

EFECTO DEL PROGRAMA FIFA 11+ SOBRE EL RENDIMIENTO FÍSICO EN JUGADORAS ADOLESCENTES DE FÚTBOL: ESTUDIO PILOTO

**The effect of FIFA 11+ program on physical performance in adolescent female soccer
players: pilot study**

**Pardos Mainer, Elena
Casajús Mallén, Jose Antonio (dir.)
Gonzalo Skok, Oliver (co-dir.)**

**Universidad de Zaragoza, Master en Evaluación y Entrenamiento Físico para la salud,
2015**

Trabajo Fin de Master, 17 de Diciembre 2015

EFECTO DEL PROGRAMA FIFA 11+ SOBRE EL RENDIMIENTO FÍSICO EN JUGADORAS ADOLESCENTES DE FÚTBOL: ESTUDIO PILOTO

Elena Pardos Mainer, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de Zaragoza

RESUMEN

El FIFA 11+ ha sido desarrollado como un programa de calentamiento estructurado dirigido a prevenir las lesiones más frecuentes en el fútbol. Se ha evaluado si el FIFA 11+ era capaz de mejorar el rendimiento físico en jugadores de fútbol, sin embargo no existen datos referentes al efecto de dicho programa sobre el rendimiento físico de jugadoras de fútbol femenino de categoría U-16.

Este estudio investigó el efecto del FIFA 11+ en el rendimiento físico de un grupo de chicas futbolistas entre 12-15 años. Se les valoró el salto horizontal y vertical unilateral y bilateral, la amplitud del movimiento y los cambios de dirección mediante diferentes pruebas en campo, además se halló la asimetría entre extremidades inferiores. Se calculó el tamaño de efecto en las variables de fuerza, equilibrio y agilidad. Se encontraron mejoras en la mayoría de variables cuando se comparó a ambos grupos con la evaluación inicial, pero no se observaron diferencias significativas entre grupos. Como conclusión, el FIFA 11+ no logra un estímulo suficiente como para mejorar el rendimiento de las futbolistas adolescentes, pero sí el equilibrio dinámico y funcional y la potencia unilateral de extremidades inferiores, así como la asimetría de dichas variables, lo que incide positivamente en la prevención de lesiones.

Palabras clave: Cambio de dirección, equilibrio, potencia, fuerza, prevención de lesiones, fútbol, chicas

ABSTRACT

FIFA 11+ has been developed like a warm-up program to prevent the most frequent injuries in soccer. It has been evaluated if FIFA 11+ was capable of improving physical performance in soccer players, however data on the effect of this program are lacking. The effect of FIFA 11+ program on physical performance in female soccer players between 12-15 years was investigated in this study. Unilateral and bilateral standing broad jump and vertical jump, range of motion and change of direction were evaluated in different field test and the asymmetry in lower-limb was analysed too. Effect size in strength, balance and agility variables was calculated. Improvements in most variables were found when comparing both groups with the initial evaluation, but no significant differences were obtained. The results of the present study reveal, therefore, that FIFA 11+ does not achieve enough stimulus to improve the performance in adolescent female players, but it does ameliorate functional and

dynamic balance and unilateral power of the lower limbs unilateral power, as well as the asymmetry of these variables, which has a positive impact on injury prevention

Key words: Change of direction, balance, power, strength, injury prevention, soccer, female

INDICE

1. Introducción	Pág. 5-7
2. Material y métodos	Pág. 7-15
2.1. Participantes	Pág. 7
2.2. Consentimiento escrito	Pág. 7
2.3. Pruebas de campo	Pág. 7-13
2.3.1. Medición de composición corporal	Pág. 7-8
2.3.2. Pruebas de fuerza	Pág. 8-11
2.3.3. Pruebas de amplitud de movimiento y equilibrio	Pág. 11-12
2.3.4. Pruebas de cambio de dirección	Pág. 12-13
2.4. Cálculo del Índice de asimetría	Pág. 13
2.5. Diseño y procedimientos del estudio	Pág. 13
2.6. Intervención: FIFA 11+	Pág. 14
2.7. Análisis estadístico	Pág. 15
3. Resultados	Pág. 15
4. Discusión	Pág. 16-19
5. Limitaciones y puntos fuertes del estudio	Pág. 19
6. Conclusión	Pág. 19
7. Referencias bibliográficas	Pág. 20-25
8. Tabla 2 y 3	Pág. 26-27
9. Gráficos	Pág. 28-30

ABREVIATURAS

LCA: Ligamento cruzado anterior; CD: Cambio de dirección; PFEE: Prueba funcional de equilibrio en estrella; DF-T: Dorsiflexión de tobillo; IMC: Índice de masa corporal; SCMBI: Salto con contramovimiento bilateral; SCMUD: Salto con contramovimiento unilateral derecha; SCMUI: Salto con contramovimiento unilateral izquierda; DJBI: Drop jump bilateral; DJI: Drop jump unilateral izquierda; DJD: Drop jump derecha unilateral derecha; SH: Salto horizontal; SHUD: Salto horizontal unilateral derecha; SHUI: Salto horizontal unilateral izquierda; GC: Grupo control; GE: Grupo experimental; DE: Desviación estándar; IC: Intervalo de confianza; RM: Rango de movimiento; OA: Octobalance anterior; OPM: Octobalance posteromedial; OPL: Octobalance posterolateral; LMD: LegMotion derecha; LMI: LegMotion izquierda; SMCU: Salto con contramovimiento unilateral; DJU: Drop jump unilateral; SU: Salto horizontal unilateral

1. INTRODUCCIÓN

El fútbol es uno de los deportes más populares del mundo con alrededor de 265 millones de jugadores en activo, de los cuales el 10% son mujeres según el estudio “*Big Count*” del año 2006 (1). Dicho deporte es considerado como un deporte de contacto, demandando una gran número de actividades a diferentes intensidades. La actividad predominante es la carrera, mientras que otras actividades de alta intensidad como esprintar, saltar, golpear al balón y cambiar de dirección son también factores importantes de rendimiento que requieren tanto de fuerza máxima, así como de potencia anaeróbica del sistema neuromuscular (2-4).

La participación, tanto de hombres como mujeres, en el fútbol a nivel mundial ha aumentado un 10% desde el año 2000, teniendo lugar, principalmente, en la población joven (32%) (1). En los últimos años, se ha producido un alto número de lesiones en los jugadores jóvenes de fútbol (5). Aproximadamente, entre el 60-80% de las lesiones más graves ocurren en las extremidades inferiores, siendo la rodilla y el tobillo las articulaciones que presentan una mayor prevalencia (6-9). Concretamente, la rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) es una de las lesiones que se produce con mayor frecuencia, estimándose su recuperación en torno a los 6 meses de duración (10-12).

Si nos centramos en las diferencias entre géneros, diferentes estudios científicos han indicado que las mujeres son más susceptibles (entre 2 y 10 veces mayor) a sufrir una ruptura del LCA (13) y tienden a hacerlo en edades más tempranas que los hombres (14). En esta población (mujeres) se han identificado cuatro factores de riesgo que aumentan la probabilidad de sufrir este tipo de lesión: anatómicos, hormonales, ambientales y neuromusculares y biomecánicos (15). Uno de los principales efectos directos de la aparición de la lesión del LCA, tras el miedo a ver peligrar su carrera deportiva un jugador, es el coste económico que supone, ya que dicha aparición conlleva un coste estimado de un billón de dólares anuales. Por lo tanto, parece ser que podría ser interesante desarrollar estrategias de prevención centradas en distintas habilidades como el equilibrio, el control neuromuscular, los cambios de dirección (CD) y las actividades de fuerza con el objetivo de reducir la incidencia lesional (9, 16-21). Además, también podría ser importante llevar a cabo una selección adecuada de ciertos test que evaluaran dichas habilidades para identificar aquellas jugadoras con un mayor riesgo de lesión.

El equilibrio dinámico es definido como la capacidad para mantener el equilibrio al realizar una transición desde un estado estático a uno dinámico (22). El control del equilibrio implica una evaluación continua de los “inputs” visuales, vestibulares y somatosensoriales para ejecutar acciones neuromusculares (23). El equilibrio dinámico ha sido evaluado mediante diferentes test como el triple salto (24) o la prueba funcional de equilibrio en estrella (PFEE) (25). Por otro lado, también existen test para evaluar la flexión dorsal del tobillo como el test

de dorsiflexión de tobillo (DF-T) (26), utilizando instrumentos como el LegMotion system (27), goniómetros o inclinómetros digitales (28, 29). Backman et al. mostraron en jugadores junior de élite de baloncesto que existe una asociación entre obtener un valor bajo en el test DF-T y estar expuesto a un mayor riesgo de sufrir una tendinopatía patelar, debido al aumento de la carga sobre el tendón rotuliano (30). Estos test se centran en la detección de asimetrías y déficits en el equilibrio y la amplitud de movimiento. Por ello, su inclusión en las valoraciones de las jugadoras de fútbol podría ser interesante.

Entre los movimientos más utilizados para evaluar el rendimiento de las extremidades inferiores se encuentran los saltos y los esprines (31). En el caso de los saltos, las valoraciones bilaterales y unilaterales (verticales y horizontales) son muy frecuentes en los deportes colectivos, ya que son bastante similares a los movimientos específicos de tales deportes, mostrando una alta fiabilidad (32, 33). Un dato a destacar es que los jugadores lesionados con un buen resultado, en la asimetría obtenida en el salto horizontal ($\geq 85\%$ índice de simetría de las extremidades), tienen una mayor probabilidad de volver a la práctica deportiva que aquellos que obtienen peores resultados (34). Además, ambos saltos (vertical y horizontal) también pueden predecir el rendimiento de los CD y esprines (33, 35, 36). Finalmente, es necesario tener en cuenta que a medida que se repiten maniobras como el CD o acciones bruscas de giro (37), tiene lugar una pérdida potencial de la estabilidad de la rodilla, la cual está ligada a la ruptura del LCA sin contacto en jugadoras de fútbol (7, 13, 38). Por lo tanto, parece ser que el CD así como los test de salto podrían ser incluidos para la evaluación del riesgo de lesión en jóvenes jugadoras de fútbol.

