores de fuerza tanto verticales como horizontales; por ser elementos característicos del cambio de dirección.

Los preparadores físicos deben desarrollar la fuerza tanto flexora como extensora de la rodilla en particular la fuerza excéntrica, ya que esta fuerza es clave en la fase de desaceleración del cambio de dirección (Paul Jones et al., 2017). Durante la fase de desaceleración la fuerza excéntrica se considera importante para reducir la velocidad de aproximación, los autores sugieren que la fuerza excéntrica del cuádriceps es importante para controlar la flexión de rodilla y la fuerza de isquiotibiales es importante como extensor de cadera para mantener la posición del tronco durante la desaceleración y ayudar a la estabilidad de la articulación de la rodilla.

Los jugadores excéntricamente más fuertes son capaces de tolerar las cargas asociadas con un enfoque más rápido y, por tanto, pueden acercarse con una velocidad de aproximación mayor debido a un efecto de autorregulación (un jugador se acerca más rápido en función de la carga de desaceleración que conoce o siente que puede tolerar); lo que puede conducir a un rendimiento del COD más rápido (P. A. Jones et al., 2019).

3.3.2. *Pliometría*

Un reciente metaanálisis (Asadi et al., 2016) informo de la efectividad de la pliometría para mejorar el rendimiento en tareas de cambio de dirección, aumentando la producción de fuera, una salida de alta potencia, la fuerza excéntrica y la eficiencia del ciclo estiramiento-acortamiento (CEA).

Estos resultados son similares a los obtenidos de la revisión sistemática y metaanálisis de Nygaard Falch et al. (2019), donde reafirman la efectividad del entrenamiento pliométrico para desarrollar el cambio de dirección orientado a la fuera y la velocidad.

Las tareas de cambio de dirección requieren un cambio rápido de acción muscular excéntrica a concéntrica, por lo tanto, el entrenamiento excéntrico puede disminuir los tiempos de reacción en el suelo a través del aumento de la producción de fuerza. Siendo un método eficaz para mejorar el rendimiento muscular porque mejora la capacidad de los deportistas para usar elementos elásticos (Sáez de Villarreal et al., 2012).

En cuanto al volumen e intensidad, el anterior metaanálisis recomendó 100 saltos por sesión a intensidad moderada con 72 horas de descanso entre sesiones.

La gran cantidad de desaceleraciones, aceleraciones y reaceleraciones presentes en fútbol hace que este tipo de contenido tenga vital importancia en el entrenamiento junto al de fuerza excéntrica, adaptados e integrados al contexto del juego (Loturco et al., 2020).

3.3.3. *Equilibrio y estabilización central*

El trabajo de equilibrio se introduce en el programa por ser eficaz para reducir la carga en la articulación de la rodilla durante el COD (Oliveira et al., 2017), reduciendo los momentos pico de abducción de rodilla (valgo). Este tipo de entrenamiento consigue una mayor activación del tronco y la musculatura proximal de la cadera, lo que se transforma en un mejor control del tronco; siendo este un factor crítico para reducir la carga en la rodilla.

Se introducirá junto a la pliometría en fases avanzadas con elementos que pueden ser motivantes para el deportista como las perturbaciones o con ayuda de balones medicinales para crear desequilibrios.

3.3.4. *Modificación técnica*

Recientes estudios y en concreto una de las últimas revisiones sistemáticas demuestran que el entrenamiento de modificación técnica en el COD resulta una modalidad efectiva tanto para mejorar el rendimiento como para abordar los déficits biomecánicos y los factores de riesgo que hemos visto anteriormente, reduciendo la carga en la articulación de la rodilla al adoptar cinemáticas más seguras (Dos'Santos, McBurnie, Comfort, et al., 2019; Dos'Santos, Thomas, et al., 2019).

Autores como Dos'Santos et al. (2019), nos resaltan la importancia de la inclusión de este tipo de contenidos en la temporada de los futbolistas, además de las habilidades normales y el entrenamiento de fuerza para mejorar la calidad y el rendimiento del cambio de dirección. Siendo suficiente, según nos dice la evidencia científica, un periodo de 6 semanas de entrenamiento con 2 sesiones por semana de unos 20-30 minutos.

Por ende, con la inclusión de este contenido de entrenamiento en el programa se pretende modificar los déficits biomecánicos asociados con un mayor riesgo de lesión y promover técnicas para un rendimiento más rápido. Analizando la bibliografía con respecto a los factores clave que consiguen lo expuesto anteriormente encontramos:

El primer factor clave para conseguir un rendimiento más rápido y con una menor carga en la articulación de la rodilla es aumentar las fuerzas de frenado durante el penúltimo apoyo antes de realizar el cambio de dirección (Dos'Santos, Thomas, et al., 2019). Estos objetivos también los deberemos obtener promoviendo en los deportistas una inclinación del tronco hacia la dirección del desplazamiento, reduciendo la flexión lateral y acercando el último apoyo a la línea media del cuerpo; por los perjuicios a nivel de tensión en el LCA que se han observado (Dos'Santos, McBurnie, et al., 2019; Fox, 2018).

En segundo lugar, se deben evitar posturas de valgo de rodilla por ser catalogada como peligrosa y sin beneficios en el rendimiento, al igual que se deberá aumentar la flexión de la rodilla durante el corte.

El trabajo de modificación técnica se llevará a cabo mediante una serie de pautas técnicas que debe conocer el preparador físico sobre el COD para mediante señales verbales de retroalimentación administrárselas al futbolista durante las sesiones. Las pautas técnicas adaptadas del trabajo de Dos'Santos, McBurnie et al. (2019) son las siguientes:

- Desaceleración preliminar:
 - Los futbolistas tendrán que mantener su centro de masas bajo.
 - Colocación anterior del pie en relación con el centro de masas para crear fuerzas de frenado e inclinación en dirección hacia atrás.
 - Garantizar una fuerte alineación de tobillo, rodilla y cadera para evitar grandes momentos en el plano frontal.
 - Permitir una cierta rotación de la pelvis para alinearse en la nueva dirección prevista.
- Visión:
 - Los futbolistas deben dirigir la atención hacia la nueva dirección para facilitar la rotación y alineación de todo el cuerpo, promoviendo un escaneo visual más temprano.

- Tronco y pelvis:
 - Durante la aceptación de la carga y el empuje, los futbolistas deben mantener el tronco vertical además debemos alentarles la inclinación y rotación del tronco hacia la dirección prevista.
 - En temas de rendimiento, la inclinación del tronco y rotación hacia la nueva dirección se asociará a un COD más rápido y también minimiza la flexión lateral del tronco; lo que reduce la carga peligrosa en la articulación de la rodilla.
- Extremidades inferiores:
 - Los futbolistas deberán bajar su centro de masa a través de la dorsiflexión de la cadera, rodilla y el tobillo para aumentar la estabilidad; asegurando la alineación en el plano frontal de la cadera, rodilla y tobillo para reducir la carga en la rodilla.
 - Evitar especialmente la rotación interna de cadera, rodilla en abducción y posturas del pie en rotación interna para reducir la carga en la rodilla y, por tanto, el riesgo de lesión de LCA.
 - Los futbolistas deben adoptar una planta del pie lateral ancha para tener una fuerza de propulsión medio lateral eficaz y una velocidad de salida en la nueva dirección a través de la abducción de cadera y adoptar una posición del pie neutra. Sin embargo esto eleva la carga en la articulación de la rodilla poniendo en riesgo la salud del deportista; por ello es imprescindible que los deportistas tengan una buena capacidad física (control neuromuscular y capacidad de aplicar fuerza) además de una mecánica óptima al adoptar esta técnica.
 - Al adoptar el pie ancho, los deportistas deben adoptar una “cojera activa” fomentando la flexión de la rodilla (evitando posturas de rodilla extendidas, $\geq 30^\circ$ de flexión de rodilla) con una transición rápida de la aceptación del peso (triple flexión) al empuje (triple extensión). Esto minimizará el tiempo de contacto con el suelo y optimizará el reflejo de estiramiento durante el CEA.
 - Altos niveles de generación de fuerza y potencia por las extremidades inferiores (tobillo, rodilla y cadera) son factores biomecánicos importantes vinculados a un cambio de dirección más rápido. Por lo tanto, se le debe alentar a los deportistas para transmitir con fuerza a través del suelo y “empujar/golpear el suelo lejos”.

