

EVALUATION OF THE CHANGE OF DIRECTION IN YOUNG SOCCER PLAYERS

Autores: García Guillot, Sergio¹, Liébana Giménez, Encarnación¹, García Fernández, Ángel Francisco², Monleón García, Cristina^{1*}

^{1*}Facultad de Ciencias de la Actividad Física. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir. C/ Ramiro de Maeztu, 14. Torrent. C.P.: 46900

²Faculty of Physical Education and Sports Sciences. University of Valencia. Valencia, Spain.

*Autor de correspondencia: cristina.monleon@ucv.es

ABSTRACT

The present study attempts to show the importance of feedback for the modification of biomechanics in changes of direction. The main objectives were to design and apply a program for the improvement of change of direction, and to identify the improvements caused by the contribution of feedback to the program sessions in 12-year-old Alevin soccer players. The total sample (n = 17) corresponds to a team from the Valencia CF Academy, which was divided into two groups, one of 8 players and another of 9 players, in which there was an experimental group that received feedback during the program and a control group, where they carried out, but did not receive feedback. The soccer players were evaluated before and after carrying out the intervention program using a physical-technical change of direction test with the Cutting Movement Assessment Score tool. The program consisted of training associated with plyometrics, acceleration and learning the technique of changes of direction. The duration of the program was 2 sessions per week with a duration of 20-25 minutes during a period of 6 weeks. After statistical analysis, significant differences were found ($p < .05$) in the improvement of the change of direction technique in the experimental group. The results shown the importance of feedback for the improvement of skills in soccer players in the Alevin stage.

Keywords: Anterior cruciate ligament, agility, Cutting Movement Assessment Score, injury risk, performance.

EVALUACIÓN DEL CAMBIO DE DIRECCIÓN EN JÓVENES FUTBOLISTAS

RESUMEN

El presente estudio trató de mostrar la importancia del feedback para la modificación de la biomecánica en los cambios de dirección. Diseñar y aplicar un programa para la mejora del cambio de dirección, e identificar las mejoras provocadas por la aportación de feedback a las sesiones del programa en futbolistas de 12 años en etapa Alevín. La muestra total ($n = 17$) corresponde a un equipo de la Academia del Valencia CF, que fue dividida en dos grupos, uno de 8 jugadores y otro de 9 jugadores, en el que había un grupo experimental que recibía feedback durante la realización del programa y un grupo control, donde realizaba el mismo programa, pero no recibía feedback. Los futbolistas fueron evaluados pre y post realización del programa de intervención mediante un test físico-técnico de cambio de dirección con la herramienta Cutting Movement Assessment Score. El programa estaba compuesto por un entrenamiento asociado a pliometría, aceleración y aprendizaje de la técnica de los cambios de dirección. La duración del programa fue de 2 sesiones semanales con una duración de 20-25 minutos durante un periodo de 6 semanas. Tras el análisis estadístico se encontraron diferencias significativas ($p < .05$) en la mejora de la técnica del cambio de dirección en el grupo experimental. Los resultados mostraron la importancia del feedback para la mejora de habilidades en futbolistas en etapa Alevín.

Palabras clave: Ligamento cruzado anterior, agilidad, Cutting Movement Assessment Score, riesgo de lesión, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

Los cambios de dirección (CoD) son movimientos fundamentales en muchos deportes, especialmente en el fútbol donde se requieren constantemente (Prieto & García, 2013), siendo fundamentales para evitar a los oponentes, esquivar las líneas defensivas y obtener ventaja (Barber et al., 2016). A ese respecto, el fútbol requiere de movimientos multidireccionales a alta intensidad durante un partido, donde la capacidad del cambio de dirección puede mejorar el rendimiento (Di Salvo et al., 2007). Sin embargo, pese a la importancia de ser un factor determinante en el éxito deportivo, también son un riesgo de lesión común entre muchos deportistas, teniendo gran relevancia en lesiones como el ligamento cruzado anterior (LCA) (Dempsey et al., 2009; Hewett & Bates, 2017), donde el 50-80% de estas lesiones ocurren en situaciones sin contacto (saltos, aterrizajes, deceleraciones y CoD) (Dempsey et al., 2009).

Es de importancia destacar, que las lesiones sin contacto suelen ocurrir durante los aterrizajes tras una acción de salto y en los cambios de dirección bruscos. En estas acciones, en el momento de contacto del pie con el suelo, es donde los deportistas adoptan mayores posiciones de carga y patrones anormales (Grassi et al., 2017). Así pues, el patrón biomecánico que aumenta el riesgo de sufrir una lesión consiste en tener un excesivo valgo dinámico de rodilla estando la cadera en abducción. Estos patrones generalmente se repiten en situaciones en la que no hay un contacto directo con un oponente, sino que el propio deportista realiza este movimiento y ocurre el daño (Grassi et al., 2017; Kaneko et al., 2017). Desde el punto de vista condicional, la mayor parte de los esfuerzos desarrollados por los futbolistas durante un partido suelen ser de intensidad moderada o baja. Sin embargo, es crucial destacar que las situaciones de mayor riesgo lesional se presentan en momentos de alta intensidad, como los sprints, giros, CoD y saltos (Cometti, 2007; Hoff & Helgerud, 2004).

Por lo tanto, es fundamental el valor de las investigaciones en torno a la prevención de lesiones que traten de identificar factores de riesgo que interactúan entre sí. Así pues, identificar y profundizar factores de riesgo, es un método eficaz a la hora de reducir lesiones (Inkelaar, 1994).

