



TRABAJO DE FIN DE GRADO

ASOCIACIÓN ENTRE LAS DISTINTAS FASES DEL SPRINT Y LOS CAMBIOS DE
DIRECCIÓN EN JUGADORES Y JUGADORAS DE BALONCESTO

Autor: D. Carlos Manuel Peláez Belmonte

Tutor: Prof. Dr. D. Manuel Antonio Rodríguez Pérez

Cotutor: Prof. Dr. D. Antonio García de Alcaraz Serrano

Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Facultad de educación

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

Curso académico 2019/2020

ALMERÍA, 5 de 2020

ÍNDICE

1-RESUMEN	3
2-INTRODUCCIÓN	4
3-MÉTODO	6
Diseño del estudio	6
Aspectos éticos	6
Participantes	6
Protocolo	7
Evaluaciones	8
Análisis estadístico	9
4-RESULTADOS	10
5-DISCUSIÓN	14
Limitaciones y fortalezas	16
6-CONCLUSIONES	17
7-BIBLIOGRAFÍA	17

1-RESUMEN

Objetivo: conocer la influencia del rendimiento en un sprint lineal sobre los cambios de dirección en jugadores y jugadoras de baloncesto.

Método: Realizamos un estudio transversal en el que 74 sujetos (51 hombres y 23 mujeres). Se evaluó el tiempo en realizar 3 test de COD (cambio de dirección), V-cut test y 505 (este último con pierna dominante y con pierna no dominante) y el tiempo en realizar un sprint de 30 metros tomando tiempo a los 10 y 20 metros también. Realizamos una correlación para conocer la relación existente entre los tiempos del sprint de 30 metros y los tiempos en los test de COD.

Resultados: La correlación entre los test de COD y el tiempo en el sprint del grupo de los hombres no es significativo estadísticamente ($\text{sig} < 0.05$). En el grupo de las mujeres se muestra una correlación positiva moderada entre COD y el tiempo en sprint de 10 metros ($r > 0.4$), positiva y fuerte con el tiempo en 20 metros ($r > 0.6$) y positiva y muy fuerte con el tiempo en recorrer 30 metros ($r > 0.75$).

Conclusión: Los resultados de este estudio sugieren que el rendimiento en sprint lineal tiene una correlación fuerte con el rendimiento en los COD.

Palabras clave: COD, cambio de dirección, sprint lineal, baloncesto, déficit de COD.

1-ABSTRACT

Objective: to know the influence of performance in a linear sprint on changes of direction in basketball players.

Method: We carried out a cross-sectional study in which 74 subjects (51 men and 23 women). The time to perform 3 COD tests (change of direction), V-cut test and 505 (the latter with a dominant leg and with a non-dominant leg) and the time to perform a 30-meter sprint taking time at 10 and 30 were evaluated. 20 meters too. We performed a correlation to find out the relationship between the 30-meter sprint times and the times in the COD tests.

Results: The correlation between the COD tests and the sprint time of the men's group is not statistically significant ($\text{sig} < 0.05$). In the group of women there is a moderate positive correlation between COD and sprint time of 10 meters ($r > 0.4$), positive and strong with

time in 20 meters ($r > 0.6$) and positive and very strong with time to travel 30 meters ($r > 0.75$).

Conclusion: The results of this study suggest that performance in linear sprinting has a strong correlation with performance on CODs.

Keywords: COD, change of direction, linear sprint, basketball, change of direction, COD deficit.

2-INTRODUCCIÓN

El baloncesto es un deporte de intensidad intermitente, alternando en periodos de alta y baja intensidad, determinado por la intensidad a la que se realizan los movimientos del mismo como acelerar, desacelerar, cambiar de dirección, saltar y driblar. (Svilar & Jukić, 2018). Durante un partido los jugadores recorren en los 40 minutos de juego entre 5 y 6 km (Stojanović et al., 2018), distancia en la cual se realizan más de 1000 movimientos distintos, dando como resultado, un cambio de acción cada 2 segundos (Abdelkrim, El Fazaa, & El Ati, 2007). De las acciones realizadas durante un encuentro una gran cantidad hace referencia a un cambio de velocidad, entre estas las clasificamos en aceleraciones, las más habituales realizadas entre 43 y 145 veces y desaceleraciones entre 24 y 95 (Petway, Freitas, Calleja-González, Leal, & Alcaraz, 2020). Dentro de estas acciones encontramos algunas de media intensidad y mayor duración, 15 segundos, y otras de elevada incluso máxima intensidad que suelen durar entre 2 y 5 segundos (Ben, Fazaa, & Ati, 2010). Este carácter intermitente varía con el nivel ante el que nos encontremos, de forma que partidos en categorías superiores se caracterizan por ser más intermitentes y presentar un mayor número de acciones por minuto, de manera que a mayor nivel, mayor importancia adquieren este tipo de acciones (Ferioli et al., 2020). Estas son de gran interés, puesto que, en multitud de ocasiones, esa variación de ritmo va acompañada de un cambio de dirección. Estas acciones se clasificaron según su intensidad (alta, media y baja), y en los tres grupos los movimientos que más veces se repetían eran gestos técnicos concretos del baloncesto: giros, carrera diagonal y reversos, lo que hizo ver la relevancia de las acciones en las que se realiza un cambio de dirección (COD)(Petway et al., 2020)