Estas pautas técnicas que el preparador físico debe conocer, se suministrarán a través de pautas verbales que veremos a continuación.

3.4. TEMPORALIZACIÓN Y PROGRESIÓN DEL PROGRAMA

Este programa de entrenamiento pretenderá optimizar el cambio de dirección, reduciendo los factores de riesgo asociados a una mayor carga en la rodilla sin tener un decremento en el rendimiento. En cuanto a la temporalización del programa, será la siguiente:


Bloque 1		Bloque 2		
Construcción de las capacidades físicas		Modificación técnica		
Fase fuerza	Fase de Pliometría	Fase 1. Adquisición técnica	Fase 2. Retención técnica e integración	Fase 3. Mejora de percepción y ejecución del movimiento
	Equilibrio y estabilización central			
Asegurar la carga de volumen general y los patrones de movimiento asociados al COD		Introducción técnica y modificación de la mecánica	Integración a mayor intensidad	Complejidad deportiva, toma de decisiones
		- INTENSIDAD +  Velocidad, ángulo, balón y estímulos específicos...		
S: 1-4	S:5-6	S:7-8	S:9-10	S: 11-12
6 semanas		6 semanas		

Tabla 2. Temporización, Bloques, Fases y Propósitos

El programa tendrá una duración de 12 semanas, tiempo suficiente para obtener mejoras significativas tal y como nos dicen las investigaciones. Se realizarán 2 sesiones por semana de una duración aproximada de 20-30 de parte principal, lo que hace que sean muy fácil de introducir durante la temporada de cualquier equipo (Dos’Santos, Thomas, et al., 2019).

En cuanto a la temporalización, habrá 2 bloques principales, divididos en una serie de fases donde se trabajarán los contenidos mencionados:

Bloque 1. Construcción de las capacidades físicas

Este primer bloque tendrá una duración de 6 semanas con el objetivo de construir las capacidades físicas que exige el cambio de dirección en los deportistas. En este bloque se integrará el trabajo de fuerza, pliometría y de equilibrio.

- Fase de fuerza

El trabajo de fuerza debe estar presente durante toda la temporada, pero es este caso tendrá especial importancia en la primera parte de este programa de entrenamiento, para

construir una base sólida en los futbolistas y posteriormente añadir más complejidad para trabajar las habilidades del movimiento.

En el cambio de dirección, según lo expuesto, las demandas de fuerza del tren inferior son tanto concéntricas, excéntricas e isométricas; por tanto, durante esta fase trabajaremos la fuerza mediante ejercicios o tareas globales. A partir de la 2ª semana se sobrecargará en determinados ejercicios la fase excéntrica y concéntrica del movimiento con ayuda de máquinas isocinéticas, por los beneficios observados, y por la importancia de estas fases en la desaceleración y en la reacceleración respectivamente.

Se seguirá una progresión en los contenidos de fuerza para ir avanzando hacia un trabajo más específico y por ser más relevante durante la realización del COD:

- Fuerza multiplanar
- De bilateral a unilateral
- Carga externa a énfasis excéntrico

De forma general se progresará en el número de serie y repeticiones de los ejercicios, al igual que en la carga y la sobrecarga en ciertas fases del movimiento.

Autores como Suchomel et al. (2016) afirman que el deportista debe poseer una base sólida de fuerza (1 repetición de back squat $\geq 1,5$ x masa corporal) antes de realizar ejercicios pliométricos complejos y de mayor intensidad.

- Fase de pliometría + equilibrio y estabilización central

El contenido de pliometría ira teniendo más importancia, siendo el protagonista a partir de la semana nº4 una vez que los deportistas han alcanzado una base de fuerza, ya que se ha demostrado que los atletas más fuertes se benefician más del entrenamiento pliométrico (Bourgeois et al., 2017).

El cambio de dirección se debe realizar en el mínimo tiempo posible, lo cual exige al deportista a ejercer gran cantidad de fuerza sobre el suelo en el mínimo tiempo. Ha este tipo de fuerza se le denomina fuerza reactiva, y es la capacidad de cambiar de acción muscular excéntrica a concéntrica lo más rápido posible en un ciclo de estiramiento-acortamiento, siendo esta una subcategoría que afecta al rendimiento del COD (Chaouachi et al., 2012). Por este motivo se introduce el entrenamiento pliométrico, el cual busca ejercer una gran cantidad de fuerza en poco tiempo.

En la semana 6 se añadirán perturbaciones a los ejercicios de pliométrica, con el objetivo de mejorar la estabilización del tronco y asegurar la transmisión de fuerzas, para que la fuerza reactiva sea eficaz en la propulsión del centro de gravedad del atleta (Chaouachi et al., 2012).

De tal forma que durante este contenido se trabajara y progresara de la siguiente manera:

- Pliometría en varios planos
- Bilateral a unilateral
- De aprender a desacelerar a Ciclo estiramiento - acortamiento
- Sin perturbación a perturbaciones

Se realizarán saltos con caída enfatizando el aterrizaje principalmente, debido a que en la fase excéntrica requieren ejercer mayor cantidad de fuerza en las extremidades inferiores, siendo esta fuerza excéntrica de isquiotibiales muy importante durante la desaceleración del COD (Chaouachi et al., 2012).

Bloque 2. Modificación técnica

A partir de la semana nº7 entramos en el bloque de modificación técnica, donde este contenido cobrará mayor protagonismo, integrando y transfiriendo las capacidades físicas previamente trabajadas a el gesto específico completo.

El preparador físico dentro de este bloque debe tener muy presente una serie de pautas verbales (Tabla 3) derivadas de las pautas técnicas anteriormente mencionada, con la finalidad de promover en el deportista una biomecánica más segura y para maximizar el rendimiento en la tarea.

Ejemplos de pautas verbales para un rendimiento de cambio de dirección más rápido y seguro	
Pautas verbales	Resultado y justificación
Al realizar el cambio de dirección...	
- "Empuja / golpea el suelo" - "Ataca el suelo" - "Conduce / explota hacia la meta lo más rápido posible"	Para promover la fuerza ML, la trayectoria del COD y la velocidad de salida posterior.
- "Inclínate / mira hacia la dirección de viaje prevista"	Para promover la alineación óptima del tronco y todo el cuerpo ya que la inclinación del tronco y la rotación hacia la dirección de desplazamiento están asociadas con un rendimiento más rápido y una menor carga de la articulación de la rodilla
- "Empújate lo más fuerte y rápido posible del suelo" - "Lánzate / explota como un cohete"	Para promover un TCG corto, un aumento del ROM de flexión de rodilla, enfatizando la transición rápida a través de la aceptación del peso al despegue.
- "Intenta minimizar el ruido" - "Amortigua / Absorbe"	Para promover una aceptación de peso más suave y reducir el GRF y la carga en la articulación de la rodilla.

- "Imagina que el suelo es lava caliente"	Poner restricciones de tiempo en el FFC alentar el frenado más temprano durante el PFC, para reducir la carga en la articulación de la rodilla.
- "Apriete los frenos temprano"	Promueve el frenado efectivo durante el penúltimo paso y los pasos anteriores (desaceleración preliminar) para reducir el impulso antes de cambiar de dirección
COD: Cambio de dirección; FFC: Contacto final del pie; GCT: Tiempo de contacto con el suelo; GRF: Fuerza de reacción del suelo; ML: Medio-lateral; PFC: Penúltimo contacto del pie; ROM: Rango de movimiento	

Tabla 3. Pautas verbales para los cambios de dirección. (Adaptado de Dos'Santos, McBurnie, et al., 2019).

Al intentar mejorar el rendimiento cuando se ejecutan movimientos deportivos específicos como son los cambios de dirección, la velocidad puede verse influenciada por el enfoque atencional (foco interno, externo o neutro) que se le da al futbolista con las pautas verbales del entrenador (Brady et al., 2017).