La evaluación del CoD con test tales como la prueba de test de corte, pro agility o el test cualitativo Cutting Movement Assessment Score (CMAS), son útiles para identificar aspectos técnicos lesivos, biomecánicos y neuromusculares, para tratar de modificarlos en la medida de lo posible (Schöberl et al., 2020). Esto implica no sólo reducir la incidencia de lesiones, sino mejorar las condiciones de los futbolistas para que puedan alcanzar su máximo rendimiento en competición (Eirale et al., 2013).

En este contexto, la importancia de la preparación física radica en la posibilidad de aplicar la técnica con precisión y eficacia, evitando que esto sea un factor limitante en el rendimiento del deportista. En esta línea, se están introduciendo métodos y estrategias con el fin de prevenir lesiones a través de mejorar las habilidades técnicas específicas del deporte en cuestión. A pesar de los avances, sigue existiendo un obstáculo: la falta de una amplia variedad de pruebas técnicas específicas en el fútbol, lo que dificulta la evaluación precisa de las capacidades de los jugadores (Martín et al., 2013). Este vacío complica garantizar que el deportista afronte las demandas de la competición con suficiente aprendizaje técnico (McBurnie et al., 2022). Por lo que, la evaluación del CoD se puede considerar fundamental, debido a que en el fútbol existe un gran número de estas acciones, y mejorar la técnica puede ser beneficioso (Bloomfield et al., 2007).

El objetivo de este artículo es diseñar y aplicar un programa de ejercicio físico basado en el trabajo del cambio de dirección en futbolistas infantiles para la mejora de los patrones biomecánicos, y comparar si existen diferencias en la eficacia de la ejecución cuando se aplica o no feedback.

MÉTODO

Participantes

La muestra estuvo formada por 17 jugadores de fútbol con una edad de 12 años, correspondiente a la etapa Alevín de segundo año del Valencia C.F.

El muestreo se realizó por conveniencia, siendo esta una técnica de muestreo no probabilístico, utilizada por la facilidad de acceso y la disponibilidad de las personas de formar parte del estudio. El estudio cumple un diseño de tipo cuasiexperimental y de corte longitudinal.

Los jugadores fueron divididos en dos grupos, uno de 8 jugadores y otro de 9 jugadores con el objetivo de crear un grupo control y otro grupo experimental. Cada grupo fue dividido equitativamente según las posiciones en las que se ubicaban en el campo de forma aleatoria, teniendo así dos grupos con la mayor similitud y homogeneidad posible.

Los criterios de inclusión fueron:

- Todos los sujetos que no estén lesionados.
- Sujetos independientemente de su demarcación.
- Sujetos que realizan habilidades de movimiento en su día a día, lo que supone que son sujetos adaptados a este tipo de tareas y no únicamente las que corresponden a lo técnico-táctico.

Todos los procedimientos descritos cuentan con la aprobación del Comité de Ética de la UCV con el código UCV/2022-2023/140 y cumple con los requisitos de la Asociación Médica Mundial recogida en la declaración de Helsinki de 1964 y revisada en octubre de 2013 por última vez en la Asamblea General en Fortaleza, Brasil.

Materiales

Para la realización del estudio se hizo uso de diferentes materiales y soportes. Elementos utilizados en la investigación:

- 2 pares de fotocélulas de la marca Witty-GATE.
- 3 trípodes de la marca cellularline.
- 3 móviles Iphone con posibilidad de grabar a cámara lenta.
- Software Kinovea.

Los elementos utilizados en la intervención fueron conos, vallas, así como balones de fútbol.

Instrumentos

El test CMAS, sirvió para la realización de CoD a diferentes grados de 45°, 70° y 90°. Este test proporcionó una representación esquemática del CMAS para un CoD de

90°. Para la realización del test se emplearon 2 cámaras de alta velocidad colocadas en trípodes colocados a la altura aproximada de la cadera a una distancia mínima de 3 metros en el plano frontal y 5 metros en el plano sagital de la zona de cambio de dirección. Además, para la reducción del error, se colocó una cámara adicional de 20 a 45° con respecto al corte para ayudar a una evaluación cualitativa más precisa. También se aseguró la suficiente iluminación para permitir una visualización precisa (Needham & Herrington, 2022).

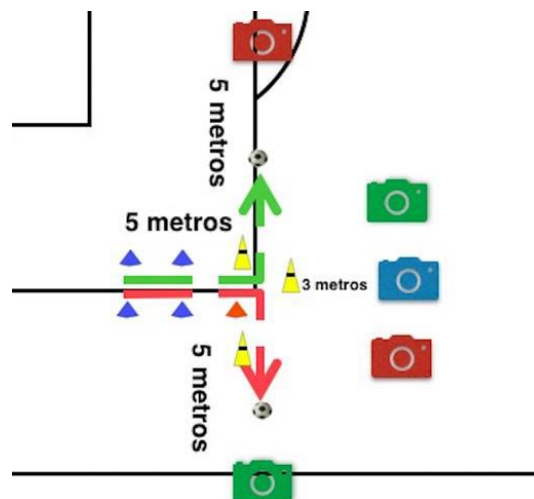


Figura 1. Imagen

del protocolo de

CMAS.

Nota: Diseño propio

Respecto a la valoración del análisis de movimiento a través del CMAS se puntuó la ejecución a través de la evaluación cualitativa estandarizada que se detalla a continuación: 10 ítems que siguen una escala (sí o no), que evalúa las posturas de "alto riesgo" de los atletas. Estos 10 ítems otorgan una puntuación correspondiente sobre 12 puntos respecto a diferentes aspectos biomecánicos de la técnica de CoD y que nos informa de forma objetiva y económica, cuáles son los factores de riesgo que podemos atender y modificar (Dos' Santos et al., 2021).

A mayor proximidad al 12, mayores posibilidades de sufrir LCA o la reducción de la eficacia en el movimiento. Éstas, se relacionan con mayores cargas multiplanares en la articulación de la rodilla y como consecuencia la carga del LCA (Dos' Santos, Thomas, et al., 2019).

