

## RELACIÓN ENTRE LA CAPACIDAD DE ACELERACIÓN, CAMBIO DE DIRECCIÓN Y SALTO HORIZONTAL EN ATLETAS JÓVENES

### RELATIONSHIP AMONG ACCELERATION, CHANGE OF DIRECTION ABILITY AND HORIZONTAL JUMP PERFORMANCE IN YOUNG ATHLETES

Yanci, J.<sup>1</sup>, Castillo, D.<sup>1</sup>, Vizcay, J.J.<sup>2,3</sup>, Pitillas, I.<sup>2</sup> y Iturricastillo, A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Educación y Deporte, Universidad del País Vasco, UPV/EHU, Vitoria-Gasteiz, España.

<sup>2</sup> Departamento de Preparación Física, C.A. Hiru Herri, Burlada, España.

<sup>3</sup> Departamento de Educación del Gobierno de Navarra, IES Julio Caro Baroja, Pamplona, España.

**Código UNESCO:** 5801 Teoría y métodos educativos

**Clasificación Consejo de Europa:** 12 Aprendizaje motor

Recibido el 9 de marzo de 2016

Aceptado el 8 de junio de 2016

#### **Correspondencia:**

Dr. Javier Yanci Irigoyen

Facultad de Educación y Deporte, Universidad del País Vasco, UPV/EHU, Lasarte s/n, 01007 Vitoria-Gastéiz, España

javier.yanci@ehu.es

#### **RESUMEN**

El objetivo de este estudio fue analizar la asociación existente entre la capacidad de aceleración en línea recta, la capacidad de cambiar de dirección (CODA) y la capacidad de salto horizontal (SH) en jóvenes atletas. En este estudio participaron un total de 264 jóvenes atletas de entre 8 y 16 años ( $10,2 \pm 2,6$  años;  $37,5 \pm 11,7$  kg;  $1,4 \pm 0,1$  m,  $17,7 \pm 2,4$  kg·m<sup>-2</sup>). Se evaluó la capacidad de aceleración en línea recta en los test de 5 y 15 m, la CODA en el test 505 (505) y en el modified agility test (MAT) y la capacidad de SH con contra movimiento (HCMJ) y manos libres (HCMJAS). La asociación entre la capacidad de aceleración en 5 m y los test de CODA (505:  $r = 0,54$ ,  $p < 0,01$  y

MAT:  $r = 0,62$ ,  $p < 0,01$ ) o salto horizontal (HCMJ:  $r = -0,64$ ,  $p < 0,01$  y HCMJAS:  $r = -0,67$ ,  $p > 0,05$ ) fue más consistente que la asociación entre la aceleración en 15 m y los test de CODA o SH. La asociación entre el test MAT y el SH (HCMJ:  $r = -0,73$ ,  $p < 0,01$  y HCMJAS:  $r = -0,74$ ,  $p < 0,01$ ) fue mayor que la relación observada entre el 505 y el HCMJ ( $r = -0,63$ ,  $p < 0,01$ ) o el HCMJAS ( $r = -0,61$ ,  $p < 0,01$ ). El tipo, la duración y la naturaleza de los test de campo utilizados, condicionan las asociaciones observadas entre las distintas habilidades motoras.

**PALABRAS CLAVE:** atletismo, formación, habilidad motriz, agilidad, fuerza

### **ABSTRACT**

The aim of this study was to analyze the relationship among the straight acceleration capacity, the change of direction ability (CODA) and the horizontal jumping (HJ) performance in young athletes. This study involved a total of 264 young athletes aged between 8 and 16 years ( $10.2 \pm 2.6$  years;  $37.5 \pm 11.7$  kg,  $1.4 \pm 0.1$  m,  $17.7 \pm 2.4$  kg·m<sup>-2</sup>). The 5 and 15 m straight acceleration capacity, the CODA in the 505 test (505) and modified agility test (MAT), the horizontal counter movement jump (HCMJ) and the horizontal arm swing counter movement jump (HCMJAS) were assessed. The relationship between acceleration capacity in 5 m and CODA (505:  $r = 0.54$ ,  $p < 0.01$  and MAT:  $r = 0.62$ ,  $p < 0.01$ ) or acceleration capacity in 5 m and horizontal jump (HCMJ:  $r = -0.64$ ,  $p < 0.01$  HCMJAS:  $r = -0.67$ ,  $p > 0.05$ ) were more consistent than the association among 15 m test and CODA or HJ. The association between MAT test and HJ (HCMJ:  $r = -0.73$ ,  $p < 0.01$ ; HCMJAS:  $r = -0.74$ ,  $p < 0.01$ ) was higher than the relationship between 505 test and HCMJ ( $r = -0.63$ ,  $p < 0.01$ ) or 505 test and HCMJAS ( $r = -0.61$ ,  $p < 0.01$ ). The type, the duration and the nature of these field tests determine the associations among different motor skills.