Se ha demostrado que el foco externo mejora de forma significativa el rendimiento en tareas de cambio de dirección en comparación del interno o neutro, aumentando la automaticidad (McNicholas & Comyns, 2020). Además, resultados de este mismo estudio indican que se debe evitar el uso de referencias a partes específicas del cuerpo porque esto interferir con la automaticidad del sistema de control motor cuando los deportistas están iniciando este tipo de tareas específicas.

Por lo expuesto, en este programa se utilizará el foco externo para darle las pautas verbales al futbolista, centradas en el entorno y las dimensiones de las tareas a realizar, utilizando en algunos casos analogías.

En cuanto a la frecuencia, se seguirán las recomendaciones de Winkelman. (2018) donde nos dice que se deben limitar estas señales verbales a 1 o 2 por sesión, seleccionándolas previamente en relación con el objetivo del ejercicio que se realizará. Este enfoque eliminará los problemas de memoria, permitiendo que el atleta se concentre en sólo 1 o 2 señales.

Este bloque de modificación técnica cuenta con 3 fases:

- Fase 1: Adquisición técnica (semana 7-8)

En esta fase el objetivo principal será entrenar la técnica de corte, reforzando y modificando la mecánica de nuestros deportistas, realizando repeticiones consecutivas de la misma tarea y ejercicios cerrados de baja intensidad (baja velocidad de aproximación y ángulo).

- Tareas cerradas planificadas previamente, realizadas a intensidad sub máxima.

- Énfasis en aspectos clave de la técnica en la fase de desaceleración, antes de cambiar de dirección y volver a acelerar.

Con el tiempo, la intensidad ira aumentando a través de los aumentos en la velocidad de aproximación y el ángulo del COD, pasando a la siguiente fase.

- Fase 2: Retención técnica e integración (semana 9-10)

El objetivo principal de esta fase será mantener una mecánica y técnica de corte optimas bajo una alta carga mecánica.

- Las tareas cerradas y planificadas previamente se realizan al máximo y con mayor complejidad añadiendo la realización de varios cambios de dirección
- Introducción de ejercicios específicos añadiendo el balón y de ejercicios abiertos realizados a intensidad sub máxima

Se seguirá aumentando la velocidad de aproximación, el ángulo de los cortes y se introducirán estímulos visuales además de él balón como elemento que hará aumentar la carga cognitiva de las tareas para pasar a la siguiente fase.

- Fase 3: Mejora de la percepción y ejecución del movimiento (semana 11-12)

Finalmente se pasará a la fase más compleja, siendo el objetivo para esta fase de proporcionar un entorno aleatorio para que los futbolistas seleccionen y realicen las maniobras de cambio de dirección bajo una alta carga cognitiva y con restricciones (tiempo, entorno, reglas...) para mejorar la retención y la transferencia de habilidades.

- La etapa se desarrollará mediante tareas abiertas utilizando escenarios, estímulos e implementos específicos del fútbol; como puede ser la inclusión del balón y compañeros.
- Los escenarios podrán ser tanto juegos reducidos como juegos modificados para que se den las acciones que pretendemos.

La progresión en este bloque de modificación técnica se realizará en función a la intensidad, definida por el número de cambios de dirección de la sesión, el ángulo, la velocidad de aproximación y la inclusión de nº de estímulos; a mayor número de en estas variables, mayor será la intensidad de las tareas.

Tanto el ángulo del cambio de dirección como la velocidad de aproximación son factores críticos que influyen en la ejecución técnica del COD, los requisitos de desaceleración, la carga en la articulación de la rodilla y la activación muscular de las extremidades inferiores; por tanto, estos dos factores regularán las progresiones y regresiones en la intensidad del COD durante las fases de modificación técnica (Dos'Santos et al., 2018).

Las demandas biomecánicas del cambio de dirección depende del ángulo, ya que este afecta a los requisitos de desaceleración y re aceleración (Hader et al., 2015), influye en la magnitud de fuerza de frenado y de propulsión e influye en la magnitud de la carga en la articulación de la rodilla (Schreurs et al., 2017).

En el estudio de Schreurs et al. (2017) demostraron que el ángulo del COD influye en las características de la fuerza de frenado y propulsión durante el contacto final del pie y durante en penúltimo contacto. Además, el ángulo del COD también puede afectar al perfil de velocidad al cambiar de dirección (velocidad de aproximación y velocidad de salida).

En resumen, este estudio sugiere que los cambios de dirección más agudos predisponen a los deportistas a una mayor carga en la articulación de la rodilla y, por tanto, al riesgo posterior de lesiones; pero los COD agudos son inevitables en el deporte y, por lo general, se realizan para evadir o perseguir a un oponente o a la pelota, en entornos imprevisos. Siendo esencial que los futbolistas tengan la capacidad física de tolerar la carga asociada con cambios de dirección más bruscos y agudos, para realizar esta acción con una mecánica óptima.

En cuanto a la velocidad de aproximación, es otro factor crítico que influye en las demandas biomecánicas del COD, velocidades de carrera más rápidas aumentan el valgo de rodilla durante los cambios de dirección en comparación a velocidades más lentas (Vanrenterghem et al., 2012). El vago de rodilla puede aumentar la tensión en el LCA y según lo analizado en apartados anteriores, es un factor de riesgo de lesión sin contacto.

Hacer que los deportistas realicen cambios de dirección a partir de velocidades de aproximación más lentas, aliviará la carga en la rodilla, pero comprometerá el rendimiento del COD ya que la velocidad de aproximación es una determinante del rendimiento más rápido. Por tanto, será muy poco probable que los atletas sacrifiquen el rendimiento a expensas de reducir la carga en la rodilla.

Hemos visto como los cambios de dirección más rápidos y agudos aumentan la carga en la articulación de la rodilla, pero también son necesarios para un desempeño exitoso. Por tanto, serán criterios de progresión en el bloque de modificación técnica, empezando las primeras fases con ángulos de COD y velocidades de aproximación bajas para avanzar cada vez más hacia velocidades más altas y ángulos más agudos.

3.4.1. Sesión tipo bloque 1, fase de fuerza

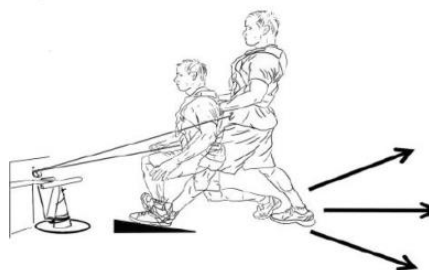
PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PARA OPTIMIZAR EL CAMBIO DE DIRECCIÓN EN FUTBOLISTAS			
Bloque 1: Construcción de las capacidades físicas			
Fase nº1 Fuerza			
Objetivo principal: Trabajo centrado en la fase de desaceleración			
Semana	2	Sesión nº	3
Material	Foam roller, cintas elásticas, Dynasystem o maquina isoinercial y mancuernas		

CALENTAMIENTO

1. Foam roller y movilidad lumbo-pélvica
2. Activación + musculatura inhibida (Glúteo medio...)

**PARTE PRINCIPAL**

1. Sentadilla Búlgara en maquina isoinercial: El futbolista ejecutará una sentadilla con ayuda de una maquina isoinercial y tendrá que poner énfasis en la parte excentria del movimeinto para realizar la concentra de forma rápida. 3 series de 6 repeticiones por pierna con 20 seg de descanso entre rep.
2. Lunge frontal en maquina isoinercial: El futbolista realizara desaceleracines frontales con la resistencia del dispositivo isoinercial. 3 series de 6 repeticiones por pierna con 20 seg de descanso entre rep.
3. Lateral lunge con mancuerna: Este ejercicio es similar al anterior sólo que varia el plano de ejecución. De nuevo el futbolista centrara la atención en la fase excentrica (frenada) y realizara la parte concentrica a la máxima velocidad posible. 3 series de 6 repeticiones por pierna con 20 seg de descanso entre rep.

**VUELTA A LA CALMA**

Los sujetos realizarán carrera en bici o bien pasarán a la sesión de campo con el equipo.