A continuación, se indican cuáles son los 10 aspectos e ítems concretos que fueron evaluados por el CMAS. Todos ellos, corresponden a los factores considerables en un buen o mal movimiento del CoD que el sistema de puntuación recoge y que se debe seguir según Dos' Santos et al. (2021):

1. Cámara Lateral- Clara estrategia de frenado en el penúltimo apoyo.
2. Cámara Frontal- Ancho del apoyo lateral.
3. Cámara Frontal- Cadera en una posición inicial rotada internamente (contacto inicial).
4. Cámara Frontal- Posición inicial en "valgo" de la rodilla (contacto inicial).
5. Cámara Frontal- Pie no en posición neutra (contacto inicial).

6. Cámara Frontal- Posición del tronco en el plano frontal en relación con la dirección prevista.
7. Cámara Frontal- Tronco erguido o inclinado hacia atrás durante el contacto.
8. Cámara Lateral- Flexión limitada de la rodilla durante el contacto final (rígida).
9. Cámara Frontal- Movimiento “valgo” excesivo de la rodilla durante el apoyo.
10. Cámara Lateral- Retropié (RP) o antepié (AP) (contacto inicial).

Procedimiento

Tras la aceptación por parte de los responsables, se dio a conocer el estudio a los jugadores y se obtuvo el asentimiento informado por parte del padre/madre/tutor legal.

Tras ello, se dividió el equipo en dos grupos. Un grupo experimental donde realizaba tareas de cambio de dirección de 90 grados con paso abierto (side step) donde se aportaba feedback intra-tarea durante las ejecuciones. Estas tareas tenían una progresión durante 6 semanas, donde se ejecutaban tareas con baja toma de decisión y foco interno, y se progresaban hacia tareas abiertas, con alta toma de decisión y foco alejado de la biomecánica. En el grupo control se ejecutaba el mismo programa, pero no recibieron, ni fueron concedores del feedback. Por lo tanto, la principal y única diferencia entre grupos fue en relación al feedback aportado.

En conjunto con los responsables del club se propuso tanto la intervención como la forma de evaluación. Para ello, se realizaron grabaciones del test como fase principal. Se realizó un test de CoD de 90° al inicio del programa para conocer las condiciones iniciales del deportista. A la hora de la ejecución de la prueba del CMAS, lo ejecutaron 2 veces por lado, donde finalmente se recogió y se analizó el mejor tiempo, desechando el peor tiempo y teniendo en cuenta la técnica correcta que se describirá posteriormente con los 10 ítems mencionados (Dos' Santos et al., 2021). El orden de ejecución por parte de los jugadores fue aleatorio.

Previo al test inicial del CMAS, los participantes realizaron un protocolo de activación estandarizado para las pruebas de ejecución como se observa en la Tabla 1, generando así una activación enfocada para todos igual y que no afectase de forma diferente entre sujetos y entre pruebas, tanto en la evaluación pre como post intervención (Swain et al., 2014).

Tabla 1
Protocolo de Activación para el test CMAS.

ACTIVACIÓN	
	Hip Flexor/Dorsiflexión
Movilidad Cadera/Rodilla/Tobillo	Frog Hip mobility Cadera+Aductor Lateral Squat
Fuerza	Lunge Lateral Doble Lunge lateral Paso Lateral pierna ext. Aceleración+ Deceleración
Coordinación	Aceleración+Deceleración+Reaceleración CoD derecha CoD izquierda

Nota: Elaboración propia a partir de la información de Swain et al. (2014).

Para el protocolo de registro se hizo uso de una hoja de Excel donde se apuntó los nulos en caso de que se ejecutase mal la acción. También permitía apuntar los tiempos tanto del primero como del segundo intento, así como de la pierna derecha e izquierda.

Posteriormente, se generó la propuesta de intervención a realizar en base al tiempo de intervención, tiempo de sesión y número de sesiones, así como los contenidos tanto de la sesión como periodización de los ejercicios.

En este sentido, la intervención constó de un programa para la mejora del CoD, en el que se incluyeron aspectos fundamentales como son la fuerza, la pliometría, el equilibrio y la mejora de la técnica (Gazquez, 2020). Este plan de intervención tuvo una duración de 6 semanas con una frecuencia de 2 sesiones semanales de 25 minutos, ya que según indican Dos' Santos, McBurnie, et al. (2019) y Miller et al. (2016) es una duración suficiente para obtener mejoras.

Actualmente existe evidencia de que se puede reducir el riesgo de lesiones graves mediante el entrenamiento neuromuscular que incluya pliometría, equilibrio, entrenamiento de la técnica y la conciencia de los mecanismos biomecánicos implicados en las lesiones (Prieto & García, 2013). Por lo que la intervención constó de los siguientes elementos:

- La fuerza mediante ejercicios en el plano frontal, siendo estos esenciales para las ganancias y su aplicación de fuerza en los movimientos posteriores (Suchomel et al., 2016).
- Pliometría y equilibrio, considerados fundamentales para la fuerza reactiva en la aplicación de la fuerza contra el suelo para cambiar de dirección y además para re-acelerar una vez se decelera previo al cambio de dirección (Bourgeois et al., 2017).
- Mejora de la técnica, buscando ejecutar tareas con un contexto cerrado, que permita incidir y reforzar con feedback en las mecánicas del movimiento realizando una buena

ejecución sin que puedan afectar factores externos que modifiquen los patrones (Brady et al., 2017).

Las sesiones mostraron un carácter diferente, desarrollando así 2 bloques de trabajo de las capacidades físicas mencionadas anteriormente, que nos permitieron trabajar en mayor calidad todos los contenidos de trabajo que queríamos atender.

