

Módulo 2. Evaluación de velocidad y agilidad

Unidad 2.1 Generalidades sobre la evaluación de velocidad de cambio de dirección y agilidad

2.1.1 Introducción a la evaluación de velocidad y agilidad

La complejidad en la manifestación de la agilidad en las distintas habilidades motoras de los deportistas hace que su proceso de evaluación sea complejo. Por esto, teniendo en cuenta todas las consideraciones que se han llevado a cabo en las asignaturas anteriores, es necesario diferenciar lo que sería la evaluación de agilidad, de la evaluación de la velocidad de cambio de dirección.

Las definiciones iniciales de *agilidad* la consideraban como la habilidad de cambiar de dirección rápidamente (Bloomfield y cols., 1994; Clarke, 1959; Mathews, 1973); pero también como la habilidad de cambiar de dirección rápida y adecuadamente (Barrow y col., 1971; Johnson y col., 1969). Otros autores al definir agilidad, han incluido todo el cuerpo en un cambio de dirección, incluso los miembros superiores (Baechle, 1994; Draper y Lancaster, 1985) (González De Los Reyes, 2012).

No se aportó claridad al tema al utilizar como sinónimo de agilidad el término *quickness* (Baker, 1999; Moreno, 1995), el cual se definió como una habilidad multiplanar o multidireccional que combina aceleración, explosión y reactividad. Es de notar que este concepto no incluye la capacidad de desacelerar o cambiar de dirección en velocidad. Sin embargo, en la literatura se ha utilizado como sinónimo de agilidad y a partir de allí se han sugerido ejercicios y pruebas (Baker, 1999; Moreno, 1995).

Además de lo anterior, el término *cutting* ha sido usado como referencia para un cambio de dirección durante un movimiento de aceleración (Bernier, 2003; Besier y cols., 2001; Colby, 2000). Este término solo estaría considerando el momento del cambio de dirección en el cual el pie del deportista toma contacto con el suelo, aplica la fuerza y genera el cambio de dirección. Por lo que este concepto estaría incluido como una parte del concepto general de agilidad.

Young, James y Montgomery (2002) plantearon un concepto de agilidad que comprende los factores perceptuales y de toma de decisión y, por otro lado, la velocidad de cambio de dirección (en los cuales se tiene en cuenta la técnica de movimiento, la velocidad de aceleración lineal y las cualidades musculares).

Este concepto anterior permitió a Young et al. (2002) diferenciar el término de velocidad de cambio de dirección (COD, de *change of direction*), en el cual el movimiento se produce sin reacción a un estímulo; y el de agilidad, como el movimiento veloz en respuesta a un estímulo.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el caso de ejecutar una prueba en la que se conozca todo lo que hay que realizar, y donde solo haya un estímulo que indique la reacción a él (siendo este conocido) y la posterior secuencia de movimientos, se estaría evaluando específicamente la velocidad de cambio de dirección.

Al ser conocido el estímulo y estar predeterminada la secuencia motora, este tipo de *test* posibilita, en primera instancia, obtener un dato en relación al tiempo que se ha tardado en recorrer una determinada distancia (velocidad de desplazamiento), variable según el *test*, que puede haber incluido uno o varios cambios de dirección. Por otro lado, también se podría llevar a cabo un análisis de los movimientos del deportista, y si estos poseen errores técnicos gruesos, facilitar la secuencia de ejercicios auxiliares correctivos.

Más allá de esto, consideramos importante presentar algunos *test* que han sido estandarizados y que permiten valorar la agilidad (aunque el término correcto sería *velocidad de cambio de dirección*) de los miembros inferiores, sin acciones tácticas que resolver (sin toma de decisión), sin manejo de móvil (balón) y sin oponentes.

Así es que se podrían analizar aspectos constitutivos de la evaluación de velocidad de cambio de dirección (denominada agilidad por sus autores), tales como:

- La capacidad de aceleración.
- La capacidad de desaceleración.
- La estabilidad y equilibrio dinámico.
- La técnica de movimientos (principalmente los cambios de dirección).
- La frenada, acción de frenada.
- La velocidad de cambios de dirección.