En la literatura científica, existe una alta evidencia, basada en estudios de evaluación prospectiva, relacionada con la posibilidad de implementar programas de calentamiento neuromuscular con el objetivo de reducir el riesgo de lesión en jóvenes jugadores de fútbol (21, 39, 40). Algunos estudios han evaluado la prevención de lesiones en el fútbol de manera general, mientras que otros se han centrado en lesiones más específicas como los esguinces de tobillo, las lesiones de rodilla o las lesiones musculares a nivel de los isquiosurales (7, 16, 41, 42). De los programas más utilizados en los deportes de equipo, el FIFA 11+ ha sido desarrollado por un grupo de expertos convocados por la FIFA (43) como un programa de calentamiento estructurado dirigido a las lesiones más frecuentes en el fútbol (ej. esguinces de rodilla y tobillo, sobrecargas en isquiosurales y abductor). Así, Soligard et al. mostraron que aquellas jugadoras adolescentes de fútbol que llevaron a cabo el programa de prevención FIFA 11+, redujeron en un 32% el riesgo de lesión (21). Además, en los últimos años, se ha evaluado si el programa FIFA 11+ era capaz de mejorar el rendimiento físico en jugadores de fútbol (44). Sin embargo, no existen datos referentes al efecto de dicho programa sobre el rendimiento físico de jugadoras de fútbol femenino de

categoría U-16. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del FIFA 11+ en el rendimiento físico de un grupo de chicas futbolistas entre 12-15 años.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Participantes

Un total de 30 futbolistas adolescentes (edad: $13,3 \pm 0,9$ años; altura: $156,3 \pm 7,0$ cm; peso: $52,5 \pm 8,3$ kg; índice de masa corporal: $21,4 \pm 0,4$ kg/m^2) femeninas participaron voluntariamente en este estudio. La toma de datos tuvo lugar durante el séptimo mes de la temporada competitiva (Tabla 1). Las jugadoras competían en liga Territorial Aragonesa femenina y en tercera Infantil Aragonesa. Las participantes estaban sanas y no sufrieron ningún tipo de enfermedad que pudiese afectar a los resultados en el momento del estudio.

Tabla 1. Datos descriptivos de los participantes, Media \pm DS.

	Edad (años)	Altura (cm)	Peso (kg)	MLG (%)	MG (%)	IMC (kg/m^2)
Grupo experimental	$12,7 \pm 0,7$	$153,7 \pm 6,9$	$51,2 \pm 7,7$	$36,9 \pm 4,9$	$13,6 \pm 3,7$	$21,2 \pm 2,2$
Grupo control	$14,2 \pm 0,4$	$160,8 \pm 4,9$	$55,9 \pm 8,2$	$39,9 \pm 4,8$	$16 \pm 4,0$	$21,6 \pm 2,8$

MLG: Masa libre de grasa; MG: Masa grasa; IMC: Índice de masa corporal

2.2. Consentimiento escrito

Tanto los padres/tutores como las adolescentes participantes aceptaron el consentimiento escrito, que se les explicó de manera previa al inicio del estudio. La intervención llevada a cabo formó parte del entrenamiento habitual del equipo experimental aunque para seguir las pautas científicas el estudio necesitará ser aprobado por el comité de ética. La presente investigación siguió las recomendaciones de la Declaración de Helsinki.

2.3. Pruebas de campo

Las pruebas de campo se completaron en 2 horas, incluyendo la composición corporal y las pruebas de fuerza, agilidad y equilibrio. Estas pruebas fueron realizadas en el campo de fútbol, durante las horas de entrenamiento de los equipos participantes.

2.3.1 Medición composición corporal

Un estadiómetro portátil con una altura máxima de 2.10 m y un margen de error de 1 mm (SECA 225, SECA, Hamburgo, Alemania) fue utilizado para medir la altura. Las participantes se situaron de pie de tal forma que sus escápulas, nalgas y talones quedaron pegados a la pared; el cuello se mantuvo en una posición natural no estirada, los talones se tocaban entre sí y las puntas de los pies se mantenían rectas y la cabeza se colaba en el

Plano de Frankfort (borde orbitario inferior en el mismo plano horizontal que el conducto auditivo externo).

Un analizador portátil de composición corporal con capacidad máxima de 200 kg y un margen de error de ± 100 g (TANITA BC-418 MA; Tanita Corp., Tokyo, Japón) fue utilizado para medir la masa corporal. Los sujetos se quitaron los zapatos y la ropa de mayor peso para lograr una medición más exacta (45).

El índice de masa corporal (IMC) fue calculado dividiendo el peso (kg) por la altura al cuadrado (m^2).

2.3.2. Pruebas de fuerza

Test de salto con contramovimiento bilateral (SCMBI)

El salto con contramovimiento bilateral (SCMBI) fue realizado para medir la fuerza explosiva de las extremidades inferiores. Se utilizó la plataforma de fuerza (Kistler Instruments AG, Winterthur, Suiza) para medir la altura de vuelo (cm). En esta prueba el individuo se encontraba en una posición erguida con las manos en la cintura, teniendo que efectuar un salto vertical después del contramovimiento hacia abajo (grado de flexión fue autoseleccionado), sobre la plataforma de fuerza. Durante la acción de flexión, el tronco debía permanecer lo más erguido posible para evitar cualquier posible influencia en el rendimiento de los miembros inferiores. Cada participante realizó tres repeticiones máximas. Se esperó un mínimo de 60 segundos entre cada repetición. El mejor intento fue seleccionado para el posterior análisis. Durante el SCM, el sujeto utilizó zapatillas de deporte.



Figura 1: Test SCM bilateral utilizando la plataforma de fuerza (Kistler Instruments AG, Winterthur, Suiza)

Test de salto con contramovimiento unilateral (SCMU)

En esta prueba el individuo se encontraba en posición erguida con las manos detrás de la espalda, teniendo que efectuar un salto vertical con una pierna después del contramovimiento hacia abajo (grado de flexión fue autoseleccionado), sobre la plataforma de fuerza (Kistler Instruments AG, Winterthur, Suiza), la cual se utilizó para medir la altura de vuelo (centímetros). Durante la acción de flexión, el tronco debía permanecer lo más erguido posible para evitar cualquier posible influencia en el rendimiento de los miembros inferiores. En el salto unilateral, se permitió el balanceo de la pierna libre. El participante debía de caer sobre la misma pierna de impulso teniendo que permanecer sobre dicha pierna durante 2-3 s para considerar el intento como válido. Se permitieron dos repeticiones máximas, seleccionando el mejor intento para el posterior análisis. Se esperó un mínimo de 45 segundos entre cada repetición. Las variables utilizadas para el análisis fueron SCM con la pierna derecha (SCMUD) y SCM con la pierna izquierda (SCMUI).

Test drop Jump bilateral (DJB)

El Drop Jump (DJB) se llevó a cabo para valorar la manifestación "reflejo-elástico-explosiva" de las extremidades inferiores. El sujeto, con las manos en la cintura, se dejaba caer por la gravedad desde una altura determinada (31,5 cm) avanzando un pie para, posteriormente a la caída, elevarse lo máximo posible. Cada participante realizó dos repeticiones máximas y se seleccionó el mejor intento para el análisis. Se utilizó la plataforma de fuerza (Kistler Instruments AG, Winterthur, Suiza) para medir la altura de vuelo (cm). Se esperó un mínimo de 60 segundos entre cada repetición.

Test Drop Jump unilateral (DJU)

El sujeto, con las manos sueltas, se dejaba caer por la gravedad desde una altura determinada (31,5 cm) avanzando un pie, con el cual se elevaría verticalmente lo máximo posible tras la caída en la plataforma de fuerza, permaneciendo sobre dicha pierna 2-3 segundos para considerar el intento como válido. Cada participante realizó dos repeticiones máximas y se seleccionó el mejor intento para el análisis. Se esperó un mínimo de 60 segundos entre cada repetición con la misma pierna. Las variables utilizadas para el análisis fueron DJ con la pierna derecha (DJUD) y DJ con la pierna izquierda (DJUI). Se utilizó la plataforma de fuerza (Kistler Instruments AG, Winterthur, Suiza) para medir la altura de vuelo (centímetros).



Figura 2: Test Drop Jump unilateral utilizando la plataforma de fuerza (Kistler Instruments AG, Winterthur, Suiza)

Test de salto horizontal bilateral (SH)

El salto horizontal bilateral fue realizado para medir la fuerza explosiva de las extremidades inferiores en la aplicación de fuerza horizontal. Se utilizó una cinta métrica estándar (30m M13; Stanley, New Britain, EEUU) . Los sujetos, de pie, con los pies colocados justo detrás de la línea (marcada con cinta) y con los brazos relajados a los lados del cuerpo, debían impulsarse para saltar la máxima distancia horizontal fue instruida para ejecutar una caída controlada y mantener el equilibrio sobre ambas piernas hasta que el evaluador registrase (2-3 s) la posición de caída. La distancia se midió en cm desde la punta del pie (salida) hasta el talón en la posición de salida. Cada participante realizó 2 intentos con 30 s de recuperación entre saltos. El mejor intento fue seleccionado para el posterior análisis.

Test de salto horizontal unilateral (SU)

El sujeto comenzaba sobre un apoyo para, posteriormente, saltar con dicha pierna tratando de llegar lo más lejos posible y caer sobre la misma pierna de impulso. El balanceo de la pierna contraria fue permitido. Las manos debían colocarse agarradas detrás de la espalda. La jugadora fue instruida para ejecutar una caída controlada y mantener el equilibrio sobre la pierna de caída (no se permitieron saltos extra) hasta que el evaluador registrase (2-3 s) la posición de caída. La distancia fue medida en cm desde la punta del pie (salida) hasta el talón en la posición de salida. Cada participante realizó 2 intentos con cada pierna con 30 segundos de recuperación entre saltos. El mejor intento fue seleccionado para el posterior

análisis. Las variables utilizadas para el análisis fueron SH sobre pierna derecha (SHMD) y SH sobre pierna izquierda (SHMI).

2.3.3. Pruebas de flexibilidad y equilibrio

Test de dosiflexión del tobillo (DF-T)

Se evaluó la flexión dorsal del tobillo a través del LegMotion system (LegMotion, Check your Motion, Albacete, España) (27). Sin un calentamiento previo se le pidió al sujeto que colocase su pie izquierdo sobre la base sin pisar la línea negra transversal de la plataforma y haciendo coincidir el dedo índice con la línea negra longitudinal de la plataforma. La varilla que registraba la flexión dorsal del tobillo tenía una altura que correspondía a la distancia que hay desde el suelo hasta la patela. Se inició desde el número 10 y se fue regulando la posición de la varilla conforme a la mayor o menor flexión que realizaba el sujeto. La distancia alcanzada se registró en centímetros. El pie de detrás se colocaba en la línea horizontal donde acababa la base, apoyando el pie entero con la opción de poder levantar el talón cuando se llevaba a cabo la flexión de tobillo con el otro pie, en el que no estaba permitido levantar el talón en ningún momento de la base. Se permitieron 3 intentos con cada tobillo (derecha e izquierda) con 10 segundos de recuperación pasiva entre cada intento. El tercer valor de cada tobillo fue seleccionado para el análisis posterior.