Ambos bloques tuvieron una duración de 6 semanas y se realizaron de manera simultánea. El bloque 1 se realizó el primer día de la semana, mientras que el Bloque 2 se realizó en el segundo día de la semana. En este bloque se añadió el trabajo de fuerza y la adquisición de la técnica (Material suplementario).

- Trabajo de Fuerza: Considerado fundamental y que debe estar presente durante el proceso. Se planificó que todos los ejercicios mostrasen similitud al cambio de dirección que demandaba el test, ya que, cómo nos indican Ruano & Losa (2021), este tipo de ejercicios mejora las habilidades del movimiento como es el CoD. Se progresó durante las semanas en el número de series, repeticiones y dificultad, acumulando una carga progresiva, debido a que todos los ejercicios de fuerza realizados se desarrollaban con carga corporal.
- Adquisición y corrección de la técnica: Este contenido de trabajo mostró mucha importancia debido a que nos focalizamos en lo que va a suceder en el test. Para ello, se realizaron tareas en lo que se asemejasen lo máximo posible al test CMAS sin foco externo y contexto cerrado, favoreciendo un aprendizaje de la acción y habilidad eficaz, trabajando repetidamente y de forma consecutiva repetidas ejecuciones iguales o similares a las que tuvieron que realizar en la re-evaluación (Yanci et al., 2015).

En estas tareas que se propusieron, el grupo experimental recibió feedback o pautas verbales muy claras y concisas con el objetivo de corregir los 10 errores o variables propias del test y tratando además que las adquirieran en su día a día como hábito, proporcionando así al sujeto un aprendizaje técnico que aportara seguridad biomecánica.

Estos 10 ítems/errores evaluaban las posturas de "alto riesgo" y cuáles son los factores que podemos atender y modificar de los atletas. Son aspectos que ayudaron a identificar una buena o mala técnica en el CoD y que fueron evaluados por sistema de puntuación de forma objetiva y económica por el CMAS. Se otorgó una puntuación correspondiente sobre 12 puntos respecto a diferentes aspectos biomecánicos de la técnica (Dos' Santos et al., 2021).

A mayor proximidad al 12, mayores posibilidades de sufrir LCA o la reducción de la eficacia en el movimiento relacionándose con mayores cargas multiplanares en la articulación de la rodilla y como consecuencia la carga del LCA (Dos'Santos et al., 2019).

El feedback que se empleó con el grupo que sí que recibía feedback consistía en pautas breves para evitar sobrecargar al sujeto. Se dieron 2 o 3 por sesión centradas en lo que ocurría durante la tarea y, por lo tanto, planificadas con el objetivo a atender (Winkelman, 2018). El tipo de feedback fue correctivo respecto a la técnica y durante el momento de la ejecución de la tarea.

El Bloque 2, también tuvo una duración de 6 semanas, realizado simultáneamente con el bloque 1 pero este se realizaba el segundo día de la semana. Debemos saber que

este bloque de contenidos va dirigido a la pliometría y equilibrio, y al desarrollo de la técnica del CoD pero con toma de decisión (Anexo 2).

- La pliometría y equilibrio. Este contenido se introdujo el segundo día de la semana, mientras que el deportista ya iba adquiriendo una base de fuerza en los días 1, beneficiándose de ello. Cabe destacar la pliometría como factor importante para ser reactivo mediante el Stiffness y su necesidad en el CoD, con el fin de ser más explosivo al igual que necesario muscularmente en el ciclo CEA (Prieto & García, 2013). También estas tareas de pliometría llevaron consigo la estabilidad y equilibrio ya que muchas de las tareas aplicadas llevaban un carácter monopodal por lo que ese factor estable fue esencial para llevar las tareas a cabo y por lo tanto desarrollarla.

De tal forma, la progresión en el trabajo pliométrico quedó de la siguiente forma (Flanagan & Comyns, 2008):

- Pliometría en un plano (Atender mecánica de aterrizaje).
- Pliometría de bipodal a monopodal (énfasis en la propulsión).
- Pliometría con ciclo CEA.
- Pliometría en varios planos.

Por lo que respecta al número de contactos, McNeely (2005) propone una progresión en función de la fase en la que te encuentres mencionada anteriormente y tu nivel de experiencia con el entrenamiento pliométrico. Con estos deportistas se inició en nivel principiante debido a la falta de experiencia con este tipo de entrenamiento donde se inició con 80 saltos, reduciéndose hasta 40 contactos debido a que la progresión en las fases dificultaba las ejecuciones. En esta pliometría fue importante atender a las diferentes mecánicas de aterrizaje y proporcionar feedback al grupo correspondiente, con el objetivo de reducir el valgo y corregir esos factores de riesgo.

- Adquisición técnica con Toma de decisión: Estas tareas tuvieron como objetivo desenvolverse lo más eficaz y eficientemente posible en el CoD ejecutando una técnica correcta, tanto en situaciones de contexto abierto y a modo de competición, como en un contexto aleatorio donde realizaron movimientos de CoD a la máxima velocidad de ejecución, obligando al sujeto a estar focalizado en la tarea y no tanto en la ejecución; la técnica dio pie a automatizarse y ser estable sin poner el foco en ello.

Se progresó durante las 6 semanas en estos estímulos en número de repeticiones, número de series, número de estímulos y cantidad de feedback añadido, lo que supuso una mayor carga mental y física.

A continuación, se puede observar una representación de cómo es la estructura de la intervención en función de los días y los contenidos (Tabla 2).