Los COD han sido considerados uno de los factores clave necesarios para un rendimiento elevado en los deportes de equipo (Paul, Gabbett, & Nassis, 2016). Estos, van asociados y pertenecen a un término de mayor escala, la agilidad, esta ha sido definida de múltiples formas, pero la más actual nos dice que es la capacidad de cambiar de dirección nuestro

cuerpo tan rápido como sea posible y cambiar las extremidades de dirección. La agilidad se diferencia de los COD en los estímulos requeridos, haciendo referencia a que los COD son movimientos pensados previamente y en los cuales no se requiere reaccionar a un componente externo (Sheppard & Young, 2006). Los cambios de dirección, así como saltos, sprints o movimientos específicos explosivos, son factores clave que determinan el rendimiento en los deportes de equipo (Salaj & Markovic, 2011). El rendimiento de los CODs está ligado a múltiples condicionantes como son la técnica, velocidad de Sprint, potencia y fuerza de los miembros inferiores...(Sheppard & Young, 2006). La fuerza dinámica máxima (medida a través de la 1RM), la fuerza concéntrica y la fuerza excéntrica tiene una relación inversa con el tiempo empleado en los test de COD. Mayores niveles de fuerza y potencia en los miembros inferiores se han relacionado con un tiempo menor en el T-test y test 505 (ambos test de cambio de dirección) (Spiteri et al., 2014). Se ha estudiado la relación entre la Ground Reaction Force (GRF) o fuerza de reacción del suelo en relación con los COD, observándose que deportistas con mayores niveles de fuerza, son capaces de producir una mayor fuerza horizontal y vertical así como un frenado más rápido (este se asocia a una mayor aplicación de fuerza que desacérela el movimiento) (Spiteri et al., 2013).

Sabemos que existe una diferencia insalvable entre un sprint lineal y recorrer la misma distancia con un cambio de dirección, a esa diferencia de tiempo en recorrer una misma distancia de forma lineal o con un cambio de dirección se le conoce como déficit de COD (COD déficit) (Nimphius, Callaghan, Spiteri, & Lockie, 2016). A pesar de esto al analizar la relación en jugadoras de elite de balonmano entre COD (medido con T-test y Zigzag test), la potencia en salto (medida con counter mouvement jump, CMJ y squat jump) y el tiempo en sprint lineal de 20 metros. Se observó tiempo en las pruebas de COD realizadas presentaba una correlación elevada con el tiempo en 10 y 20 metros (Pereira et al., 2018). Esto también se ha investigado con un grupo de jugadores y jugadoras de rugby, relacionando el Zig-zag test, L-drill test y Pro-agility test con saltos (tanto vertical como horizontal) y velocidad lineal, mostrando que una mejor capacidad de sprint da mejores resultados en test de COD pero sin ver diferencias significativas entre hombres y mujeres (Freitas et al., 2019).

Según lo visto en párrafos anteriores, podemos afirmar que los COD tienen gran relevancia en los deportes de equipo (Paul et al., 2016) y que sabemos que aunque los COD son dependen de gran cantidad de variables (técnica, velocidad de Sprint, potencia y fuerza de

los miembros inferiores...)(Sheppard & Young, 2006), estos presentan una relación con el tiempo en un sprint lineal. Por tanto, el objetivo de este trabajo es analizar la influencia del rendimiento en un sprint en los cambios de dirección en baloncesto y conocer si existen diferencias entre hombre y mujeres.

3-MÉTODOS

Diseño del estudio

Este es un estudio transversal (cross-sectional-study), en el que se ha evaluado la relación entre las variables mecánicas del sprint y los cambios de dirección

Aspectos éticos

Los participantes consintieron participar y fueron informados de forma detallada sobre el objetivo del estudio y los procedimientos y métodos para cumplir el objetivo, firmaron un consentimiento informado previo a ser incluidos en el estudio. El protocolo del estudio fue evaluado por el comité de Ética de la Universidad de Almería.

