



## **FACULTAD DE CIENCIAS SOCIOSANITARIAS**

Departamento de Ciencias de la Actividad Física y del  
Deporte

**Estudio de la influencia del programa de calentamiento  
FIFA 11+ sobre diversos factores de riesgo de lesión y  
variables básicas de rendimiento en jugadores de fútbol  
jóvenes**

Carlos Pomares Noguera

Director:

Dr. D. Francisco Ayala Rodríguez

Junio, 2015



**Título:** Estudio de la influencia del programa de calentamiento FIFA 11+ sobre diversos factores de riesgo de lesión y variables básicas de rendimiento en jugadores de fútbol jóvenes.

### **Resumen**

El objetivo principal de este proyecto de investigación será analizar el impacto que el programa de calentamiento FIFA 11+ presenta sobre diversos factores de riesgo modificables de lesión de la extremidad inferior (estabilidad dinámica global de la extremidad inferior, ratio de fuerza isométrica de la abducción y aducción de cadera, desequilibrio de fuerza unilateral durante acciones de salto y rango de movimiento de la flexión de cadera, rodilla y dorsiflexión del tobillo) y variables básicas de rendimiento (sprint, altura de salto y agilidad) en jugadores de fútbol de categoría juvenil. Un total de 13 jóvenes físicamente activos y sanos serán reclutados. Este estudio poseerá un diseño de medidas repetidas. Cada participante será evaluado por los examinadores dos veces en cada una de las pruebas, con un intervalo de tiempo entre sesiones de 5-7 días, tanto en el pre-test como en el pos-test. En cada una de las sesiones, todos los participantes serán evaluados de cada una de las pruebas anteriormente mencionadas. La fiabilidad inter-sesión de cada una de las variables será analizada a través de los resultados obtenidos en las dos sesiones de pre-test llevadas a cabo. Posteriormente, los participantes serán aleatoriamente distribuidos en dos grupos; control y experimental. El grupo control seguirá con su rutina habitual de entrenamiento, mientras que el grupo experimental realizará el programa FIFA 11+ con una frecuencia de 3 veces por semana durante un periodo de 4 semanas. Tras el periodo de intervención, los datos serán analizados empleando una prueba ANOVA de medidas repetidas intra-grupo e inter-grupo.

**Palabras clave:** Prevención de lesiones, FIFA 11+, factores de riesgo, variables de rendimiento.

**Title:** Study of the influence of the FIFA 11+ warm-up program on various injury risk factors and basic performance variables in young soccer players.

### **Abstract**

The main purpose of this research project will be to analyze the impact that FIFA 11+ warm-up program has on various modifiable injury risk factors of lower limb (lower limb global dynamic stability, hip abduction and adduction ratio of isometric strength, unilateral strength imbalance during jump actions and hip flexion, knee flexion and ankle dorsiflexion range of movement) and basic performance variables (sprint, jump height and agility) in youth category soccer players. A total of 13 physically active and healthy young will be recruited. This will be a repeated measures study. Each participant will be evaluated twice in each test, with a 5-7 days rest interval between sessions, in both the pre-test and the post-test. In every single session, all the participants will be evaluated on the above tests. The inter-session reliability of each variable will be analyzed by the results obtained in the two pre-test sessions conducted. Afterwards, participants will be randomly assigned into two groups; control and experimental. The control group will continue with their usual training routine, while the experimental group made the FIFA 11+ program thrice times a week for a period of 4 weeks. After the intervention period, the data will be analyzed using ANOVA of intra-group and inter-group repeated measures test.

**Keywords:** Injury prevention, FIFA 11+, risk factors, performance variables.

## 1. INTRODUCCIÓN

El fútbol es uno de los deportes más practicados en todo el mundo, tanto a nivel recreativo como profesional, con cifras en torno a los 300 millones de jugadores, la gran mayoría de ellos niños y adolescentes (FIFA Big Count 2006). A pesar de ser una actividad recreativa que podría ser considerada como saludable, el fútbol como deporte de competición, sitúa a sus practicantes en una situación más vulnerable para sufrir una lesión en comparación con sus iguales no deportistas (Maffulli, Longo, Gougoulías, Loppini & Denaro, 2010). Además, las altas demandas físicas del fútbol hacen que éste tenga una de las tasas de lesión más altas de todos los deportes, con 9,6 y 35,9 lesiones por cada 1000 horas de entrenamiento y competición, respectivamente (Hootman, Dick & Agel, 2007). Específicamente, las lesiones más prevalentes en el fútbol se encuentran en las extremidades inferiores, particularmente en las regiones del muslo (rotura de fibras de los músculos isquiosurales, aductores y recto anterior del cuádriceps), rodilla (rotura del ligamento cruzado anterior [LCA]) y tobillo (esguince del ligamento lateral externo) (Woods, Hawkins, Hulse & Hodson, 2002). En este sentido, las lesiones pueden contrarrestar los efectos positivos de la participación deportiva si el niño y/o adolescente se ve forzado a abandonar la misma como consecuencia de los efectos residuales derivados de las lesiones (Longo, Lamberti, Maffulli & Denaro, 2011).