Tabla 2

Estructura de periodización en la intervención

BLOQUE 1	BLOQUE 2
6 semanas de duración	
- Grupo Experimental: Feedback correctivo de la biomecánica en tareas de CoD - Grupo Control no recibía Feedback	
Se realiza los martes	Se realiza los miércoles
Contenido: - Patrones de Fuerza - Tareas de baja toma de decisión	Contenido: - Pliometría - Control motor - Alta toma de decisiones
Introducción de patrones de movimiento básicos propios del CoD de 90°. Ej. Zancada lateral.	Integración de la técnica, modificando mecánicas erróneas con estímulos específicos y con toma de decisión.
Ej. Tarea de CoD sin foco externo, replicando el test.	Ej. Bounds Laterales. Ej. Tarea de 1vs1, realizando un CoD de 90° hacia al color del cono mencionado.

Nota: Elaboración Propia

Respecto al grupo experimental y grupo control, ambos grupos realizaron las mismas tareas ubicadas en zonas diferentes. La única diferencia fue que el grupo experimental recibía pautas de la ejecución correcta y el grupo control no, entendiéndose pautas de ejecución correcta a elementos técnicos que se consideran correctos y de buena calidad en los movimientos de CoD. Las pautas iban relacionadas a los 10 ítems mencionados por el test CMAS.

- Estrategia de frenado en el penúltimo contacto con talón.
- Evitar excesiva amplitud de cadera en el último contacto.
- Control y foco interno en el último contacto tratar de reducir la rotación interna y valgo de rodilla.
- Importancia en la posición del pie recto y neutro, evitando rotación interna y externa del pie.
- Posición del tronco y hombros diagonal orientada hacia donde quiero ir.
- Buena capacidad de deceleración a pasos cortos y cuerpo orientado hacia atrás en el último contacto.
- Buena flexión de cadera con centro de gravedad bajo para una buena absorción de fuerzas decelerativas.

Por lo tanto, ambos grupos realizaban lo mismo, pero al grupo experimental se le daba todo este feedback mencionado anteriormente y el grupo control no recibía nada de información, lo que es lo realmente diferenciador en la búsqueda de la mejora de la técnica para el grupo experimental.

Finalizadas las 6 semanas se re-evaluó a los deportistas teniendo datos tanto de los tiempos como las grabaciones. Esto permitía realizar un análisis de la biomecánica del CoD, en el que las valoraciones se realizaron por medio del sistema de puntuación de CoD del CMAS. Previo a la prueba final del CMAS, los participantes realizan el mismo protocolo estandarizado para las pruebas de ejecución.

Análisis estadístico

Se calculan los estadísticos descriptivos (medias y desviaciones típicas) de las diferentes variables objeto de estudio. Se ha valorado la distribución de la normalidad de cada variable mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Para comprobar el efecto de cada programa pre y post intervención, se ha realizado una prueba T para muestras relacionadas; y con el objeto de conocer si hay diferencias significativas entre grupos se ha realizado una prueba T para muestras independientes. En función de la distribución de la normalidad, se procedió a realizar el análisis por pruebas paramétricas o no paramétricas mediante la prueba de Wilcoxon. Se determinó un nivel de significancia $p < .05$. Todos los análisis se han realizado mediante el software SPSS v.27.

RESULTADOS

Se presentan los resultados descriptivos, prueba de normalidad y pruebas T obtenidos del grupo experimental y grupo control para sus variables de tiempo para lado derecho e izquierdo pre y post intervención, al igual que las variables de valoración de la ejecución para la derecha e izquierda tanto pre como post. Estos datos se pueden observar a continuación en la Tabla 3 y Tabla 4.

Tabla 3

Datos descriptivos y prueba t para variables del grupo experimental

Variable	N	Media Pre	Media Post	S-W sig. (bilateral)	t(p-valor)
Pre derecha- Post derecha	8	5.63 ± 1.88	3.13 ± 1.55	.010 .202	-2.379 (p< .01)**
Tiempo Pre derecha - Tiempo Post derecha	8	2.55 ± .14	2.58 ± .09	.172 .015	-.613 (p< .52)
Pre izquierda - Post izquierda	8	4.88 ± .99	3.88 ± 1.46	.156 .516	2.646 (p< .03)*
Pre izquierda - Post izquierda	8	2.64 ± .098	2.63 ± .12	.925 .274	(p<1)

Nota: S-W Sig. (bilateral), significancia por Shapiro-Wilk.

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Observando los datos, existen diferencias significativas en el grupo experimental entre antes y después de finalizar la intervención para la variable de valoraciones de ejecución tanto hacia la Izquierda como a la Derecha. Estas valoraciones de la ejecución están valoradas sobre 12 puntos.

Para la variable Pre Derecha – Post Derecha se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon ya que no cumplían con una distribución normal. Se obtuvo una diferencia

significativa $p < .017$, disminuyendo de una media de 5.63 a 3.13 de valoración sobre 12 puntos. A su vez, se utilizó las pruebas T para Pre Izquierda- Post Izquierda donde se obtuvo diferencias significativas en las valoraciones de las ejecuciones $p < .033$ reduciéndose de una media de 4.88 a 3.88 sobre 12 puntos. Por el contrario, no se obtuvieron diferencias ni hacia derecha ni hacia izquierdo respecto al tiempo empleado tras intervención.

En la Tabla 4 presentada a continuación se presentan los datos descriptivos para el grupo control de todas sus variables analizadas.

Tabla 4
Datos descriptivos y prueba t para variables del grupo control

Variable	N	Media Pre	Media Post	S-W sig. (bilateral)	t(p-valor)
Pre derecha- Post derecha	9	5.33 ± 1.871	4.89 ± 1.61	.012 .104	-921 (p< .35)
Tiempo Pre derecha - Tiempo Post derecha	9	2.46 ± .115	2.53 ± .10	.333 .742	-.187 (p< .85)
Pre izquierda - Post izquierda	9	4.56 ± 1.424	4 ± 2	.246 .08	1.048 (p< .32)
Pre izquierda - Post izquierda	9	2.48 ± .098	2.48 ± .094	.403 .657	.077 (p< .89)

Nota: S-W Sig. (bilateral), significancia por Shapiro-Wilk.