Figura 3. Test de dosiflexión de pie utilizando el LegMotion system (LegMotion, Check your Motion, Albacete, España)

Prueba funcional de equilibrio en estrella modificada (PFEE)

La estabilidad dinámica se evaluó mediante el sistema OctoBalance (OctoBalance, Check your MOTion, Albacete, España). Se le solicitó al sujeto que colocase su pie sobre la base octogonal, coincidiendo el 2º dedo con la línea roja. Con la pierna que quedaba libre se debía desplazar el metro (inicio 30 cm) lo más lejos posible, tocando con el 1º dedo del pie el tapón blanco. No se permitieron los golpes sobre el tapón blanco. En todo momento, el sujeto tenía que mantener el equilibrio con el talón en contacto con la plataforma y las manos apoyadas en la cadera. En primer lugar, se comenzó con la pierna izquierda para

continuar posteriormente con la pierna derecha. Se realizaban 4 intentos de calentamiento con cada pierna y acto seguido se registraban 2 intentos, entre los cuales no debía existir una diferencia mayor de 3 cm, con una recuperación pasiva de 10 s entre cada intento. Se llevaron a cabo tantas pruebas de calentamiento y registros oficiales como direcciones se midieron. En este caso, se registró la línea anterior, posteromedial y posterolateral siguiendo las recomendaciones de Hertel (46). El mejor resultado de los dos intentos en cada pierna fue utilizado para el posterior análisis.

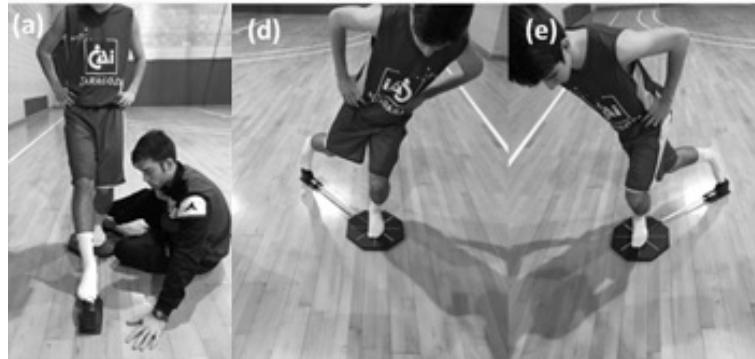


Figura 4. Versión modificada de la prueba de excusión en estrella utilizada para evaluar el equilibrio dinámico a través del Octobalance (OctoBalance, Check your MOtion, Albacete, España)

2.3.4. Pruebas de agilidad

V-cut test

En el test “V-cut”, las jugadores ejecutaron un esprín de 25 m con 4 CD (1 cada 5 m) con un ángulo de salida de 45°. El pie de salida se colocaba 0,5 metros antes de la primera célula fotoeléctrica (Byomedic fotoelectric cells, Barcelona). Para que un intento fuese considerado como válido, los jugadores tenían que pasar completamente un pie de la línea dibujada en el suelo, entre cada par de conos, en cada uno de los CD. Si la prueba era considerada como nula o fallida, los jugadores disponían de una nueva oportunidad para realizar el test. Entre cada intento, se permitió un descanso de 2 minutos. La distancia entre cada par de conos fue de 0.7 m. El mejor registro de los 2 intentos realizados fue guardado para su posterior análisis.

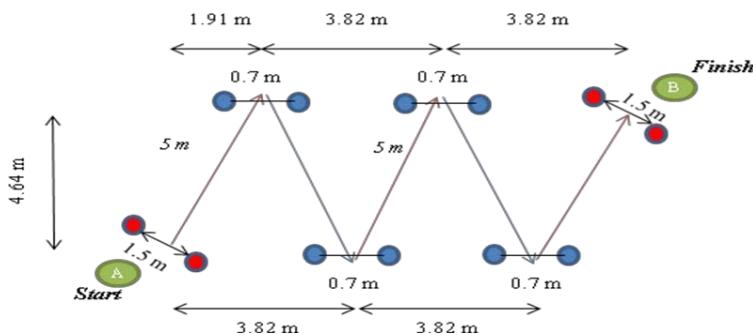


Figura 5. Test V-cut,, ejecutado sobre 25 metros, con cuatro cambios de dirección, midiendo el tiempo con células fotoeléctricas (Byomedic photoelectric cells, Barcelona)

Test de Cambio de dirección 180º

En el test de cambio de dirección de 180º, se realizó un desplazamiento que incluía un esprín de 10 m. Los participantes iniciaban el test desde la línea de salida/llegada, cruzaban la línea de 5 m con el pie derecho o izquierdo, giraban 180º y esprintaban de nuevo hacia la línea de salida/llegada. Las jugadoras ejecutaron dos pruebas válidas con cada pie, separadas por al menos 90 s, guardándose el mejor tiempo. Las variables utilizadas en el análisis fueron CD 180º con la pierna derecha (CDD) y con la pierna izquierda (CDI).

2.4. Cálculo del Índice de asimetría

La asimetría entre extremidades inferiores fue calculada utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Asimetría} = (\text{piernas con peor registro} / \text{pierna con mejor registro}) \times 100\%$$

2.5. Diseño y procedimientos del estudio

En el presente estudio se llevó a cabo un ensayo clínico no aleatorio. Las jugadoras de dos equipos diferentes fueron divididas en grupo experimental (GE, n=19) y en grupo control (GC, n=11). Un equipo fue asignado como GE (equipo infantil) y otro como GC (equipo territorial). Ambos equipos pertenecían al mismo club (Transportes Alcaine Zaragoza, Zaragoza) y seguían una metodología y volumen de entrenamiento similar (2 sesiones/semana de 90 minutos y un partidos/semana). Las participantes del GC continuaron con su habitual entrenamiento técnico/ táctico, en el que no llevaron a cabo ningún programa de calentamiento neuromuscular durante toda la temporada. En cambio, las jugadoras del GE, además de continuar con su entrenamiento habitual, se sometieron a un programa de prevención de lesiones (FIFA 11+) 2 veces por semana durante 10 semanas en los primeros 15 minutos de la sesión. Durante las 2 semanas previas a la intervención, se realizaron cuatro sesiones de familiarización con los ejercicios a realizar. La participación de las jugadoras fue registrada durante el periodo de intervención.

2.6. Intervención: FIFA 11+

El FIFA 11+ es un sencillo y atractivo programa de prevención de lesiones para futbolistas amateur que incluye 15 de los mejores ejercicios basados en la evidencia científica y además promociona el juego limpio (ver el Appendix online, disponible en <http://ajs.sagepub.com/supplemental/>) (47).

Es un programa de calentamiento neuromuscular con una duración de 15 min desarrollado para prevenir lesiones de las extremidades inferiores en futbolistas (48). Cada sesión consta de 3 partes, 1º parte: seis ejercicios de carrera a poca velocidad combinados con estiramientos activos y contactos controlados con el compañero; 2º parte: seis grupos de ejercicios, centrados en la fuerza del tronco y extremidades inferiores, el equilibrio, la pliometría y la agilidad, cada uno con tres niveles de dificultad; y 3º parte: tres ejercicios de carrera a velocidad moderada/ alta combinados con CD (49).

Las participantes realizaron los ejercicios pertenecientes a cada parte en una sesión 2 veces por semana a lo largo de 10 semanas. Las dos primeras semanas se llevó a cabo el nivel 1, las cuatro semanas siguientes el nivel 2 y las últimas cuatro semanas el nivel 3, por lo que la dificultad de los ejercicios fue aumentando gradualmente hasta llegar al último nivel. Las jugadoras del grupo control (GC) realizaron el calentamiento que les indicaba el entrenador, el cual consistía en movilidad articular, carrera continua y juegos con balón.

En la figura 6, se detalla en qué períodos se llevaron a cabo las evaluaciones y el programa FIFA 11+.



Figura 6. Períodos de evaluación del programa FIFA 11+

2.7. Análisis estadístico

Los datos son presentados como media \pm desviación estándar (DE) y fueron analizados utilizando el Statistical Package for the Social Sciences 15.0 software (SPSS Inc., USA). El estudio de las variables muestra una distribución normal de acuerdo a la prueba de Shapiro-Wilk. Se calculó el tamaño del efecto (ES, 90% intervalo de confianza) en las variables seleccionadas, utilizando la DE del valor del pre-test (1^a evaluación). Los valores cuantitativos para el tamaño del efecto de Cohen fueron $>0,2$ (pequeño), 0,6 (moderado), y $>1,2$ (grande) (50). Para las comparaciones intra-/inter-grupo, se calcularon las probabilidades de que las diferencias en el rendimiento fueran mejores/mayores (es decir, mayor que el mínimo cambio apreciable [0,2 multiplicado por la DE entre sujetos, basado en el principio de la d de Cohen]), similares, o peores/menores. Las probabilidades cuantitativas de un efecto beneficial/mejor o perjudicial/peor se evaluaron cualitativamente de la siguiente manera: <1%, prácticamente imposible; 1% a 5%, muy poco probable; 5% a 25%, poco probable; 25% a 75%, posible; 75% a 95%, probable; 95% a 99%, muy probable; y $>99\%$, casi seguro (50). Si la probabilidad de tener un rendimiento beneficioso/mejor y perjudicial/peor fue para ambos $>5\%$, el resultado se consideraba como no claro. De lo contrario, ese cambio se interpretó como la diferencia observada (50). Las participantes que no asistieron al 80% de las sesiones de entrenamiento (debido a lesiones musculares) fueron omitidas del análisis.

3. RESULTADOS

Los cambios relativos y los resultados cualitativos del GC y GE se muestran en la tabla 2 y 3. Se encontraron mejoras en la mayoría de las variables de fuerza, equilibrio y flexibilidad cuando se comparó a ambos grupos con la evaluación inicial. El GE mejoró sustancialmente en las tres direcciones del PFEE, en el SCM, DJ y SH unilateral, mientras que el GC no obtuvo ninguna mejora sustancial en la fuerza explosiva de las extremidades inferiores (SCM y DJ). En ningún grupo se obtuvo una mejora en el CD.