**KEY WORDS:** athletic, training, motor skills, agility, strength

## INTRODUCCIÓN

La asociación entre distintas habilidades motoras ha sido analizada ampliamente en la literatura científica en distintas modalidades deportivas tanto en deportes de equipo como en deportes individuales (1-5). Entre otras cualidades, que también son relevantes para el rendimiento deportivo, los investigadores han centrado su interés en el estudio de la relación entre la capacidad de aceleración en distancias cortas, la capacidad de cambio de dirección (CODA) y la potencia de las extremidades inferiores, medidas mediante test de campo (3, 4, 6), debido a que estas cualidades han sido definidas como importantes en multitud de modalidades deportivas (1, 2, 7, 8). En este sentido, se ha descrito que la CODA es una habilidad motora independiente a la capacidad de aceleración (2) y que presenta una alta influencia de la capacidad neuromuscular (9) así como de una alta especificidad biomecánica. En la misma línea, Young, McDowell, y Scarlett (10), Little y Williams (11) y Yanci y col. (4) exponen que la aceleración en línea recta y la CODA son cualidades independientes, a pesar de que ambas tienen un importante componente de fuerza y potencia (2, 12), por lo que se requiere de un entrenamiento específico para mejorar el rendimiento de cada una de ellas así como protocolos de medición diferenciados (13).

Sin embargo, estudios recientes exponen que la asociación entre la capacidad de aceleración, cambio de dirección y fuerza puede estar condicionada por las características propias de los test utilizados (1, 4), ya que se han encontrado distintas asociaciones en función de las características de los test utilizados para la medición. Para medir la capacidad de aceleración habitualmente se han utilizado test de distintas distancias entre 5 y 30 m (2, 8, 14). Por otro lado, para analizar el rendimiento en la CODA se han utilizado diferentes protocolos como el T-Test (15), el modified agility test (MAT) (8, 16), el test 505 (4, 17) o el test de 20 yardas (20Y) (4), que difieren entre ellos principalmente en las distancias a recorrer y el número y el tipo de cambios de dirección (90° y 180°). De igual modo, los test utilizados para medir la fuerza

de las extremidades inferiores han sido de distinta naturaleza. Algunos de los más utilizados han sido los test de salto, tanto vertical como horizontal (4, 8, 18-20). Por lo tanto, debido a que las distancias a recorrer en los test de aceleración, las distancias y características de los test de CODA, así como el tipo de test de salto (vertical u horizontal) pueden afectar a las magnitudes de las asociaciones (4), sería interesante analizar la relación existente utilizando test de distintas características.

Por otro lado, la mayor parte de los estudios que han analizado la asociación entre la aceleración en línea recta, la CODA y la capacidad de salto se han realizado con deportistas adultos de distintas modalidades (4, 14, 21, 22). Sin embargo, son pocos los estudios que analizan este aspecto en deportistas jóvenes o en niños (8, 23). Concretamente, no hemos encontrado ningún estudio que analice las asociaciones entre la capacidad de aceleración, CODA y fuerza muscular en jóvenes atletas. Conocer cuál es la asociación entre las distintas habilidades motoras en esta población podría resultar importante para entrenadores y preparadores físicos que se dedican a la formación de futuros atletas. Por lo tanto, el objetivo principal de este estudio fue analizar la asociación existente entre la capacidad de aceleración en línea recta en los test de 5 y 15 m, la capacidad de cambiar de dirección (CODA) en el test 505 (505) y en el modified agility test (MAT) y la capacidad de salto horizontal (SH) con contra movimiento (HCMJ) y manos libres (HCMJAS) en participantes de una escuela de formación de atletismo.