Así, y dada la gran magnitud de este problema, existe una clara necesidad de desarrollar medidas preventivas destinadas a evitar y/o reducir el número y el impacto que las lesiones poseen sobre el estado de salud y adherencia a la práctica deportiva de los jóvenes (niños y adolescentes). Es por esto que el Centro Médico y de Investigación de la FIFA (F-MARC) desarrolló, junto con el Centro Deportivo Traumatológico y de Investigación de Oslo, el programa FIFA 11+ para la prevención

de lesiones en jugadores de fútbol. El programa FIFA 11+ fue concebido para ser llevado a cabo como calentamiento previo a la práctica del fútbol (entrenamiento y competición). El programa FIFA 11+ incluye ejercicios dinámicos focalizados en los principales factores de riesgo intrínsecos y modificables de lesión de la extremidad inferior (fuerza excéntrica, rango de movimiento articular, estabilidad dinámica de la extremidad inferior, desequilibrios bilaterales de fuerza, etc.).

La popularidad de este programa de calentamiento en el mundo del fútbol amateur (niños y adolescentes) ha experimentado un enorme crecimiento en los últimos años. La razón de este incremento en la popularidad podría ser debido a su sencillez y austeridad en los recursos materiales para su puesta en práctica y sobre todo, porque ha demostrado ser eficaz en la reducción del número de lesiones en equipos que lo han practicado un mínimo de dos veces a la semana durante al menos 3 meses consecutivos (Owoeye, Akinbo, Tella & Olawale, 2014; Soligard et al., 2008; Steffen et al., 2013; Van Beijsterveldt et al., 2012)

Aunque el objetivo principal del programa FIFA 11+ es la prevención de lesiones de la extremidad inferior, el conocimiento de los efectos crónicos que dicho programa provoca en los principales factores de riesgo intrínsecos y modificables podría ayudar en la identificación y comprensión del mecanismo potencial que se encuentra detrás de la reducción en la incidencia de lesiones demostrada en estudios previos (Impellizzeri, Bizzini, Dvorak, Pellegrini, Schena & Junge, 2013). En este sentido, son escasos los estudios científicos que han analizado el efecto crónico del programa FIFA 11+ sobre factores de riesgo de lesión de la extremidad inferior (Brito et al., 2010; Daneshjoo, Mokhtar, Rahnama & Yusof, 2012a y 2012b; Impellizzeri et al., 2013; Steffen et al., 2013). Particularmente, estos estudios informan de mejoras en la estabilidad dinámica global de la extremidad inferior y

estabilidad del tronco (Daneshjoo et al., 2012a; Impellizzeri et al., 2013; Steffen et al., 2013), fuerza concéntrica y excéntrica de la musculatura isquiosural y ratios de fuerza unilateral de la rodilla (Brito et al., 2010; Daneshjoo et al., 2012a; Impellizzeri et al., 2013); factores todos ellos asociados con lesiones tan prevalentes como la rotura de fibras de la musculatura isquiosural (Mendiguchia, Alentorn-Geli & Brughelli, 2012) y desgarros del LCA (Alentorn-Geli et al., 2009). Sin embargo, factores de riesgo de lesión tan importantes como el rango de movimiento articular, ratios de fuerza de los movimientos de abducción y aducción de cadera y los desequilibrios de fuerzas durante acciones de salto han sido obviados.

Por otro lado, conocer si los jugadores podrían conseguir efectos positivos adicionales sobre variables de rendimiento deportivo (ej. potencia de salto, sprint, agilidad) como consecuencia de la aplicación sistemática del programa FIFA 11+ podría ser de gran ayuda para consolidar su implantación. Sorprendentemente, son muy pocos los estudios que han analizado el efecto del programa 11+ sobre variables de rendimiento, informando de mejoras en la potencia de salto, sprint y agilidad (Daneshjoo, Mokhtar, Rahnama & Yusof, 2013; Kilding, Tunstall & Kuzmic, 2008).

Por lo tanto, el objetivo principal de este Trabajo Final de Master será analizar los efectos del programa FIFA 11+ sobre varios factores de riesgo modificables de lesión de la extremidad inferior (estabilidad dinámica global de la extremidad inferior, ratio de fuerza isométrica de la abducción y aducción de cadera, desequilibrio de fuerza unilateral durante acciones de salto y rango de movimiento de la flexión de cadera, de rodilla y dorsiflexión del tobillo) y variables básicas de rendimiento (sprint, altura de salto, agilidad) en jugadores de fútbol de categoría juvenil.

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1 Diseño

El presente estudio empleará un diseño de medidas repetidas controlado paralelo aleatorizado de dos grupos con doble sesión pre-test y post-test (línea base).

Antes de comenzar con la intervención, se realizarán dos sesiones iguales de valoración inicial (pre-test) a todos los jugadores que de manera voluntaria acepten participar en el estudio. Estos pre-test se efectuarán durante dos sesiones de aproximadamente 2 horas cada una, estableciendo un periodo de tiempo entre ellas de 5-7 días. En cada una de las dos sesiones de pre-test se repetirán las mismas pruebas de valoración en el mismo orden (figura 1).

Para realizar estas dos sesiones de evaluación, se seguirá un modelo de trabajo en circuito, de tal forma que los participantes serán distribuidos en grupos de 4-5 componentes e irán ejecutando cada una de las pruebas establecidas bajo la supervisión de examinadores expertos, quienes alentarán verbalmente a los participantes para favorecer la concentración y esfuerzo en el desempeño de las mismas. Todas las sesiones de evaluación comenzarán con un calentamiento estandarizado de 10-12 minutos aproximadamente, que corresponderá al propio calentamiento normal del equipo.