Sheppard y Young (2006) han definido a la agilidad como un movimiento corporal total rápido con cambio de velocidad o dirección como respuesta a un estímulo. Esta definición respeta los componentes cognitivos de escaneo visual y toma de decisión que contribuyen a la mejora del rendimiento de agilidad en el deporte (Abernethy et al., 1999; Chelladurai, 1976; Young et al., 2002), como también los rendimientos físicos involucrados en la aceleración, desaceleración y cambios de dirección en la evasión de un oponente, aceleraciones con cambios de dirección para contactar el balón o un jugador, o la iniciación de un movimiento corporal total en respuesta a un estímulo.

Así es que para estos autores (Sheppard y Young, 2006), para ser considerada una tarea de agilidad, el movimiento no solo involucrará un cambio de velocidad o dirección, sino que también deberá ser una habilidad abierta, como una reacción a un estímulo en la cual el movimiento no necesariamente debe ser uno solo.

A la *agilidad* se le debería considerar como la respuesta motora a un estímulo, por lo que los *test* que pretendan evaluarla como tal deberían incluir estímulos y, a partir de ellos, los sujetos deberían reaccionar y manifestar la mejor velocidad de cambio de dirección (COD), como así también de aceleración/desaceleración incluida en el *test*. Así, en la evaluación de agilidad se debería incluir:

- El estímulo.
- La lectura de situación.
- La toma de decisión.
- La acción motora específica (relacionada con aceleración, desaceleración y velocidad de cambio de dirección).

Se considera que esto debe quedar claro en un primer momento para conocer con exactitud lo que se está evaluando y, a partir de esto, obtener las conclusiones pertinentes en cuanto a los resultados.

Sin embargo, para medir y evaluar factores perceptivos quizás no sea necesario protocolizar ningún *test*, pero sí tomar datos del entrenamiento que nos permitan cuantificar de manera cualitativa la participación del jugador. Pero, aun así, el rendimiento es colectivo, y estos *test* tratan de obtener datos individuales por lo que seguimos estando lejos de acercarnos a datos de rendimiento competitivos.

2.1.2 Evaluación de velocidad de cambio de dirección

Los patrones de movimientos básicos de muchos deportes requieren que el deportista ejecute cambios repentinos en la dirección corporal en combinación con rápidos movimientos de brazos. La habilidad del jugador para usar estas maniobras exitosamente en el deporte actual depende de otros factores: procesamiento visual, coordinación, tiempo de reacción, percepción y anticipación. Aunque todos estos factores combinados son reflejados en la agilidad de campo del deportista, el propósito de los *test* de agilidad ha sido, durante mucho tiempo, simplemente medir la habilidad para cambiar la posición y dirección corporal en el plano horizontal rápidamente.

El tema común en los *test* de agilidad usados por la mayoría de los autores en relación a agilidad, citando en este caso solo a Baker (1999); Draper y Lancaster (1985); Webb & Lander (1983); Young, Hawken y McDonald (1996) y Young et al. (2002), es que no hay estímulo presente, y además ninguno de estos *test* requiere ningún componente cognitivo y reactivo.

Un punto importante es la clasificación de los estímulos, que podrían ser clasificados en estímulos que exijan:

- **Toma de decisión simple:** estímulo condicionado y respuesta condicionada.
- **Toma de decisión compleja:** estímulo no condicionado y respuesta no condicionada.

Además, se ha registrado una gran variabilidad en los test usados, a pesar de que ninguno de estos estudios involucró test que requieran una reacción a un estímulo (lo cual sería correspondiente a un estímulo condicionado o a una toma de decisión simple), con un cambio de dirección o un movimiento.

Teniendo en cuenta lo anterior, queda claro que en la mayoría de los casos la literatura ha reportado pruebas para valorar el rendimiento en velocidad de cambio de dirección, pero no en agilidad. Esto queda demostrado por el hecho de que ninguna de las pruebas que comúnmente se han usado o se usa en la actualidad para valorar la agilidad, se ejecuta teniendo en cuenta los factores perceptivos y de toma de decisión, entendiéndose esta agilidad dentro de los deportes de situación como la habilidad que incluye interpretar y resolver situaciones ante determinados estímulos.

En el presente material, se han diferenciado los test de velocidad de cambio de dirección de los test de agilidad como pruebas de agilidad programada o cerrada y pruebas de agilidad no programada o abierta, respectivamente.

