



RETOS. Nuevas Tendencias en Educación
Física, Deporte y Recreación
ISSN: 1579-1726
feadef@feadef.org
Federación Española de Docentes de
Educación Física
España

Irigoyen, Javier Yanci; García Huerta, Alberto; Castillo Alvira, Daniel; Rivero Benito, Luis Ángel; Los Arcos Larumbe, Asier

Evaluación y relación entre distintos parámetros de condición física en futbolistas semi profesionales
RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación, núm. 26, junio-diciembre,
2014, pp. 114-117

Federación Española de Docentes de Educación Física
Murcia, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=345732292020>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

Evaluación y relación entre distintos parámetros de condición física en futbolistas semi profesionales

Evaluation and relationship among different fitness parameters in semi professional soccer players

*Javier Yanci Irigoyen, **Alberto García Huerta, *Daniel Castillo Alvira, ***Luis Ángel Rivero Benito,

*Asier Los Arcos Larumbe.

*Universidad del País Vasco, **S.D. Tropezón, Torrelavega, ***S.D. Torina, Bárcena de Pie de Concha

Resumen: Los objetivos de este estudio fueron, por un lado, evaluar la capacidad cardiovascular, el rendimiento en el sprint en línea recta, la capacidad de cambio de dirección (CODA) y el salto horizontal en jugadores de fútbol semi profesionales, y por otro, examinar la relación existente entre las distintas capacidades analizadas. En este estudio participaron 18 jugadores de fútbol semi profesionales (25.6 ± 4.8 años, $1.82 \pm .1$ m, 77.9 ± 7.1 kg, 23.6 ± 1.8 kg·m 2). El VO_{2max} estimado obtenido en el test intermitente de resistencia Yo-Yo nivel 1 (YYIR1) fue de 51.70 ± 3.94 ml·kg $^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. Los resultados en el sprint 5 m (SP5), 15 m (SP15) y en el Modified Agility T-test (MAT) fueron de $1.01 \pm .05$ s, $2.39 \pm .10$ s y $4.89 \pm .23$ s, respectivamente. En la capacidad de salto horizontal (SH) se obtuvo una distancia media de $1.97 \pm .15$ m para el salto con contra movimiento (HCMJ) y de $2.37 \pm .16$ m para el salto con contra movimiento con manos libres (HCMJAS). Se observaron correlaciones significativas y altas entre los valores de SP15 con el MAT ($r = .757$, $p < .01$) y con el HCMJ ($r = -.749$, $p < .01$). Debido a las altas correlaciones encontradas entre las distintas cualidades anaeróbicas, podría resultar interesante implementar entrenamientos específicos de salto horizontal en las rutinas de entrenamiento con el fin de mejorar el rendimiento en la capacidad de aceleración y la capacidad de cambiar de dirección de los futbolistas.

Palabras clave: aceleración, agilidad, salto horizontal, resistencia, correlación, rendimiento.

Abstract: The aims of this study were, first, to analyze cardiovascular capacity, performance in the straight sprint, change of direction ability (CODA) and horizontal jump ability in semi-professional soccer players, and secondly, to examine the relationship among the different abilities. This study involved 18 semi professional soccer players (25.6 ± 4.8 years, $1.82 \pm .1$ m, 77.9 ± 7.1 kg, 23.6 ± 1.8 kg·m 2). The estimated VO_{2max} obtained in the Yo-Yo intermittent endurance level 1 test (YYIR1) was 51.70 ± 3.94 ml·kg $^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. The results in the 5 m sprint (SP5), 15 m sprint (SP15) and Modified Agility T-test (MAT) were $1.01 \pm .05$ s, $2.39 \pm .10$ s and $4.89 \pm .23$ s, respectively. In the horizontal jump (HJ) an average distance of $1.97 \pm .15$ m for the countermovement jump (HCMJ) and $2.37 \pm .16$ m for the arm swing counter movement jump (HCMJAS) was obtained. Significant and high correlations between the values of SP15 and MAT ($r = 0.757$, $p < .01$) and the HCMJ ($r = -.749$, $p < .01$) were observed. Correlations found among different anaerobic qualities, can lead us to think that it might be interesting to implement specific horizontal jump training routines to improve performance of sprint and change of direction abilities in soccer players.