Participantes

Para la evaluación y toma de datos contamos con la participación de 74 sujetos: 51 hombres (edad: 19.71 ± 3.49 años [16-28 años], altura: 1.93 ± 0.07 cm [1.79-2.10 m], peso: 86.93 ± 8.5 kg [70.7-103 kg], índice de masa corporal (IMC): 23.3 ± 1.87 kg/m² [19.56 - 27.5 kg/m²] y 23 mujeres (edad: 23.61 ± 5.1 años [16-36 años], altura: 1.79 ± 0.91 cm [1.60-1.96 m], peso: 71.85 ± 12.01 kg [51.8-97.4 kg], índice de masa corporal (IMC): 22.42 ± 2.42 kg/m² [18.1-27.62 kg/m²]). Las 23 mujeres pertenecen a la Liga Femenina 2, correspondiente a la segunda categoría más elevada en el baloncesto femenino. Los 51 hombres son jugadores semiprofesionales que participan en la liga EBA. De estos hombres, 27 de ellos (los pertenecientes a los clubes Unicaja Málaga y Betis), están compitiendo en el máximo nivel en su categoría (previo a edad para ser profesionales). Ninguno de los jugadores que fueron evaluados presentaba ninguna lesión o limitación funcional que pudiera influir en el desarrollo normal de la prueba. Todos estos se encontraban activos y en periodo competitivo y habían realizados las últimas tres semanas de entrenamiento sin ningún problema, es decir, no se estaban recuperando de lesiones ni realizando un trabajo distinto al grupo por alguna molestia de importancia.

Protocolo

Las evaluaciones de los jugadores se realizaron al inicio de uno de sus días de entrenamiento, antes que este comenzara. Al inicio del protocolo se encontraban bien descansados e hidratados.

Durante la evaluación se realizaron dos test de COD (V-cut test y 505) y la evaluación del sprint en 30m.

Los jugadores fueron evaluados en grupos de 6 cada club. Para las evaluaciones se comenzó realizando un calentamiento estandarizado formado por 5 minutos de carrera continua, seguido de ejercicios de movilidad y estiramientos dinámicos durante unos 5 minutos y 5 progresiones de carrera, en las que a medida que se avanzan metros se va aumentando la velocidad e intensidad.

La primera prueba evaluada, fue el sprint de 30 metros donde se registraron los valores del tiempo en 10, 20 y 30 metros, gracias a 4 pares de células fotoeléctricas (Microgate). En esta prueba se marcó con conos el inicio y la meta y se dio la premisa de realizar un sprint a máxima velocidad.

Tras esta prueba y con un descanso adecuado para la recuperación del sujeto, se realizó el 505 test. Esta prueba fue realizada de dos formas distintas según el pie usado en el giro, una con la pierna dominante y otra con la no dominante, siempre con un tiempo adecuado de recuperación entre intentos, para la realización de la misma colocamos conos en los puntos de interés, la salida, la meta y el giro, así como la célula fotoeléctrica entre los conos de meta.

Por último, y tras una adecuada recuperación se concluyeron las evaluaciones con el V-cut test, para la cual como anteriormente delimitamos el recorrido que debían de realizar, el sprint de 25 metros con 5 cambios de dirección, marcando con conos los cambios de dirección, creando entre sí una línea imaginaria que debe ser pasada con al menos uno de los dos pies para que el intento sea considerado como válido.

Se realizaron dos test válidos de cada uno de los test, para que un intento sea considerado válido en el 505 test es necesario que ambos pies crucen la línea donde se realiza el cambio de dirección.

El déficit de COD fue calculado a posteriori con los datos del 505 test y el tiempo empleado en recorrer 20 metros. Así como también se calculó la diferencia de media tanto

en hombres como en mujeres del déficit de COD de la pierna dominante respecto a la no dominante.

Evaluaciones

Se midió el tiempo en un sprint de 30 metros, registrándose el tiempo a los 10 y 20 metros también con el objetivo de comparar el tiempo en las distintas fases de un sprint con el tiempo en las pruebas de cambio de dirección. La medición del sprint se realizó gracias a 4 pares de células fotoeléctricas (Microgate, Bolzano, Italia) ubicadas en la salida (0m), 10 metros, 20 metros y en la meta (30m) para conocer el tiempo empleado en recorrer dicha distancia.

El 505 test consiste en una carrera de 20 metros con un cambio de dirección de 180, para esta se empieza a 10 metros de la línea de meta y se sale a toda velocidad, una vez pasada esta línea, se inicia el cronometro y sigue 5 metros hasta donde se encuentra la línea de giro en la que hace un cambio de dirección de 180° tocando con un pie dicha línea. Dependiendo del pie empleado clasificaremos el intento en dominante o no dominante. Tras el giro se recorren otros 5 metros para volver a pasar por la línea de meta donde se parará el cronometro. (Draper & Lancaster, 1985). Para medir el tiempo en realizar este test, usaremos un par de células fotoeléctricas (Microgate, Bolzano, Italia), ubicada en la línea meta. (**FIG 1**).

El test 505 fue evaluado en dos ocasiones, una realizando el cambio de dirección con la pierna dominante y otra con la no dominante. De ambos test se realizaron dos intentos válidos.