## **MÉTODO**

### **Participantes**

En este estudio participaron un total de 264 jóvenes atletas de entre 8 y 16 años ( $10,2 \pm 2,6$  años;  $37,5 \pm 11,7$  kg;  $1,4 \pm 0,1$  m,  $17,7 \pm 2,4$  kg·m<sup>-2</sup>) pertenecientes a una escuela de atletismo de formación. Todos los participantes entrenaban 2-3 días a la semana, con una duración de 1-1.30 h de entrenamiento por sesión y competían durante la temporada oficial en las competiciones previstas por la escuela a la que pertenecían. Todos los padres,

madres o tutores legales de los participantes firmaron el consentimiento informado antes de comenzar la investigación. Se obtuvo el consentimiento expreso de la escuela de atletismo a la que pertenecían. Ningún participante se encontraba lesionado en el momento de la investigación. El estudio siguió las pautas marcadas en la Declaración de Helsinki (2013), y se realizó bajo los estándares éticos establecidos para investigaciones en ciencias del deporte y del ejercicio (24).

## **Procedimiento**

Antes de comenzar la investigación se realizaron varias sesiones de familiarización de los test a realizar. En ellas, se explicó la ejecución correcta de las pruebas a través de explicaciones orales y demostraciones, y los participantes pudieron realizarlas de forma práctica en 10-12 ocasiones. En el mes de octubre, al inicio de los entrenamientos de la escuela de atletismo se llevaron a cabo las sesiones de valoración de la capacidad de aceleración (5 y 15 m), cambio de dirección (505 y MAT) y de SH (HCMJ y HCMJAS) de todos los participantes en dos sesiones. En la primera sesión, todos los participantes realizaron los test de aceleración y CODA. En la segunda, se llevaron a cabo los test de salto horizontal. Antes de la realización de los test se realizó un calentamiento estándar que consistió en 5 min de carrera a baja intensidad, dos aceleraciones de 20 m y 6 saltos horizontales. Las sesiones de test se realizaron en las horas correspondientes a los entrenamientos establecidos por la escuela de atletismo, siempre en horario de tarde (17-19 h), en una pista de atletismo con suelo de tartán y fueron supervisadas por el investigador principal. En todas las repeticiones realizadas en los distintos test, los investigadores motivaron y animaron a los participantes para que realizaran la prueba con la mayor intensidad posible.

Test de aceleración en línea recta: Los participantes completaron dos aceleraciones máximas de 15 m (23, 25), con zapatillas deportivas, y con un descanso de 3 min entre cada repetición. La salida se realizó a 0,5 m de la

primera de las tres fotocélulas empleadas (Microgate® Polifemo Radio Light, Bolzano, Italia). El tiempo en recorrer los primeros 5 m (segunda fotocélula) y 15 m (tercera fotocélula) fue registrado en cada repetición (26).

Test de capacidad de cambio de dirección: Para determinar la CODA de los participantes, se utilizó el test 505 y el MAT. En el test 505, atendiendo al protocolo establecido por Chatzopoulos, Galazoulas, Patikas, y Kotzamanidis (27) y Stewart y col. (12), los participantes, tras realizar una salida lanzada de 10 m, debían correr 5 metros a máxima intensidad y realizar un giro de 180° para regresar al punto inicial. En el MAT, los participantes completaron el circuito en forma de “T” atendiendo al protocolo utilizado en anteriores estudios con población de similares edades (8, 23, 25). La distancia total recorrida fue de 20 m. En ambos test una célula fotoeléctrica (Microgate® Polifemo Radio Light, Bolzano, Italia) dispuesta en la línea de salida/meta registraba el tiempo (s) de la prueba. La salida se realizó en todos los casos desde una posición de 0,5 m antes de la fotocélula. Todos los participantes realizaron las pruebas 2 veces con un mínimo de 3 min de descanso entre las repeticiones.

