

FACTORES PREDICTORES DEL RENDIMIENTO EN CARRERAS DE ACELERACIÓN CON DIFERENTES CAMBIOS DE DIRECCIÓN.

Formato: Póster Comunicación*

Autores: Casamichana Gómez, David. Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Master Oficial de Práctica Deportiva: Innovación y Aplicación, de la Universidad de Málaga, España.

Pancierera di Zoppola Martinez, Yaina, Licenciada en Dietética y Nutrición, Master Oficial de Práctica Deportiva: Innovación y Aplicación, de la Universidad de Málaga, España.

García García, José Antonio. Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Master Oficial de Práctica Deportiva: Innovación y Aplicación, de la Universidad de Málaga, España.

Robles Prieto, Francisco Javier. Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Master Oficial de Práctica Deportiva: Innovación y Aplicación, de la Universidad de Málaga, España.

Caro Oscar .Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Master Oficial de Práctica Deportiva: Innovación y Aplicación, de la Universidad de Málaga, España

Dirección para correspondencia:

Presentación por David Casamichana Gómez
c/ El Monte nº15 2ºB 39750 Colindres Cantabria
davidcasamichana@gmail.com
Tlf: 656927058

RESUMEN.

El propósito de este trabajo fue conocer la manifestación de fuerza que se presenta como mejor predictora del rendimiento en carreras de aceleración con cambios de dirección, y conocer la relación existente entre la carrera de aceleración lineal y la carrera de aceleración con cambios de dirección. 25 estudiantes de Magisterio de Educación Física con una media \pm desviación típica de edad de $18,41 \pm 0,50$, un peso de $73,65 \pm 6,58$ Kg. y una altura de $177,39 \pm 5,97$ cm participaron en el estudio, en el cual se evaluó la fuerza explosiva a través de la altura en el salto con contramovimiento (CMJ), la fuerza reactiva a través del índice obtenido dividiendo la altura obtenida en el salto con caída desde 15 cm (DJ) entre el tiempo de contacto, de forma bilateral y unilateral, tests de carrera de aceleración lineal y con diferentes angulaciones de cambios de dirección ($45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$) hacia ambos lados. Los coeficientes de correlación (r) son usados para determinar la fuerza y la direccionalidad de la relación entre los tests y el coeficiente de determinación (r^2) fue usado para examinar la cantidad de varianza explicada entre tests. Las medidas de fuerza explosiva y reactiva, tanto medidas bilateralmente como unilateralmente, son pobres predictoras del rendimiento en carreras cortas de aceleración con cambios de dirección (en el mejor de los casos, $r = 0,56$) y las carreras de aceleración lineal y con cambios de dirección presentan naturaleza independiente ($r < 0,70$ en todos los casos) por lo que deben ser entrenadas y valoradas ambas capacidades de manera independiente.

PALABRAS CLAVE: velocidad con cambios de dirección, fuerza muscular, velocidad lineal, salto con contramovimiento.

1. Introducción.

La habilidad para cambiar de dirección mientras esprintamos es considerada esencial para el éxito en la mayoría de deportes individuales y de equipo (Brughelli, Cronin, Levin, & Chaouachi, 2008).

Sin embargo, los factores que predicen el rendimiento en carreras con cambios de dirección no están claros (Jones, Bampouras, & Marrin, 2009), y a pesar de haberse desarrollado modelos teóricos al respecto (Young, James, & Montgomery, 2002), éstos modelos deben ser comprobados empíricamente, y para ello se requiere una mayor información en este sentido, debido a su gran importancia en el deporte en general, y en los deportes colectivos en particular. Debemos de ser conscientes, ya que en este tipo de deportes, como sucede por ejemplo en el fútbol, los deportistas deben de acelerar, decelerar y cambiar de dirección dentro del juego, ya sea en respuesta a los movimientos del balón, a los de los jugadores contrarios, o a los suyos propios (Sheppard, Young, Doyle, Sheppard & Newton, 2006).

Dentro de este modelo teórico desarrollado (Young et al. 2002) aparece la cualidad muscular de la pierna como uno de los 3 componentes determinantes de la velocidad en los cambios de dirección, y este componente, a su vez, está formado por la fuerza, la potencia y la fuerza reactiva (Young et al. 2002).