En el análisis intragrupo en el GE se observó la mejora del equilibrio dinámico en la dirección posteromedial con la pierna derecha apoyada (11,9% [90 límite de confianza (LC): 1,6; 23,3] con cambios para mejores/ similar/ peores valores de 93/6/1% respectivamente) y con pierna izquierda (26,5% [90LC: 13,3; 41,3], 99/0/0%) fue sustancialmente mayor en el GE que en GC, así como la asimetría del CD (2,2% [90LC: -0,1; 4,5], 90/7/3%). Una posible mejora en el rendimiento muscular unilateral (DJUD) (8,9% [90LC: -5,0; 24,8], 67/29/5%) fue dada en el GE en comparación con el GC. No hubo diferencias sustanciales entre los grupos en el resto de variables.

4. DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del FIFA 11+, tras 10 semanas, en el rendimiento físico de un grupo de chicas futbolistas entre 12-15 años. Nuestros resultados mostraron que el programa de prevención de lesiones propuesto para 10 semanas, no es un estímulo suficiente para mejorar el conjunto global del rendimiento físico de las futbolistas adolescentes.

Otro de los principales hallazgos fue que, al contrario que el rendimiento físico, un calentamiento neuromuscular de 20 minutos puede mejorar el equilibrio dinámico y funcional en chicas futbolistas de 12 a 15 años.

Previamente, se ha sugerido que el FIFA 11+ revierte efectos positivos sobre las variables analizadas en el presente estudio (fuerza extremidades inferiores, CD o amplitud de movimiento) en chicas adolescentes (51, 52). Estos resultados están en la misma línea que los observados en el GE nuestro estudio, ya que observamos mejoras en las variables de fuerza bilateral (SMC- DJ) y unilateral (SMCUD, SMCUI, DJUD, DJUI) (gráfico 2) y las variables relacionadas con la amplitud de movimiento (PFEE, DF-T) (gráfico 3 y 4), pudiéndose atribuir al efecto de la intervención, aunque no se observaron diferencias significativas con el GC.

En esta línea, Steffen et al. estudiaron si el FIFA 11+ podía mejorar el rendimiento en jugadoras futbolistas entre 16-18 años. Los resultados revelaron que el GE no mejoró el rendimiento de ninguna de las variables analizadas en comparación con el GC, el cual llevó a cabo un calentamiento ordinario, es más, empeoraron en la segunda evaluación. Estos resultados difieren de los hallados en nuestros estudio, en el cual se observan mejoras en variables de fuerza del GE como SCM (10,1%) o DJ (2,5%). La edad de los sujetos o el periodo en el que se realizó la intervención podrían explicar estas diferencias entre los estudios.

Otros estudios utilizaron diferentes calentamientos y programas neuromusculares similares al FIFA 11+, como el programa de prevención y mejora del rendimiento Santa Monica (SM) (20), el programa de prevención Harmoknee (HK) (39), el programa de prevención de LCA tradicional (TRAD) (53), el programa de prevención de LCA pediátrico (PED) (53) o el programa de calentamiento neuromuscular de Knäkontroll, SISU Idrottsböcker© (KN) (54). El SM (55) y el KN (56) no mostraron efectos positivos en el rendimiento de los sujetos aunque se obtuvo alguna mejora mínima en las variables de fuerza y amplitud de movimiento. Daneshjoo et al. (57) compararon el FIFA 11+ con el HK en jóvenes futbolistas, observando que el primer programa de prevención mejoró significativamente el ratio de fuerza respecto al segundo. DiStefano et al. (53) en su análisis del TRAD y el PED, encontraron que el TRAD mejoraba el equilibrio y el salto vertical en niños/as futbolistas entre 9-10 años, mientras que el PED no lo conseguía. Estos resultados muestran que los

programas de prevención implementados encuentran efectos positivos en alguna de las variables analizadas, similar a lo que ocurre en nuestro estudio.

Actualmente, existen publicaciones que utilizan diferentes pruebas (SCM, DJ, test de agilidad, CD, PFEE) para observar mejoras de fuerza, la habilidad en el cambio de dirección o la amplitud de movimiento (58-60). Una estrategia comúnmente utilizada para mejorar la capacidad del salto son los ejercicios pliométricos (61-63). Las participantes del GE, tras la intervención, mostraron un aumento en la altura del salto bilateral y unilateral (SCM, DJ, SH) (gráfico 1, 2 y 3) y mejoras en la amplitud del movimiento (gráficos 3 y 4). Numerosos estudios, en jugadoras futbolistas, han mostrado mejoras en las variables anteriormente descritas tras la aplicación de diferentes programas neuromusculares (52, 58, 64, 65). Algunos de ellos utilizan otros programas diferentes a nuestro estudio, pero en poblaciones de rango de edad similar a la nuestra (pre-puberales). Por el contrario, las mejoras observadas en nuestro estudio en el SCM (10,1%) y en DJ (2,5%) no coinciden con otros estudios que llevaron a cabo programas de prevención de lesiones similares al FIFA 11+ en chicas futbolistas adolescentes en las que disminuyó SCM (-2,5%) y DJ (- 0,9%) (66), SCM (-1,69%) (67) y mejoró ligeramente SCM (2%) (67). Estas diferencias pueden ser debidas a que la edad de la muestra elegida fue de hasta 18 años, siendo principalmente puberales y post-puberales. Por lo tanto, es posible que los ejercicios de dichos programas de calentamiento neuromuscular no produzcan suficientes mejoras en el rendimiento de las jugadoras adolescentes puberales y post-puberales futbolistas quienes, quizás, necesitarían una mayor carga e intensidad en los ejercicios para obtener beneficios (41).

Pocos estudios, en la población que nos concierne, han utilizado saltos unilaterales horizontales y verticales para evaluar la asimetría de extremidades inferiores en sus participantes. En el presente estudio, las mejoras en el GE han sido sustanciales tanto en SCMUD, (12,3%) y SCMUI (14,2%), en DJD (18%) y DJI (16,5%) y en SHUD (6%) y SHUI (5,8%). Resultados similares se han observado en el estudio de Myer et al. (65) en SHUD (6,2%) e SHUI (5,1%). Ramírez- Campillo et al. (68) mostraron mejoras tanto en saltos verticales como horizontales unilaterales y bilaterales en jugadores futbolistas adolescentes aplicando diferentes programas de trabajo pliométrico unilateral, bilateral y combinados. Los resultados obtenidos en el grupo que realizó un trabajo pliométrico unilateral, el cual mejoró el SCM (7,9%), SCMUD (13,7%) y SCMUI (14,4%), son muy similares a los nuestros. Este hecho puede estar asociado a los ejercicios incluidos en el FIFA 11+, en el que se realiza un trabajo de equilibrio unilateral estático y dinámico. Por otro lado, en el presente estudio, el grupo que realizó un trabajo pliométrico bilateral mejoró en el SHUD (6,6%) y SHUI (7,3%) aunque esta mejora fue menor que el resto de grupos evaluados. Dichos datos no distan de los nuestros, pudiendo ser debido a que el trabajo que se llevó a cabo en el FIFA

11+ está principalmente orientado a trabajar el salto bilateral, en lugar de realizar una mayor carga pliométrica unilateral.

Los CD son maniobras que se repiten frecuentemente en los partidos de fútbol (3, 69). Diferentes autores, en chicas futbolistas adolescentes, han observado un aumento en el tiempo de realización de los test de CD tras programas de prevención de lesiones. Steffen et al. (66) percibieron en el test de dribbling sin balón un empeoramiento (-1,8%). Lindblom et al. (67) en el test Illinois (-0,3%) y Vescovi et al. (55) observaron ligeras mejoras en los test de agilidad pero los cambios eran similares a los del GC. Estos resultados están en línea con los obtenidos en nuestro estudio. El GE empeoró en la segunda evaluación los test de agilidad (gráfica 5), ya que el V-cut empeoró considerablemente, así como el CD180º con la derecha (-1,4%), mientras que el CD180º con la izquierda se mantuvo igual (0%). No obstante, hay que tener en cuenta que estos test de agilidad requieren de rápidos CD durante la carrera y no se incidió en dicha variable (CD) en nuestro programa neuromuscular.

El equilibrio funcional, medido a través del PFEE, mejoró sustancialmente en el GE para ambas piernas y en las tres direcciones evaluadas (gráfica 3). En la dirección anterior una media de 3-5 cm (4-5%), en la postero-medial una media de 10 cm (15%) y en la postero-lateral una media de 7-9 cm (11-14%). Se ha constatado utilizando este test, mejoras similares siguiendo un entrenamiento neuromuscular de 8 semanas (58) o un entrenamiento de estabilidad postural con tabla wobble durante 12 semanas (70). Hay que tener en cuenta que la parte 2 del FIFA 11+ está constituida por diferentes ejercicios progresivos pliométricos, de equilibrio, core y fuerza, por lo que los resultados positivos obtenidos en este estudio pueden tener lógica acorde con lo trabajado en la intervención. El tipo de movimiento requerido en el PFEE es multiarticular, por lo que la distancia de alcance está muy influenciada por la mayor o menor flexión de la rodilla, la fuerza del cuádriceps y cadera y la flexión dorsal del tobillo en posición vertical (71, 72). Además, en el presente estudio se utilizó el test DF-T que mide el rango de movimiento (RM) de la dorsiflexión del tobillo (26). Es posible que aquellos sujetos con un bajo RM en la flexión dorsal del tobillo podría tener una mayor probabilidad de desarrollar una tendinopatía patelar (30). La dorsiflexión de tobillo mejoró relativamente tras la intervención en el GE (derecha 3,6% izquierda 4,4%) (gráfico 4) aunque también mejoró en el GC, por lo que quizás la intervención no haya tenido el efecto deseado y se requiera incluir ejercicios más específicos para mejorarla. En la literatura, hay una gran carencia de estudios que evalúen dicha variable en jugadores de fútbol, aunque se ha observado en jugadores de baloncesto adolescentes que los que obtuvieron valores menores a 10 en la prueba LegMotion System estaban expuestos a un mayor riesgo de lesión tendo-patelar (59). Por lo tanto, sería

necesario realizar más estudios con futbolistas utilizando el LegMotion System para corroborar este dato.