Key words: acceleration, agility, horizontal jump, endurance, correlation, performance.

Introducción

El fútbol se caracteriza por ser un deporte de esfuerzos intermitentes, en el que continuamente se producen variaciones repentinas tanto en la intensidad del juego como en el tipo de acciones o tareas (Stølen, Chamari, Castagna & Wisloff, 2005). En concreto, el rendimiento en la capacidad de aceleración en distancias cortas es de gran importancia (Bangsbo, Mohr & Krustrup, 2006). Estudios anteriores determinan que los jugadores de fútbol de élite pasan aproximadamente el 11% del tiempo total de un partido realizando acciones de alta intensidad, lo que equivale a realizar un sprint de 10-15 m cada 90 s (Bangsbo et al., 2006). Los períodos de ejercicio cortos y de alta intensidad están intercalados por períodos de ejercicio de menor intensidad (Svensson & Druts, 2005). Por lo tanto, las demandas fisiológicas de este deporte requieren que los jugadores sean competentes en varios aspectos de condición física que incluyen, entre otros, la potencia aeróbica, la fuerza muscular, la velocidad o la capacidad de cambiar de dirección (CODA) (Ekblom, 1986; Reilly & Thomas, 1976). De esta forma, resulta importante obtener información objetiva sobre el rendimiento físico de los jugadores con el fin de poder marcar objetivos de formación, programas de intervención a corto y largo plazo, o simplemente aportar información a los jugadores con un fin motivador para entrenar en mejores condiciones (Bangsbo & Lindqvist, 1992). Esta información se puede conseguir mediante el uso de pruebas que evalúen la capacidad de rendimiento físico.

A pesar de que las pruebas de laboratorio han sido ampliamente utilizadas para evaluar el rendimiento de jugadores (Tumilty, 1993), los test de campo pueden resultar más adecuados para el fútbol debido a su validez ecológica, a que permiten su implementación a un gran número

de jugadores de forma simultánea y rápida y a que son generalmente más baratos y más fáciles de administrar (Alricsson, Harms-Ringdahl & Werner, 2001; Svensson & Drust, 2005). Además, la validez y fiabilidad de muchos de estos test de campo han sido demostrados con anterioridad (Castagna, Impellizzeri, Chamari, Carlomagno & Rampinini, 2006; Krstrup, et al., 2003; Markovic, Dizzar, Jukic & Cardinale, 2004). Concretamente, los test de campo para la valoración de la capacidad cardiovascular (Castagna et al., 2006; Krstrup et al., 2003), la capacidad de aceleración en distintas distancias o la capacidad de salto vertical han sido ampliamente utilizados en futbolistas (Castillo, Fernández, Chinchilla & Álvarez, 2012; Ronnestad, Kvamme, Sunde & Raastad, 2008). Sin embargo, la CODA o el rendimiento en el salto horizontal (SH), a pesar de que también resultan importantes en el juego (Chaouachi, et al., 2012; Kugler & Janshen, 2010) han sido menos evaluadas en jugadores de fútbol.

La relación existente entre las distintas variables de rendimiento en futbolistas también ha sido analizada por diversos investigadores con resultados contradictorios (Castillo et al., 2012; Salaj & Markovic, 2011). Algunos investigadores (Salaj & Markovic, 2011; Vescovi & McGuigan, 2008) afirman que el sprint en línea recta, la CODA y el salto vertical (SV) son habilidades independientes. Sin embargo, Castillo et al. (2012) obtuvieron correlaciones significativas entre el rendimiento en salto vertical con contra movimiento (CMJ) y la CODA, concluyendo que los saltos son un componente importante en el entrenamiento de deportes de equipo ya que mejoran el rendimiento en la CODA. Por otro lado, recientemente en un estudio realizado por Ingebrigtsen et al. (2013) con jugadores profesionales de fútbol noruego, se obtuvieron correlaciones significativas entre los resultados de algunos test de aceleración (20 m y 35 m) o test de capacidad de repetir sprint (RSA) y los test de resistencia (Yo-Yo IR1 y Yo-Yo IR2). De esta forma, son necesarios más estudios que clarifiquen las relaciones existentes entre las distintas cualidades en futbolistas.