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Respecto al grupo control, tras la prueba de normalidad, las variables correspondientes hacia la izquierda mantenían una distribución normal. Por el contrario, las del lado derecho no mantenían una distribución normal, ya que tras la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk se consideraron no paramétricas con un nivel de significación en la variable Ejecución Pre Derecha $p < .012$. Tras ello, se aplicó la prueba T y Wilcoxon, donde no se observaron diferencias significativas debido a que los datos pre y post muestran homogeneidad, tanto para la valoración de las ejecuciones como para el tiempo de ejecución de la acción.

DISCUSIÓN

Este estudio fue diseñado con el objetivo de diseñar y aplicar un programa para la mejora del cambio de dirección, así como identificar las mejoras provocadas por la aportación de feedback a las sesiones del programa en futbolistas de 12 años en etapa Alevín.

Los principales hallazgos obtenidos muestran que existe mejora en las mecánicas de cambio de dirección post respecto al pre tanto para el grupo control como para el grupo experimental. Esto coincide con otros estudios donde aplicaron un programa con el que obtuvieron mejoras en la fuerza muscular y una fuerte asociación con mejores valores de fuerza-tiempo que contribuyen al rendimiento general de un atleta (Suchomel et al., 2016).

Nygaard et al. (2019) mencionan en los resultados de su estudio, que el COD es una habilidad específica, y que su entrenamiento acompañado con pliometría, fuerza y las tareas de CoD específicas, son una forma efectiva para desarrollar la capacidad COD.

En el grupo control, se obtuvo diferencias en la media de las puntuaciones de las mecánicas, sin embargo, no mostró un aspecto significativo. Esto podría demostrar que la realización de un trabajo pliométrico, de fuerza y de CoD, aporta mejoras, pero no suficientes.

A su vez, el grupo experimental sí obtuvo diferencias significativas. Esto apoya uno de nuestros principales objetivos fundamentales, demostrando que sí existe mejora y diferencias en los patrones biomecánicos en futbolistas de 12 años tras aportar feedback a las sesiones de trabajos de fuerza, pliometría y cambio de dirección, dando una mayor calidad al trabajo y mejorando en las habilidades del movimiento, lo que como consecuencia podría verse reducido el índice lesional si se mantiene este trabajo en el tiempo. Autores como Fox (2018) coinciden en que el entrenamiento de la técnica de cambio de dirección genera mejoras, sin embargo, no lo evalúa desde contextos con toma de decisión, lo que menciona en su artículo como una línea de investigación al futuro. Otros autores como Winkelman (2018) muestra en su estudio como la aportación de feedback a las sesiones fomentan el aprendizaje de nuevas técnicas y la modificación de otras. Respecto al feedback, menciona que es aconsejable que se limite a 1 o 2 enfoques para mantener el foco debido a la memoria a corto plazo y que se aporten durante la sesión. Desde nuestra intervención, se mantiene la idea de mantener 1 o 2 feedbacks intra-tarea, pero existe diferencias en que la administración del feedback es progresivo, donde se añade nuevos aprendizajes una vez se van adquiriendo los patrones más controlables. Además, como consecuencia, el cambio de estas mecánicas lesivas, al ser reducidas, también es reducido el índice de lesión debido a un mejor control del movimiento (Oliveira et al., 2017).

Sin embargo, el tiempo empleado no ha mostrado mejoras significativas. Al contrario de como mencionan diferentes autores, Suchomel et al. (2016) o Asadi et al. (2016) que destacan que la mecánica de movimiento proporciona directamente un mejor rendimiento, reduciendo el tiempo de la ejecución. En nuestra investigación no hubo esta mejora del rendimiento entendida como menos tiempo de ejecución, pero sí se mejoró la técnica. Sin embargo, que no haya mejora en el tiempo de ejecución puede deberse a las condiciones fisiológicas y neuromusculares propias de la edad de los sujetos. Se trata de niños con mucho camino por recorrer en su desarrollo motor; es por esto que el foco debe estar en facilitar aprendizajes de habilidades técnicas que les aporten seguridad y eficacia, sin poner el foco principal en saltar o correr más.

Otros autores confirman que no existe relación debido a que se ve influenciada por una gran variedad de atributos no evaluables (Jones et al., 2009). Incluso en el estudio de Bustos-Viviescas et al. (2017) se evidenció que no existía relación entre estas variables.

Ante la gran diversidad de conclusiones obtenidas, cabe la posibilidad de que esto se deba a que un programa de 6 semanas no termina de ser suficiente como para que el deportista tenga automatizada la mecánica, por lo que sería conveniente seguir con el proyecto con el objetivo de observar si con el paso del tiempo, estas habilidades se automatizan y permita que exista relación entre tiempo y calidad de movimiento.

Los resultados obtenidos en este estudio contribuyen a futuras aplicaciones prácticas que se incida en el trabajo con juegos lúdicos/competitivos orientados a mecánicas y habilidades de movimiento previamente al entrenamiento como activación, atendiendo al desarrollo madurativo. Con los mínimos recursos económicos y materiales, se puede realizar un buen trabajo con los deportistas en la que se mejore la calidad del trabajo y como consecuencia, calidad en el individuo. En este sentido, el sistema de evaluación CMAS es considerada un elemento de análisis funcional y válido, siendo accesible para todos los profesionales. Asimismo, permite a clubes con bajos recursos económicos realizar valoraciones mecánicas a los deportistas.