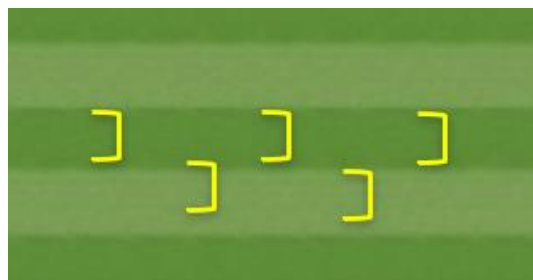
3.4.2. Sesión tipo bloque 1, fase de pliometría + equilibrio

PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PARA OPTIMIZAR EL CAMBIO DE DIRECCIÓN EN FUTBOLISTAS

Bloque 1: Construcción de las capacidades físicas

Fase nº2 Pliometría y equilibrio			
Objetivo principal: Mejora de la transferencia de fuerza durante el ciclo estiramiento -acortamiento			
Semana	6	Sesión nº	11
Saltos	± 100	Intensidad	Moderada-Alta
Material:	Foam roller, bandas elásticas, vallas, conos y balón medicinal		
<p>CALENTAMIENTO</p> <p>1. Foam roller y movilidad lumbo-pélvica</p> <p>2. Activación con bandas elásticas + musculatura inhibida</p> <p>PARTE PRINCIPAL</p> <p>1. <u>Single Leg Hurdle Hop Stick</u>: El futbolista tendrá que saltar 5 vallas con una pierna para terminar desacelerando. Se hará hincapié en los aterrizajes de cada salto. Se realizarán 5 series de 5 saltos.</p> <p>2. <u>Lateral bounding con balón medicinal</u>: El futbolista realizará saltos laterales con un balón medicinal pero centrado en los aterrizajes estables. El hecho de realizarlo con balón medicinal hará que active toda la musculatura del tronco en el aterrizaje para no perder el equilibrio. Se realizarán 5 series de 10 aterrizajes.</p> <p>3. <u>Lateral bounding con balón medicinal + Side step</u>: El futbolista tendrá que realizar una tarea similar a la anterior sólo que en el 2º salto tendrá que soltar el balón medicinal para salir y realizar un cambio de dirección de unos 70 grados. Con la inclusión del balón medicinal se buscará comprometer la absorción de fuerzas y mejorar su transferencia. Se realizarán 5 series</p>		   	

4. Salto horizontal + Side step + salto horizontal: El futbolista tendrá que saltar 1 valla y a continuación realizar un cambio de dirección de 90 grados para ir a la otra valla y saltarla, así sucesivamente hasta realizar los 5 saltos. Se realizarán 5 series.



VUELTA A LA CALMA

Los sujetos realizarán carrera en bici o bien pasarán a la sesión de campo con el equipo.

3.4.3. Sesión tipo bloque 2, fase nº1 adquisición técnica

PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PARA OPTIMIZAR EL CAMBIO DE DIRECCIÓN EN FUTBOLISTAS						
Bloque 2: Modificación técnica						
Fase nº1 Adquisición técnica						
Objetivo principal: Corrección técnica progresando de la desaceleración a cambios de dirección.						
Semana	7	Sesión nº	14	Material:	Foam roller, cintas elásticas y conos	
Intensidad	75 %	N.º de COD	20-25	Volumen (m)	230-250	
En esta fase es muy importante tener presente las pautas verbales sobre la técnica del cambio de dirección (Tabla 3) para darle indicaciones y corregir al jugador.						
CALENTAMIENTO						
1. Foam roller y movilidad lumbo-pélvica 2. Activación con bandas elásticas + musculatura inhibida						
PARTE PRINCIPAL						
1. <u>Aceleración a desaceleración</u> : El futbolista acelerará durante 10 metros para desacelerar en el cono marcado. Tendrá que autoajustar la velocidad para desacelerar de forma óptima. Se realizarán 5 repeticiones de 10 metros.						

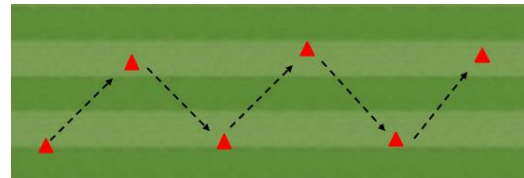
2. Lateral shuffle a desaceleración: Tarea similar a la anterior sólo que el futbolista tendrá que realizar en un plazo diferente, lateralmente, para desacelerar en el cono marcado. En ambas tareas se hace énfasis en la desaceleración y en ajustar la velocidad. Se realizarán 5 repeticiones de 10 metros.



3. Aceleración a side step (60°): El futbolista tendrá que acelerar durante 5 metros para realizar un cambio de dirección de 60° y salir para finalmente desacelerar a 5 metros. Se realizarán 5 repeticiones a cada lado con 20 segundos de descanso.



4. Carrera con COD (45°) en zigzag: Consistirá en realizar una carrera en zigzag, pero realizando en cada cono un cambio de dirección de 45° para poder salir al próximo y se finalizará desacelerando en el último cono. Se realizarán 6 repeticiones con 20 segundos de descanso.



5. Aceleración a COD de 135°: El futbolista acelerará durante 5 metros en línea recta para realizar un cambio de dirección de 135° y desacelerar a 5 metros. Se realizarán 8 repeticiones con 20 segundos de descanso.



VUELTA A LA CALMA

Los sujetos realizarán carrera en bici o bien pasarán a la sesión de campo con el equipo.

3.5. RECURSOS

3.5.1. *Humanos*

El programa está desarrollado pensando en trabajar con un equipo multidisciplinar; contando con entrenador, preparador físico y readaptador/fisioterapeuta.

3.5.2. *Instalaciones*

Las instalaciones necesarias y donde se desarrollará el programa son:

- Laboratorio de Biomecánica ubicado en el iMUDS
- Gimnasio del iMUDS
- Pistas exteriores o Campo de fútbol del iMUDS

3.5.3. *Materiales*

En cuanto al material necesario para realizar el programa, lo podemos dividir en:

Material necesario para las evaluaciones realizadas en el laboratorio:

- Marcadores epidérmicos, Camilla, Goniómetro
- Electromiógrafo (mDURANCE), Electrodo adhesivos, Metro
- Sistema fotogramétrico 3D (Qualisys), Plataforma de fuerza (Kistler), InBody

Material necesario para las evaluaciones en campo:

- Conos, Cronometro
- 3 dispositivos con cámara, Programa Kinovea
- Planilla de registro CMAS

Material necesario para el Bloque 1: Fuerza, pliometría y equilibrio

- DYNASYSTEM (sistema dinamométrico) o sino Polea isoinercial
- Bandas elásticas, Foam roller, Esterillas, Conos, Fitball, Balón medicinal, Bici estática
- Cajones de pliometría, Vallas, Material de gimnasio (Barras, discos, mancuernas...)

Material necesario para el Bloque 2: Modificación técnica

- Balones de futbol, Conos, Picas, Bandas elásticas, Foam roller, pautas técnicas

4. EVALUACIÓN DEL PROGRAMA

La evaluación inicial será la detallada en el punto 1.2 que se realizará a principio de temporada con el fin de crear el perfil de riesgo del deportista y medir el rendimiento en términos de agilidad durante el cambio de dirección. En la evaluación se utiliza el análisis del movimiento tridimensional (3D), considerado como el estándar de oro para evaluar la cinética y cinemática del movimiento (Timothy E. Hewett & Bates, 2017), pero podemos encontrar equipos que no tengan acceso a estos recursos por su elevado coste o que tengan poco tiempo para analizar y recopilar datos.

Por este motivo se da una alternativa a la evaluación planteada, de bajo coste y accesible para todos los equipos. Esta herramienta se detalla a continuación y destaca por su fácil aplicación y reducido coste.

4.1. EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua se realizará para realizar un seguimiento del programa y ver el impacto que causa en el deportista. Para esta evaluación se utilizará lo siguiente:

- **Training Load:** Se llevará un control de la carga de entrenamiento por sesión a través de la escala de percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) y la duración de la sesión (Foster et al., 2001). Con el fin de regular la intensidad de forma continua y ver el grado de esfuerzo que le supone el programa de entrenamiento.