Por lo tanto, los objetivos de este estudio han sido por un lado, analizar la capacidad cardiovascular, el rendimiento en el sprint en línea

recta, el cambio de dirección y el salto horizontal en jugadores de fútbol semi profesionales y por otro, examinar la relación existente entre las distintas capacidades analizadas.

Metodología

Participantes

En este estudio participaron 18 jugadores de fútbol semi profesionales (25.6 ± 4.8 años; 1.82 ± 0.1 m; 77.9 ± 7.1 kg; 23.6 ± 1.8 kg.m $^{-2}$) pertenecientes a un equipo que militaba en la Segunda División B de la Liga de Fútbol Profesional (LFP). Todos los participantes tenían una experiencia superior a 10 años en fútbol. En el momento de realización de los test el equipo estaba en la posición número 13 de la categoría. Ningún participante realizaba entrenamiento específico de fuerza y todos entrenaban una media de 3-4 sesiones semanales. El estudio se realizó bajo el consentimiento del club al que pertenecían. Todos los participantes fueron informados de los objetivos de la investigación, participaron voluntariamente en el estudio, pudieron retirarse del mismo en cualquier momento y firmaron el preceptivo consentimiento informado. Los procedimientos siguieron las pautas marcadas por la Declaración de Helsinki (2013).

Procedimiento

El estudio se realizó en el mes de febrero, durante la temporada, cuando el equipo se encontraba inmerso en el periodo competitivo tanto de Liga como de Copa Federación. El equipo realizó dos sesiones de test. En la primera sesión, se realizaron las mediciones antropométricas y la prueba de resistencia aeróbica (versión *Level 1* del test intermitente Yo-Yo). En la segunda sesión de test, 48h después, se realizaron los test correspondientes al sprint en línea recta (5 m y 15 m), la CODA (MAT, modified agility test) y el SH (salto horizontal con contra movimiento con manos en la cadera y con manos libres). Los test se realizaron en el campo de hierba artificial donde habitualmente entrenaba el equipo y todos los jugadores disponían del material, calzado e indumentaria adecuados para la práctica de fútbol. Todos los participantes estaban familiarizados con la correcta ejecución de las pruebas, ya que en las semanas previas se realizó un trabajo específico por parte del preparador físico del equipo donde los jugadores pudieron experimentar todos los test. Antes de cada sesión de test todos los jugadores realizaron un calentamiento que consistió en 5 min de carrera suave, ejercicios de frecuencia de zancada, aceleraciones y saltos horizontales.

Test de resistencia: La versión *Level 1* del test intermitente Yo-Yo (YYIR1) fue realizada por los participantes tal y como ha sido descrito por Bangsbo, Iaia, y Krstrup (2008). El test consistía en recorrer una distancia de 20 m de ida y otros 20 m de vuelta con un incremento continuo de la velocidad y un descanso activo de 10 s cada 40 m recorridos, hasta llegar el agotamiento (Bangsbo et al., 2008; Casamichana & Castellano, 2011). La velocidad de carrera se marcaba mediante un sistema de audio previamente programado. La finalización del test para cada jugador se consideró cuando no llegaban a la línea correspondiente en el tiempo marcado por segunda vez (evaluación objetiva) o cuando el propio participante consideraba que no podía continuar en la prueba (evaluación subjetiva) (Castagna, Impellizzeri, Rampinini, D'Ottavio & Manzi, 2008), midiéndose la distancia total recorrida por cada jugador (Bangsbo, et al., 2008; Castagna, et al., 2008) y la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) al final de la prueba (Foster et al., 2001). Con el fin de estimar el consumo máximo de oxígeno ($\text{VO}_2\text{máx}$) se utilizó la fórmula propuesta anteriormente por Bangsbo et al. (2008): $\text{VO}_2\text{máx} (\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}) = \text{distancia YYIR1 (m)} \times 0.0084 + 36.4$.

Test de sprint en línea recta: El test de sprint consistió en realizar 3 aceleraciones máximas de 15 m (Los Arcos, et al., 2014; Yanci, Reina, Los Arcos & Cámara, 2013) en el propio terreno de juego, con un descanso de 2 min entre cada repetición. Para el registro del tiempo empleado se utilizaron 3 fotocélulas (Microgate® Polifemo Radio Light, Italia) (Castagna, Impellizzeri, Bizzini, Weston & Manzi, 2011) colocadas en el punto 0, a los 5 m y a los 15 m.