El v-cut test, test confiable y válido para medir el rendimiento de los COD en jugadores de baloncesto. En este test se mide el tiempo empleado en realizar un sprint en el que se sale a máxima velocidad y hay que recorrer 25 metros con 4 cambios de dirección de 45° situados cada 5 metros. Dichos cambios son marcados con conos separados 70 cm entre sí que trazan una línea imaginaria la cual debe ser rebasada al menos con uno de los pies en cada cambio de dirección para que el intento sea considerado válido (Gonzalo-Skok et al., 2015). Este test ha sido validado en con otros test de COD en jugadores de baloncesto. Para medir el tiempo empleado en este test usamos 2 pares de células fotoeléctricas (Microgate, Bolzano, Italia), una en el inicio y otra en la meta (**FIG 2**).

Se calculó el déficit de COD mediante la resta del tiempo en sprint en 20 metros menos el tiempo empleado en el 505 test, tanto el que se realiza con la pierna dominante, como la no

dominante. A su vez se midió las diferencias existentes entre los dos déficit de COD (de la pierna dominante, como la no dominante) tanto en hombres como en mujeres.

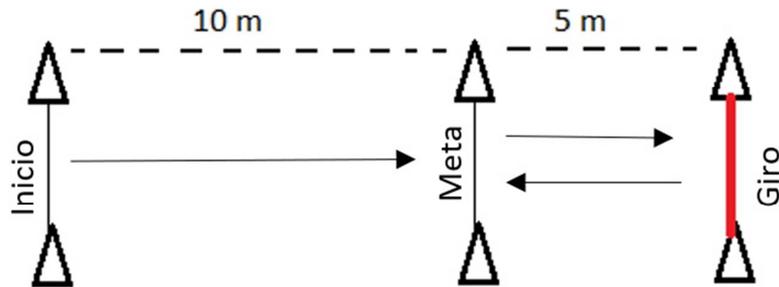


FIG 1: Representación 505 test. En la línea denominada META se sitúa la célula fotoeléctrica

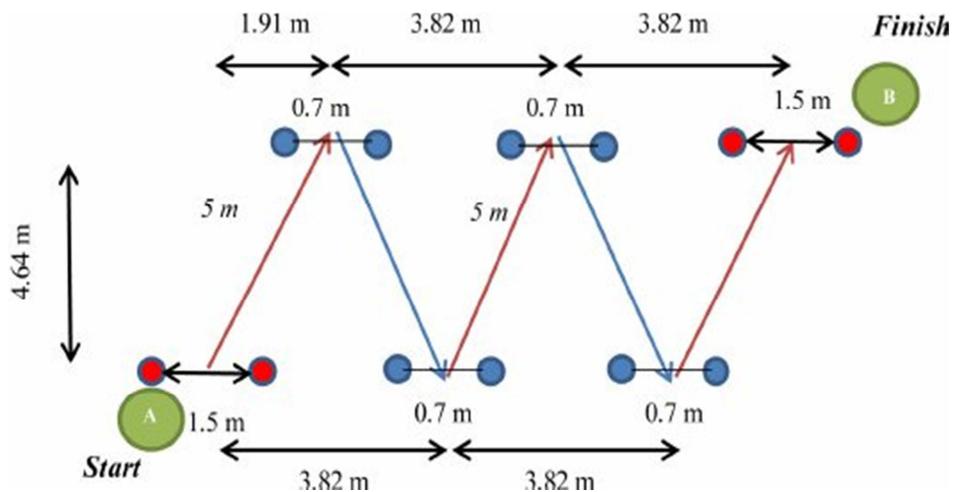


FIG 2: Representación ilustrada del V-cut test (Gonzalo-Skok et al., 2015)

Análisis estadístico

Para realizar el análisis estadístico y analizar la posible relación entre las variables de estudio se utilizó el programa IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY, IBM Corp. Las variables empleadas en el análisis son 10_m (tiempo empleado en

recorrer 10 metros), 20_m (tiempo empleado en recorrer 20 metros), 30_m (tiempo empleado en recorrer 30 metros), V-cut_test (tiempo en realizar dicho test), 505D (tiempo en realizar dicho test realizando el giro con la pierna dominante), y 505ND (tiempo en realizar dicho test realizando el giro con la pierna no dominante). Estas variables se analizarán de forma independiente para hombres y mujeres. Todas las variables son de naturaleza cuantitativa y no existe una dependencia entre ellas, es decir, son todas variables independientes en las que no buscamos ver el efecto de una sobre otra sino solo analizar las posibles correlaciones existentes entre ellas. La normalidad de las variables de nuestra muestra fue analizada mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov en caso de la muestra de los hombres, puesto que la muestra es grande $N=51$ y es la prueba estadística que se ajusta a su tamaño y Shaphiro-Wilk en la muestra de las mujeres, puesto que $N=23$.

La diferencia de media en hombres y mujeres del Déficit de COD con la pierna dominante respecto a la no dominante se realizó una comparación de muestras relacionadas y se calculó mediante la prueba T-student.