En cada sesión, individualmente los deportistas después de unos 20 minutos tendrán que señalar un número en la escala (fig. 9), que refleje como les ha parecido la sesión, ese número se multiplicará por el tiempo en minutos que ha durado la sesión para sacar la carga total de la sesión.

$$\text{RPE} \times \text{Duración (min)}$$

<u>ESCALA</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
0	Recuperación
1	Sumamente fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Algo duro
5	Duro
6	
7	Muy duro
8	
9	
10	Máximo

Figura 9. Escala Esfuerzo Percibido de 0 a 10 (Foster et al., 2001).

- **Cuestionario Wellness:** Se llevará a cabo un control a los jugadores de la fatiga mediante cuestionarios Wellness, unos 20 minutos antes de realizar cada una de las sesiones de entrenamiento. Donde los jugadores tendrán que valorar del 1-5 su percepción de cada una de las 5 variables establecidas (fig. 10).

Estos cuestionarios además tienen la ventaja como el Training Load, que se les pueden pasar a los jugadores por su teléfono, de tal forma que son efectivos y se tarda poco tiempo en rellenarlo. Obteniendo al realizar la sumatoria de las 5 variables un valor comprendido entre 5-25, que nos diría el estado de bienestar del jugador para esa sesión de entrenamiento; donde valores cercanos a 5 nos dirían que el jugador está muy cansado y nos daría la posibilidad de individualizar las cargas de cara a la sesión para evitar sobre entrenamiento y adaptarlas al jugador.

Variable / Valor	5	4	3	2	1	Puntuación
Fatiga	Muy recuperado	Recuperado	Normal	Más fatigado de lo normal	Muy fatigado	
Calidad del sueño	Muy relajante	Bueno	Dificultad para conciliar el sueño	Sueño inquieto	Insomnio	
Daño muscular general	Muy buenas sensaciones	Buenas sensaciones	Normal	Aumento del dolor muscular	Muy dolorido	
Niveles de estrés	Muy relajado	Relajado	Normal	Estresado	Muy estresado	
Humor/Talante	Talante muy positivo	Buen humor	Menos interesado en otras actividades de lo normal	Mal genio	Muy molesto	
					Total	

Figura 10. Cuestionario Wellness (McLean et al., 2010)

De modo que el Training Load y el cuestionario Wellness se realizarán como evaluaciones continuas durante cada sesión de entrenamiento para evaluar la carga y el bienestar del deportista; pudiendo reorientar cargas o el programa de entrenamiento en caso que fuese necesario.

Las evaluaciones elegidas en mayor o menor medida están aceptadas por la mayoría de los jugadores y se realizan de forma habitual en este ámbito, por lo que no nos encontraríamos problemas al realizarlas.

4.2. EVALUACIÓN FINAL

En cuanto a la evaluación final, se llevará a cabo al finalizar el programa de entrenamiento y consistirá en repetir los mismos test realizados en la evaluación inicial, explicada en el punto 1.2.

Se realizarán las pruebas previamente descritas, tanto las de detección de perfiles de riesgo como las de rendimiento, las cuales serán comparadas con las realizadas al inicio del programa. Esta evaluación final tendrá como finalidad tanto observar un decremento de los factores de riesgo asociados a una mayor carga en el LCA como detectar mejoras de rendimiento, en términos de agilidad para realizar el COD.

Son muy importantes estas dos vertientes ya que un deportista no adoptara técnicas más seguras si con ello conlleva un decremento del rendimiento. Por ello la importancia de ver la efectividad final del programa de entrenamiento comparado con la evaluación inicial realizada al jugador.

Tanto un decremento en los valores de los factores de riesgo anteriormente mencionados como la reducción de tiempos de apoyo y de realización del cambio de dirección, nos indicara que el programa ha sido efectivo y ha cumplido nuestros objetivos planteados.

4.3. ALTERNATIVA LOW COST

Como se ha mencionado, existen equipos de fútbol que no tienen elevados recursos económicos ni disponen de mucho tiempo o excesivo personal y necesitan una alternativa de evaluación al sistema expuesto. Por tanto, se propone un sistema de evaluación alternativo tanto para factores de riesgo como para evaluar el rendimiento en términos de rapidez, con las siguientes herramientas:

- **The cutting movement assessment score (CMAS):** Se trata de una herramienta de detección cualitativa que evalúa la calidad del movimiento en un cambio de dirección en función a 9 ítems (P. A. Jones et al., 2017).

Esta herramienta ha sido examinada y validada en comparación con el “Gold estándar” que es el análisis del movimiento en 3D, donde se observó una alta relación entre CMAS y momentos de abducción pico de rodilla observados con fotogrametría 3D, además, valores de CMAS más altos se asocian con perfiles de deportistas con mecánicas de alto riesgo (Dos’Santos, McBurnie, Donelon, et al., 2019).

Por lo tanto, gracias a esta tecnología los profesionales tenemos una herramienta alternativa para detectar los factores de riesgo que es más barata, eficiente en tiempo y basada en el campo en comparación con el análisis de movimiento 3D; usando solo 3 cámaras y un software de video análisis gratis (Kinovea).

Los deportistas tendrán que realizar 2 cambios de dirección lo más rápido posible a cada lado a la señal del evaluador. La prueba consistirá en una carrera de aproximación de 5 metros, cambio de dirección de 90° y carrera de 5 metros para salir (fig. 11).

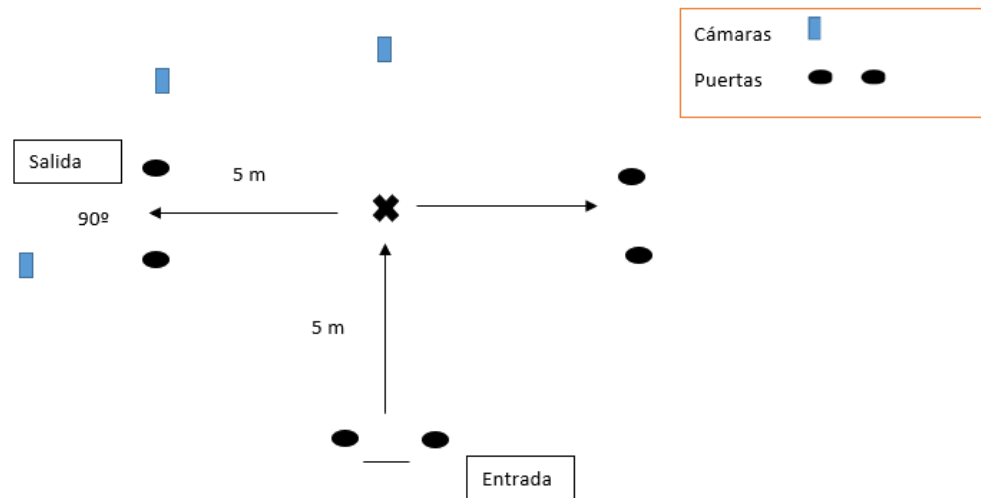


Figura 11. Protocolo de prueba para CMAS.

Posteriormente las imágenes de video se analizarán en el software de video gratuito de Kinovea, siendo utilizadas para la detección cualitativa usando la planilla de 9 ítems del CMAS que se presenta a continuación.

CAMERA	VARIABLE	OBSERVATION	SCORE
PENULTIMATE CONTACT			
Side / 45°	Clear PFC braking strategy (at initial contact) <ul style="list-style-type: none"> • Backward inclination of the trunk • Large COM to COP position – anterior placement of the foot • Effective deceleration – heel contact PFC 	Y/N	Y=0/N=1
FINAL CONTACT			
Front / 45°	Wide lateral leg plant (approx. > 0.35 m – dependent on subject anthropometrics) (at initial contact)	Y/N	Y=2/N=0
Front / 45°	Hip in an initial internally rotated position (at initial contact)	Y/N	Y=1/N=0

Front / 45 °	Initial knee ‘valgus’ position (at initial contact)	Y/N	Y=1/N=0
All 3 cameras	Foot not in neutral foot position (at initial contact) Inwardly rotated foot position or externally rotated foot position (relative to original direction of travel)	Y/N	Y=1/N=0
Front / 45 °	Frontal plane trunk position relative to intended direction; Lateral or trunk rotated towards stance limb, Upright or Medial. (at initial contact and over WA)	L/TR /U /M	L/TR=2 U=1 M=0
Side / 45°	Trunk upright or leaning back throughout contact (not adequate trunk flexion displacement) - (at initial contact and over WA)	Y/N	Y=1/N=0
Side / 45°	Limited Knee Flexion during final contact (stiff) $\leq 30^\circ$ (over WA)	Y/N	Y=1/N=0
Front / 45 °	Excessive Knee ‘valgus’ motion during contact (over WA)	Y/N	Y=1/N=0
		TOTAL SCORE	/11

PNF= Penultimate foot contact; COM: Centre of mass; COP: Centre of pressure; WA: Weight acceptance; TR: Trunk rotation; Y: Yes; N: No; L: Lateral; U: Upright; M: Medial

Tabla 4. CMAS. (Adaptado de Dos’Santos, McBurnie, Donelon, et al., 2019).