La relación entre diferentes manifestaciones de fuerza y la velocidad en los cambios de dirección se ha estudiado en la mayoría de los casos de forma bilateral (Baker, & Nance, 1999; Hennessy, & Kilty, 2001; Hori, Newton, Warren, Andrews, Kawamori, McGuigan, & Nosaka, 2008; Vescovi, & McGuigan, 2008; Young, Hawken, & McDonald, 1996) obteniéndose en la mayoría de los estudios pobres relaciones, llegando a concluir que la fuerza concéntrica y las medidas de potencia son pobres predictores de la velocidad con cambios de dirección (Negrete, & Brophy, 2000). Son pocos los trabajos que valoran la fuerza explosiva y reactiva de forma unilateral (Djevalikian, 1993; Hoffman, Ratamess, Klatt, Faigenbaum, & Kang, 2007; Markovic, 2007; Young et al. 2002) y su correlación con las carreras cortas de aceleración y de desaceleración con cambios de dirección, a pesar de que parece que las medidas unilaterales pueden estar más relacionadas con la habilidad de cambiar de dirección mientras esprintamos, ya que esta habilidad requiere una producción de fuerza unilateral (Brughelli et al. 2008) tanto de régimen excéntrico, como de régimen concéntrico, mientras se mantiene un control postural del cuerpo (Markovic et al 2007).

Brughelli y cols. (2008) llegan a la conclusión en base a los trabajos revisados de que ninguna medida de fuerza y potencia correlaciona significativamente con el rendimiento en carreras con cambios de dirección, ya que la magnitud de las correlaciones en la mayoría de los casos es desde pequeña hasta moderada.

Otro aspecto que despierta interés en la actualidad y que también se encuentra dentro del modelo desarrollado por Young y cols. (2002) es el de la relación entre las carreras lineales y las carreras con cambios de dirección, ya que esta relación no parece estar clara en la literatura científica, debido a que existen trabajos que encuentran fuertes correlaciones (Gabbett, Kelly, & Sheppard, 2008; Sheppard, Young, Doyle, Sheppard, & Newton, 2006) y otros que, por otro lado, encuentran correlaciones bajas y moderadas (Buttiffant, Graham, & Cross, 1999; Draper & Lancaster, 1985; Hori, et al., 2008; Little & Williams, 2005; Vescovi & McGuigan, 2008; Young, et al., 1996; Young, McDowell, & Scarlett, 2001), abogando estos últimos porque la velocidad lineal y la velocidad con cambios de dirección son capacidades con naturaleza independiente.

Debido a la inconsistencia encontrada en los resultados de los trabajos revisados, nuestro propósito es conocer la relación entre medidas de fuerza-explosiva y de fuerza

reactiva, tanto medidas bilateralmente como unilateralmente, con carreras cortas de aceleración con cambios de dirección, y la relación entre carreras con y sin cambios de dirección, para determinar, por un lado, cual es la manifestación de fuerza que mejor predice el rendimiento en carreras cortas de aceleración con cambios de dirección, y determinar por otro lado, si la velocidad lineal y con cambios de dirección son capacidades independientes.

2. Material y método

2.1. Participantes.

Los participantes en el estudio fueron 25 estudiantes de Magisterio de Educación Física con una media \pm desviación típica de edad de $18,41 \pm 0,50$, un peso de $73,65 \pm 6,58$ Kg. y una altura de $177,39 \pm 5,97$ cm. Todos los sujetos se encontraban sin lesión alguna que les impidiese realizar tests de esfuerzo máximo.

Los deportistas recibieron una explicación verbal del experimento y se obtuvo el consentimiento informado de todos ellos antes del comienzo del estudio.

2.2. Material.

El instrumental que se utilizó fue una plataforma de contactos conectada al Muscle-Lab™, un sistema telemétrico de cronometraje marca Byomedic, una Cinta métrica calibrada de fibra de vidrio marca Cóndor.

La superficie en la que se realizaron las pruebas era sintética, Taraflex, plana y en una instalación cubierta.

2.3. Protocolo

En el presente estudio se realizó un diseño transversal para comparar el rendimiento en carreras de aceleración lineal, en carreras de aceleración con diferentes cambios de dirección, en manifestaciones de fuerza explosiva, a través de la altura del salto en la prueba CMJ o salto con contramovimiento previo, y en manifestaciones de fuerza reactiva, mediante el índice de reactividad obtenido en la prueba de salto DJ o salto desde una caída de 15 cm., tanto de forma bilateral como de manera unilateral, en estudiantes universitarios de educación física. Éste índice resulta de dividir la altura obtenida durante el salto DJ (cm.) entre el tiempo de contacto (s) (Young, Mclean, & Ardagna, 1995)

Se utilizaron tres sesiones para la valoración condicional, realizándose en sesiones separadas por lo menos con 48 horas para evitar los efectos de la fatiga. En la primera sesión se realizó las mediciones de fuerza elástico – explosiva, en la segunda las mediciones de carreras tanto de aceleración lineal como de aceleración con cambios de dirección, y en la tercera y última sesión las mediciones de fuerza reactiva.