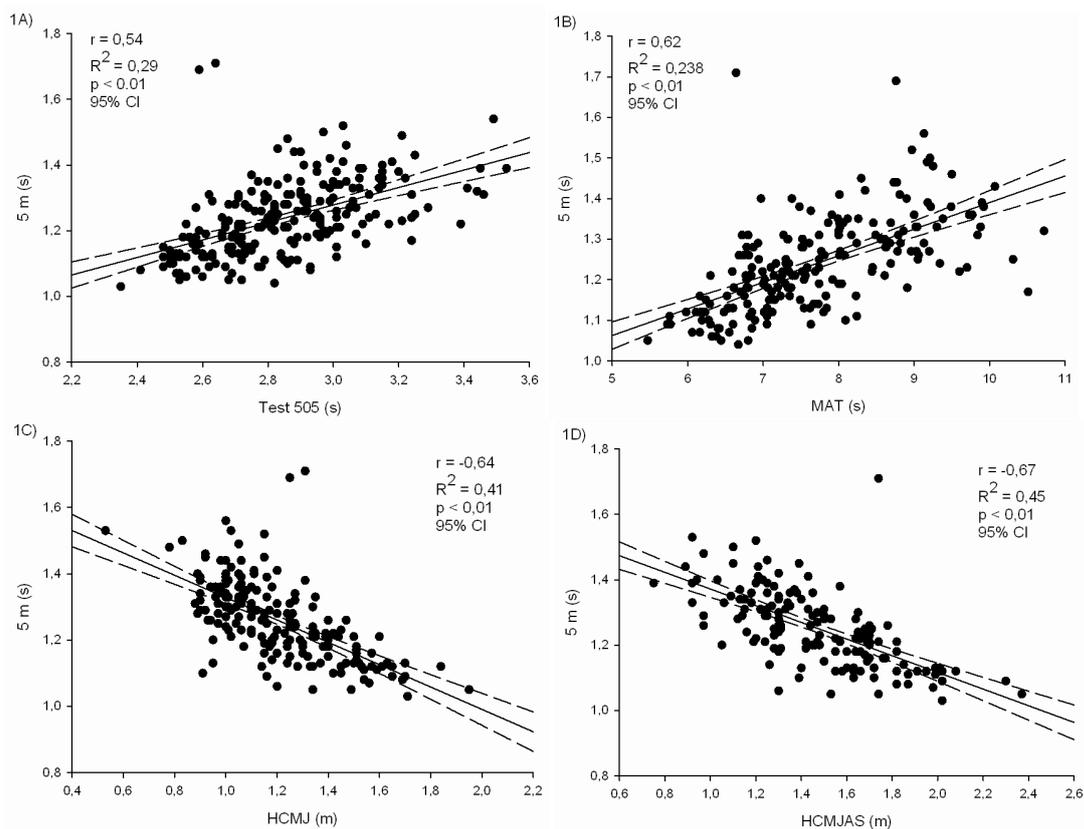
Test de salto horizontal: Los participantes realizaron 2 saltos horizontales con contra movimiento a dos piernas (HCMJ) y otros 2 saltos horizontales con contra movimiento a dos piernas y manos libres (HCMJAS). El descanso entre saltos fue de 2 minutos. Para la realización de los saltos, los participantes se colocaban detrás de una línea y realizando una flexión de rodillas, realizaban el salto en la horizontal, marcando como distancia de salto la distancia entre la línea de inicio desde la que se realizaba el salto y el apoyo del talón más próximo a la línea (18, 20). Para medir la distancia del salto se utilizó una cinta métrica colocada en el suelo.

## **Análisis estadístico de los datos**

Los resultados se presentan como media  $\pm$  desviación típica (DT). Todas las variables mostraron una distribución normal según el test de Shapiro-Wilk. Para el análisis estadístico se consideró únicamente el mejor registro de cada participante en cada una de las pruebas realizadas. La relación entre los resultados obtenidos en las distintas variables (capacidad de aceleración en 5 y 15 m, cambio de dirección en el test 505 y MAT y salto horizontal HCMJ y HCMJAS) se calculó mediante la correlación de Pearson ( $r$ ). Para la interpretación de los resultados obtenidos en estas correlaciones se utilizaron los valores establecidos por Salaj y Markovic (2): baja ( $r \leq 0,3$ ), moderada ( $0,3 < r \leq 0,7$ ) y alta ( $r > 0,7$ ). El análisis estadístico se realizó con el programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS® Inc, versión 20,0 Chicago, IL, EE.UU.). La significatividad estadística fue de  $p < 0,05$ .