Test de capacidad de cambiar de dirección (CODA): con el fin de

evaluar la CODA se utilizó el Modified Agility T-test (MAT), siguiendo el protocolo descrito por Sassi et al. (2009). Los jugadores realizaron la prueba con las mismas directrices marcadas por los mencionados autores, pero los desplazamientos se realizaban de forma libre y tocando la parte superior de los conos en lugar de la base (Yanci et al., 2013). Todos los participantes realizaron la prueba 3 veces con 3 min de descanso entre cada repetición. La distancia total recorrida en cada repetición fue de 20 m y la altura de los conos fue de 0.4 m. El tiempo empleado en completar el recorrido se registró mediante una fotocélula (Microgate® Polifemo Radio Light, Italia) (Castagna et al., 2011) situada sobre la línea de salida y llegada.

Test de salto horizontal (SH): atendiendo a los procedimientos propuestos por Maulder y Cronin (2005), los deportistas realizaron en el eje horizontal, tres saltos con contra movimiento (HCMJ) y otros tres saltos con contra movimiento y manos libres (HCMJAS), tornándose para el análisis estadístico el mejor de cada uno de ellos. Todos los jugadores realizaron 6 saltos en total, midiéndose la distancia alcanzada desde el punto de inicio hasta el apoyo del talón de la pierna más retrasada (Maulder & Cronin, 2005). El tiempo de recuperación entre cada salto fue de 2 min.

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. El coeficiente de variación (CV) entre las tres repeticiones en los test de sprint en línea recta 5 m (SP5), 15 m (SP15), CODA y SH se calculó mediante la fórmula propuesta por Atkinson y Nevill (1998): $(\text{CV}) = (\text{SD}/\text{Promedio}) \times 100$. La relación entre los resultados obtenidos en las distintas variables (YYIR1, SP5, SP15, MAT, HCMJ y HCMJAS) se calculó mediante la correlación de Pearson. Para la interpretación de los resultados obtenidos en estas correlaciones se utilizaron los valores establecidos por Salaj y Markovic (2011): baja ($r < 0.3$), moderada ($0.3 < r < 0.7$) 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

La tabla 1 muestra los resultados obtenidos (media \pm DT) por los jugadores semi-profesionales ($n = 18$) en los distintos test.

No se obtuvo ninguna correlación significativa entre los valores del test de resistencia YYIR1 con los valores de sprint en línea recta, CODA, ni SH. De la misma forma, tampoco se obtuvo correlación significativa entre los valores de RPE y los resultados de distancia recorrida y $\text{VO}_2\text{máx}$ estimado en la prueba YYIR1. Sin embargo, la correlación existente

Tabla 1. Resultados en el test de resistencia, la capacidad de sprint en línea recta, el cambio de dirección y en el salto horizontal.

	Media \pm DT	CV (%)	Mínimo	Máximo
<i>Resistencia (YYIR1)</i>				
Distancia (m)	1821 ± 469	-	1000	2600
VO_2max ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)	51.70 ± 3.94	-	44.80	58.24
RPE	7.94 ± 0.97	-	6.00	10.00
<i>Sprint línea recta</i>				
5 m (s)	1.01 ± 0.05	2.47	0.95	1.09
15 m (s)	2.39 ± 0.10	1.49	2.25	2.57
<i>Cambio de dirección (CODA)</i>				
MAT (s)	4.89 ± 0.23	3.45	4.55	5.28
<i>Salto horizontal (SH)</i>				
HCMJ (m)	1.97 ± 0.15	2.61	1.66	2.34
HCMJAS (m)	2.37 ± 0.16	2.45	2.00	2.63

DT = desviación típica. CV = coeficiente de variación entre las tres repeticiones, YYIR1 = test intermitente Yo-Yo nivel 1, VO_2max = consumo máximo de oxígeno estimado, RPE = percepción subjetiva del esfuerzo, MAT = Modified agility T-test, HCMJ = salto horizontal con contra movimiento, HCMJAS = salto horizontal con contra movimiento manos libres.

Tabla 2. Coeficientes de correlación (r), significatividad estadística (p) y valores de interpretación entre las distintas variables de rendimiento ($n = 18$).