Una vez completadas las dos sesiones de evaluación inicial (pre-test), los jugadores se distribuirán de manera aleatoria en dos grupos: (1) el grupo FIFA 11+ ( $n = 7$ ) y (2) el grupo control ( $n = 6$ ). A continuación se realizará una Prueba T para muestras independientes para evitar que existan diferencias estadísticamente significativas inicialmente entre grupos, y se procederá al apareo de los mismos en



caso de que fuera necesario. La intervención se llevará a cabo 3 veces por semana durante un periodo de 4 semanas. De este modo, todos los participantes que completen el estudio habrán realizado entre 10 y 12 sesiones de entrenamiento. Un alumno de Máster de la Facultad de Ciencias del Deporte supervisará la administración del programa FIFA 11+ y comprobará que el entrenador del equipo realiza el calentamiento “normal o tradicional” al grupo control a fin de prevenir posibles vías de contaminación de los resultados. La contaminación será igualmente controlada a través de entrevistas con jugadores y entrenadores para definir los componentes del programa de entrenamiento tradicional previo al comienzo del estudio.

Por último, tras el periodo de intervención se utilizarán dos sesiones para la medición de los post-test, que serán organizadas durante la primera y la segunda semana posterior al último día de intervención, estableciendo un periodo de tiempo entre sesión de 3-5 días.

## **2.2 Participantes**

Un total de 13 jugadores de fútbol con edades comprendidas entre 16-19 años y de categoría juvenil participarán en el presente estudio. Todos los participantes procederán del mismo equipo de fútbol y serán instados a mantener su régimen habitual de práctica deportiva durante toda la fase experimental. De este modo, todos los jugadores seguirán el mismo tipo de entrenamiento, con idénticas actividades, cargas, volúmenes e intensidades, con la única variación del protocolo de calentamiento a realizar (FIFA 11+ o Tradicional). Previo al comienzo del presente estudio, los participantes serán informados de la metodología, de los propósitos y de los posibles riesgos del mismo, y firmarán, tanto ellos como sus

padres o representantes legales, una hoja de consentimiento, además de rellenar un informe sobre el historial de lesiones.

Como criterios de exclusión se establecerán: (a) presentar alteraciones musculoesqueléticas en los últimos 6 meses previos al presente procedimiento exploratorio; (b) no asistir a tres o más sesiones de entrenamiento durante todo el proceso de intervención; (c) ser portero; y (d) tener un nivel de condición física que no permita completar el proceso de evaluación. Este proyecto respetará en todo momento los principios de la Declaración de Helsinki. Así, antes de ser evaluados, todos los participantes serán informados verbalmente y por escrito de los posibles riesgos y procedimientos del presente estudio y deberán firmar un consentimiento informado que deberá ser aprobado por el Comité Ético y Científico en Investigación en Humanos de la Universidad Miguel Hernández de Elche (Alicante, España).

### **2.3 Evaluación de los factores de riesgo de lesión**

Se evaluarán algunos de los principales factores de riesgo intrínsecos y modificables de las lesiones más prevalentes en el fútbol. Así, se evaluarán los rangos de movimiento de la flexión de cadera y rodilla (rotura de fibras de la musculatura isquiosural [Bradley & Portas, 2007; Henderson, Barnes & Portas, 2010]) y flexión dorsal del tobillo (esguince de ligamento lateral externo del tobillo [Pope, Herbert & Kirwan, 1998]), perfil de fuerza isométrica de la abducción y aducción de cadera (rotura de fibras de la musculatura aductora de cadera [Engebretsen, Myklebust, Holme, Engebretsen & Bahr, 2010; Tyler, Nicholas, Campbell & McHugh, 2001]), diferencias en la distancia alcanzada tras tareas de saltos horizontales (rotura del LCA [Logerstedt et al., 2012]) y control postural dinámico global de la extremidad inferior (esguince de ligamento lateral externo del

tobillo [Gribble, Hertel & Denegar, 2007] y rotura LCA [Herrington, Hatcher, Hatcher & McNicholas, 2009]).

### *2.3.1 Rango de movimiento de la flexión de cadera, de rodilla y flexión dorsal del tobillo*

Se valorará el máximo rango de movimiento pasivo de los núcleos articulares de la cadera (flexión con rodilla extendida), rodilla (flexión) y el tobillo (flexión dorsal con rodilla extendida) de la pierna dominante y no dominante. Además se determinaran los ratios bilaterales de cada uno de los movimientos articulares que serán evaluados.

Estas variables de rango de movimiento articular serán registradas siguiendo la metodología desarrollada por Cejudo, Sainz de Baranda, Ayala & Santonja (2014). Las medidas obtenidas con esta metodología han demostrado presentar valores elevados de validez (índice de correlación de Pearson  $> 0.9$ ) y fiabilidad (estándar error de la medida  $< 6^\circ$ ), además de que el procedimiento exploratorio presume de ser sencillo, rápido y cómodo tanto para los investigadores como para las personas evaluadas (Cejudo et al., 2014).

En este sentido, los participantes serán instados a realizar 2 intentos máximos para cada una de las 3 pruebas de valoración (descritas gráficamente en la figura 2) y segmento corporal (dominante y no dominante) de forma aleatoria. Sin embargo, cuando una diferencia mayor del 5% sea observada entre el valor de cada par de intentos, un tercer intento será realizado, seleccionando el valor medio de los dos intentos cuyos resultados se encuentre más próximos entre sí para el posterior análisis estadístico.

Durante cada uno de los 2 intentos, un investigador conducirá el test moviendo pasivamente la pierna evaluada a través de todo el rango de movimiento, mientras que un investigador auxiliar proporcionará una correcta estabilización de la pelvis.

Para la ejecución de todas estas pruebas de valoración del rango de movimiento articular se utilizará una camilla ajustable. Como instrumento de medición se utilizará un inclinómetro ISOMED Unilevel con varilla extensible telescópica.