Tabla II. Protocolo seguida durante las 3 sesiones de valoración

Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3
Calentamiento estandarizado de 20 minutos		
Tests de fuerza elástico explosiva	Tests de carrera lineal y con cambios de dirección	Tests de fuerza reactiva
<ul style="list-style-type: none"> • CMJ bilateral • CMJ lado dominante • CMJ lado 	<ul style="list-style-type: none"> • 10 metros lineal • C.D.45° lado 	<ul style="list-style-type: none"> • DJ bilateral • DJ lado dominante • DJ lado no dominante

no dominante	dominante
	• C.D.45°
	lado no dominante
	• C.D.90°
	lado dominante
	• C.D.90°
	lado no dominante
	• C.D.135°
	lado dominante
	• C.D.135°
	lado no dominante

Nota: CMJ es salto con contramovimiento previo; CD es cambio de dirección; DJ es salto con caída desde una altura

Los participantes realizaron dos repeticiones de cada test, con por lo menos 4 minutos de recuperación entre todas las repeticiones y tests. El mejor resultado de cada test fue usado para el análisis estadístico.

2.4. Variables estudiadas

2.4.1. Carreras de aceleración lineal

Los deportistas fueron evaluados en carreras de aceleración lineal de 10 metros de distancia. Los deportistas comenzaban la carrera con un pie pisando una línea situada a 1 metro del primer par de fotocélulas, y la salida la marcaban ellos, no respondiendo a ningún estímulo externo durante la salida.

Las células fotoeléctricas fueron colocadas en la línea de salida y en la línea de llegada con una separación aproximada de 1 metros de anchura.

2.4.2. Carreras de aceleración con cambios de dirección.

Los deportistas completaron el recorrido mediante carrera de aceleración de 10 metros con un único cambio de dirección, situado a la distancia de 5 metros desde el inicio, tanto hacia la derecha como hacia la izquierda, con angulaciones de 45, 90 y 135° como puede observarse en la figura 1.

Las células fotoeléctricas se situaron en la línea de salida y en la línea de llegada con una separación aproximada de 1 metro de anchura.

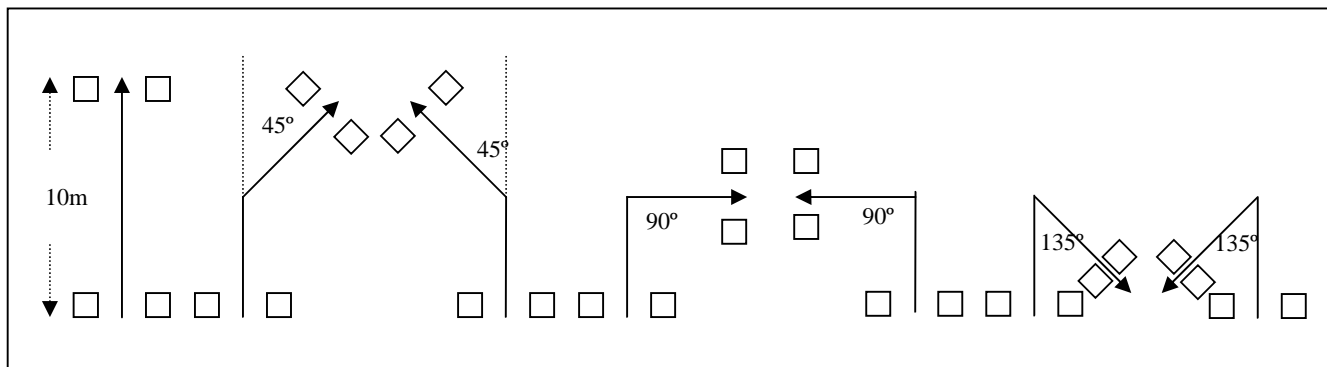


Figura I. Tests de carrera de aceleración lineal y de carrera de aceleración con cambios de dirección realizados.