## **RESULTADOS**

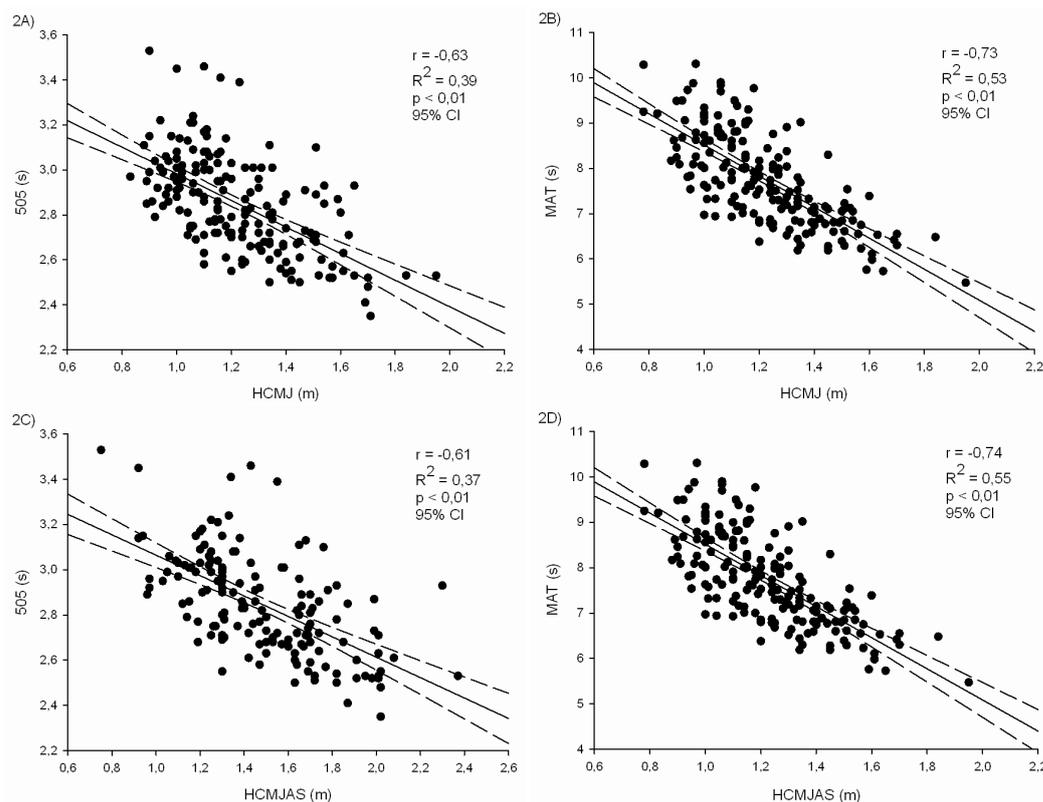
Los jóvenes atletas de este estudio obtuvieron un resultado medio de  $1,25 \pm 0,12$  s en 5 m,  $2,74 \pm 0,42$  s en 15 m,  $2,85 \pm 0,22$  s en el test 505,  $7,71 \pm 1,07$  s en el MAT,  $1,21 \pm 0,22$  m en el HCMJ y  $1,47 \pm 0,30$  m en el HCMJAS. Los resultados de este estudio muestran que mientras que la asociación entre la capacidad de aceleración en 15 m y los test de CODA (505:  $r = 0,26$ ,  $p < 0,01$  y MAT:  $r = 0,27$ ,  $p < 0,01$ ) o SH (HCMJ:  $r = -0,19$ ,  $p < 0,01$  y HCMJAS:  $r = -0,15$ ,  $p > 0,05$ ) fue trivial o baja, la asociación entre la capacidad de aceleración en 5 m y la CODA o el SH fue más consistente (Figura 1).



**Figura 1.** Asociación entre el test de 5 m y los test de capacidad de cambio de dirección (505 [1A] y MAT [1B]) o salto horizontal (HCMJ [1C] y HCMJAS [1D]).

505 = test de cambio de dirección 505, MAT = modified agility test, HCMJ = salto horizontal con contra movimiento, HCMJAS = salto horizontal con contra movimiento y manos libres.