Para finalizar, la asimetría entre extremidades inferiores y el riesgo de lesión en algunas de las pruebas utilizadas es evidente (gráfica 6). Brumitt et al. observaron que las mujeres deportistas (fútbol, baloncesto, tenis, etc) con una asimetría $>10\%$ en el SMH aumentaron en 4 veces la probabilidad de lesión en el tobillo o pie (73). En este estudio, no existe una asimetría $>10\%$, pero se acerca a esos porcentajes (8-9%) en la primera evaluación. Tras la intervención mejoran los resultados y la asimetría baja a un 6%, por lo que se podría reducir el posible riesgo de lesión del tobillo del GE. La detección de la asimetría, obtenida de los diferentes test unilaterales, puede ofrecer valores predictivos en relación a diferentes lesiones deportivas (74, 75). Gonzalo-Skok et al. mostraron que aquellos jugadores adolescentes de baloncesto de élite con una mayor asimetría en la flexión dorsal de los tobillos tienden a disminuir el rendimiento en el CD (59). Por lo tanto, la asimetría entre tobillos así como el RM de los mismos debería ser un aspecto fundamental en el análisis funcional del deportista, ya que la dorsiflexión del tobillo es clave en los ejercicios multidireccionales para mejorar la base de sustentación y el impacto de amortiguación de la pisada (76, 77).

5. LIMITACIONES Y FORTALEZAS DEL ESTUDIO

El presente estudio tiene algunas limitaciones: el tamaño de la muestra era pequeño, ya que el número de participantes en el grupo experimental ($n=19$) era mayor que en el grupo control ($n=11$). Los datos no son extrapolables a otras poblaciones (fútbol masculino u otros deportes). Respecto a la intervención, fue escasa (10 semanas) y algunas jugadoras mostraron problemas con los ejercicios relacionados con la cintura pélvica (plancha y oblicuo interno) que se trabajó durante las 10 semanas el nivel 1, ya que eran demasiado pequeñas para progresar en esos ejercicios.

Las fortalezas de este estudio son; el conocimiento de la puesta en práctica de este tipo de calentamiento neuromuscular en jugadoras de fútbol femenino U-14.

6. CONCLUSIÓN

El FIFA 11+ no logra un estímulo suficiente como para mejorar el rendimiento de las futbolistas adolescentes, pero sí el equilibrio dinámico y funcional y la potencia unilateral de extremidades inferiores, así como la asimetría de dichas variables, lo que puede incidir positivamente en la reducción de lesiones.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FIFA big count 2006: 270 million people active in football [Internet]. 2007 [cited 4 Enero 2015]. Available from: <http://www.fifa.com/aboutfifa/media/newsid=529882.html>.
2. Hoff J, Helgerud J. Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Med.* 2004;34(3):165-80.
3. Reilly T, Gilbourne D. Science and football: a review of applied research in the football codes. *J Sports Sci.* 2003;21(9):693-705.
4. Wisloff U, Castagna C, Helgerud J, Jones R, Hoff J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med.* 2004;38(3):285-8.
5. Emery CA, Meeuwisse WH. The effectiveness of a neuromuscular prevention strategy to reduce injuries in youth soccer: a cluster-randomised controlled trial. *Br J Sports Med.* 2010;44(8):555-62.
6. Emery CA, Cassidy JD, Klassen TP, Rosychuk RJ, Rowe BH. Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. *CMAJ.* 2005;172(6):749-54.
7. Junge A, Rosch D, Peterson L, Graf-Baumann T, Dvorak J. Prevention of soccer injuries: a prospective intervention study in youth amateur players. *Am J Sports Med.* 2002;30(5):652-9.
8. Peterson L, Junge A, Chomiak J, Graf-Baumann T, Dvorak J. Incidence of football injuries and complaints in different age groups and skill-level groups. *Am J Sports Med.* 2000;28(5 Suppl):S51-7.
9. Soderman K, Adolphson J, Lorentzon R, Alfredson H. Injuries in adolescent female players in European football: a prospective study over one outdoor soccer season. *Scand J Med Sci Sports.* 2001;11(5):299-304.
10. Agel J, Arendt EA, Bershadsky B. Anterior cruciate ligament injury in national collegiate athletic association basketball and soccer: a 13-year review. *Am J Sports Med.* 2005;33(4):524-30.
11. Myklebust G, Engebretsen L, Braekken IH, Skjolberg A, Olsen OE, Bahr R. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons. *Clin J Sport Med.* 2003;13(2):71-8.
12. Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Holme I, Bahr R. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *BMJ.* 2005;330(7489):449.
13. Griffin LY, Agel J, Albohm MJ, Arendt EA, Dick RW, Garrett WE, et al. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *J Am Acad Orthop Surg.* 2000;8(3):141-50.

14. Walden M, Hagglund M, Magnusson H, Ekstrand J. Anterior cruciate ligament injury in elite football: a prospective three-cohort study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(1):11-9.
15. Silvers HJ, Mandelbaum BR. Prevention of anterior cruciate ligament injury in the female athlete. *Br J Sports Med.* 2007;41 Suppl 1:i52-9.
16. Askling C, Karlsson J, Thorstensson A. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports.* 2003;13(4):244-50.
17. Emery CA. Considering cluster analysis in sport medicine and injury prevention research. *Clin J Sport Med.* 2007;17(3):211-4.
18. Engebretsen AH, Myklebust G, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Prevention of injuries among male soccer players: a prospective, randomized intervention study targeting players with previous injuries or reduced function. *Am J Sports Med.* 2008;36(6):1052-60.
19. Heidt RS, Jr., Sweeterman LM, Carlonas RL, Traub JA, Tekulve FX. Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning. *Am J Sports Med.* 2000;28(5):659-62.
20. Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, Knarr JF, Thomas SD, Griffin LY, et al. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2005;33(7):1003-10.
21. Soligard T, Myklebust G, Steffen K, Holme I, Silvers H, Bizzini M, et al. Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *BMJ.* 2008;337:a2469.
22. Wikstrom EA, Tillman MD, Smith AN, Borsa PA. A new force-plate technology measure of dynamic postural stability: the dynamic postural stability index. *J Athl Train.* 2005;40(4):305-9.
23. Hrysomallis C. Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports Med.* 2007;37(6):547-56.
24. Cronin JB, Hansen KT. Strength and power predictors of sports speed. *J Strength Cond Res.* 2005;19(2):349-57.
25. Dawson B, Hopkinson R, Appleby B, Stewart G, Roberts C. Player movement patterns and game activities in the Australian Football League. *J Sci Med Sport.* 2004;7(3):278-91.
26. Chisholm MD, Birmingham TB, Brown J, Macdermid J, Chesworth BM. Reliability and validity of a weight-bearing measure of ankle dorsiflexion range of motion. *Physiother Can.* 2012;64(4):347-55.

27. Calatayud J, Martin F, Gargallo P, Garcia-Redondo J, Colado JC, Marin PJ. The validity and reliability of a new instrumented device for measuring ankle dorsiflexion range of motion. *Int J Sports Phys Ther.* 2015;10(2):197-202.
28. Konor MM, Morton S, Eckerson JM, Grindstaff TL. Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *Int J Sports Phys Ther.* 2012;7(3):279-87.
29. Bennell KL, Talbot RC, Wajswelner H, Techovanich W, Kelly DH, Hall AJ. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Aust J Physiother.* 1998;44(3):175-80.
30. Backman LJ, Danielson P. Low range of ankle dorsiflexion predisposes for patellar tendinopathy in junior elite basketball players: a 1-year prospective study. *Am J Sports Med.* 2011;39(12):2626-33.
31. Maulder PC. Horizontal and vertical jump assessment: reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. *Physical Therapy in Sport.* 2005;6(2):74-82.
32. Gustavsson A, Neeter C, Thomee P, Silbernagel KG, Augustsson J, Thomee R, et al. A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14(8):778-88.
33. Meylan C, McMaster T, Cronin J, Mohammad NI, Rogers C, Deklerk M. Single-leg lateral, horizontal, and vertical jump assessment: reliability, interrelationships, and ability to predict sprint and change-of-direction performance. *J Strength Cond Res.* 2009;23(4):1140-7.
34. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA. Return to the preinjury level of competitive sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery: two-thirds of patients have not returned by 12 months after surgery. *Am J Sports Med.* 2011;39(3):538-43.
35. Robbins DW. Relationships between National Football League combine performance measures. *J Strength Cond Res.* 2012;26(1):226-31.
36. Castillo-Rodriguez A, Fernandez-Garcia JC, Chinchilla-Minguet JL, Carnero EA. Relationship between muscular strength and sprints with changes of direction. *J Strength Cond Res.* 2012;26(3):725-32.
37. Hader K, Mendez-Villanueva A, Ahmaidi S, Williams BK, Buchheit M. Changes of direction during high-intensity intermittent runs: neuromuscular and metabolic responses. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2014;6(1):2.
38. Noyes FR, Matthews DS, Mooar PA, Grood ES. The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part II: the results of rehabilitation, activity modification, and counseling on functional disability. *J Bone Joint Surg Am.* 1983;65(2):163-74.

39. Kiani A, Hellquist E, Ahlqvist K, Gedeborg R, Michaelsson K, Byberg L. Prevention of soccer-related knee injuries in teenaged girls. *Arch Intern Med.* 2010;170(1):43-9.
40. Walden M, Atroshi I, Magnusson H, Wagner P, Hagglund M. Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. *BMJ.* 2012;344:e3042.
41. Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am J Sports Med.* 1999;27(6):699-706.
42. Tropp H, Askling C, Gillquist J. Prevention of ankle sprains. *Am J Sports Med.* 1985;13(4):259-62.
43. F-MARC. Footbal medicine manual. Zurich2005.
44. Impellizzeri FM, Bizzini M, Dvorak J, Pellegrini B, Schena F, Junge A. Physiological and performance responses to the FIFA 11+ (part 2): a randomised controlled trial on the training effects. *J Sports Sci.* 2013;31(13):1491-502.
45. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. 1995. 1-452 p.
46. Hertel J. Sensorimotor deficits with ankle sprains and chronic ankle instability. *Clin Sports Med.* 2008;27(3):353-70, vii.
47. Junge A, Lamprecht M, Stamm H, Hasler H, Bizzini M, Tschopp M, et al. Countrywide campaign to prevent soccer injuries in Swiss amateur players. *Am J Sports Med.* 2011;39(1):57-63.
48. Bjordal JM, Arnly F, Hannestad B, Strand T. Epidemiology of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *Am J Sports Med.* 1997;25(3):341-5.
49. Mayo M, Seijas R, Alvarez P. [Structured neuromuscular warm-up for injury prevention in young elite football players]. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2014;58(6):336-42.
50. Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(1):3-13.
51. Steffen K, Emery CA, Romiti M, Kang J, Bizzini M, Dvorak J, et al. 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. *Br J Sports Med.* 2013;47(12):794-802.
52. Kilding AE, Tunstall H, Kuzmic D. Suitability of FIFA's "The 11" Training Programme for Young Football Players - Impact on Physical Performance. *J Sports Sci Med.* 2008;7(3):320-6.
53. DiStefano LJ, Padua DA, Blackburn JT, Garrett WE, Guskiewicz KM, Marshall SW. Integrated injury prevention program improves balance and vertical jump height in children. *J Strength Cond Res.* 2010;24(2):332-42.