2.4.3. Manifestaciones de fuerza explosiva.

Se realizaron saltos con contramovimiento previo (CMJ) con ambas piernas, con pierna derecha e izquierda. Durante los saltos unilaterales, la pierna que no ejecuta la acción se encuentra en el aire mediante una flexión de cadera. Las manos se sitúan fijas en la cadera durante la ejecución de todos los saltos.

2.4. Manifestaciones de fuerza reactiva

La fuerza reactiva de la musculatura extensora de la pierna fue evaluada mediante la realización del test de Drop Jump (DJ), o salto tras caída, desde una altura de 15 cm tanto con ambas piernas, como con pierna derecha e izquierda, intentando alcanzar la máxima altura posible con el menor tiempo de contacto, con el objetivo de maximizar la relación altura/tiempo de contacto. Las manos se sitúan fijas en la cadera durante la ejecución de todos los saltos.

El índice utilizado como medida de rendimiento en esta prueba se obtuvo dividiendo la altura alcanzada en el salto (cm) entre el tiempo de contacto (s). Esta medida es apropiada para examinar los rápidos ciclos de estiramiento-acortamiento (Young et al., 1995)

2.5. Análisis estadístico.

Se comprobó la homogeneidad de la muestra a través de la prueba χ^2 . La media, la desviación típica y el IC 95% se realizó para todas las medidas y el coeficiente de correlación de Pearson fue usado para determinar la magnitud y la direccionalidad de las relaciones entre las medidas de velocidad y de carreras de aceleración, así como entre las medidas de carreras de aceleración lineal y aceleración con cambios de dirección. Para complementarlo, el coeficiente de determinación (r^2) fue usado para examinar la cantidad de varianza explicada entre los tests. Vincent (1999) sugiere que el coeficiente de correlación es bajo cuando se encuentra por debajo de 0.7, moderado entre 0.7 y 0.8, y alto cuando supera el 0.9. Thomas y Nelson (2001) indican que cuando el coeficiente de determinación es menor de 0.50, las variables deberían ser consideradas específicas e independientes la una de la otra. Los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versión 15.0 para Windows y el nivel de significación estadístico fue de $p < 0.05$ y de $p < 0.01$.

3. Resultados.

La media, la desviación típica y el IC95% de todos los tests son mostrados en la tabla I, mostrando los datos tanto de las manifestaciones de fuerza explosiva y reactiva,

bilateral y unilateralmente, como de resultado de las carrera de aceleración lineal y de aceleración con cambios de dirección.

Tabla I. Media \pm desviación típica y el intervalo de confianza (IC-95 %) de todas las variables estudiadas.

<i>Tests</i>	<i>Media \pm desviación típica (IC 95%)</i>
Cmj bilateral	34.83 \pm 6.19 (32.08 - 37.57)
Cmj pierna dominante	20.13 \pm 2.98 (18.80 - 21.045)
Cmj pierna no dominante	21.01 \pm 4.43 (19.04 - 22.97)
Índice react. Bilateral	72.44 \pm 23.89 (61.84 - 83.03)
Índice react. Pierna dominante	39.61 \pm 10.7 (34.93 - 44.29)
Índice react. Pierna no dominante	40.71 \pm 12.35 (35.24 - 46.19)
Carrera de aceleración lineal	1.77 \pm 0.11 (1.72 - 1.82)
Carrera con C.D.45° lado de pierna dominante	2.99 \pm 0.25 (2.88 - 3.11)
Carrera con C.D. 45° lado de pierna no dominante	2.43 \pm 0.22 (2.34 - 2.54)
Carrera con C.D.90° lado de pierna dominante	2.38 \pm 0.15 (2.32 - 2.45)
Carrera con C.D.90° lado de pierna no dominante	2.14 \pm 0.15 (2.07 - 2.20)
Carrera con C.D.135° lado de pierna dominante	1.98 \pm 0.14 (1.92 - 2.05)
Carrera con C.D. 135° lado de pierna no dominante	1.83 \pm 0.11 (1.78 - 1.87)

Los coeficientes de correlación y los coeficientes de determinación que describen la relación y la cantidad de varianza explicada entre las pruebas de salto bilaterales, con el tiempo en recorrer los tests de carrera, son mostrados en la tabla II.