Se permitirá un periodo de descanso de 30 s entre las pruebas de valoración con un descanso de aproximadamente 10 s entre cada uno de los dos intentos máximos para cada prueba.

El resultado final de cada intento máximo para cada una de las pruebas de valoración será determinado por uno o varios de los siguientes criterios: (1) el investigador principal es incapaz de ejecutar de forma lenta y progresiva (sin tirones) el movimiento articular evaluado debido a la elevada resistencia desarrollada por el/los grupo/s muscular/es estirados durante la maniobra exploratoria; (2) el participante avisa de sentir tensión o una sensación de estiramiento muscular que acarrea un discomfort importante; y/o (3) ambos investigadores apreciaron algún movimiento de compensación que incrementaba el rango de movimiento.

### *2.3.2 Perfil de fuerza isométrica de la abducción y aducción de cadera*

La máxima fuerza isométrica unilateral de la abducción y aducción de cadera (dominante y no dominante) será evaluada utilizando un dinamómetro manual (Lafayette Manual Muscle Testing System) con el participante en decúbito supino y la cadera en posición neutra (0° de flexión y abducción). El dinamómetro manual

será calibrado al comienzo de cada prueba y se seguirá la metodología de evaluación propuesta por Thorborg, Petersen, Magnusson & Hölmich (2010).

Así, y tras un proceso de familiarización con la prueba, los participantes realizarán 3 máximas contracciones voluntarias isométricas (MVIC) de la abducción y aducción de cadera de forma alternativa y separadas entre sí por 30s de descanso. Los participantes serán verbalmente animados a presionar lo más fuerte posible el dinamómetro portátil mediante el empleo de palabras clave tales como "vamos, vamos, empuja, empuja, muy bien, relaja". La media de los 2 valores más altos de MVIC para ambos movimientos será seleccionada para el posterior análisis estadístico. Además, se calcularán los ratios bilaterales de fuerza isométrica de la abducción y aducción de cadera mediante el cociente entre el valor seleccionado para el segmento dominante (numerador) y el no dominante (denominador).

### *2.3.3 Diferencias en la distancia alcanzada tras tareas de saltos horizontales*

A través de los conocidos Single-legged hop tests, los cuales son utilizados para diagnosticar asimetrías en las extremidades en pacientes después de lesión de LCA (Logerstedt et al., 2012), se realizará esta prueba de saltos horizontales. Teniendo en cuenta la alta fiabilidad que estos tests han demostrado, se llevará a cabo el salto único monopodal y el salto triple monopodal, ambos realizados tanto con pierna dominante como no dominante. Además, como novedad se añadirá el salto bipodal para a posteriori poder establecer relación entre la distancia alcanzada en cada uno de los saltos. El salto único monopodal se realizará con el participante de pie sobre la pierna que va a realizar el salto, saltando lo más lejos posible y aterrizando con la misma pierna. El salto triple se realizará con el participante de pie sobre la pierna que va a realizar el salto y realizando tres saltos consecutivos alcanzando la máxima distancia posible en cada uno de ellos. El salto bipodal se

realizará con el participante de pie sobre sus dos piernas, saltando en un único salto lo más lejos posible. Estos saltos serán considerados como válidos cuando el aterrizaje sea estable y controlado. Si el participante realiza un mínimo contacto del miembro contralateral, pierde el equilibrio, toca el suelo con otra parte que no sea la pierna a medir o realiza saltos adicionales después del aterrizaje, el salto será repetido. La distancia de salto será medida a través del centímetro más próximo a la línea de partida para el talón del participante con una cinta métrica estándar. Para cada uno de los saltos, las variables a medir serán la distancia de salto total en todos ellos y las diferencias en las distancias alcanzadas entre miembro dominante y no dominante en el salto único monopodal y en el salto triple monopodal para detectar posibles desequilibrios de fuerza unilateral. En todas las mediciones los sujetos realizaron dos repeticiones no consecutivas, las cuales fueron desechadas y repetidas aquellas en que no se cumpliera uno de los requisitos anteriormente comentados. La media de las mediciones fue usada para el posterior análisis.

#### *2.3.4 Control postural dinámico global de la extremidad inferior*

La prueba “Y Balance Test” fue utilizada para determinar la estabilidad dinámica global de la extremidad inferior de los participantes (Gribble, Hertel & Plisky, 2012). Para la puesta en marcha de esta prueba se siguió la metodología de evaluación propuesta por Gribble et al. (2012) (figura 3).

Previo a la realización de la prueba se instó a los participantes a practicar la misma mediante la realización de 4-6 intentos para cada una de las 3 direcciones y piernas con el propósito de minimizar la influencia del factor aprendizaje sobre los resultados obtenidos (Robinson & Gribble, 2008). Posteriormente, y tras un descanso de 2-3 minutos, se procedió a la evaluación de la extremidad inferior dominante mediante la realización de 3 intentos máximos para cada una de las 3

diferentes direcciones seleccionadas; anterior, posterolateral y posteromedial. Entre intentos consecutivos para cada dirección se permitió un descanso de 10 segundos, mientras que un periodo de descanso de un minuto fue establecido entre la evaluación de direcciones diferentes. Una vez finalizada la valoración de la estabilidad dinámica de la extremidad inferior dominante se procedió a realizar la valoración de la extremidad inferior no dominante siguiendo el mismo procedimiento exploratorio.

Para cada dirección (anterior, posterolateral y posteromedial), la media de los 3 intentos de cada extremidad fue utilizada para el posterior análisis estadístico. Sin embargo, cuando una diferencia mayor del 5% fue observada entre el valor de uno de los 3 intentos en comparación con otros dos restantes, se seleccionó el valor medio de los dos intentos con resultados más próximos para el posterior análisis estadístico.