Medimos la correlación, mediante la prueba de correlación de Spearman, puesto que los datos que tenemos no siguen una distribución normal. Esta prueba permite relacionar variables que no sigan una distribución normal e incluso permite relacionar variables distribuidas de forma normal con otras que no lo están.

El nivel de significación fue establecido en $P<0.05$

4-RESULTADOS

El 98,6% de los usuarios completaron todas las pruebas. El único valor perdido corresponde a una medida del tiempo en 30 metros en la muestra de las mujeres, de todas las demás pruebas tenemos el 100% de los datos. En la **Tabla 1** se muestra la descripción de la población de referencia para los análisis de datos, separados por sexos.

Tabla 1: Tabla descriptiva de los participantes del estudio

	N°	Media \pm DE	Min	Max
HOMBRES				
Edad, años	51	19.71 \pm 3.49	16	28
Peso, kg	51	86.93 \pm 8.5	70.7	103
Altura, cm	51	1.93 \pm 0.07	1.79	2.1
IMC, kg/m ²	51	23.3 \pm 1.87	19.56	27.5
10m, s	51	1.84 \pm 0.08	1.68	2.08
20m, s	51	3.11 \pm 0.14	2.8	3.47
30m, s	51	4.32 \pm 0.15	4.06	4.68
505D, s	51	2.56 \pm 0.11	2.33	2.8
505ND, s	51	2.64 \pm 0.13	2.35	2.88
V-cut Test ,s	51	6.93 \pm 0.73	6.14	8.94
MUJERES				
Edad, años	23	23.61 \pm 5.1	16	36
Peso, kg	23	71.85 \pm 12.01	51.8	97.4
Altura, cm	23	1.79 \pm 0.91	1.6	1.96
IMC, kg/m ²	23	22.42 \pm 2.42	18.14	27.62
10m, s	23	2.10 \pm 0.08	1.92	2.3

20m, s	23	3.62±0.15	3.36	3.93
30m, s	22	5.06±0.29	4.7	5.57
505D, s	23	2.74±0.17	2.52	3.17
505ND, s	23	2.79±0.18	2.53	3.21
V-cut Test ,s	23	7.31±0.52	6.75	8.48

*Min, mínimo; Max, Máximo; IMC, índice de masa corporal; 10m, tiempo en recorrer los 10 primeros metros de un sprint de 30 metros; 20m, , tiempo en recorrer los 20 primeros metros de un sprint de 30 metros; 30m, tiempo en realizar un sprint de 30 metros; 505D, tiempo en hacer test 505 con el cambio de dirección con la pierna dominante; 505ND, tiempo en hacer test 505 con el cambio de dirección con la no pierna dominante; Vcut test, tiempo en v cut test;

Podemos observar como la muestra de las mujeres, a pesar de ser menos numerosa que la de los hombres, en la mayoría de las variables presenta un presenta un mayor rango (Max-Min), viéndose que en la edad su rango es de 20 años, mientras que en la muestra de los hombres este valor es de 12 años, en peso la muestra femenina tiene un rango de 45.6 kg, mientras que la masculina se queda en los 32.3 kg.

Tanto en la muestra correspondiente a hombres como a mujeres tras analizar la normalidad, observamos que tanto en la muestra de los hombres como en la de las mujeres no existe una homogeneidad en la distribución de las distintas variables, existiendo variables que siguen la distribución normal y otras que no.

Tabla 2: Déficit en cambios de dirección y su diferencia entre pierna dominante y no dominante

		Media	Min	Max
HOMBRES				
Déficit D, s	51	0.54±0.15	0.22	0.93
Déficit ND, s	51	0.46±0.16	0.12	0.86
Diferencia Def	51	0.08±0.01	-	-
MUJERES				
Déficit D, s	23	0.88±0.13	0.52	1.06
Déficit ND, s	23	0.83±0.13	0.48	1.04

Diferencia Def	23	0.04±0.01	-	-
----------------	----	-----------	---	---

Déficit D, déficit de cod en pierna dominante; Déficit ND, déficit en COD e pierna no dominante; Diferencia Def, diferencia de déficit entre la pierna dominante y la no dominante

El déficit en cambios de dirección es moderadamente superior en mujeres que en hombres, dato que es común para miembro dominante y para el no dominante. La diferencia de media en el déficit de COD entre miembro dominante y no dominante es superior en hombres que en mujeres.