Variables	r	p	Valores
5 m - MAT	0.673	$p < 0.01$	Moderada
5 m - HCMJ	-0.662	$p < 0.01$	Moderada
5 m - HCMJAS	-0.597	$p < 0.01$	Moderada
15 m - HCMJAS	-0.676	$p < 0.01$	Moderada
MAT - HCMJ	-0.617	$p < 0.01$	Moderada
MAT - HCMJAS	-0.493	$p < 0.05$	Moderada

r = correlación de Pearson, MAT = Modified agility T-test, HCMJ = salto horizontal con contra movimiento, HCMJAS = salto horizontal con contra movimiento manos libres.

entre las distintas variables de sprint en línea recta (SP5 y SP15), CODA y SH resultó significativa (Tabla 2).

Especialmente se obtuvieron correlaciones altas entre el SP15 y el MAT (Figura 1) y entre el SP15 y el HCMJ (Figura 2).

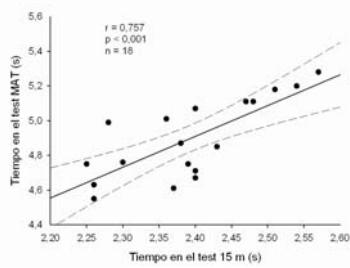


Figura 1. Correlación entre el tiempo en el sprint 15 m y el tiempo en el Modified Agility T-test (MAT) e intervalos de confianza.

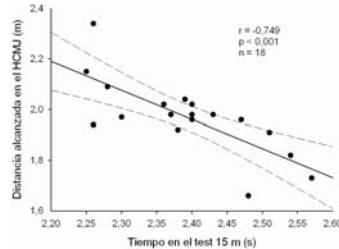


Figura 2. Correlación entre el tiempo en el sprint 15 m y el test de salto horizontal con contramovimiento (HCMJ) e intervalos de confianza.

Discusión

Los propósitos de este estudio fueron por un lado analizar el perfil físico determinado por distintos parámetros de rendimiento (capacidad cardiovascular, sprint en línea recta, capacidad de cambiar de dirección y salto horizontal) en futbolistas semi profesionales que competían en la 2^a división B del fútbol español, y por otro, determinar las relaciones existentes entre las variables analizadas. A pesar de que las relaciones entre las distintas cualidades han sido ampliamente estudiadas en la literatura científica, son pocos los trabajos que incorporan el salto horizontal y la capacidad de cambiar de dirección en jugadores de fútbol. En el presente estudio se obtuvieron correlaciones significativas entre la capacidad de aceleración (test 5 m y 15 m), la capacidad de cambio de dirección (test MAT) y el salto horizontal (test HCMJ y HCMAS).

El test YYIR1 ha sido ampliamente utilizado en la evaluación de la capacidad de resistencia específica de jugadores de fútbol. Los resultados obtenidos en el test YYIR1 en nuestro estudio (1821 ± 469 m, $\text{VO}_{\text{2max}}^{\text{estimado}} = 51.70 \pm 3.94 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) son similares a los obtenidos por Krstrup et al. (2003) en jugadores de fútbol de élite (1760 ± 59 m, $\text{VO}_{\text{2max}}^{\text{estimado}} = 51.30 \pm 3.1 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$). Sin embargo, Mujika, Santisteban, Impellizzeri y Castagna (2009) en un estudio realizado con futbolistas de la primera división española, obtuvieron resultados netamente superiores (2414 ± 456 m). Algunos estudios sugieren que la capacidad de realizar ejercicio intermitente durante períodos prolongados, medida mediante el test YYIR1, constituye una variable discriminante en el fútbol (Mujika, et al., 2009). Dado que investigaciones anteriores determinan que el resultado en el test YYIR1 está relacionado con la capacidad de realizar ejercicio a alta intensidad en el juego del fútbol (Krstrup et al., 2003; Krstrup, Mohr, Ellingsgaard & Bangsbo, 2005), puede resultar interesante entrenar esta cualidad.