Por otro lado, la asociación entre el test MAT y el SH (HCMJ:  $r = -0,73$ , alta,  $p < 0,01$  y HCMJAS:  $r = -0,74$ , alta,  $p < 0,01$ ) fue mayor que la relación observada entre el 505 y el HCMJ ( $r = -0,63$ , moderada,  $p < 0,01$ ) o el HCMJAS ( $r = -0,61$ , moderada,  $p < 0,01$ ) (Figura 2).



**Figura 2.** Asociación entre los test de capacidad de cambio de dirección y salto horizontal, 505-HCMJ (2A), MAT-HCMJ (2B), 505-HCMJAS (2C), MAT-HCMJAS (2D).

505 = test de cambio de dirección 505, MAT = modified agility test, HCMJ = salto horizontal con contra movimiento, HCMJAS = salto horizontal con contra movimiento y manos libres.

Las asociaciones entre los dos test de CODA (MAT y 505:  $r = 0,76$ ,  $p < 0,01$ ) y entre los dos test de salto horizontal (HCMJ y HCMJAS:  $r = 0,88$ ,  $p < 0,01$ ) fueron altas. Sin embargo, la asociación entre los dos test de aceleración fue moderada (5 y 15 m:  $r = 0,37$ ,  $p < 0,01$ ).

## DISCUSIÓN

Este estudio evaluó la relación existente entre la capacidad de aceleración en 5 y 15 m, la capacidad de cambio de dirección en dos test de distinta naturaleza (MAT y 505) y el rendimiento en el salto horizontal con contra movimiento (HCMJ y HCMJAS) en jóvenes de una escuela de atletismo. Hasta el momento, no hemos encontrado artículos científicos donde se analicen las asociaciones entre estas habilidades motrices en jóvenes de una

escuela de atletismo por lo que los resultados obtenidos pueden ser de gran ayuda para los entrenadores de atletas en edad de formación. Los resultados obtenidos muestran que la capacidad de aceleración en 5 m presenta una mejor asociación que la aceleración en 15 m tanto con los test de CODA como con los test de SH. De la misma forma, el test MAT correlacionó mejor que el 505 con la capacidad de SH.

La relación entre la capacidad de aceleración y otras capacidades físicas ha sido analizada en diversas investigaciones (14, 21, 22, 28). Los resultados de nuestro estudio muestran que los test de CODA y SH presentan una correlación más consistente con la capacidad de aceleración en 5 m que con la aceleración en 15 m. Uno de los aspectos fundamentales de esta investigación fue analizar si existía alguna relación entre la capacidad de SH y el rendimiento en la aceleración en línea recta. Recientemente se ha afirmado que la capacidad de aceleración está influenciada tanto por la capacidad de salto vertical como horizontal ya que correr en línea recta es la resultante de las fuerzas en ambos ejes (28). La mejor asociación entre el SH y la aceleración en 5 m encontrada en este estudio pone de manifiesto que en las primeras fases de la aceleración se produce una importante aplicación de fuerza en el eje horizontal (29). Posiblemente, la menor asociación entre el SH y la aceleración en 15 m en jóvenes atletas pueda ser debida a que en distancias algo más largas puedan influir también otros factores como la amplitud y/o la frecuencia de zancada y la fuerza vertical. En esta línea, Köklü, Alemdaroglu, Özkanb, Kozc, y Ersözc (30) a pesar de no encontrar asociación significativa entre el salto vertical y la aceleración en 10 m si la obtuvieron en 30 m. Por lo tanto, con el fin de mejorar la capacidad de aceleración tanto en distancias cortas como más largas, los entrenadores de jóvenes atletas deberían realizar, entre otro tipo de tareas, ejercicios que mejoraran la capacidad de generar fuerza tanto en el eje vertical como horizontal.