Tabla 3: Tabla con correlaciones entre test de COD y las distintas distancias en un sprint de 30 metros

	10_m	20_m	30_m
HOMBRES			
505D, s	0.042	0.343*	0.172
505ND, s	0.109	0.321*	0.215
V-cut Test ,s	-0.152	0.204	0.138
MUJERES			
505D, s	0.457*	0.646**	0.782**
505ND, s	0.439*	0.635**	0.843**
V-cut Test ,s	0.42*	0.610**	0.776**

*Si Sig<0.05; ** Si Sig>0.01

Los resultados de la correlación entre los test de COD y la distancia de 10, 20 y 30 metros de un sprint de 30 metros, separados en hombres y mujeres se muestran en la **Tabla 3**. Los datos de correlaciones del grupo de mujeres son todos estadísticamente significativos, puesto que Sig<0.05, y más concretamente Sig <0.01 en todos los casos, excepto en la

correlación entre la distancia en los 10 primeros metros (*10_m*) con los test de COD, en cambio en los resultados del grupo de los hombres no son estadísticamente significativos, a excepción de la correlación entre el test 505 tanto con pierna dominante, como no dominante con el tiempo en recorrer 20 metros. Los resultados del grupo de los hombres más relevantes son los que hemos visto que son estadísticamente significativos, que muestra como existe una relación positiva y moderada entre el test 505 y el tiempo en un sprint de 20 metros ($r=0.343$ entre 505D y tiempo en 20m y $r=0.321$ entre 505 ND y tiempo en 20 metros).

En la muestra de las mujeres podemos observar como en el caso de los tres test de COD, la correlación con el tiempo en sprint lineal aumenta con la distancia, es decir, todos tienen una correlación más fuerte con el tiempo en 30 metros y la más débil con el tiempo empleado en 10 metros. La correlación en las mujeres entre el tiempo en 10 metros y los test de COD es moderada ($r >0.4$), aumenta la correlación de dichos test si los relacionamos con el tiempo en 20 metros, que pasa a ser fuerte ($r >0.6$), esta tendencia al aumentar la distancia y aumentar la correlación sigue presente en la relación entre los test de COD y el tiempo en 30 metros presentado una correlación muy fuerte ($r <0.75$).

Tanto en la muestra de los hombres como en la de las mujeres la prueba que presenta una correlación de menor intensidad con respecto al tiempo en las distancias del sprint de 30 metros es el V-cut test.

5-DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue analizar la relación entre los cambios de dirección y la velocidad lineal en sprint en jugadores y jugadoras de baloncesto. Como se previó y concordando con estudios previos con jugadores de otros deportes (rugby, balonmano, fútbol sala) (Freitas et al., 2019;Pereira et al., 2018;Gabbett, Solutions, & Sheppard, 2008), se ha visto que los test de COD presentan una relación directa de moderada a fuerte intensidad con la capacidad de realizar un sprint ($p<0.05$)(**Tabla 3**).

La muestra correspondiente a los hombres muestra una correlación leve e incluso inversa entre los test de COD y el tiempo en las distintas distancias de un sprint de 30 metros, pero estos datos no deben ser tenidos muy en cuenta, puesto que a nivel estadístico no son significativos por presentar un nivel de significación superior a 0.05. Solo hay dos casos en

los que $p < 0.05$, que corresponde a la correlación entre el tiempo empleado en recorrer 20 metros y el test 505, tanto con la pierna dominante como no dominante, y en estos casos se cumple lo que esperábamos, existe una correlación de moderada intensidad entre ambos.

En cambio, en la muestra de las mujeres, todos los valores son estadísticamente significativos $p < 0.05$ y en estos se observa como existe una correlación directa de moderada a fuerte intensidad entre el rendimiento en un sprint de 30 metros y los test de COD. Al analizar esta muestra además observamos como la correlación entre los test de COD y el tiempo en las distancias mediadas en un sprint de 30 metros aumenta a medida que aumenta la distancia, encontrando que la correlación mas fuerte con los test de COD se encuentra al compararla con el tiempo en recorrer 30 metros, como sabemos que en un sprint entre el 85% a 95% de la máxima velocidad se alcanza entre los 12 y 23 metros (Nagahara, Mizutani, Matsuo, Kanehisa, & Fukunaga, 2018), lo que cuadra con nuestros datos y nos puede indicar que el rendimiento en los COD y en los test que lo evalúan podría estar condicionado por las variables del sprint que influyen en la aceleración.

Mejorando la capacidad de realizar un sprint en futbolistas, mediante entrenamiento específico (squat jumps con cargas del 60% de su peso corporal, sprint lineales, controlando la carga con pérdida de velocidad o mediante series fijas, depende del grupo al que pertenezcan, y ejercicios de cambio de dirección de 45°), se ha visto a su vez una mejora en la capacidad de realizar COD (Gil et al., 2018), este estudio de Gil coincide con los datos que hemos presentado, pues al presentar una correlación directa, una mejora de la capacidad de realizar sprint debe traducirse en una mejora en los COD.

En este estudio al igual que observó Freitas en 2019, se ha visto que el grupo de los hombres presenta de media una mejor capacidad para realizar sprint, mostrado con tiempos más bajos en el sprint de 30 metros. También se ha visto que el grupo de los hombres de media presenta un menor déficit de COD, aunque entre su pierna dominante y no dominante exista una mayor diferencia que respecto al grupo de las mujeres.