Los resultados obtenidos por los jugadores semi profesionales del presente estudio en el SP5 (1.01 ± 0.05 s) y en SP15 (2.39 ± 0.10 s) fueron peores que los obtenidos por Gorostiaga et al. (2009) en jugadores profesionales ($5 \text{ m} = 0.99 \pm 0.05$ s, dif = 1.98%, $15 \text{ m} = 2.32 \pm 0.08$ s, dif = 2.92%), por Spencer, Pyne, Santisteban, y Mujika (2011) en jugadores sub-18 ($15 \text{ m} = 2.08$ s, dif = 12.97%) o por Mujika et al. (2009) en jugadores de la primera división española ($15 \text{ m} = 2.09$ s, dif = 12.55%). Las diferencias encontradas entre los distintos niveles competitivos (Mujika et al., 2009) nos pueden llevar a pensar en la necesidad de alcanzar un adecuado rendimiento en la capacidad de aceleración para poder desempeñar correctamente las exigencias de un

partido de fútbol.

A pesar de la importancia de la capacidad de cambiar de dirección en fútbol (Chaouachi, et al., 2012) y de la importancia que tiene la fuerza horizontal en la capacidad de aceleración (Kugler & Janshen, 2010), son pocos los estudios realizados en futbolistas donde se determina el rendimiento en estas cualidades mediante el MAT y el HCMJ. El MAT ha sido un test utilizado en varios deportes (Sassi et al., 2009), sin embargo éste es el primer trabajo con futbolistas donde se aplica este test con desplazamiento libre, acción más similar a los movimientos realizados por los jugadores en un partido real (Little & Williams, 2005).

La relación existente entre el componente aeróbico y el anaeróbico ha sido estudiada en una investigación reciente en jugadores de fútbol de élite (Ingebrigtsen et al., 2013). Estos investigadores encontraron correlaciones entre el sprint de 20 y 30 m con los resultados en el test YYIR1 ($r = -0.289$ y $r = -0.321$, respectivamente, $p < 0.05$). Así mismo, el test de 35 m correlacionó de forma moderada con el test Yo-Yo IR2 ($r = -0.371$, $p < 0.05$). Castagna et al. (2006) determinan que el rendimiento en el test YYIR1 puede depender entre otros aspectos de la fuerza explosiva de las extremidades inferiores en jugadores de fútbol masculinos. Contrariamente a estos resultados, en nuestro estudio no encontramos ninguna correlación entre el VO_{2max} estimado o la distancia recorrida en el test YYIR1 con la capacidad de aceleración en línea recta (SP5 y SP15), el MAT o la capacidad de SH. Atendiendo a nuestros resultados estas cualidades anaeróbicas son independientes a la capacidad cardiovascular de los jugadores de fútbol participantes en nuestro estudio, por lo que son necesarios más estudios al respecto para clarificar estos resultados contradictorios.

Los datos obtenidos en el presente estudio determinan una correlación significativa y alta entre el SP15 y el test MAT ($r = 0.757$, $p < 0.001$) y una correlación moderada entre el SP5 y el MAT ($r = 0.673$, $p < 0.01$). Estos resultados son similares a los obtenidos por Arin, Jansson y Skarphagen (2012), ya que obtuvieron correlaciones significativas entre un test de CODA y el sprint en línea recta en 10 y 20 m ($r = 0.629$, $p < 0.01$, $r = 0.641$, $p < 0.01$, respectivamente), pero no con el resultado en 5 m. Sin embargo, los resultados de nuestro estudio no están en consonancia con estudios anteriores (Chaouachi et al., 2009; Little & Williams, 2005; Wisloff, Castagna, Helgerud, Jones & Hoff, 2004), ya que estos investigadores no obtuvieron correlaciones significativas entre distintos test de CODA y sprint en línea recta. Posiblemente los diferentes tipos de test de CODA utilizados en los estudios y las distintas distancias en los test de aceleración pueden ser los principales motivos de la disparidad de resultados. Algunos test de CODA de diseño T, implican realizar movimientos laterales y carrera de espalda (Arin, et al., 2012), mientras que el MAT utilizado en nuestro estudio permitía realizar el recorrido de forma libre, realizando un movimiento o acción más similar a la carrera de sprint en línea recta. De la misma forma, la mejor correlación encontrada entre el test MAT (20 m recorridos) y el de sprint en línea recta de 15 m puede ser debida a la similitud en la distancia recorrida.