Tabla II. Coeficientes de correlación y de determinación (r^2) entre medidas de fuerza explosiva y reactiva medidas bilateralmente y el rendimiento en carreras de aceleración lineal y con diferentes cambios de dirección

	CMJ bilateral	Índice reactividad bilateral
Carrera de aceleración lineal	-0.37 (0.14)	-0.45(*) (0.19)
Carrera con C.D. 45° lado de pierna dominante	-0.16 (0.02)	-0.17 (0.03)

Carrera con C.D. 45° lado de pierna no dominante	-0.34 (0.12)	-0.37 (0.14)
Carrera con C.D. 90° lado de pierna dominante	-0.25 (0.06)	-0.32 (0.10)
Carrera con C.D. 90° lado de pierna no dominante	-0.53(**) (0.28)	-0.28 (0.08)
Carrera con C.D. 135° lado de pierna dominante	-0.48(*) (0.23)	-0.41(*) (0.17)
Carrera con C.D. 135° lado de pierna no dominante	-0.48(*) (0.23)	-0.54(**) (0.29)

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

La tabla III muestra los coeficientes de correlación y de determinación entre las medidas de fuerza unilaterales y las carreras de aceleración lineal y con diferentes cambios de dirección

Tabla III. Coeficientes de correlación y de determinación (r^2) entre medidas de fuerza explosiva y reactiva medidas unilateralmente y el rendimiento en carreras de aceleración lineal y con diferentes cambios de dirección

	Cmj pierna dominante	Cmj pierna no dominante	Índice reactividad pierna dominante	Índice reactividad pierna no dominante
Carrera de aceleración lineal	-0.18 (0.03)	0.04 (0.00)	-0.50(*) (0.25)	-0.50(*) (0.25)
Carrera con C.D. 45° lado de pierna dominante	-0.27 (0.07)	-0.04 (0.00)	-0.28 (0.08)	-0.12 (0.01)
Carrera con C.D. 45° lado de pierna no dominante	-0.12 (0.01)	0.20 (0.04)	-0.20 (0.04)	-0.39 (0.15)
Carrera con C.D. 90° lado de pierna dominante	-0.28 (0.08)	0.01 (0.00)	-0.36 (0.13)	-0.08 (0.00)
Carrera con C.D. 90° lado de pierna no dominante	-0.39 (0.15)	0.18 (0.03)	-0.14 (0.02)	-0.26 (0.07)

Carrera con C.D. 135° lado de pierna dominante	-0.34 (0.14)	-0.09 (0.00)	-0.47(*) (0.23)	-0.16 (0.03)
Carrera con C.D. 135° lado de pierna no dominante	-0.24 (0.06)	-0.11 (0.01)	-0.45(*) (0.19)	-0.56(**) (0.32)

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

La tabla IV muestra las correlaciones y el coeficiente de determinación entre el tiempo empleado en recorrer 10 metros en línea y el tiempo en recorrer la misma distancia con cambios de dirección de diferente angulación.

Tabla IV. Coeficiente de correlación y coeficiente de determinación (r²) entre test de carrera lineal y tests con cambios de dirección.

	Carrera de aceleración lineal
Carrera con C.D. 45° lado de pierna dominante	0.27 (0.07)
Carrera con C.D. 45° lado de pierna no dominante	0.54(**) (0.29)
Carrera con C.D. 90° lado de pierna dominante	0.56(**) (0.31)
Carrera con C.D. 90° lado de pierna no dominante	0.54(**) (0.29)
Carrera con C.D. 135° lado de pierna dominante	0.43(**) (0.18)
Carrera con C.D. 135° lado de pierna no dominante	0.64(**) (0.40)

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

4. Discusión

El propósito principal de este estudio fue determinar que manifestación de fuerza se presenta como mejor predictora del rendimiento en carreras con cambios de dirección, y conocer si la velocidad lineal y la velocidad en carreras con cambios de dirección son capacidades independientes o por el contrario muestran una elevada correlación.

Debemos de tener en cuenta que la comparación con otros trabajos es difícil, debido principalmente a la gran cantidad de test diferentes utilizados para evaluar la velocidad en los cambios de dirección, con diferentes requerimientos energéticos, tipos de fuerza aplicada y número de cambios de dirección, y con resultados independientes entre unos tests y otros (Brugheli et al. 2008).