Observando el déficit de COD, hemos encontrado resultados similares a estudios previos en los que comparaban grupos de hombres y mujeres (Freitas et al., 2019), hemos visto que los hombres presentan un menor déficit de COD que el grupo de las mujeres. Este hecho, el menor déficit de COD y los menores tiempos en realizar el sprint de 30 metros, pensamos que es porque la muestra de los hombres tiene una mayor fuerza en el tren inferior y mayor capacidad de aplicarla, y esto coincide con lo vieron Sheppard & Young

en 2006, puesto que de media el grupo de los hombres ha obtenido tiempos menores que el grupo de las mujeres en los tres test de COD. Esta hipótesis de que los hombres presentan una mayor fuerza en el sprint y los COD, es respaldada por una serie de estudios experimentales recogidos en una revisión en la que se observó la diferencia de fuerza muscular entre hombres y mujeres, viéndose que en el tren inferior, de media, las mujeres presentaron un 71.9% de la fuerza de los varones (Laubach, 1976). De la diferencia de correlación de los COD con el tiempo en sprint de 30 metros entre hombres y mujeres no podemos sacar información valiosa ya que como ya hemos dicho, las correlaciones en la muestra de los hombres no son estadísticamente significativas.

Hemos visto también que existe un menor déficit de COD en la pierna no dominante que en la dominante, hecho que se repite en el grupo de los hombres y las mujeres, se hipotetiza que esta diferencia es causada por una mayor fuerza o estabilidad en el miembro inferior no dominante, pero debería ser estudiado más a fondo ya que como hemos mencionado anteriormente, el rendimiento en los cambios de dirección es multifactorial y puede tener influencia de otros aspectos importantes.

Como hemos visto el rendimiento en un sprint de 30 metros está relacionado con el rendimiento en los cambios de dirección, creemos que esto se debe a que en los test de COD existen unos elementos comunes a un sprint lineal como es una fase de aceleración en la que se aumenta la velocidad del cuerpo, así como una capacidad para mantener dicha velocidad. Estos COD tiene también un factor que los diferencia de un sprint lineal, que es una fase de deshacer relación y aceleración mientras se realiza el cambio de dirección propiamente dicho, esta parte y sobre todo la desaceleración depende de una serie de factores que se alejan más del rendimiento en sprint, entre ellos encontramos la fuerza de los miembros inferiores, la técnica y la estabilidad del tren inferior principalmente (Sheppard & Young, 2006).

Limitaciones y fortalezas

Este estudio está limitado y tuvo que ser modificado debido a la situación excepcional que se ha presentado este año debido al COVID-19. En principio, se iba a observar la posible relación entre los COD con las variables mecánicas del sprint obtenidos de los perfiles fuerza-velocidad horizontal (Samozino et al., 2016). Esto que habría arrojado unos resultados más concretos sobre las variables que influyen en los cambios de dirección,

aportando así una información muy valiosa para poder centrarse en entrenar dichas variables.

Por desgracia, debido a la proclamación por parte del Estado español y la obligación de mantener el confinamiento domiciliario, a consecuencia del brote y expansión de la pandemia COVID-19, las competiciones deportivas, así como los entrenamientos de los distintos clubes fueron cancelados. Debido a esta situación no se han podido analizar los perfiles fuerza-velocidad y además no hemos podido ampliar la muestra, puesto que ya contábamos con medir a varios clubes más de la provincia con el fin de aumentar el tamaño de la muestra y darle más heterogeneidad.

La fortaleza que presenta este estudio frente a otros como el de Freitas de 2019, es el tamaño de la muestra, ya que en su estudio contaba solo con 7 sujetos y nosotros hemos contado con 74, lo que hace que los resultados obtenidos se acerquen más a asemejarse al total de la población. Otro punto positivo es que este estudio está realizado sobre deportista de alto nivel (en el caso de las mujeres la segunda categoría más alta en baloncesto), lo que hace que los datos puedan ser probablemente aplicados a jugadores de primer nivel nacional.

6-CONCLUSIONES

El rendimiento en los COD presenta una relación con el tiempo en un sprint lineal, sobre todo con el tiempo empleado en un sprint de 30 metros, pero creemos que quizá en un futuro sería una buena opción analizar la relación de los COD con los distintos componentes de un sprint, una buena forma sería analizar los componentes mecánicos del sprint mediante el perfil fuerza-velocidad (Samozino et al., 2016) y ver así que elementos presentan una mayor relación y son más importantes a la hora de realizar de manera eficiente un COD.

7-BIBLIOGRAFÍA

Abdelkrim, N. Ben, El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition.

British Journal of Sports Medicine, 41(2), 69–75.