Si bien es cierto que cabe destacar ciertas limitaciones del estudio para que este trabajo pueda ser generalizable. En primer lugar, el sistema de evaluación CMAS dificulta la precisión de los datos porque todos los datos obtenidos proceden desde una grabación con un análisis de los vídeos de forma manual por el investigador. La evaluación por parte de otro evaluador podría alterar la percepción individual del análisis. En segundo lugar, respecto a las grabaciones, la calidad del móvil desde donde se graba y los ángulos en lo que se posicionan las cámaras también podría ser una limitación. El test CMAS propone situar una cámara a 20° frontal; sin embargo, es difícil concretar exactamente los 20° por lo que no existen dos grabaciones iguales respecto a la derecha o a la izquierda, lo que supone que, si hay alguna modificación en la posición de la cámara de vídeo, podría dejar algún elemento sin observar y analizar.

CONCLUSIONES

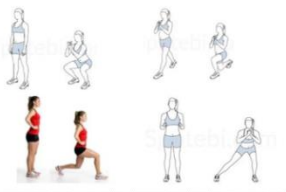


La aplicación de un programa para la mejora del CoD con feedback provoca mejora del patrón de movimiento del cambio de dirección, ya que se muestran mejoras tras la intervención en el grupo experimental. Sin embargo, la administración de feedback para la mejora mecánica del CoD, parece no contribuir en la reducción del tiempo empleado en la ejecución del mismo.

APLICACIÓN PRÁCTICA

Considerada la importancia del aprendizaje de la biomecánica en jugadores jóvenes para la mejora del movimiento, habilidades motrices y la reducción del volumen de lesiones en el futuro, incidiendo en su desarrollo. Sería interesante proponer un método donde todos los sujetos, previamente a su entrenamiento/práctica deportiva específica realizaran tareas donde se trabajarán todas las habilidades de movimiento y concretamente relacionadas con el cambio de dirección.

En este tipo de tareas previas al entrenamiento, sería interesante que se propusieran tareas desde un contexto cerrado, donde el sujeto tenga un foco interno en la mecánica y se aportase un feedback concreto por parte del entrenador, sobre algo que quisiéramos mejorar. A partir de esta propuesta inicial, progresar en las tareas hacia contextos más abiertos y competitivos, donde exista presencia de un foco externo y los deportistas pierdan esa atención interna asemejándose en mayor medida a lo requerido por la competición.

Material suplementario

TAREAS		0
Tarea 1		
FUERZA	CoD- Pilla partiendo desde rodillas	x / = 0
		
12 ejecuciones. Si es unilateral realizar 12 por lado x 2 series	Descripción Tarea: a) Jugador azul parte desde half kneeling y la roja desde posición de pie. Cuando la azul quiera, podrá salir en velocidad y el jugador rojo tratará de pillar al azul. 3 ejecuciones hacia cada lado	
Ideas de identidad:	Ideas de identidad: Empujar fuerte con pierna alejada. Empuja el suelo. Mirada/ Inclinate hacia donde voy a girar	
Tarea 2		
CoD-Aproximación y aprendizaje técnica	Tipología de tarea + nº participantes	0 x 0 / 0 = 0
		
4 series de 4 ejecuciones		
Ideas de identidad: Mirada/ Inclinate hacia donde voy a girar. Empujar fuerte con pierna alejada. Empuja el suelo. Decelero con pasos cortos. Aprieta los frenos temprano. Mucho tiempo de contacto. (Hay un muro).	Ideas de identidad:	

TAREAS		0
PLIOMETRÍA		
PLIOMETRÍA	BOUNDS	x / = 0
		
https://drive.google.com/file/d/1V5dln7bKX0NtPwVp9zYv6m8BNt/view?usp=share_link	https://drive.google.com/file/d/1ATM2ou8MS4GTG45Qub492MBoKtC/view?usp=share_link	
Ideas de identidad:	Ideas de identidad: Empujar fuerte con pierna alejada. Empuja el suelo	
PLIOMETRÍA		
BOUNDS	SALTO HORIZONTAL-SIDE STEP	0 x 0 / 0 = 0
		
https://drive.google.com/file/d/11FASBn0VxvWwYGS8J7E3aodv6dv/view?usp=share_link		
Ideas de identidad: Empujar fuerte con pierna alejada. Empuja el suelo	Ideas de identidad: Empujar fuerte con pierna alejada. Empuja el suelo	

TAREAS		0
TAREA ABIERTA COD		
TAREA COD	Tipología de tarea + nº participantes	0 x 0 / 0 = 0
		
Descripción Tarea: a) Salen en velocidad azul vs rojo y se dice un número una vez inician la carrera entre 1 ó 2, (generando inestabilidad en el CoD) y tras ello deberán de ir a tocar el cono correspondiente 10 repeticiones		
Ideas de identidad: Deceleremos a pasitos cortos frontal Aplicamos fuerza con pierna alejada a donde quiero ir. Mirada/tronco orientados hacia la proxima direccion tras decelerar	Ideas de identidad:	