Además, estos mismos valores fueron normalizados para cada uno de los participantes en función de su longitud de pierna ( $[\text{distancia alcanzada}/\text{longitud de pierna}] \times 100$ ). La longitud de la pierna fue determinada como la distancia entre la espina iliaca antero-superior y la parte distal del maléolo medial del tobillo con el participante en posición de decúbito supino sobre una camilla. Estos valores normalizados fueron igualmente empleados para el cálculo de los índices bilaterales y el valor compuesto. Los índices bilaterales para cada una de las 3 direcciones fueron calculados dividiendo el valor normalizado de la extremidad inferior dominante entre la no dominante. Por su parte, el valor compuesto para cada extremidad fue determinado como la suma del valor normalizado obtenido en las 3 direcciones y su posterior división entre 3.

#### **2.4 Evaluación de las variables de rendimiento físico-deportivo**

### *2.4.1 Capacidad de salto*

La acción de DVJ implica que los participantes se dejen caer desde una superficie de 40 cm de altura hacia una plataforma de contacto situada en el suelo, aterrizando con ambos pies a una distancia aproximadamente el 50% de su altura, y saltando inmediatamente después del contacto hacia arriba tan alto y rápido como sea posible. Tras completar un periodo de familiarización con la técnica y dinámica de la prueba (realización práctica de 3-5 intentos), cada participante realizará 2 acciones de DVJ, con un periodo de descanso entre acciones de 30 s. Las variables a medir serán la altura de salto (m) y el tiempo de vuelo (s). Además, se registrará la máxima distancia alcanzada tras los saltos horizontales efectuados para la detección de diferencias en la distancia alcanzada en tareas de salto. La media de las mediciones será usada para el posterior análisis.

### *2.4.2 Tiempo recorrido en el sprint de 10 m y 20 m*

Los test de 10 m y 20 m sprint serán utilizados para valorar la aceleración y la velocidad de carrera de los participantes, respectivamente. Para ello, los sujetos contarán con dos ensayos, con un periodo de recuperación de 2-3 minutos. La posición de partida será de pie, con la pierna dominante adelantada. Las células fotoeléctricas Wireless serán las encargadas de recoger el tiempo empleado por los participantes en recorrer ambas distancias. Las medias de los tiempos obtenidos serán utilizadas para el posterior análisis.

### *2.4.3 Agilidad*

Para evaluar la agilidad de los sujetos se empleará el test Illinois, un test utilizado en estudios previos con futbolistas (Daneshjoo et al., 2013; Katis y Kellis, 2009; Vescovi y McGuigan, 2008) y que ha mostrado un elevado coeficiente de



correlación intraclase (ICC = 0.94) (Katis y Kellis, 2009). La zona en la que se desarrolla esta prueba cuenta con 10 m de longitud –divididos por cuatro conos en intervalos de 3.3 m en el sector central– y 5m de anchura –que separa las líneas de salida y llegada–. El sujeto comenzará el test tumbado en decúbito prono, con las manos a nivel de los hombros. A la voz de “ya”, el cronómetro será activado manualmente por el examinador y el participante comenzará la prueba. Una célula fotoeléctrica Wireless situada sobre la línea de llegada será la encargada de parar el tiempo en el momento en que el ejecutante finalice el test. Los sujetos contarán con dos ensayos, con un periodo de recuperación de 2-3 minutos. La media de los tiempos obtenidos será utilizada para el análisis.

## **2.5 Intervención**

### *2.5.1 FIFA 11+*

Los jugadores se familiarizaron con el protocolo “FIFA 11+” el mes anterior al inicio del estudio con instructores certificados de la FIFA. El calentamiento experimental fue también controlado y dirigido por un instructor certificado. El “FIFA 11+” incluye tres niveles de dificultad creciente. Para este estudio se utilizó el nivel 2 (tabla 1). La duración media del protocolo suele ser, en un jugador experimentado, alrededor de 20-25 minutos. Para más detalles ver el manual de instrucciones disponible libremente en la web oficial ([www.f-marc.com/11plus](http://www.f-marc.com/11plus)).

### *2.5.2 Calentamiento tradicional*

Los jugadores pertenecientes al grupo control realizaron durante el mes de duración del estudio su calentamiento tradicional, esto es, el calentamiento que vinieron realizando durante todo el año. Éste consistía en la realización de carrera continua durante 6 min, movilidad articular del tren superior y progresión en carrera

durante 4 min y estiramientos durante 4 min, fundamentalmente del tren inferior (tabla 2). El calentamiento de este grupo control fue supervisado tanto por el entrenador del equipo como por uno de los investigadores del presente estudio.

## **2.6 Análisis estadístico**

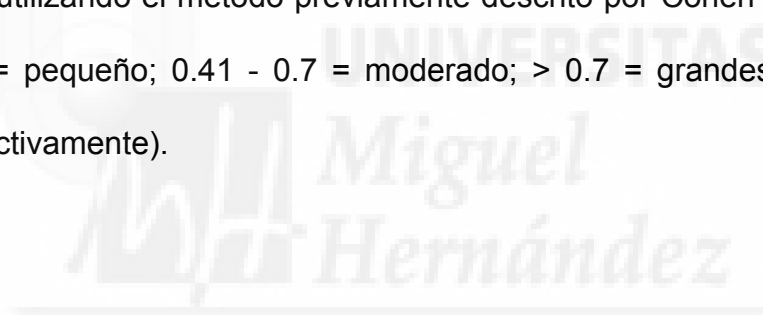
Previo a todo análisis estadístico, la distribución normal de los datos será comprobada a través de la prueba Kolmogorov-Smirnov. Una estadística descriptiva de todas las variables será llevada a cabo a través del cálculo de la media y desviación típica.