Con respecto a la asociación entre la CODA y el SH, los resultados de nuestro estudio muestran que el SH (HCMJ y HCMJAS) presenta una mejor asociación con el MAT ( $r = -0,73/-0,74$ , alta,  $p < 0,01$ ) que con el 505 ( $r = -$

0,61/-0,63, moderada,  $p < 0,01$ ). Estos resultados concuerdan con un estudio realizado por Yanci y col. (4) donde también encontraron una mejor asociación entre la capacidad de SH con contra movimiento (HCMJ) y el MAT ( $r = -0,69$ , moderada,  $p < 0,01$ ) que con el 505 ( $r = -0,51$ , moderada,  $p < 0,01$ ). Algunas investigaciones inciden en que las distintas distancias a recorrer y las características propias (número y tipo de cambios de dirección) de los test de CODA, pueden afectar a la magnitud de las asociaciones con la capacidad de salto (1, 4). El MAT requiere realizar cuatro cambios de dirección de  $90^\circ$  donde la aplicación de la fuerza resulta crucial (frenar y acelerar), frente al test 505 que implica únicamente un cambio de dirección de  $180^\circ$ . De esta forma, el tipo ( $90^\circ$  vs.  $180^\circ$ ), el número (4 vs. 1) de cambios de dirección, así como la duración de la prueba (7-8 s vs. 2-3 s) es distinta en los dos test de CODA utilizados en este estudio y ha podido influir en las distintas asociaciones encontradas. En este sentido, Chaouachi y col. (1) mostraron que las variables que afectan a las asociaciones entre la CODA y otras habilidades pueden estar condicionadas por las características de la prueba. En esta misma línea, Brughelli, Cronin, Levin, y Chaouachi (31) exponen que las diferencias encontradas en las asociaciones, además del tipo de test utilizado, pueden deberse también a las características propias de la población evaluada. Por lo tanto, podría ser beneficioso para los jóvenes atletas el incluir entrenamientos específicos para mejorar el rendimiento en todos los espectros de CODA y no específicamente en uno.

## CONCLUSIONES

La asociación entre la capacidad de aceleración en 5 m y los test de CODA (MAT y 505) o SH (HCMJ y HCMJAS) fue más consistente que la asociación entre la aceleración en 15 m y los test de CODA y SH. Este aspecto pone de manifiesto que en las primeras fases de la aceleración puede existir una mayor implicación de la fuerza horizontal en jóvenes atletas.

Por otro lado, se observó que el test MAT correlacionó mejor que el test 505 con la capacidad de salto horizontal (HCMJ y HCMJAS). A pesar de que tanto

el MAT como el 505 son dos test de CODA, el tipo (90° vs. 180°) y número de cambios de dirección (4 vs. 1) y la distinta duración pueden condicionar las asociaciones obtenidas con otras capacidades. De esta forma, un mayor número de cambios de dirección y realizados a 90° pueden implicar un mayor requerimiento de fuerza muscular en el eje horizontal.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Chaouachi, A. Manzi, V. Chaalali, A. Wong, P. Chamari, K. Castagna, C. (2012). Determinants analysis of change-of-direction ability in elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2667-2676.
2. 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.
3. Thomas, C. Comfort, P. Chiang, C.Y. Jones, P.A. (2015). Relationship between isometric mid-thigh pull variables and sprint and change of direction performance in collegiate athletes. *Journal of Trainology*, 4, 6-10.
4. Yanci, J. Los Arcos, A. Mendiguchia, J. Brughelli, M. (2014a). Relationships between sprinting, agility, one- and two-leg vertical and horizontal jump in soccer players. *Kinesiology*, 46(2), 194-201.
5. Young, W.B. Miller, I.R. Talpey, S.W. (2015). Physical qualities predict change-of-direction speed but not defensive agility in Australian rules football. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(1), 206-212.
6. Swinton, P.A. Lloyd, R. Keogh, J.W. Agouris, I. Stewart, A.D. (2014). Regression models of sprint, vertical jump, and change of direction performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(7), 1839-1848.
7. Condello, G. Minganti, C. Lupo, C. Benvenuti, C. Pacini, D. Tessitore, A. (2013). Evaluation of change-of-direction movements in young rugby players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(1), 52-56.
8. Santiago, A. Granados, C. Quintela, K. Yanci, J. (2015). Diferencias entre jugadores de fútbol de distintas edades en la capacidad de aceleración, cambio de dirección y salto. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 29(10), 135-143.