54. Hagglund M, Walden M, Atroshi I. Preventing knee injuries in adolescent female football players - design of a cluster randomized controlled trial [NCT00894595]. *BMC Musculoskelet Disord.* 2009;10:75.
55. Vescovi JD, VanHeest JL. Effects of an anterior cruciate ligament injury prevention program on performance in adolescent female soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.* 2010;20(3):394-402.
56. Lindblom H, Waldén M, Hägglund M. No effect on performance tests from a neuromuscular warm-up programme in youth female football: a randomised controlled trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 2012;20(10):2112-9.
57. Daneshjoo A, Mokhtar A, Rahnama N, Yusof A. The effects of injury prevention warm-up programmes on knee strength in male soccer players. *Biol Sport.* 2013;30(4):281-8.
58. Filipa A, Byrnes R, Paterno MV, Myer GD, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(9):551-8.
59. Gonzalo-Skok O, Serna J, Rhea MR, Marin PJ. Relationships between Functional Movement Tests and Performance Tests in Young Elite Male Basketball Players. *Int J Sports Phys Ther.* 2015;10(5):628-38.
60. de Hoyo M, Pozzo M, Sanudo B, Carrasco L, Gonzalo-Skok O, Dominguez-Cobo S, et al. Effects of a 10-week in-season eccentric-overload training program on muscle-injury prevention and performance in junior elite soccer players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2015;10(1):46-52.
61. Durell DL, Pujol TJ, Barnes JT. A survey of the scientific data and training methods utilized by collegiate strength and conditioning coaches. *J Strength Cond Res.* 2003;17(2):368-73.
62. Ebben WP, Hintz MJ, Simenz CJ. Strength and conditioning practices of Major League Baseball strength and conditioning coaches. *J Strength Cond Res.* 2005;19(3):538-46.
63. Simenz CJ, Dugan CA, Ebben WP. Strength and conditioning practices of National Basketball Association strength and conditioning coaches. *J Strength Cond Res.* 2005;19(3):495-504.
64. Grandstrand SL, Pfeiffer RP, Sabick MB, DeBeliso M, Shea KG. The effects of a commercially available warm-up program on landing mechanics in female youth soccer players. *J Strength Cond Res.* 2006;20(2):331-5.
65. Myer GD, Ford KR, Palumbo JP, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *J Strength Cond Res.* 2005;19(1):51-60.

66. Steffen K, Bakka HM, Myklebust G, Bahr R. Performance aspects of an injury prevention program: a ten-week intervention in adolescent female football players. *Scand J Med Sci Sports*. 2008;18(5):596-604.

67. Lindblom H, Walden M, Hagglund M. No effect on performance tests from a neuromuscular warm-up programme in youth female football: a randomised controlled trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012;20(10):2116-23.

68. Ramirez-Campillo R, Henriquez-Olguin C, Burgos C, Andrade DC, Zapata D, Martinez C, et al. Effect of Progressive Volume-Based Overload During Plyometric Training on Explosive and Endurance Performance in Young Soccer Players. *J Strength Cond Res*. 2015;29(7):1884-93.

69. Stolen T, Chamari K, Castagna C, Wisloff U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med*. 2005;35(6):501-36.

70. Fitzgerald D, Trakarnratanakul N, Smyth B, Caulfield B. Effects of a wobble board-based therapeutic exergaming system for balance training on dynamic postural stability and intrinsic motivation levels. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40(1):11-9.

71. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(3):131-7.

72. Kinzey SJ, Armstrong CW. The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1998;27(5):356-60.

73. Brumitt J, Heiderscheit BC, Manske RC, Niemuth PE, Rauh MJ. Lower extremity functional tests and risk of injury in division iii collegiate athletes. *Int J Sports Phys Ther*. 2013;8(3):216-27.

74. Shambaugh JP, Klein A, Herbert JH. Structural measures as predictors of injury basketball players. *Med Sci Sports Exerc*. 1991;23(5):522-7.

75. Paterno MV, Schmitt LC, Ford KR, Rauh MJ, Myer GD, Huang B, et al. Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med*. 2010;38(10):1968-78.

76. Lockie RG, Schultz AB, Callaghan SJ, Jeffriess MD. The Relationship between Dynamic Stability and Multidirectional Speed. *J Strength Cond Res*. 2013.

77. Jonhagen S, Ericson MO, Nemeth G, Eriksson E. Amplitude and timing of electromyographic activity during sprinting. *Scand J Med Sci Sports*. 1996;6(1):15-21.

Tabla 2. Cambios en las variables de fuerza, equilibrio, flexibilidad y cambios de dirección en el grupo control, Media ± DE

Variable	Pre-test	Post-test	Diferencia		Posibilidades ^δ	EC
			% (90% LC)	Estandarizado (90 LC) ^ζ		
SH (m)	1,52±0,22	1,63±0,18	4,9 (1,1; 9,0)	0,30 (0,07; 0,53)	77/22/0%	Probable
SHUD (m)	1,23±0,20	1,32±0,19	5,2 (-0,6; 11,3)	0,28 (-0,3; 0,60)	68/31/1%	Possible
SHUI (m)	1,29±0,18	1,36±0,16	4,9 (-0,6; 10,6)	0,30 (-0,04; 0,65)	71/28/1%	Possible
% As SU	91,9±6,37	93,5±5,31	1,1 (-3,4; 5,8)	0,15 (-0,45; 0,74)	43/41/16%	No claro
LMD (cm)	12,4±2,23	12,7±2,97	4,0 (-4,3; 12,9)	0,20 (-0,22; 0,61)	49/45/6%	No claro
LMI (cm)	12,6±2,24	12,9±2,72	5,8 (-3,6; 16,1)	0,29 (-0,19; 0,76)	63/32/5%	Possible
% As LM	92,9±4,94	87,3±7,28	-6,6 (-10,5; -2,6)	-1,19 (-1,93; -0,45)	0/1/98%	Muy poco probable
OAD (cm)	58,1±5,67	60±4,05	5,0 (1,0; 9,1)	0,45 (0,09; 0,81)	89/11/0%	Probable
OAI (cm)	57,6±5,08	60,1±3,21	5,5 (0,4; 10,9)	0,56 (0,05; 1,08)	89/10/1%	Probable
% As OA	96,1±3,03	94,6±3,29	-1,5 (-3,2; 0,3)	-0,43 (-0,94; 0,09)	3/19/78%	Muy poco probable
OPMI (cm)	74,2±12,8	70,8±16,3	-6,4 (-13,7; 1,4)	-0,37 (-0,81; 0,08)	2/23/75%	Muy poco probable
OPMD (cm)	68,2±11,3	72,3±12,7	6,8 (-2,0; 16,4)	0,40 (-0,12; 0,92)	75/22/3%	Probable
% As OPM	89,8±8,44	90,3±8,37	2,9 (-4,5; 10,8)	0,27 (-0,44; 0,99)	57/30/13%	No claro
OPLI (cm)	64,2±12,4	68,9±15,1	7,2 (-2,3; 7,7)	0,38 (-0,13; 0,89)	74/23/3%	Possible
OPLD (cm)	68±13,5	70,5±14,1	7,3 (-14,5; 10,9)	0,14 (0,36; 0,65)	42/46/12%	Possible
% As OPL	90,4±6,13	92,2±6,39	3,1 (0; 6,3)	0,4 (0; 0,8)	81/18/1	Probable
CDD (s)	2,96±0,13	3,05±0,13	-2,5 (-5,4; 0,3)	-0,53 (-1,11; 0,06)	2/14/84%	Muy poco probable
CDI (s)	2,96±0,13	3,01±0,11	-1,3 (-3,3; 0,7)	-0,28 (-0,71; 0,16)	4/34/63%	Muy poco probable
% As CD	97,7±2,13	96,2±2,36	-1 (-2,9; 0,9)	-0,44 (-1,23; 0,36)	9/21/70%	No claro
VCUT (s)	7,85±0,39	8,16±0,31	3,8 (1,6; 6,0)	0,70 (0,30; 1,09)	0/2/98%	Casi improbable
SCMBI (cm)	22,8±3,12	23,1±6,28	1,6 (-15,4; 14,6)	0,11 (-1,17; 0,95)	30/27/44%	No claro
SCMUD (cm)	11,3±1,96	12,3±2,42	6,7 (-5,6; 20,7)	0,34 (-0,31; 1,00)	66/26/8%	No claro
SCMUI (cm)	11,5±2,23	9,9±4,96	-44,2 (-82,7; 79,6)	-2,70 (-8,11; 2,71)	17/3/80%	No claro
% As SCMU	93,1±4,35	91,3±6,87	-3,8 (-8,5; 1,1)	-0,76 (-1,72; 0,20)	5/10/85%	Poco probable
DJBI (cm)	23,4±4,61	24,8±4,56	7,2 (-4,8; 20,7)	0,33 (0,90; 0,57)	67/27/6%	No claro
DJD (cm)	13,4±3,48	13,6±3,49	3,6 (-18,3; 21,4)	0,12 (-0,55; 0,80)	41/39/20%	No claro
DJI (cm)	12,3±4,41	14±3,48	1,3 (-10,8; 15,1)	0,02 (0,17; 0,21)	6/91/3%	Poco probable
% As DJU	90,7±5,94	88,5±8,96	-2,0 (-12,6; 9,8)	-0,29 (-1,89; 1,31)	29/17/54%	No claro