2.1.3 Características y clasificación de pruebas diferentes de cambios de dirección

Gran cantidad de test se han usado para evaluar el rendimiento en velocidad de COD, y muchos son continuamente desarrollados en orden de investigadores para evaluar las demandas específicas del deporte por el cual ellas son usadas. Como puede ser observado en una importante revisión de Brughelli, Cronin, Levin y Chaouachi (2008), hay una gran variedad de evaluaciones que han sido usadas para determinar la habilidad de cambiar de dirección. Este autor ha intentado clasificar cada test dentro de tres áreas (requerimiento energético, tipo de aplicación de fuerza y número de cambios de dirección), que podría guiar a una mejor comprensión de las relaciones entre esos test y las variables de interés.

La duración y la intensidad del test de velocidad de cambio de dirección (que deberá adecuarse a las necesidades de la competición) determinarán la contribución relativa del sistema de energía predominante en la provisión del combustible adecuado para el rendimiento. Gustin (2001) explica que el sistema de energía anaeróbico depende de la fosfocreatina durante los primeros cinco segundos de ejercicio y luego se utiliza la energía glucolítica preferentemente, seguida por la energía producida por el sistema aeróbico. De ese modo pruebas de diferentes duraciones pueden ser sujetas a influencias energéticas más que a evaluación justa de habilidad de COD. Además de las necesidades energéticas, se deben tener en cuenta las necesidades cognitivas y perceptivas a la hora de elegir o diseñar un test.

La complejidad de cada test puede ser categorizada por el número de COD requeridos o por el tipo de movimientos y fuerzas que son usadas de manera principal a través de la prueba.

Algunas pruebas comúnmente usadas (test de ir y volver, o test de carrera en L), pueden tener uno, dos o tres cambios direccionales, mientras que otros (Illinois test) pueden incorporar 12 cambios de dirección. Así es que cada COD requiere una fuerza de corte

(frenado), seguida de una fuerza de propulsión, con un giro que podría incrementar la importancia de la capacidad de fuerza excéntrica-concéntrica del músculo y la resistencia mientras el número de giros se incrementa.

La aplicación de fuerza durante el COD actual es más difícil de determinar porque estaría muy relacionada con la técnica individual, ya que cada jugador genera sus propios mecanismos en función de sus características fisiológicas y mecánicas. Sin embargo, se acepta que las fuerzas laterales estarían involucradas en movimientos de COD seguros como aquellos en el *T test* cuando el COD es precedido por movimientos de arrastre.

Brughelli, Cronin, Levin y Chaouachi (2008), presentan una clasificación de los test en función de los parámetros anteriormente desarrollados, como: tiempo de duración del test, número de cambios de dirección, dirección de aplicación de fuerza en el momento del COD (Tabla 1).

Tabla 1: Clasificación de test en función de distintos tipos de parámetros: tiempo para completar el test, número de cambios de dirección y aplicación primaria de fuerza a través de la ejecución del test

Table III. Characteristics of the different agility tests commonly used	
Time to complete test	
0–5 sec	t-test, ^[11] 10-yd (9-m) shuttle, ^[17] 20-yd (18-m) shuffle, ^[24] 5-0-5 ^[31]
5–9 sec	t-test, ^[13,15,25] 48-ft (14.6-m) sideways shuffle, ^[32] 4 × 5.8-m shuttle, ^[29] L-run, ^[18,26,19] tennis-specific shuttle, ^[14] zigzag test, ^[4] up and back ^[31]
>10 sec	10 × 5 m shuttle, ^[27] t-test, ^[3,10,22,28] 6 × 5-m shuttle, ^[20] Illinois, ^[31,28] Box test, ^[12] 30 m with 5 CODs, ^[21] slalom run, ^[33] hurdle test ^[33]
No. of CODs	
2–3	48-ft (14.6-m) sideways shuffle, ^[32] 4 × 5.8-m shuttle, ^[29] L-run, ^[18,26,16] 10-yd (9-m) shuttle, ^[17] tennis-specific shuttle, ^[14] 20-yd (18-m) shuffle, ^[24] zigzag test, ^[4] 5-0-5, ^[31] up and back ^[31]
4–6	t-test, ^[3,10,11,13,15,22,28,25] 6 × 5-m shuttle, ^[20] 30 m with 5 CODs ^[21]
>7	10 × 5 m shuttle, ^[27] Illinois, ^[31,28] box test, ^[12] slalom run, ^[33] hurdle test ^[33]
Primary application of force throughout the entire test	
Horizontal	10 × 5 m shuttle, ^[27] t-test, ^[3,25] 4 × 5.8-m shuttle, ^[29] L-run, ^[18,26,16] 10-yd (9-m) shuttle, ^[17] tennis-specific shuttle, ^[14] 6 × 5-m shuttle, ^[20] 20-yd (18-m) shuffle, ^[24] Illinois, ^[31,28] box test, ^[12] 30-m with 5 CODs, ^[34] zigzag test, ^[4] slalom run, ^[33] hurdle test, ^[33] 5-0-5, ^[31] up and back ^[31]
Lateral	48-ft (14.6-m) sideways shuffle ^[32]
Both	t-test ^[10,11,13,15,22,28]
COD = change of direction.	