9. Spiteri, T. Newton, R.U. Nimphius, S. (2015). Neuromuscular strategies contributing to faster multidirectional agility performance. *Journal of Electromyographic Kinesiology*, 25(4), 629-636.
10. Young, W. McDowell, M. Scarlett, B. (2001). Specificity of sprint and agility training methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(3), 315-319.
11. Little, T. Williams, A. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed and agility in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 76–78.
12. Stewart, P.F. Turner, A.N. Miller S.C. (2012). Reliability, factorial validity, and interrelationships of five commonly used change of direction speed tests. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 24(3), 500-506.
13. Jeffreys, I. (2006). Motor learning: application of agility. Part 1. *Strength and Conditioning Journal*, 28(5), 72–76.
14. Talpey, S. Young, W. Twomey, D. Doyle, T. Elliott, B. Lloyd, D. Finch, C.F. (2014). Acceleration, change of direction speed and agility profile of adult community level Australian football players. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 22(5), 176-178.
15. Munro, A.G. Herrington, L.C. (2011). Between-session reliability of four hop tests and the agility T-test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1470-1477.
16. Sassi, R. Dardouri, W. Gharbi, Z. Chaouachi, A. Mansour, H. Rabhi, A. Mahfoudhi, M.E. (2011). Reliability and validity of a new repeated agility test as a measure of anaerobic and explosive power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 472-480.
17. Sheppard, J.M. Young, W.B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Science*, 24(9), 919-932.
18. Maulder, P., & Cronin, J. (2005). Horizontal and vertical jump assessment: Reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. *Physical Therapy in Sport*, 6(2), 74–82.

19. Meylan, C.M.P. Nosaka, K. Green, J. Cronin, J.B. (2010). Temporal and kinetic analysis of unilateral jumping in the vertical, horizontal, and lateral directions. *Journal of Sports Sciences*, 28(5), 545-554.
20. Picabea, J.M. Yanci, J. (2015). Diferencias entre jugadores de fútbol, baloncesto y tenis de mesa en la capacidad de salto vertical y horizontal. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 4(2), 9-25.
21. Delaney, J.A. Scott, T.J. Ballard, D.A. Duthie, G.M. Hickmans, J.A. Lockie, R.G. Dascombe, B.J. (2015). Contributing factors to change-of-direction ability in professional rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(10), 2688-2696.
22. 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.
23. Yanci, J. Los Arcos, A. Grande, I. Gil E. Cámara, J. (2014b). Correlation between agility and sprinting according to student age. *Collegium Antropologicum*, 38(2), 533-538.
24. Harris, D.J. Atkinson, G. (2013). Ethical standards in sport and exercise science research: 2014 update. *International Journal of Sports Medicine*, 34, 1025-1028.
25. Yanci, J. Reina, R. Los Arcos, A. Camara, J. (2013). Effects of different contextual interference training programs on straight sprinting and agility performance of primary school students. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(3), 601-607.
26. Yanci, J. Vizcay, J.J. Pitillas, I. Los Arcos, A. (2016). Diferencias entre alumnos de una escuela de atletismo y estudiantes de educación primaria en la capacidad de aceleración y cambio de dirección. *Retos: Nuevas tendencias en educación física y deporte*, 29, 28-31.
27. Chatzopoulos, D. Galazoulas, C. Patikas, D. Kotzamanidis, C. (2014). Acute effects of static and dynamic stretching on balance, agility, reaction time and movement time. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(2), 403.

28. Meylan, C. McMaster, T. Cronin, J. Mohammad, NI. Rogers, C. de Klerk, M. (2009). Single-leg lateral, horizontal, and vertical jump assessment: reliability, interrelationships, and ability to predict sprint and change-of-direction performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1140–1147.
29. Kugler, F. Janshen, L. (2010). Body position determines propulsive forces in accelerated running. *Journal of Biomechanics*, 43, 343-348.
30. Köklü, Y. Alemdaroglu, U. Özkanb, A. Kozc, M. Ersöz, G. (2015). The relationship between sprint ability, agility and vertical jump performance in young soccer players. *Science and Sports*, 30, e1-5.
31. Brughelli, M. Cronin, J. Levin, G. Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport. *Sports Medicine*, 38(12), 1045-1063.

**Referencias totales citadas:31**

**Referencias citadas correspondientes a la Rev Ib CC Act Fis Dep: 1**