Podemos observar como casi en la totalidad de los casos, las correlaciones entre medidas de fuerza y de carrera tienen una dirección negativa indicando que los sujetos que poseen un mayor nivel de fuerza (medido a través de la altura salto en Cm_j o a través del índice de fuerza reactiva con el DJ) poseen valores más reducidos en los tiempos empleados en recorrer 10 metros, tanto de forma lineal como con cambios de dirección. Estos datos apoyan los estudios previos que demuestran la relación entre fuerza, potencia y agilidad (Anderson, Gieck, Perrin, Weltman, Rutt, & Denegar, 1991; McBride, Triplett-McBride, Davie, & Newton, 2002). Se piensa que unos altos niveles de fuerza y de potencia reducen el tiempo necesario para frenar un movimiento a máxima velocidad y acelerar hacia una dirección diferente (Hoffman et al. 1992).

Los resultados de este estudio nos muestran que los tests bilaterales tanto de fuerza-explosiva (Cm_j) como de la fuerza reactiva (DJ) son pobremente correlacionados con los tiempos de carrera (ver tabla II). Estos datos se confrontan con la afirmación de Young et al 2002, basado en el trabajo principalmente de Djevalikian en 1993, en la que sugiere que la fuerza reactiva es el mejor predictor, o por lo menos tiene una fuerte correlación con la velocidad en los cambios de dirección, ya que en nuestro caso, la medida de fuerza explosiva y de fuerza reactiva bilateral explican en el mejor de los casos el 29% de la varianza (el índice de reactividad bilateral con respecto a la carrera la aceleración con cambio dirección de 135° hacia el lado no dominante).

Con respecto a la relación entre los tests de salto unilaterales y el rendimiento en carreras con cambios de dirección podemos observar como la fuerza reactiva presenta una mayor correlación con los tests de carrera con cambios de dirección que la fuerza explosiva.

Comparando las pruebas bilaterales con las unilaterales podemos concluir que las pruebas unilaterales son igualmente pobres como predictoras del rendimiento en carreras con cambios de dirección (explicando una varianza del 32% en el mejor de los casos), a pesar de que los saltos unilaterales representan una evaluación de fuerza funcional en la cual los participante tienen que ejecutar fuerza muscular de manera unilateral, tanto en condiciones excéntricas como en condiciones concéntricas, mientras mantienen el control postural (Markovic et al 2007) y por tanto, es más específico a lo que sucede en un cambio de dirección

A pesar de no ser el objetivo del trabajo, encontramos que las mediciones de fuerza reactiva (el índice de reactividad) de ambas piernas medidas bilateralmente y unilateralmente, se correlacionan significativamente con el rendimiento en carrera de aceleración lineal. Estos datos se oponen a lo encontrado en anteriores trabajos de investigación, donde se encuentra que las medidas de CEA lento (altura de SJ y altura de Cm_j, principalmente) se encuentran más fuertemente correlacionadas con el rendimiento en carreras de aceleración (Cronin, & Hansen, 2005; Hennesy & Kilty, 2001; Smirniotou, Katsikas, Argeitaki, Zacharogians, & Tziortzis, 2008).

El último objetivo propuesto para este trabajo trataba sobre la relación existente entre las pruebas de carrera lineal y las pruebas de carrera con cambios de dirección. En nuestro trabajo la relación entre los tests de carrera lineal y los tests con cambios de muestras correlaciones significativas para todos los casos menos cuando el cambio de dirección se realiza con una angulación de 45° y hacia el lado dominante, aunque la magnitud de esta correlación es baja ($r = 0.64$) (Vincent,1999).

La relación entre los tests de carrera lineal y los tests con cambios de dirección ha sido ampliamente estudiada por diversos autores, llegando a la conclusión en la mayoría de los estudios que los tests de carrera lineales parecen no estar fuertemente relacionados con los tests de carrera con cambios de dirección (Brughelli et al.2008; Buttifant, et al., 1999; Draper et al 1985; Hori et al. 2008; Little & Williams, 2005; Vescovi, & McGuigan, 2008; Young et al 1996) aunque también existen trabajos que encuentran relaciones muy fuertes entre ambas mediciones(Gabbet et al 2008; Sheppard et al 2006).En base a los datos obtenidos, y de acuerdo con los numerosos estudios realizaos al respecto, podemos concluir que la carrera de aceleración lineal y la carrera de aceleración con cambios de dirección son capacidades motoras diferentes.