La correlación entre la capacidad de salto vertical y la capacidad de aceleración ha sido estudiada en profundidad por distintos investigadores (Castillo et al., 2012; Salaj & Markovic, 2011; Vescovi & McGuigan, 2008; Yancı & Los Arcos 2013). Sin embargo, existen escasos estudios con futbolistas donde se analice la relación existente entre el SH y la capacidad de aceleración o la CODA. En este estudio se obtuvieron correlaciones significativas y altas entre el HCMJ y el SP15 ($r = -0.749$, $p < 0.01$) y moderadas entre el HCMJ y el SP5 ($r = -0.662$, $p < 0.01$). Las correlaciones también fueron significativas entre los resultados de pruebas de aceleración en línea recta y el HCMAS. La capacidad de aceleración requiere de altos componentes de fuerza horizontal (Kugler & Janshen, 2010), por lo tanto, la alta especificidad de estas dos cualidades puede ser el motivo de las correlaciones obtenidas. De la misma forma, se obtuvieron correlaciones moderadas entre el MAT y la capacidad de SH (HCMAS, $r = -0.493$, $p < 0.05$; HCMJ, $r = -0.617$, $p < 0.01$). Maulder y Cronin (2005) obtuvieron correlaciones más fuertes entre la velocidad lineal y el salto horizontal en comparación con el salto vertical.

Parece ser que el rendimiento en los saltos horizontales son mejores predictores de rendimiento para pruebas de velocidad que los verticales (Maulder & Cronin, 2005). Por este motivo, podría resultar interesante implementar entrenamientos específicos de salto horizontal en las rutinas de entrenamiento con el fin de conocer su transferencia en el rendimiento, concretamente en la capacidad de aceleración y la capacidad de cambiar de dirección de los futbolistas.

En este estudio únicamente se ha testado a los jugadores de un mismo equipo, por lo que realizar generalizaciones para otros jugadores de distinto nivel competitivo y con distintas realidades de entrenamiento y competición puede no ser adecuado y los resultados pueden ser diferentes. Así mismo, dado que las correlaciones no implican causa efecto los resultados de este estudio hay que tomarlos con cautela. Finalmente, resultaría interesante llevar a cabo estudios donde se analicen las diferencias en estas capacidades físicas en jugadores de distintas categorías y edades.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente estudio determinan una correlación significativa y alta entre el sprint en línea recta en 15 m y el test MAT. Debido a las correlaciones encontradas entre las distintas cualidades anaeróbicas (sprint en línea recta, capacidad de cambiar de dirección y salto horizontal), en futuros estudios podría resultar interesante analizar los efectos que pueden provocar entrenamientos específicos de salto horizontal en la capacidad de aceleración y la capacidad de cambiar de dirección de los futbolistas.

Sin embargo, no se encontró ninguna relación entre la capacidad de aceleración, la capacidad de cambio de dirección o el salto horizontal con la capacidad aeróbica, lo que nos lleva a pensar que las cualidades anaeróbicas son independientes a la capacidad cardiovascular de los jugadores de fútbol.

Agradecimientos

Queremos agradecer al C.D. Tropezón por ofrecernos la posibilidad de realizar este estudio de investigación y en concreto a los preparadores físicos, entrenadores y jugadores participantes en el mismo.