La fiabilidad inter-sesión de cada una de las variables analizadas será calculada empleando los resultados obtenidos en las dos sesiones de valoración inicial llevadas a cabo y siguiendo el procedimiento estadístico descrito por Hopkins (2000). Así, se calcularán los estadísticos de fiabilidad índice de correlación intraclass ( $ICC_{2K}$ ), error típico de la medida (expresado como coeficiente de variación [ $CV_{ET}$ ]).

Un análisis factorial (2x2) de medidas repetidas ANOVA será utilizado para analizar y comparar las respuestas al "FIFA 11+" y al Calentamiento Tradicional de cada una de las variables. La puntuación de cambio de cada uno de los participantes será expresada como un porcentaje de la línea de base a través del análisis de los valores transformados logarítmicamente, para reducir el sesgo derivado de la no uniformidad del error. Los errores de medida y las respuestas individuales expresadas como coeficientes de variación (CV) también serán calculadas. Además, el análisis determina las posibilidades de que los efectos derivados sean sustanciales o triviales cuando se introduce un valor para el menor cambio significativo. Así, el CV intra e inter-sesión determinado durante la evaluación inicial

será considerado el más pequeño cambio sustancial para las comparaciones intra e inter-grupo. El valor de alfa será  $p < 0.05$ .

Los descriptores cualitativos propuestos por Batterham & Hopkins (2006) serán usados para interpretar las probabilidades (inferencias clínicas basadas en las posibilidades de umbral de daño y beneficio de 0.5% y 25%) que el verdadero afecte son perjudiciales, triviales o beneficiosos: <1%, casi nada; 1-4%, muy poco probable; 5-24%, poco probable o probablemente no; 25-74%, posiblemente, o puede ser; 75-94%, probable o probablemente; 95-99%, muy probable; >99%, casi con toda seguridad. También se calcularán los tamaños del efecto (ES) para determinar la magnitud de las diferencias entre los grupos o las condiciones experimentales para cada variable utilizando el método previamente descrito por Cohen (1988) (es decir, ES de  $\leq 0.4$  = pequeño;  $0.41 - 0.7$  = moderado;  $> 0.7$  = grandes magnitudes de cambio, respectivamente).



### 3. REFERENCIAS

- Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Silvers, H. J., Samitier, G., Romero, D., Lázaro-Haro, C., & Cugat, R. (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 17(7), 705-729.
- Batterham, A.M., & Hopkins, W.G. (2006). Making meaningful inferences about magnitudes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(1), 50-57.
- Bradley, P.S., & Portas, M.D. (2007). The Relationship Between Preseason Range of Motion and Muscle Strain Injury in Elite Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1155-1159.
- Brito, J., Figueiredo, P., Fernandes, L., Seabra, A., Soares, J. M., Krustup, P., & Rebelo, A. (2010). Isokinetic strength effects of FIFA's "The 11+" injury prevention training programme. *Isokinetics and Exercise Science*, 18(4), 211.
- Cejudo, A., Sainz de Baranda, P., Ayala, F. & Santonja, F. (2014). Perfil de flexibilidad de la extremidad inferior en jugadores senior de balonmano. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 14(2), 111-120.
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences. *Lawrence Earlbaum Associates*.
- Daneshjoo, A., Mokhtar, A. H., Rahnama, N., & Yusof, A. (2012<sup>a</sup>). The effects of injury preventive warm-up programs on knee strength ratio in young male professional soccer players. *Biology of Sport*, 30, 281-288.

- Daneshjoo, A., Mokhtar, A. H., Rahnama, N., & Yusof, A. (2012<sup>b</sup>). The effects of Comprehensive Warm-Up Programs on Proprioception, Static and Dynamic Balance on Male Soccer Players. *PLoS ONE*, 7(12), e51568.
- Daneshjoo, A., Mokhtar, A. H., Rahnama, N., & Yusof, A. (2013). Effects of the 11+ and harmoknee warm-up programs on physical performance measures in professional soccer players. *Journal of sports science & medicine*, 12(3), 489.
- Engelbrechtsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engelbrechtsen, L., & Bahr, R. (2010). Intrinsic Risk Factors for Groin Injuries Among Male Soccer Players A Prospective Cohort Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(10), 2051-2057.
- FIFA. Big Count 2006. <http://www.fifa.com/worldfootball/bigcount/> (citado el 19 Mayo 2015).
- Gribble, P. A., Hertel, J., & Denegar, C. R. (2007). Chronic ankle instability and fatigue create proximal joint alterations during performance of the Star Excursion Balance Test. *International journal of sports medicine*, 28(3), 236-242.
- Gribble, P.A., Hertel, J., & Plisky, P. (2012). Using the Star Excursion Balance Test to Assess Dynamic Postural-Control Deficits and Outcomes in Lower Extremity Injury: A Literature and Systematic Review. *Journal of Athletic Training*, 47(3), 339-357.
- Henderson, G., Barnes, C. A., & Portas, M. D. (2010). Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(4), 397-402.
- Herrington, L., Hatcher, J., Hatcher, A., & McNicholas, M. (2009). A comparison of Star Excursion Balance Test reach distances between ACL deficient patients and asymptomatic controls. *The Knee*, 16(2), 149-152.