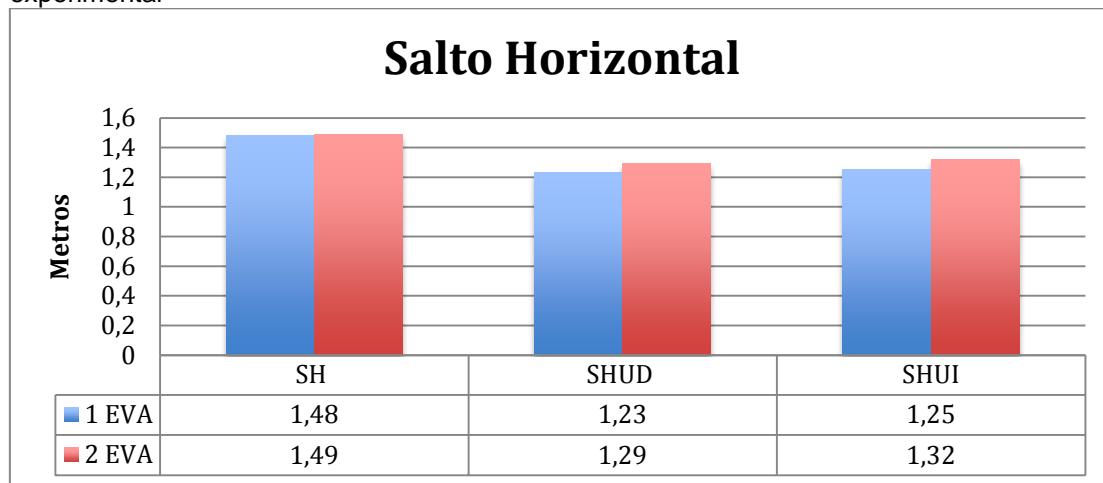
SH: Salto Horizontal; SHUD: Salto Horizontal Unilateral Derecha; SHUI: Salto Horizontal Unilateral Izquierda; SU: Salto Unilateral; LMD: LegMotion derecha; LMI: LegMotion izquierda; OAD: Octobalance anterior derecha; OAI: Octobalance anterior izquierda; OA: Octobalance anterior; OPMD: Octobalance posteromedial derecha; OPMI: Octobalance posteromedial izda; OPM: Octobalance posteromedial; OPLD: Octobalance posterolateral derecha; OPLI: Octobalance posterolateral izda; OPL: Octobalance posteromedial; CDD: Cambio dirección derecha; CDI: Cambio dirección izda; CD: Cambio de dirección; SCMBI: Salto con contramovimiento bilateral; SCMD: Salto con contramovimiento unilateral derecha; SCMI: Salto con contramovimiento unilateral izquierda; SCMU: Salto con contramovimiento unilateral; DJBI: Drop jump bilateral; DJD: Drop jump derecha; DJI: Drop jump izquierda; DJU: Drop jump unilateral; DE: Desviación estándar; EC: Evaluación cualitativa; LC: Límites de confianza; As: Asimetría; cm: centímetros; s: segundos; ^δ: Tamaño de efecto; ^ζ: Porcentaje de cambio de mejores/ similares/ peores valores

Tabla 3. Cambios en las variables de fuerza, equilibrio, flexibilidad y cambios de dirección en el grupo experimental, Media ± DE

Variable	Pre-test	Post-test	Diferencia			
			% (90% LC)	Estandarizado (90 LC) ^c	Posibilidades ^d	EC
SH (m)	1,48±0,16	1,49±0,13	0,8 (-2,1; 3,9)	0,07 (-0,19; 0,33)	20/75/4%	Poco probable
SHUD (m)	1,23±0,16	1,29±0,12	6,0 (2,2; 9,9)	0,40 (0,15; 0,66)	91/9/0%	Probable
SHUI (m)	1,25±0,18	1,32±0,14	5,8 (1,8; 9,9)	0,34 (0,11; 0,58)	85/15/0%	Probable
% As SU	92,9±4,74	94,3±5,09	1,4 (-1,9; 4,8)	0,26 (-0,35; 0,87)	57/33/10	No claro
LMD (cm)	12,2±2,17	12,7±2,51	3,6 (-3,5; 11,2)	0,20 (-0,20; 0,61)	50/44/5%	Posibilidad
LMI (cm)	12,3±1,97	12,8±2,26	4,4 (-2,2; 11,4)	0,26 (-0,14; 0,065)	60/37/3%	Posibilidad
% As LM	91,4±5,65	87,5±10,7	-4,8 (-10,3; 1)	-0,76 (-1,68; 0,15)	4/11/85%	Muy poco probable
OAD (cm)	56,4±6,22	59,2±5,09	5,1 (1,5; 8,9)	0,42 (0,12; 0,72)	89/11/0%	Probable
OAI (cm)	56,1±5,45	58,4±5,90	4,1 (-0,5; 8,9)	0,40 (-0,05; 0,85)	78/21/0%	Probable
% As OA	95,3±4,65	94,6±5,12	-0,7 (-3; 1,6)	-0,15 (-6; 0,31)	10/48/42%	No claro
OPMD (cm)	61,1±6,39	70,4±7,12	15,3 (10,7; 20,2)	1,27 (0,90; 1,64)	100/0/0%	Muy probable
OPMI (cm)	62,3±6,88	71,9±5,21	15,8 (12,2; 19,6)	1,26 (0,99; 1,54)	100/0/0%	Muy probable
% As OPM	92,3±7,48	93,6±3,5	-1,3 (-5,6; 8,3)	0,16 (-1; 0,08)	23/30/47%	No claro
OPLD (cm)	62,3±6,98	69,2±6,40	11,3 (5,9; 16,9)	0,89 (0,47; 1,30)	100/0/0%	Muy probable
OPLI (cm)	59,9±9,50	68,2±5,98	14,7 (8,4; 21,4)	0,84 (0,49; 1,18)	100/0/0%	Muy probable
% As OPL	93,1±5,53	95±4,34	2,1 (-1,1; 5,4)	0,33 (-0,17; 0,82)	67/29/4%	Posibilidad
CDD (s)	3,02±0,13	3,06±0,10	-1,4 (-3,3; 0,4)	-0,32 (-0,73; 0,09)	2/29/69%	Muy poco probable
CDI (s)	3,04±0,14	3,04±0,13	0,0 (-2,0; 1,9)	-0,01 (-0,43; 0,41)	22/58/20%	No claro
% As CD	96,8±1,84	97,7±1,79	1 (0; 2)	0,49 (-0,02; 1)	83/15/2%	Probable
VCUT (s)	7,88±0,33	8,09±0,33	-2,6 (-4,2; 1,1)	-0,59 (-0,93; 0,26)	0/3/97%	Casi improbable
SCMBI (cm)	20±3,68	22,1±3,39	10,1 (2,9; 17,8)	0,48 (0,14; 0,82)	92/8/0%	Probable
SCMUD (cm)	10,5±1,98	11,8±2,37	12,3 (6,4; 18,6)	0,56 (0,30; 0,82)	99/1/0%	Muy probable
SCMUI (cm)	10,4±2,36	11,8±2,37	14,2 (6,4; 22,6)	0,54 (0,25; 0,83)	97/3/0%	Muy probable
% As SCMU	90±5,46	87,3±8,67	-3,9 (-8; 0,5)	-0,62 (-1,32; 0,08)	3/13/84%	Muy poco probable
DJBI (cm)	21,2±3,44	21,6±6,05	2,5 (-16,0; 18,0)	0,14 (-0,10; 0,82)	46/27/27%	No claro
DJD (cm)	11,3±2,25	13,2±2,86	18,0 (9,2; 27,4)	0,74 (0,39; 1,08)	99/1/0%	Muy probable
DJI (cm)	11,7±2,93	13,4±2,63	16,5 (8,0; 25,6)	0,54 (0,27; 0,81)	98/2/0%	Muy probable
% As DJU	87,1 (9,73)	92,5 (5,33)	5,9 (0,7; 11,4)	0,47 (0,06; 0,89)	87/13/1%	Probable

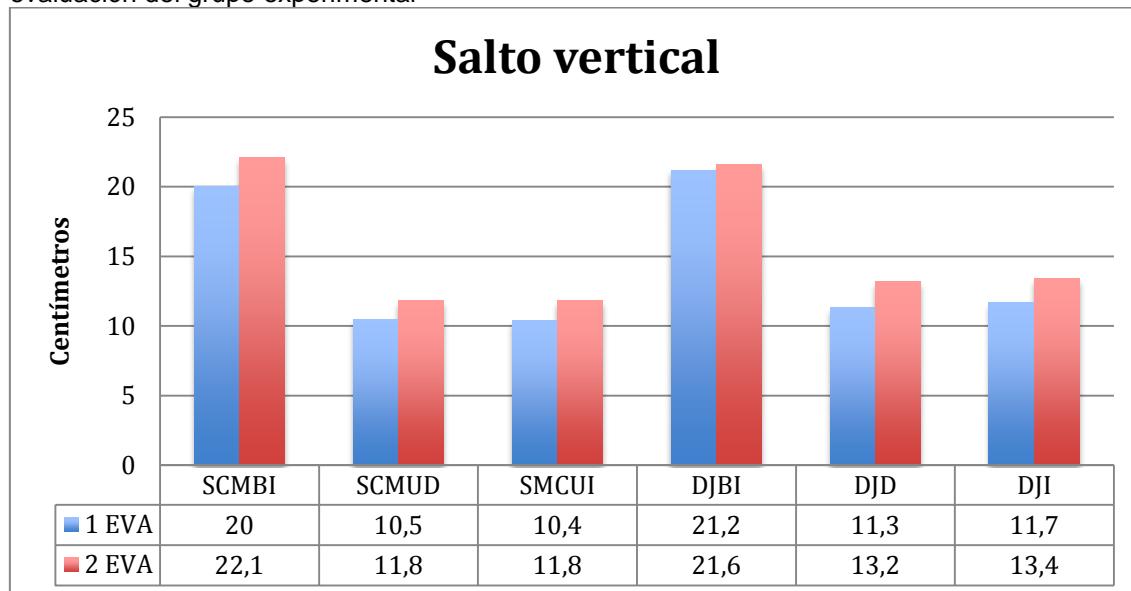
SH: Salto Horizontal; SHUD: Salto Horizontal Unilateral Derecha; SHUI: Salto Horizontal Unilateral Izquierda; SU: Salto Unilateral; LMD: LegMotion derecha; LMI: LegMotion izquierda; OAD: Octobalance anterior derecha; OAI: Octobalance anterior izquierda; OA: Octobalance anterior; OPMD: Octobalance posteromedial derecha; OPMI: Octobalance posteromedial izda; OPM: Octobalance posteromedial; OPLD: Octobalance posterolateral derecha; OPLI: Octobalance posterolateral izda; OPL: Octobalance posteromedial; CDD: Cambio dirección derecha; CDI: Cambio dirección izda; CD: Cambio de dirección; SCMBI: Salto con contramovimiento bilateral; SCMD: Salto con contramovimiento unilateral derecha; SCMI: Salto con contramovimiento unilateral izquierda; SCMU: Salto con contramovimiento unilateral; DJBI: Drop jump bilateral; DJD: Drop jump derecha; DJI: Drop jump izquierda; DJU: Drop jump unilateral; DE: Desviación estándar; EC: Evaluación cualitativa; LC: Límites de confianza; As: Asimetría; cm: centímetros; s: segundos; ^d: Tamaño de efecto; ^c: Porcentaje de cambio de mejores/ similares/ peores valores