Apoiando esta individualidad de capacidades se encuentra el trabajo de Young, McDowell y Scarlett (2001) quién encuentra que el entrenamiento de carrera lineal no mejora el rendimiento en carreras con cambios de dirección, proporcionando una clara evidencia de la especificidad del entrenamiento lineal y del entrenamiento con cambios de dirección

5. Conclusiones

Por tanto podemos concluir que las medidas de fuerza explosiva y reactiva, medidas tanto bilateralmente como unilateralmente, se presentan como pobres predictoras del rendimiento en carreras con cambios de dirección, y que la velocidad lineal y con cambios de dirección son capacidades motoras diferentes que deben ser consideradas independientes por tener una baja correlación entre ellas.

Aplicaciones prácticas:

- Se debería seguir trabajando en el entendimiento de las carreras con cambios de dirección para determinar los principales factores que determinan su rendimiento
- Las carreras cortas de aceleración lineal y con cambios de dirección son capacidades diferentes, que deberían ser entrenadas y valoradas de manera independiente.

Referencias

- Anderson, M.A., Gieck, J.B., Perrin, D., Weltman, A., Rutt, R., & Denegar, C. (1991). The relationship among isometric, isotonic and isokinetic quadriceps and hamstring force and three components of athletic performance. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy*, 14, 114-120.
- Baker, D., & Nance, S. (1999). The relation between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(3), 230-235.
- Buttifant, D., Graham, K., & Cross, K. (1999). Agility and speed of soccer players are two different performance parameters. *Journal of Sports Sciences*, 17(10), 809.
- Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G., & Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport. *Sports Medicine*, 38(12), 1045-1063.
- Cronin, J. B., & Hansen, K. T. (2005). Strength and power predictors of sports speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 349-357.
- Draper, J. A., & Lancaster, M. G. (1985). The 505 test: A test for agility in the horizontal plane. *Australian Journal for Science and Medicine in Sport*, 17(1), 15-18.
- Gabbett, T. J., Kelly, J. N., & Sheppard, J. M. (2008). Speed, change of direction speed, and reactive agility of rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 174-181.
- Hennessy, L., & Kilty, J. (2001). Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(3), 326-331.
- Hoffman, J. R., Ratamess, N. A., Klatt, M., Faigenbaum, A. D., & Kang, J. (2007). Do bilateral power deficits influence direction-specific movement patterns? *Sports Medicine*, 15, 125-132.
- Hori, N., Newton, R., Andrews, W., Kawamor, N., McGuigan, M., & Nosaka, K. (2008). Does performance of hang power clean differentiate performance of jumping, sprinting and changing of direction? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 412-418.
- Jones, P., Bampouras, T.M., & Marrin, K. (2009). An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *Journal of Medicine and Physical Fitness*, 49(1), 97-104.
- Little, T., & Williams, G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 76-78.
- Markovic, G. (2007). Poor relationship between strength and power qualities and agility performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(3) 276-283.
- McBride, J.M., Triplett-McBride, T., Davie, A., Newton, R.U. (2002). The effect of heavy vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *Journal Strength Conditioning Research*, 16: 75- 82.
- Negrete, R., & Brophy, J. (2000). The relationship between isokinetic open and closed kinetic chain lower extremity strength and functional performance. *Journal of Sports Rehabilitation*, 9, 46-61.
- Sheppard, J. M., Young, W. B., Doyle, T. L. A., Sheppard, T. A., & Newton, R. U. (2006). An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *Journal of Science and Medicine in Sport*(9), 342-349.

- Smirniotou, A., Katsikas, C., Paradisis, G., Argeitaki, P., Zacharogiannis, E., & Tziortzis, S. (2008). Strength- power parameters as predictors of sprinting performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(4), 447-454
- Thomas, J. R., & Nelson, J. K. (2001). *Research Methods in Physical Activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Vescovi, J. D., & McGuigan, M. R. (2008). Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes. *Journal of Sports Sciences*, 26(1), 97-107.
- Vincent, W. J. (1999). *Statistics in kinesology*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Young, W., McClean, B., & Ardagna, J. (1995). Relationship between strength qualities and sprinting performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*(35), 13-19.
- Young, W. B., Hawken, M., & McDonald, L. (1996). Relationship between speed, agility, and strength qualities in Australian rules football. *Strength and Conditioning Coach*, 4(4), 3-6.
- Young, W. B., McDowell, M. H., & Scarlett, B. J. (2001). Specificity of sprint and agility training methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(3), 315-319.
- Young, W. B., James, R., & Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction?. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(2), 282-288.