Fuente: Brughelli, Cronin, Levin y Chaouachi, 2008.



En términos de interrelaciones entre estos test, se encontraron correlaciones significativas entre algunos de ellos. Por ejemplo, entre el *Illinois test* y el *Up and back test* ($r=0.63$), y entre *Up and back test* y *5-0-5 test* (0.51); pero no entre el *Illinois test* y el *5-0-5 test* (0.25). Los investigadores sugirieron que los resultados de muchos test de COD fueron independientes unos de otros, y entendieron que esto fue resultado de la duración y la complejidad de cada test. Brughelli, Cronin, Levin y Chaouachi (2008) también creyeron que en algunas circunstancias esta independencia fue debido a diferencias en la dirección y aplicación de la fuerza y/o el requerimiento energético.

Confiabilidad de los diferentes test

Como dato, no muchos autores tienen reportados claramente los coeficientes de confiabilidad de los test de COD que ellos han usado. La confiabilidad y la variación de los resultados son especialmente importantes para estudios de entrenamiento cuando es esencial conocer si los ejercicios ejecutados provocan o reportan cambios en la variable medida.

En la revisión de Brughelli, Cronin, Levin y Chaouachi (2008), solo nueve estudios reportaron la confiabilidad de sus mediciones. Esto manifiesta una de las limitaciones de la investigación en esta área, como se indicó en los scores metodológicos.

No obstante, a pesar de la duración del test, el número de COD o la dirección en la cual muchas de las fuerzas fueron aplicadas, todos los test que han sido usados para medir la habilidad de COD mostraron similar confiabilidad (correlación intraclase 0.8-0.96; coeficiente de variación 1-5%).

Como puede ser observado en la Tabla 2, una gran variedad de pruebas de COD fueron usadas en este reporte de investigación. Estos test necesitaron diferentes requerimientos energéticos (aproximadamente entre 1.65 a 135 segundos), COD (2 a 10) y producción de fuerza primaria, como se describió previamente. Siguiendo esta variedad parecería dificultoso determinar alguna forma de consenso, como la correlación o predicción de rendimiento en COD.

Para describir la magnitud de las correlaciones, Brughelli, Cronin, Levin y Chaouachi (2008) usan el trabajo de Cohen, quien ha escrito extensamente en esta área y ha descrito la magnitud de correlaciones como: >0.5 larga, 0.5 a 0.3 es moderada, 0.3 a 0.1 es pequeña, y menor a 0.1 es insustancial o trivial.

Tabla 2: Confiabilidad de los diferentes test

Study	COD test	Reliability	Time to complete (sec)	Application of force throughout the entire test	No. of CODs
Christou et al. ^[27]	10 × 5 m shuttle	ICC=0.94 CV=1.01%	20	Horizontal	9
Cronin et al. ^[11]	Modified t-test	ICC=0.88 CV=2.1%	4	Horizontal and lateral	4
Gabbett et al. ^[18]	L-run	ICC=0.90 TEM=2.8%	6	Horizontal	3
Gabbett ^[3]	t-test	ICC=0.85 CV=2.9%	11	Horizontal	4
Gabbett ^[19]	L-run	ICC=0.90 TEM=2.8%	6	Horizontal	3
Markovic et al. ^[24]	20-yd (18-m) shuffle	ICC > 0.9 CV < 4.1%	5	Horizontal	2
McBride et al. ^[22]	t-test	ICC=0.94 TEM=2.09	11	Horizontal and lateral	4
Tricoli et al. ^[12]	Box test	ICC=0.80	16	Horizontal	11
Alricsson et al. ^[33]	Slalom run	ICC=0.96 CV=2.3%	>10	Horizontal	10
	Hurdle test	ICC=0.90 CV=4.9%	>10	Horizontal	7

CV = coefficient of variation; ICC = intra-class correlation; TEM = typical error of measurement.