Si un futbolistas muestra alguna de estas características/déficits, se le otorga una determinada puntuación; si la suma total se acerca al valor de 11, representa que tiene una técnica más pobre y con un riesgo más alto, además de mostrar momentos de abducción de rodilla mayores (Dos’Santos, McBurnie, Donelon, et al., 2019).

Pero el preparadores físicos no sólo debe atender a la puntuación total, sino también a los criterios CMAS en los que los deportistas tuvieron déficits (P. A. Jones et al., 2017). Por ejemplo, nos podemos encontrar con futbolistas que obtengan puntuaciones de 2-3 puntos y muestran déficits de alto riesgo como son la abducción de rodilla y flexión lateral del tronco; por ello esta herramienta ayudará en la identificación de déficits de alto riesgo y nos dará información de cómo va el programa.

- **COD déficit:** Normalmente para medir la capacidad de un atleta en términos de rendimiento para realizar un cambio de dirección se han utilizado el tiempo total en test de agilidad. Pero recientemente se ha visto que esta medida esta “enmascarada” por otras cualidades físicas dentro de la prueba (capacidad de

carrera en línea recta, capacidad anaeróbica y la especificidad de la prueba), por esto se propone utilizar el déficit del cambio de dirección para tener una medida mucho más objetiva del rendimiento (Nimphius et al., 2016).

Para calcular este parámetro debemos realizar un test de 10 metros a sprint y cronometrar el tiempo que nuestro deportista tarda; seguidamente aplicaremos la siguiente fórmula:

$$COD \text{ déficit} = \text{Tiempo total en CMAS} - \text{Tiempo 10 m sprint}$$

Esta fórmula nos reporta el tiempo adicional requerido para realizar un cambio de dirección en comparación con el tiempo necesario para cubrir la misma distancia en un sprint lineal y se calculará el déficit tanto para la pierna izquierda como la derecha. Futbolistas que presentan valores pequeños en COD déficit, tendrán una mayor eficiencia en el cambio de dirección (Nimphius et al., 2016).

De esta forma tendremos un valor mucho más objetivo del rendimiento físico al reducir el efecto de la velocidad lineal dentro de la prueba, la cual representa cerca del 69%.

Tanto el CMAS como el COD déficit se pueden realizar como evaluaciones alternativas a los sistemas fotogramétricos 3D para evaluar la efectividad del programa. Gracias a estas 2 herramientas tendremos valores de factores de riesgo, en el caso del CMAS y de rendimiento, en términos de rapidez; en el caso del COD déficit.

5. DESEMPEÑO Y DESARROLLO PERSONAL

5.1. MOTIVACIÓN PERSONAL Y COMPETENCIAS PROFESIONALES

La motivación personal que me lleva a realizar el trabajo fin de grados sobre esta temática se puede explicar por diferentes motivos, en primer lugar, el fútbol ha sido el deporte que he practicado durante muchos años hasta que accedí al grado y tuve que dejar mi pueblo para empezar los estudios universitarios. Es y seguirá siendo mi deporte preferido por multitud de razones, aunque ahora lo practique de forma recreativa.

A esto se le tiene que sumar que tanto la preparación física como la prevención de lesiones son ámbitos que me entusiasman y dónde me quiero enfocar en un futuro ya que considero que están en constante evolución y aún me queda mucho por aprender de ellos.

Finalmente, este último año realice las practicas externas en el Human lab, concretamente en el taller eINJURIES, donde llevan a cabo una la línea de investigación sobre optimización del movimiento y prevención de lesiones en fútbol. Esto fue el detonante para la elaboración y desarrollo de este trabajo, pudiendo juntar mi motivación personal con la oportunidad de seguir aprendiendo e investigando sobre esta temática para finalmente realizar este trabajo fin de grado.

Durante estos 4 años de grado y una vez realizadas las prácticas externas, considero que he podido alcanzar una larga serie de competencias profesionales para la elaboración de esta propuesta. Además, de haber puesto en práctica mis conocimientos como preparador físico durante 1 año en un equipo de fútbol amateur.

Por todo lo argumentado defendiendo esta propuesta, impulsada conjuntamente tanto por mi motivación como por mis ganas de aprender y respaldada por las competencias profesionales adquiridas y mi pequeña experiencia profesional.

5.2. CARENCIAS Y NECESIDADES FORMATIVAS

Bajo mi punto de vista, considero que en el actual grado en Ciencias de la Actividad Física y del deporte hay mucha presencia de créditos generales de diferentes ramas (recreación, enseñanza, salud, gestión, rendimiento...) por tener este grado varias salidas profesionales. De este modo la especialización en el ámbito que el alumno desea se va realizando en los últimos cursos y sin la presencia de abundantes créditos que aseguren un amplio y extenso conocimiento. Esto hace que el alumno tenga que seguir formándose a través de un master o formaciones externas para asegurar la especialización completa en un determinado ámbito.

Además, asignaturas que dan unos conocimientos básicos al alumno de este grado como son Anatomía, Fisiología, Biomecánica..., deberían tener más créditos para poder profundizar en contenidos que de este modo los damos de forma general.

Pienso que la estructura del grado debería revisarse con el objetivo de mejorarla, dando al alumno una formación durante 4 años sobre un determinado ámbito en concreto, previamente seleccionado, además de una base de créditos esenciales con los que el alumno debe contar; como se realiza en otros países como EEUU. Aunque también me consta que este proceso es largo y complicado de llevar a cabo, ya que la mayoría de alumnos que entran al grado en el primer año no saben muy bien el ámbito al que se quieren dedicar.

Siendo honesto, pienso que aún tengo mucho que aprender y que debo seguir formándome de cara al futuro para ser un buen profesional y especializarme en la preparación física y en la prevención de lesiones. Son ámbitos en constante crecimiento y actualmente en auge, pero esto no será un problema, mi personalidad de actualizarme constantemente y de seguir aprendiendo me ayudará.

5.3. VISIÓN DE FUTURO

En cuanto a objetivos concretos de aprendizaje, mi intención es seguir formándome en el ámbito de la preparación física y la prevención/readaptación de lesiones, concretamente en fútbol.

Para alcanzar los objetivos de aprendizaje tengo pensado la realización el próximo año de un máster de preparación física, en concreto tengo 2 opciones, el máster ofrecido por la RFFM en colaboración con la Universidad de Castilla la Mancha o el máster profesional en

alto rendimiento en deportes de equipo ofrecido por el INEF de Barcelona y con Paco Seirullo como uno de los profesores, el cual ha sido una fuente de inspiración para mí en este ámbito.

Por otro lado, también tengo pensado la realización de un máster de prevención y readaptación de lesiones, considero que compagina muy bien con el anterior y creo que el perfil de preparador físico formado en readaptación de lesiones me abrirá muchas más oportunidades en el futuro.

Con respecto a la visión de futuro de mi propuesta, pienso que se podría implantar en un futuro cercano este tipo de programas en el iMUDS, como servicio premium y exclusivo a futbolistas. En este centro se cuenta con herramientas de alta gama para la evaluación del movimiento y con las que podemos realizar un programa individualizado para abordar los déficits de los futbolistas en este caso. Pienso que podría tener buena acogida por parte de los clubes, por estar interesados en invertir dinero en estos temas, ya que saben que en un futuro les da rentabilidad al tener a más futbolistas disponibles en plantilla y aumentar el rendimiento.

Por último, a largo plazo me gustaría montar un centro de entrenamiento dedicado principalmente a futbolistas, donde implantaría y le daría continuidad a mi propuesta de entrenamiento. Este centro proporcionaría un servicio individualizado dedicado a la optimización del movimiento además de la readaptación de lesiones musculares.