REFERENCIAS

- Asadi, A., Arazi, H., Young, W. B., & de Villarreal, E. S. (2016). The effects of plyometric training on change-of-direction ability: A meta-analysis. *International journal of sports physiology and performance*, 11(5), 563-573.
- Barber, O. R., Thomas, C., Jones, P. A., McMahan, J. J., & Comfort, P. (2016). Reliability of the 505 change-of-direction test in netball players. *International journal of sports physiology and performance*, 11(3), 377-380.
- Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2007). Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of sports science & medicine*, 6(1), 63.
- Bourgeois, F., McGuigan, M. R., Gill, N. D., & Gamble, G. (2017). Physical characteristics and performance in change of direction tasks: A brief review and training considerations. *J. Aust. Strength Cond*, 25, 104-117.
- Brady, C., Comyns, T., Harrison, A., & Warrington, G. (2017). Focus of attention for diagnostic testing of the force-velocity curve. *Strength and Conditioning Journal*, 39(1), 57-70.
- Bustos-Viviescas, B. J., Rodríguez-Acuña, L. E., & Acevedo-Mindiola, A. A. (2017). Asociación entre la agilidad y la velocidad con cambios de dirección en jóvenes futbolistas.
- Cometti, G. (2007). *La preparación física en el fútbol*. Editorial Paidotribo.
- Dempsey, A. R., Lloyd, D. G., Elliott, B. C., Steele, J. R., & Munro, B. J. (2009). Changing sidestep cutting technique reduces knee valgus loading. *The American journal of sports medicine*, 37(11), 2194-2200.
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschann, H., Montero, F. C., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International journal of sports medicine*, 28(03), 222-227.
- Dos' Santos, T., McBurnie, A., Comfort, P., & Jones, P. A. (2019). The effects of six-weeks change of direction speed and technique modification training on cutting performance and movement quality in male youth soccer players. *Sports*, 7(9), 205.
- Dos' Santos, T., Thomas, C., Comfort, P., & Jones, P. A. (2019). Role of the penultimate foot contact during change of direction: Implications on performance and risk of injury. *Strength & Conditioning Journal*, 41(1), 87-104.
- Dos' Santos, T., Thomas, C., McBurnie, A., Donelon, T., Herrington, L., & Jones, P. A. (2021). The cutting movement assessment score (CMAS) qualitative screening tool: Application to mitigate anterior cruciate ligament injury risk during cutting. *Biomechanics*, 1(1), 83-101.
- Flanagan, E. P., & Comyns, T. M. (2008). The use of contact time and the reactive strength index to optimize fast stretch-shortening cycle training. *Strength & Conditioning Journal*, 30(5), 32-38.
- Fox, A. S. (2018). Change-of-direction biomechanics: Is what's best for anterior cruciate ligament injury prevention also best for performance? *Sports Medicine*, 48(8), 1799-1807.
- Gazquez, P. (2020). Programa de entrenamiento para optimizar el cambio de dirección en futbolistas.
- Grassi, A., Smiley, S. P., Roberti di Sarsina, T., Signorelli, C., Marcheggiani Muccioli, G. M., Bondi, A., Romagnoli, M., Agostini, A., & Zaffagnini, S. (2017). Mechanisms and situations of anterior cruciate ligament injuries in professional male soccer players: A YouTube-based video analysis. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 27, 967-981.

- Hewett, T. E., & Bates, N. A. (2017). Preventive biomechanics: A paradigm shift with a translational approach to injury prevention. *The American journal of sports medicine*, 45(11), 2654-2664.
- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: Physiological considerations. *Sports medicine*, 34, 165-180.
- Jones, P. A., Bampouras, T., & Marrin, K. (2009). An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 49(1), 97-104.
- Kaneko, S., Sasaki, S., Hirose, N., Nagano, Y., Fukano, M., & Fukubayashi, T. (2017). Mechanism of anterior cruciate ligament injury in female soccer players. *Asian Journal of Sports Medicine*, 8(1).
- McBurnie, A. J., Harper, D. J., Jones, P. A., & Dos'Santos, T. (2022). Deceleration Training in Team Sports: Another Potential 'Vaccine' for Sports-Related Injury? *Sports Medicine*, 52(1), 1-12. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01583-x>
- McNeely, E. (2005). Introduction to plyometrics: Converting strength to power. *NSCA's performance training journal*, 6(5), 19-22.
- Miller, M., Herniman, J., Ricard, M., Cheatham, M., & Michael, T. (2016). Efectos de un programa de entrenamiento pliométrico de seis semanas sobre la agilidad. *Sports science & medicine*.
- Needham, C., & Herrington, L. (2022). Cutting Movement Assessment Scores during Anticipated and Unanticipated 90-Degree Sidestep Cutting Manoeuvres within Female Professional Footballers. *Sports*, 10(9), 128.
- Nygaard, H., Guldteig, H., & van den Tillaar, R. (2019). Effect of different physical training forms on change of direction ability: A systematic review and meta-analysis. *Sports medicine-open*, 5, 1-37.
- Oliveira, A. S., Silva, P. B., Lund, M. E., Farina, D., & Kersting, U. G. (2017). Balance training enhances motor coordination during a perturbed sidestep cutting task. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 47(11), 853-862.
- Prieto, Y. H. H., & García, J. M. (2013). Efectos de un entrenamiento específico de potencia aplicado a futbolistas juveniles para la mejora de la velocidad con cambio de dirección. *European Journal of Human Movement*, 31, 17-36.
- Ruano, G. V., & Losa, J. A. M. (2021). Efectos del entrenamiento de fuerza sobre el rendimiento en futbolistas. Medido a través del cambio de dirección. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 26(280).
- Schöberl, F., Zwergal, A., & Brandt, T. (2020). Testing navigation in real space: Contributions to understanding the physiology and pathology of human navigation control. *Frontiers in Neural Circuits*, 14, 6.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports medicine*, 46, 1419-1449.
- Swain, D. P., Brawner, C. A., & Medicine, A. C. of S. (2014). *ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription*. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
- Winkelman, N. C. (2018). Attentional focus and cueing for speed development. *Strength & Conditioning Journal*, 40(1), 13-25.
- Yanci, J., Los Arcos, A., Salinero, J. J., Plana, C., Gil, E., & Grande, I. (2015). Efectos producidos por diferentes programas de interferencia contextual en la agilidad. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 15(59), 405-418.