Gráfico 1: Comparación del salto horizontal de la 1º evaluación con la 2º evaluación del grupo experimental



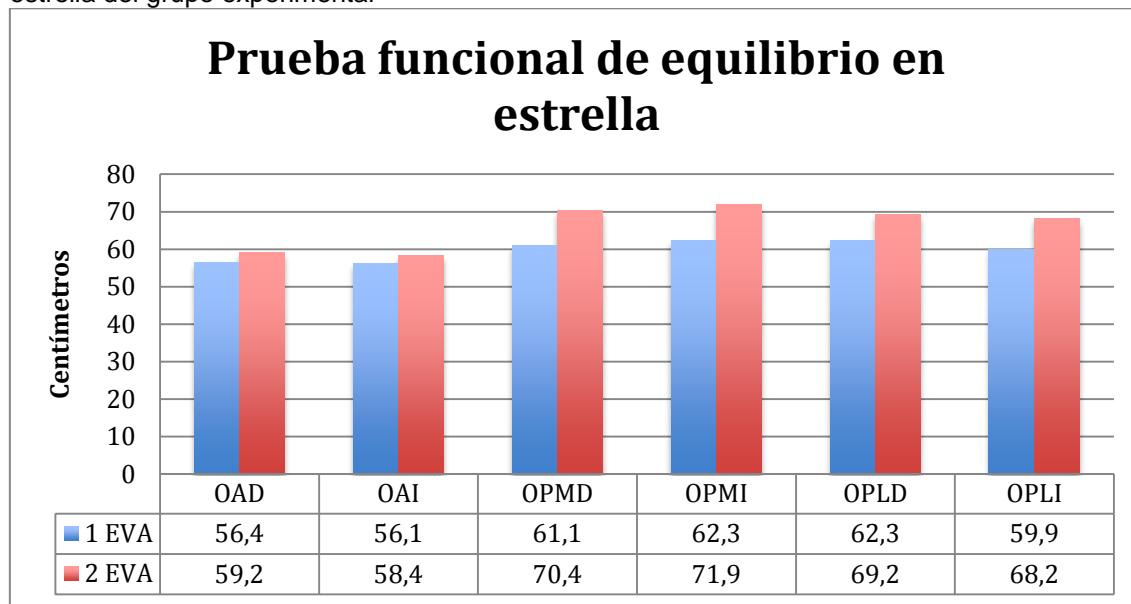
SH: Salto Horizontal; SHUD: Salto horizontal unilateral derecho; SHUI: Salto horizontal unilateral izquierdo

Gráfico 2: Comparación de los diferentes saltos verticales de la 1º evaluación con la 2º evaluación del grupo experimental



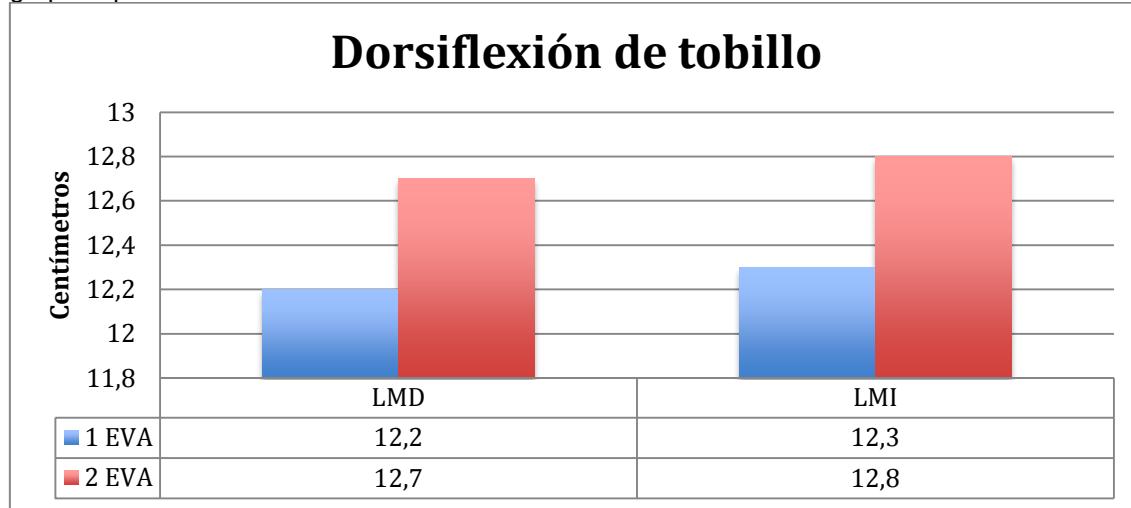
SCMBI: Salto con contramovimiento bilateral; SCMUD: Salto con contramovimiento unilateral derecho; SMCUI: Salto con contramovimiento unilateral izquierdo; DIBI: Drop jump bilateral; DJD: Drop jump derecho; DJI: Drop jump izquierdo

Gráfico 3: Comparación de las diferentes direcciones de la prueba funcional de equilibrio en estrella del grupo experimental



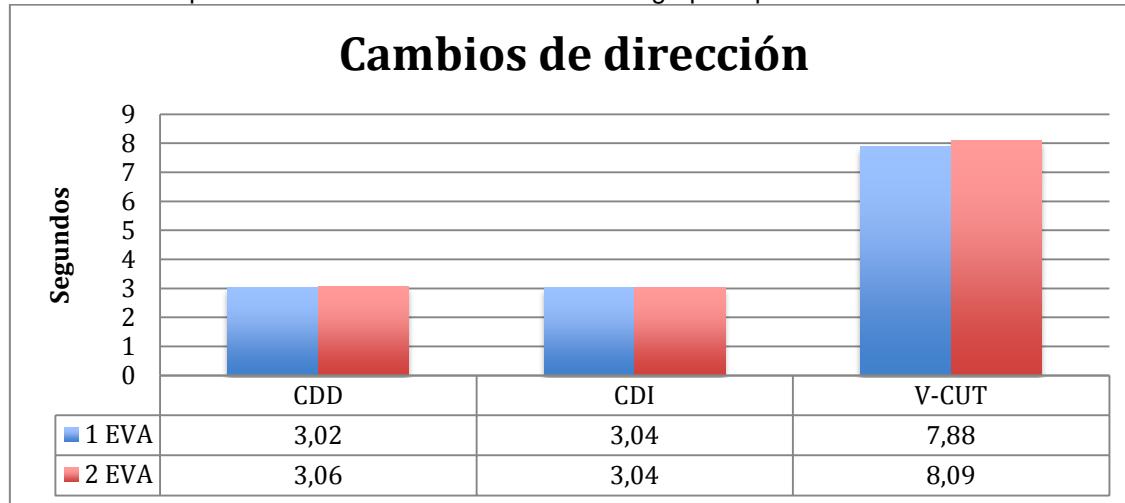
OAD: Octobalance anterior derecha; OAI: Octobalance anterior izquierda; OPMD: Octobalance posteromedial derecha; OPMI: Octobalance posteromedial izquierda; OPLD: Octobalance posterolateral derecha; OPLI: Octobalance posterolateral izquierda

Gráfico 4: Comparación del rango de movimiento en la prueba de dorsiflexión de tobillo en el grupo experimental



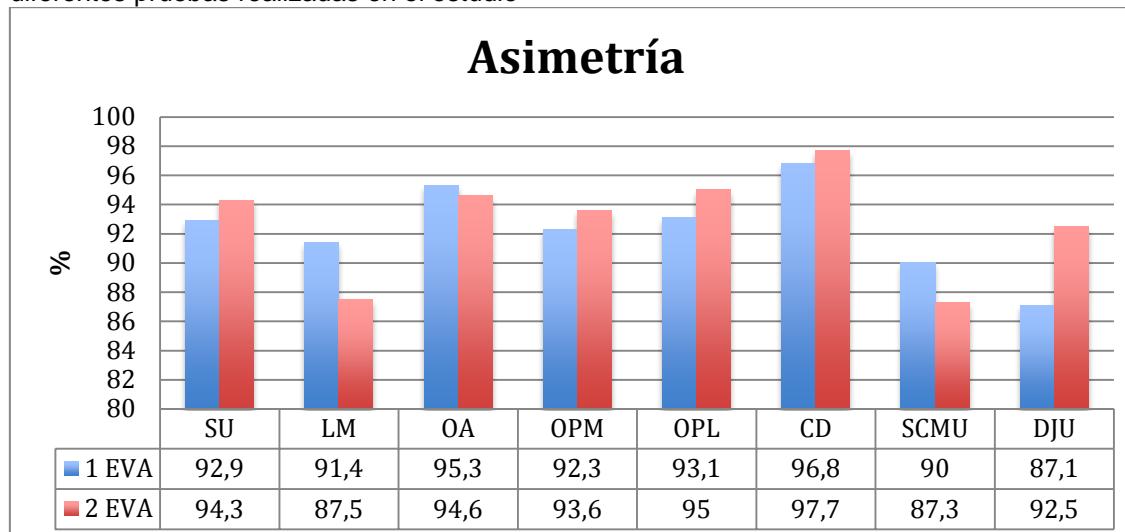
LMD: LegMotion derecha; LMI: LegMotion izquierda

Gráfico 5: Comparación del cambio de dirección en el grupo experimental



CDD: Cambio de dirección derecha; CDI: Cambio de dirección izquierda

Gráfico 6: Comparación de la asimetría entre extremidad inferior derecha e izquierda de las diferentes pruebas realizadas en el estudio



SU: Salto unipodal; LM: LegMotion; OA: Octobalance Anterior; OPM: Octobalance posteromedial; OPL: octobalance posterolateral; CD: Cambio de dirección; SCMU: Salto con contramovimiento unilateral; DJU: Drop jump unilateral