Los pilares fundamentales de este servicio serán una buena evaluación del futbolista y un buen programa de entrenamiento para obtener los beneficios esperados. Respaldado siempre de un equipo multidisciplinar que me ayudara en la consecución de los objetivos planteados, asegurando que el deportista sea el protagonista del proceso.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Andrews, J. R., McLeod, W. D., Ward, T., & Howard, K. (1977). The cutting mechanism. *The American Journal of Sports Medicine*, 5(3), 111–121. <https://doi.org/10.1177/036354657700500303>
- Asadi, A., Arazi, H., Young, W. B., & De Villarreal, E. S. (2016). The effects of plyometric training on change-of-direction ability: A meta-analysis. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(5), 563–573. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0694>
- Bahr, R. (2016). Why screening tests to predict injury do not work-and probably never will.: A critical review. *British Journal of Sports Medicine*, 50(13), 776–780. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096256>
- Barth, K. A., Lawton, C. D., Touhey, D. C., Selley, R. S., Li, D. D., Balderama, E. S., Nuber, G. W., & Hsu, W. K. (2019). The negative impact of anterior cruciate ligament reconstruction in professional male footballers. *Knee*, 26(1), 142–148. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2018.10.004>
- Bittencourt, N. F. N., Meeuwisse, W. H., Mendonça, L. D., Nettel-Aguirre, A., Ocarino, J. M., & Fonseca, S. T. (2016). Complex systems approach for sports injuries: Moving from risk factor identification to injury pattern recognition - Narrative review and new concept. *British Journal of Sports Medicine*, 50(21), 1309–1314. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095850>
- Bourgeois, F., McGuigan, M. R., Gill, N. D., & Gamble, G. (2017). Physical characteristics and performance in change of direction tasks: A brief review and training considerations. *J. Aust. Strength Cond*, 25, 104–117.
- Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2007). Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(1), 63–70.
- Brady, C., Comyns, T., Harrison, A., & Warrington, G. (2017). Focus of attention for diagnostic testing of the force-velocity curve. *Strength and Conditioning Journal*, 39(1), 57–70. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000271>
- Brophy, R. H., Stepan, J. G., Silvers, H. J., & Mandelbaum, B. R. (2015). Defending Puts the Anterior Cruciate Ligament at Risk During Soccer: A Gender-Based Analysis. *Sports Health*, 7(3), 244–249. <https://doi.org/10.1177/1941738114535184>
- Carling, C., Le Gall, F., McCall, A., Nédélec, M., & Dupont, G. (2015). Squad management, injury and match performance in a professional soccer team over a championship-winning season. *European Journal of Sport Science*, 15(7), 573–582. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.955885>
- Castillo-Rodríguez, A., Fernández-García, J. C., Chinchilla-Minguet, J. L., & Carnero, E. Á. (2012). Relationship Between Muscular Strength and Sprints with Changes of Direction. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(3), 725–732. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822602db>

- Chaouachi, A., Manzi, V., Chaalali, A., Wong, D. P., Chamari, K., & Castagna, C. (2012). Determinants Analysis of Change-of-Direction Ability in Elite Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2667–2676. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318242f97a>
- Cumps, E., Verhagen, E., Armenians, L., & Meeusen, R. (2008). Injury rate and socioeconomic costs resulting from sports injuries in Flanders: data derived from sports insurance statistics 2003. *British Journal of Sports Medicine*, 42(9), 767–772. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2007.037937>
- Dempsey, A. R., Lloyd, D. G., Elliott, B. C., Steele, J. R., & Munro, B. J. (2009). Changing sidestep cutting technique reduces knee valgus loading. *American Journal of Sports Medicine*, 37(11), 2194–2200. <https://doi.org/10.1177/0363546509334373>
- Donnelly, C. J., Chinnasee, C., Weir, G., Sasimontongkul, S., & Alderson, J. (2017). Joint dynamics of rear- and fore-foot unplanned sidestepping. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(1), 32–37. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.06.002>
- Dos'Santos, T., McBurnie, A., Comfort, P., & Jones, P. A. (2019). The Effects of Six-Weeks Change of Direction Speed and Technique Modification Training on Cutting Performance and Movement Quality in Male Youth Soccer Players. *Sports*, 7(9), 205. <https://doi.org/10.3390/sports7090205>
- Dos'Santos, T., McBurnie, A., Donelon, T., Thomas, C., Comfort, P., & Jones, P. A. (2019). A qualitative screening tool to identify athletes with 'high-risk' movement mechanics during cutting: The cutting movement assessment score (CMAS). *Physical Therapy in Sport*, 38(May), 152–161. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.05.004>
- Dos'Santos, T., Thomas, C., Comfort, P., & Jones, P. A. (2019). The Effect of Training Interventions on Change of Direction Biomechanics Associated with Increased Anterior Cruciate Ligament Loading: A Scoping Review. *Sports Medicine*, 49(12), 1837–1859. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01171-0>
- Dos'Santos, T., McBurnie, A., Thomas, C., Comfort, P., & Jones, P. A. (2019). Biomechanical Comparison of Cutting Techniques. *Strength and Conditioning Journal*, 41(4), 40–54. <https://doi.org/10.1519/ssc.0000000000000461>
- Dos'Santos, T., Thomas, C., Comfort, P., & Jones, P. A. (2019). Role of the Penultimate Foot Contact During Change of Direction. *Strength and Conditioning Journal*, 41(1), 87–104. <https://doi.org/10.1519/ssc.0000000000000395>
- Dos'Santos, T., Thomas, C., Jones, P. A., & Comfort, P. (2017). Mechanical Determinants of Faster Change of Direction Speed Performance in Male Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(3), 696–705. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001535>
- Eirale, C., Tol, J. L., Farooq, A., Smiley, F., & Chalabi, H. (2013). Low injury rate strongly correlates with team success in Qatari professional football. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 807–808. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091040>

- Ekstrand, J. (2013). Keeping your top players on the pitch: The key to football medicine at a professional level. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 723–724. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092771>
- Ekstrand, J., Häggglund, M., & Waldén, M. (2011). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *American Journal of Sports Medicine*, 39(6), 1226–1232. <https://doi.org/10.1177/0363546510395879>
- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, 30(7), 625–631. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.665940>
- FIFA, C. (2007). FIFA Big Count 2006: 270 million people active in football. *FIFA Communications Division, Information Services*, 31, 1–12.
- Finch, C. (2006). A new framework for research leading to sports injury prevention. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(1–2), 3–9. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.02.009>
- Foster, C., FLORHAUG, J. A., FRANKLIN, J., GOTTSCHALL, L., HROVATIN, L. A., PARKER, S., DOLESHAL, P., & DODGE, C. (2001). A New Approach to Monitoring Exercise Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109–115. <https://doi.org/10.1519/00124278-200102000-00019>
- Fox, A. S. (2018). Change-of-Direction Biomechanics: Is What’s Best for Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Also Best for Performance? *Sports Medicine*, 48(8), 1799–1807. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0931-3>
- Freitas, T. T., Pereira, L. A., Alcaraz, P. E., Arruda, A. F. S., Guerriero, A., Azevedo, P. H. S. M., & Loturco, I. (2019). Influence of Strength and Power Capacity on Change of Direction Speed and Deficit in Elite Team-Sport Athletes. *Journal of Human Kinetics*, 68(1), 167–176. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0069>
- Grassi, A., Smiley, S. P., Roberti di Sarsina, T., Signorelli, C., Marcheggiani Muccioli, G. M., Bondi, A., Romagnoli, M., Agostini, A., & Zaffagnini, S. (2017). Mechanisms and situations of anterior cruciate ligament injuries in professional male soccer players: a YouTube-based video analysis. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*, 27(7), 967–981. <https://doi.org/10.1007/s00590-017-1905-0>
- Hader, K., Palazzi, D., & Buchheit, M. (2015). Change of direction speed in soccer: How much braking is enough? *Kinesiology*, 47(1), 67–74.
- Havens, K. L., & Sigward, S. M. (2015). Cutting mechanics: Relation to performance and anterior cruciate ligament injury risk. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(4), 818–824. <https://doi.org/10.1249/MSS.00000000000000470>
- Hewett, T. E., Torg, J. S., & Boden, B. P. (2009). Video analysis of trunk and knee motion during non-contact anterior cruciate ligament injury in female athletes: Lateral trunk and knee abduction motion are combined components of the injury mechanism. *British Journal of Sports Medicine*, 43(6), 417–422. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2009.059162>