- Hootman, J.M., Dick, R., & Agel J. (2007). Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *Journal of Athletic Training, 42*(2), 311-319.
- Hopkins, W.G. (2000). Measures of Reliability in Sports Medicine and Science. *Sports Medicine, 30*(1), 1-15.
- Impellizzeri, F.M., Bizzini, M., Dvorak, J., Pellegrini, B., Schena, F., & Junge, A. (2013). Physiological and performance responses to the FIFA 11+: a randomised controlled trial on the training effects. *Journal of Sports Sciences, 31*(13), 1491-1502.
- Katis, A., & Kellis, E. (2009). Effects of small-sided games on physical conditioning and performance in young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine, 8*, 374-380.
- Kilding, A.E., Tunstall, H., & Kuzmic, D. (2008). Suitability of FIFA's "The 11" training programme for young football players-impact on physical performance. *Journal of Sports Science and Medicine 7*, 320-326.
- Logerstedt, D., Grindem, H., Lynch, A., Eitzen, I., Engebretsen, L., Risberg, M. A., Axe, M.J., & Snyder-Mackler, L. (2012). Single-Legged Hop Tests as Predictors of Self-Reported Knee Function After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction The Delaware-Oslo ACL Cohort Study. *The American Journal of Sports Medicine, 0363546512457551*.
- Longo, U. G., Lamberti, A., Maffulli, N., & Denaro, V. (2011). Tissue engineered biological augmentation for tendon healing: a systematic review. *British Medical Bulletin, 98*, 31-59.

- Mafulli, N., Longo, U. G., Gougoulas, N., Loppini, M., & Denaro, V. (2010). Long-term health outcomes of youth sports injuries. *British Journal of Sports Medicine*, *44*, 21-25.
- Mendiguchia, J., Alentorn-Geli, E., & Brughelli, M. (2012). Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? *British Journal of Sports Medicine*, bjsports81695.
- Owoeye, O.B., Akinbo, S.R., Tella, B.A., & Olawale, O.A. (2014). Efficacy of the FIFA 11+ Warm-Up Programme in Male Youth Football: A Cluster Randomised Controlled Trial. *Journal of Sports Science and Medicine*, *13*, 321-328.
- Pope, R., Herbert, R., & Kirwan, J. (1998). Effects of ankle dorsiflexion range and pre-exercise calf muscle stretching on injury risk in Army recruits. *Australian Journal of Physiotherapy*, *44*(3), 165-172.
- Robinson, R.H., & Gribble, P.A. (2008). Support for a reduction in the number of trials needed for the star excursion balance test. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *89*(2), 364-370.
- Soligard, T., Myklebust, G., Steffen, K., Holme, I., Silvers, H., Bizzini, M., Junge, A., Dvorak, J., Bahr, R., & Andersen, T.A. (2008). Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *British Medical Journal*, *337*:a2469.
- Steffen, K., Emery, C.A., Romiti, M., Kang, J., Bizzini, M., Dvorak, J., Finch, C.F., & Meeuwisse, W. H. (2013). High adherence to a neuromuscular injury prevention programme (FIFA 11+) improves functional balance and reduces injury risk in Canadian youth female football players: a cluster randomised trial. *British Journal of Sports Medicine*, *47*(12), 794-802.

- Thorborg, K., Petersen, J., Magnusson, S.P. & Hölmich, P. (2010). Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(3), 493-501.
- Tyler, T. F., Nicholas, S. J., Campbell, R. J., & McHugh, M. P. (2001). The association of hip strength and flexibility with the incidence of adductor muscle strains in professional ice hockey players. *The American Journal of Sports Medicine*, 29(2), 124-128.
- Van Beijsterveldt, A.M.C., Van de Port, I.G.L., Krist, M.R., Schmikli, S.L., Stubbe, J.H., Frederiks, J.E., & Backx, F.J.G. (2012). Effectiveness of an injury prevention programme for adult male amateur soccer players: a cluster-randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 1, 1-6.
- Vescovi, J.D., & McGuigan, M.R. (2008). Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes. *Journal of Sports Sciences*, 26(1), 97-107.
- Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., & Hodson, A. (2002). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football - analysis of preseason injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 36, 436-441.



## TABLAS Y FIGURAS

### Tabla 1

#### Ejercicios del Programa de Calentamiento FIFA 11+. Nivel 2

---

##### Primera Parte. Ejercicios de Carrera. 8 minutos

1. Correr en línea recta x2
2. Correr cadera hacia fuera x2
3. Correr cadera hacia dentro x2
4. Correr círculos x2
5. Correr contacto con el hombro x2
6. Correr hacia delante y hacia atrás x2

##### Segunda Parte. Ejercicios de Fuerza, Pliometría y Equilibrio. 10 minutos

7. Apoyo en antebrazo alternando piernas (40-60 segundos) x3
8. Apoyo en antebrazo lateral levantar y bajar cadera (20-30 segundos) x3
9. Isquiotibiales intermedio (60 segundos) x1
10. Equilibrio en una sola pierna lanzando el balón (30 segundos) x2
11. Genuflexiones (10 repeticiones/pierna) x2
12. Saltos laterales (30 segundos) x2