<https://doi.org/10.1136/bjism.2006.032318>

- Ben, N., Fazaa, E., & Ati, E. (2010). ACTIVITY PROFILE AND PHYSIOLOGICAL REQUIREMENTS OF JUNIOR ELITE ... *Journal of Strength and Conditioning Research*;, 24(9), 2330.
- Draper, J., & Lancaster, M. (1985). The 505 test: A test for agility in the horizontal plane. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(1), 15–18. Retrieved from <http://www.oalib.com/references/5805939>
- Feroli, D., Schelling, X., Bosio, A., La Torre, A., Rucco, D., & Rampinini, E. (2020). Match Activities in Basketball Games: Comparison Between Different Competitive Levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(1), 172–182.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003039>
- Freitas, T. T., Alcaraz, P. E., Calleja-González, J., Arruda, A. F. S., Guerriero, A., Kobal, R., ... Loturco, I. (2019). Differences in Change of Direction Speed and Deficit Between Male and Female National Rugby Sevens Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, (19), 1. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003195>
- Gabbett, T., Solutions, G. P., & Sheppard, J. M. (2008). *Speed, Change of Direction Speed, and Reactive Agility of Rugby League Players*. (February).
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31815ef700>
- Gil, S., Barroso, R., Crivoi do Carmo, E., Loturco, I., Kobal, R., Tricoli, V., ... Roschel, H. (2018). Effects of resisted sprint training on sprinting ability and change of direction speed in professional soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 36(17), 1923–1929.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1426346>
- Gonzalo-Skok, O., Tous-Fajardo, J., Suarez-Arrones, L., Arjol-Serrano, J. L., Casajús, J. A., & Mendez-Villanueva, A. (2015). Validity of the V-cut Test for Young Basketball Players. *International Journal of Sports Medicine*, 36(11), 893–899.
<https://doi.org/10.1055/s-0035-1554635>
- Laubach, L. L. (1976). Comparative muscular strength of men and women: a review of the literature. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 47(5), 534–542.
- Nagahara, R., Mizutani, M., Matsuo, A., Kanehisa, H., & Fukunaga, T. (2018).

- Association of sprint performance with ground reaction forces during acceleration and maximal speed phases in a single sprint. *Journal of Applied Biomechanics*, 34(2), 104–110. <https://doi.org/10.1123/jab.2016-0356>
- Nimphius, S., Callaghan, S. J., Spiteri, T., & Lockie, R. G. (2016). Change of Direction Deficit: A More Isolated Measure of Change of Direction Performance Than Total 505 Time. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(11), 3024–3032. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001421>
- Paul, D. J., Gabbett, T. J., & Nassis, G. P. (2016). Agility in Team Sports : Testing , Training and Factors Affecting Performance. *Sports Medicine*, 46(3), 421–442. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0428-2>
- Pereira, L. A., Nimphius, S., Kobal, R., Kitamura, K., Turisco, L. A. L., Orsi, R. C., ... Loturco, I. (2018). Relationship between change of direction, speed, and power in male and female national olympic team handball athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(10), 2987–2994. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002494>
- Petway, A. J., Freitas, T. T., Calleja-González, J., Leal, D. M., & Alcaraz, P. E. (2020). Training load and match-play demands in basketball based on competition level: A systematic review. *PLoS ONE*, 15(3), 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229212>
- Salaj, S., & Markovic, G. (2011). Specificity of jumping, sprinting, and quick change-of-direction motor abilities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1249–1255. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181da77df>
- Samozino, P., Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Peyrot, N., Saez de Villarreal, E., & Morin, J. B. (2016). A simple method for measuring power, force, velocity properties, and mechanical effectiveness in sprint running. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 26(6), 648–658. <https://doi.org/10.1111/sms.12490>
- Sheppard, J., & Young, W. (2006, September). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, Vol. 24, pp. 919–932. <https://doi.org/10.1080/02640410500457109>
- Spiteri, T., Cochrane, J. L., Hart, N. H., Haff, G. G., Spiteri, T., Cochrane, J. L., ... Haff, G. G. (2013). Effect of strength on plant foot kinetics and kinematics during a change

of direction task of direction task. *European Journal of Sport Science*, 13(6), 646–652. <https://doi.org/10.1080/17461391.2013.774053>

Spiteri, T., Nimphius, S., Hart, N. H., Specos, C., Sheppard, J. M., & Newton, R. U. (2014). Contribution of strength characteristics to change of direction and agility performance in female basketball athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(9), 2415–2423. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000547>

Stojanović, E., Stojiljković, N., Scanlan, A. T., Dalbo, V. J., Berkelmans, D. M., & Milanović, Z. (2018). The Activity Demands and Physiological Responses Encountered During Basketball Match-Play: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 48(1), 111–135. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0794-z>

Svilar, L., & Jukić, I. (2018). Load monitoring system in top-level basketball team. *Kinesiology*, 50(1), 25–33. <https://doi.org/10.26582/k.50.1.4>