- Hewett, Timothy E., & Bates, N. A. (2017). Preventive Biomechanics: A Paradigm Shift with a Translational Approach to Injury Prevention. *American Journal of Sports Medicine*, 45(11), 2654–2664. <https://doi.org/10.1177/0363546516686080>
- Hewett, Timothy E., Myer, G. D., Ford, K. R., Heidt, R. S., Colosimo, A. J., McLean, S. G., Van Den Bogert, A. J., Paterno, M. V., & Succop, P. (2005). Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: A prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 33(4), 492–501. <https://doi.org/10.1177/0363546504269591>
- Johnston, J. T., Mandelbaum, B. R., Schub, D., Rodeo, S. A., Matava, M. J., Silvers-Granelli, H. J., Cole, B. J., ElAttrache, N. S., McAdams, T. R., & Brophy, R. H. (2018). Video Analysis of Anterior Cruciate Ligament Tears in Professional American Football Athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 46(4), 862–868. <https://doi.org/10.1177/0363546518756328>
- Jones, P. A., Donelon, T., & Dos'Santos, T. (2017). A preliminary investigation into a qualitative assessment tool to identify athletes with high knee abduction moments during cutting: Cutting Movement Assessment Score (CMAS). *Journal of Sports Sciences*, 35(24), 2439–2445. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1273536>
- Jones, P. A., Dos'Santos, T., McMahon, J. J., & Graham-Smith, P. (2019). Contribution of Eccentric Strength to Cutting Performance in Female Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30, 1. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003433>
- Jones, P. A., Herrington, L., & Graham-Smith, P. (2016). Braking characteristics during cutting and pivoting in female soccer players. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 30, 46–54. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2016.05.006>
- Jones, P., Bampouras, T. M., & Marrin, K. (2009). An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 49(1), 97–104.
- Jones, Paul, Thomas, C., Dos'Santos, T., McMahon, J., & Graham-Smith, P. (2017). The Role of Eccentric Strength in 180° Turns in Female Soccer Players. *Sports*, 5(4), 42. <https://doi.org/10.3390/sports5020042>
- Lai, C. C. H., Ardern, C. L., Feller, J. A., & Webster, K. E. (2018). Eighty-three per cent of elite athletes return to preinjury sport after anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review with meta-analysis of return to sport rates, graft rupture rates and performance outcomes. *British Journal of Sports Medicine*, 52(2), 128–138. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096836>
- Langford, J. L., Webster, K. E., & Feller, J. A. (2009). A prospective longitudinal study to assess psychological changes following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *British Journal of Sports Medicine*, 43(5), 377–381. <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.044818>
- Lohmander, L. S., Englund, P. M., Dahl, L. L., & Roos, E. M. (2007). The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries: Osteoarthritis. *American*

Journal of Sports Medicine, 35(10), 1756–1769.
<https://doi.org/10.1177/0363546507307396>

- Loturco, I., Pereira, L. A., Reis, V. P., Abad, C. C. C., Freitas, T. T., Azevedo, P. H. S. M., & Nimphius, S. (2020). Change of Direction Performance in Elite Players From Different Team Sports. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003502>
- Marshall, B. M., Franklyn-Miller, A. D., King, E. A., Moran, K. A., Strike, S. C., & Falvey, É. C. (2014). Biomechanical Factors Associated With Time to Complete a Change of Direction Cutting Maneuver. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(10), 2845–2851. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000463>
- McCunn, R., & Meyer, T. (2016). Screening for risk factors: If you liked it then you should have put a number on it. *British Journal of Sports Medicine*, 50(21), 1354. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096413>
- McLean, B. D., Coutts, A. J., Kelly, V., McGuigan, M. R., & Cormack, S. J. (2010). Neuromuscular, endocrine, and perceptual fatigue responses during different length between-match microcycles in professional rugby league players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 367–383. <https://doi.org/10.1123/ijsp.5.3.367>
- McNicholas, K., & Comyns, T. M. (2020). Attentional Focus and the Effect on Change-of-Direction and Acceleration Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1. <https://doi.org/10.1519/jsc.00000000000003610>
- 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. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3180592a48>
- Mohtadi, N. G., & Chan, D. S. (2018). Return to Sport-Specific Performance After Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *American Journal of Sports Medicine*, 46(13), 3307–3316. <https://doi.org/10.1177/0363546517732541>
- Mok, K. M., & Leow, R. S. (2016). Measurement of movement patterns to enhance ACL injury prevention – A dead end? *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology*, 5, 13–16. <https://doi.org/10.1016/j.asmart.2016.06.003>
- Nimphius S. Training change of direction and agility. En: Turner A, Comfort P, editors. *Advanced strength and conditioning*. Abdingdon: Routledge; 2017. pp. 291–308.
- Nimphius, S., Callaghan, S. J., Spiteri, T., & Lockie, R. G. (2016). Change of Direction Deficit. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(11), 3024–3032. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001421>
- Nygaard Falch, H., Guldteig Rædergård, H., & van den Tillaar, R. (2019). Effect of Different Physical Training Forms on Change of Direction Ability: a Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0223-y>

- Oliveira, A. S., Silva, P. B., Lund, M. E., Farina, D., & Kersting, U. G. (2017). Balance training enhances motor coordination during a perturbed sidestep cutting task. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 47(11), 853–862. <https://doi.org/10.2519/jospt.2017.6980>
- Rafael, G., Pedro, L., Leonel, V., Leonel, A., Bernardo, B., Natália, N., Filipe, V., Martinho, I., Carlos LF., M., Ronei Silveira, P., & Eduardo Lusa, C. (2019). Is it Valuable for Top Elite Footballers to Adopt a Personal Strength and Conditioning Coach? A Brief Report. *International Journal of Sports and Exercise Medicine*, 5(12), 1–5. <https://doi.org/10.23937/2469-5718/1510155>
- Sáez de Villarreal, E., Requena, B., & Cronin, J. B. (2012). The Effects of Plyometric Training on Sprint Performance: A Meta-Analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2), 575–584. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318220fd03>
- Schmikli, S. L., Backx, F. J. G., Kemler, H. J., & Van Mechelen, W. (2009). National survey on sports injuries in the netherlands: target populations for sports injury prevention programs. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 19(2), 101–106. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31819b9ca3>
- Schreurs, M. J., Benjaminse, A., & Lemmink, K. A. P. M. (2017). Sharper angle, higher risk? The effect of cutting angle on knee mechanics in invasion sport athletes. *Journal of Biomechanics*, 63, 144–150. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2017.08.019>
- Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919–932. <https://doi.org/10.1080/02640410500457109>
- Spiteri, T., Nimphius, S., Hart, N. H., Specos, C., Sheppard, J. M., & Newton, R. U. (2014). Contribution of Strength Characteristics to Change of Direction and Agility Performance in Female Basketball Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(9), 2415–2423. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000547>
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. *Sports Medicine*, 48(4), 765–785. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0862-z>
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Medicine*, 46(10), 1419–1449. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>
- Vanrenterghem, J., Venables, E., Pataky, T., & Robinson, M. A. (2012). The effect of running speed on knee mechanical loading in females during side cutting. *Journal of Biomechanics*, 45(14), 2444–2449. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2012.06.029>
- Waldén, M., Krosshaug, T., Bjørneboe, J., Andersen, T. E., Faul, O., & Häggglund, M. (2015). Three distinct mechanisms predominate in noncontact anterior cruciate ligament injuries in male professional football players: A systematic video analysis of 39 cases. *British Journal of Sports Medicine*, 49(22), 1452–1460. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094573>

- Winkelman, N. C. (2018). Attentional Focus and Cueing for Speed Development. *Strength and Conditioning Journal*, 40(1), 13–25. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000266>
- Young, W. B., James, R., & Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3), 282–288.