##### Tercera Parte. Ejercicios de Carrera. 2 minutos

13. Correr en todo el terreno (75-80%) x2
14. Correr saltos altos x2
15. Correr cambio de dirección (80-90%) x2

Tiempo de descanso entre repeticiones: 10-15 segundos

---

*Tabla 2*Ejercicios del Calentamiento Tradicional

---

## Primera parte. Carrera. 6 minutos

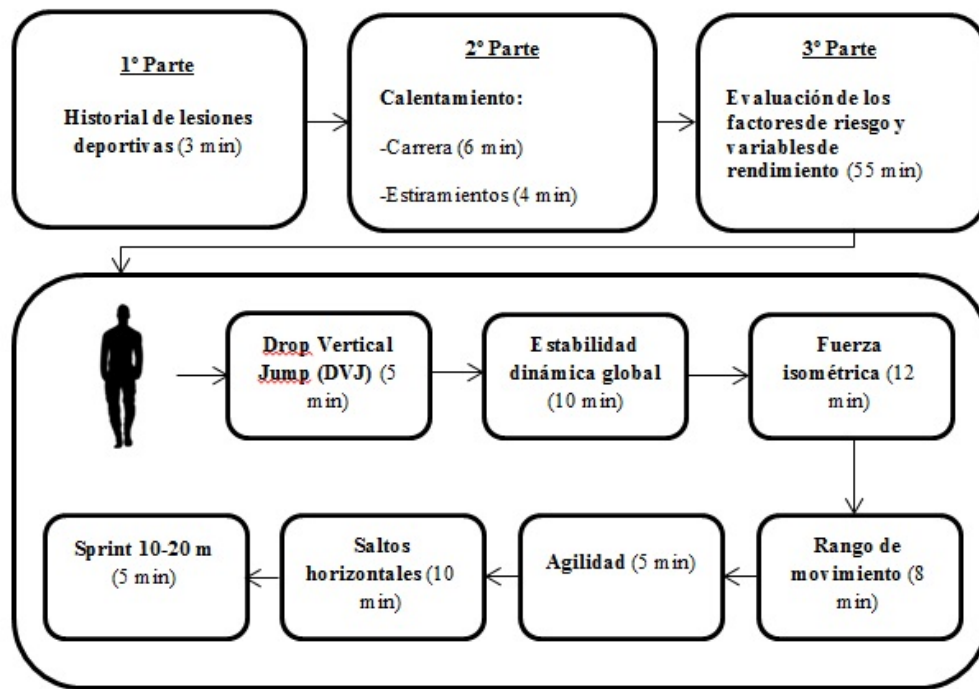
1. Carrera continua

## Segunda parte. Movilidad articular y progresión en carrera. 4 minutos

2. Calentamiento de brazos y hombros hacia delante y atrás (10 m) x2
3. Skipping talón-glúteo (10 m) x2
4. Lanzamiento de la pierna similar al golpeo (10 m) x2
5. Carrera y salto similar al golpeo de cabeza (10 m) x2
6. Carrera progresiva hacia delante y hacia detrás (10 m) x2

## Tercera parte. Estiramientos. 4 minutos

7. Estiramiento del sóleo y gemelo (8-10 s) x2
  8. Estiramiento de los cuádriceps e isquiosurales (8-10 s) x2
  9. Estiramiento de los abductores y aductores (8-10 s) x2
-



*Figura 1*

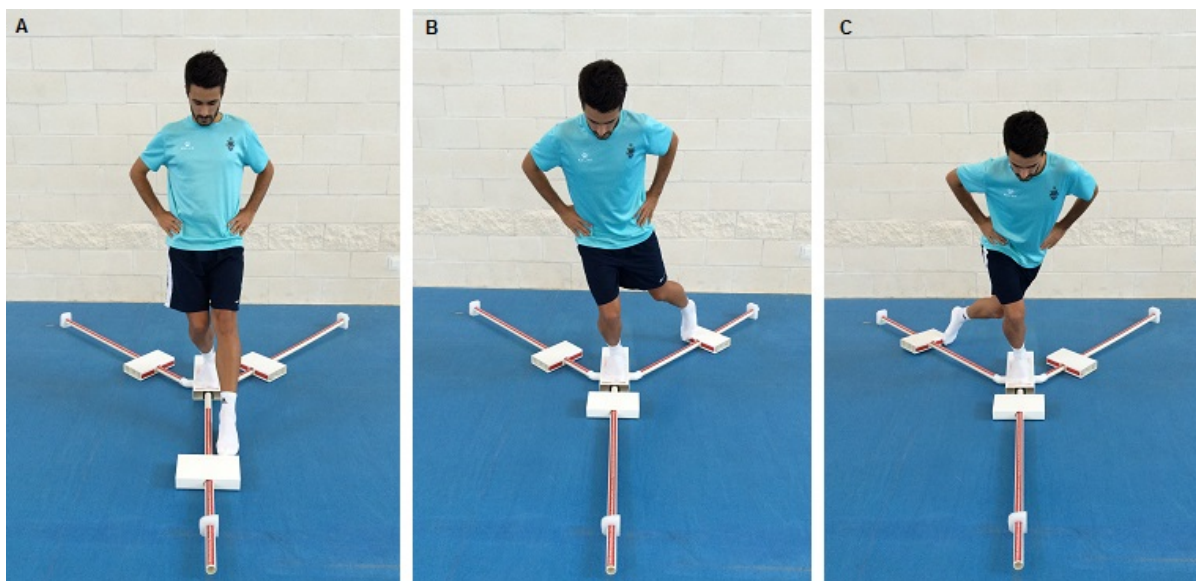
Estructura de la sesión de valoración de los factores de riesgo de lesión y variables básicas de rendimiento.



*Figura 2*

Pruebas exploratorias del rango de movimiento (ROM) de la flexión de cadera con pierna extendida (A), flexión de rodilla (B) y flexión dorsal de tobillo (C).





*Figura 3*

Control postural dinámico global de la extremidad inferior derecha a través del “Y Balance Test” en situación anterior (A), posteromedial (B) y posterolateral (C).