Referencias

- Alricsson, M., Harms-Ringdahl, K., & Werner, S. (2001). Reliability of sports related functional tests with emphasis on speed and agility in young athletes. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 11, 229-232.
- Arin, A., Jansson, D., & Skarphagen, K. Maximal unilateral leg strength correlates with linear sprint and change of direction speed. Tesis Doctoral. University of Göteborg. Göteborg. 2012.
- Atkinson, G., & Nevill, A. M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Medicine*, 26(4), 217-238.
- Bangsbo, J., & Lindqvist, F. (1992). Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players. *International Journal of Sports Medicine*, 13, 125-132.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match- play in the élite football player. *Journal of Sports Science*, 24, 665-674.
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Medicine*, 38(1), 37-51.
- Casamichana, D., & Castellano, J. (2011). Validez y fiabilidad de dispositivos GPS de 5 Hz en carreras cortas con cambio de sentido. *Retos: Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 19, 30-33.
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Chamari, K., Carlomagno, D., & Rampinini, E. (2006). Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent tests performances in soccer players: A correlation study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 320-325.
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., D'Ottavio, S., & Manzi, V. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test in basketball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(2), 202-208.
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Bizzini, M., Weston, M., & Manzi, V. (2011). Applicability of a change of direction ability field test in soccer assistant referees. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(3), 860-866. doi: 10.1519/JSC.0b013e318208ae8e.
- Castillo, A., Fernández, J. C., Chinchilla, J. L., & Álvarez, E. (2012). Relationship between muscular strength and sprints with changes of direction. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(3), 725-732.
- Chaouachi, A., Brughelli, M., Chamari, K., Levin, G. T., Abdelkrim, N. B., Laurencelle, & Castagna, C. (2009). Lower limb maximal dynamic strength and agility determinants in élite basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5), 1570-1577. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181a4e7f0.
- Chaouachi, A., Manzi, V., Chaalali, A., Wong, P., Chamari, K., & Castagna, C. (2012). Determinants analysis of change-of-direction ability in élite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2667-2676.
- Ekblom, B. (1986). Applied physiology of soccer. *Sports Medicine*, 3, 50-60.
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Dolesehal, P., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1): 109-115.
- Gorostiaga, E. M., Llodoia, I., Ibáñez, J., Granados, C., Navarro, I., Ruesta, M., ... & Izquierdo, M. (2009). Differences in physical fitness among indoor and outdoor elite male soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 106, 483-491.
- Ingebrigtsen, J., Brochmann, M., Castagna, C., Bradley, P., Ade, J., Krstrup, P., & Holtermann, A. (2013). Relationships between field performance tests in high-level soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. [Epub ahead of print].
- Krstrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., ... & Bangsbo, J. (2003). The Yo-Yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35, 697-705.
- Krstrup, P., Mohr, M., Ellingsgaard, H., & Bangsbo, J. (2005). Physical demands of elite female soccer games: importance of training status. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(7), 1242-1248.
- Kugler, F., & Janshen, L. (2010). Body position determines propulsive forces in accelerated running. *Journal Biomechanics*, 43, 343-348. doi: 10.1016/j.jbiomech.2009.07.041.
- Little, T., & Williams, A. G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed and agility in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 76-78.
- Los Arcos, A., Yanci, J., Mendiguchia, J., Salinero, J.J., Brughelli, M., & Castagna, C. (2014). Short-term training effects of vertically and horizontally oriented exercises on neuromuscular performance in professional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 480-488.
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, 551 – 555.
- Maulder, P., & Cronin, J. (2005). Horizontal and vertical assessment: reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. *Physical Therapy and Sport*, 6, 74-82.
- Mujika, I., Santisteban, J., Impellizzeri, F. M., & Castagna, C. (2009). Fitness determinants of success in men's and women's football. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 107-114. doi: 10.1080/02640410802428071.
- Reilly, T., & Thomas, V. (1976). A motion analysis of work rate in different positional roles in professional soccer match-play. *Journal of Human Movement Studies*, 2, 87-97.
- Ronnestad, B. R., Kvamme, N. H., Sunde, A., & Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 773-780. doi: 10.1519/JSC.0b013e31816a5e86.
- 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. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181da77df.
- Sassi, R. H., Dardouri, W., Yahmed, M. H., Gmada, N., Mahfoudhi, M. E. & Ghribi, Z. (2009). Relative and absolute reliability of a Modified Agility T-Test and its relationship with vertical jump and straight sprint. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1644-1651. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b425d2.
- Spencer, M., Pyne, D., Santisteban, J., & Mujika, I. (2011). Fitness determinants of Repeated-Sprint Ability in highly trained youth football players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6, 497-508.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Medicine*, 35(6), 501-36.
- Svensson, M., & Drust, B. (2005). Testing soccer players. *Journal of Sports Science*, 23(6), 601-618.
- Tumilty, D. (1993). Physiological characteristics of elite soccer players. *Sports Medicine*, 16, 80-96.
- Vescovi, J. D., & McGuigan, M. R. (2008). Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes. *Journal of Sports Science*, 26(1), 97-107.
- Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 285-288.
- Yanci, J., & Los Arcos, A. (2013). Aerobic and anaerobic performance variation in professional soccer players during preseason. *Cultura Ciencia Deporte*, 24(8), 207-215.
- Yanci, J., Reina, R., Los Arcos, A., & Cámara, J. (2013). Effects of different contextual interference training programs on agility and speed performance of primary school students. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12, 601-607.