Fuente: Brughelli, Cronin, Levin y Chaouachi, 2008.

2.1.4 Consideraciones cognitivas cuando se evalúa la agilidad

Algunos autores (Chelladurai, Yuhaz y Sipura, 1977) examinaron las reacciones de sujetos frente a estímulos lumínicos. Esta, si se quiere, fue la primera experiencia como respuesta de movimiento rápido frente a estímulos externos, por lo que se acercó al concepto actual de esta capacidad.

Este intento, como otros similares (respuesta corporal total con cambio de velocidad o de dirección a señales lumínicas variadas), si bien respeta el concepto de respuesta a estímulo externo variado, no responde a la especificidad del estímulo en relación al deporte. Es decir que se deberían considerar elementos que sean característicos y específicos de la modalidad deportiva, como ser: lectura de situación, presencia de rival, uso o no de móvil (elemento o balón), ejecución en el terreno de juego específico, acción táctica específica del deporte.

Quizás nos debamos plantear si mediante situaciones simuladoras preferenciales, podamos evaluar de manera cualitativa la calidad de los ejercicios (realizados por los jugadores). Así es que este tipo de test (como el desarrollado por Chelladurai et al., 1977) solo sería válido en la diferenciación entre deportistas de élite y no élite.

Otros investigadores (Hertel, Denegar, Johnson, Hale, y Buckely, 1999) evaluaron la confiabilidad de un aparato diseñado para el rendimiento de la agilidad universal (el Cybex Reactor). El aparato consistía en 14 sensores objetivos sobre el suelo para facilitar el entrenamiento. Estos sensores estaban en interface con un monitor de video y una computadora. Esta contenía una gran cantidad de escenarios que requerían que el deportista reaccionara a los estímulos visuales a través de movimientos de pies en los sensores del suelo. Como cualquier desarrollo de estímulos electrónicos, el deportista era expuesto a estímulos generales y de dos dimensiones. Ahora bien, los patrones de

movimientos requeridos no eran específicos de ningún deporte, como tampoco las imágenes presentadas se correspondían con ninguna situación en particular del deporte. Por todo eso este tipo de equipamiento para la evaluación de la agilidad, si bien incluye el escaneo visual y la toma de decisión, no resulta del todo efectivo por la falta de especificidad.

Por esto se considera que se deberían respetar elementos específicos al deportista y al deporte en la evaluación de agilidad. Esto hace referencia a los patrones de movimientos evaluados, la percepción de estímulos específicos y la toma de decisiones en relación con la dinámica del deporte. Así es que un aspecto que diferencia atletas de alto rendimiento está en relación directa con la capacidad de anticipación a los movimientos de los oponentes. De hecho, allí se han podido apreciar significativas diferencias entre deportistas de alto rendimiento y deportistas no élite (Abernethy y Russel, 1987).

Es importante, entonces, para el diseño y la aplicación de pruebas válidas, confiables y reproducibles de agilidad, que se conozcan las demandas específicas de cada deporte. En algunos casos se han desarrollado pruebas que han colocado a los deportistas en la necesidad de observar filmaciones en video de situaciones del deporte y resolverlas rápidamente a través de un cambio de dirección en velocidad (Farrow, Young, & Bruce, 2005; Sheppard y Young, 2006). También se han generado test en los que el deportista reaccionó al movimiento de oposición de un defensor, acercándose de esta manera a la especificidad del deporte (Wheeler y Sayers, 2010). De este modo, sería necesario crear un test específico para cada modelo de juego. En este sentido quizás sea más eficiente crear diferentes situaciones simuladoras preferenciales (tareas), donde se puedan controlar este tipo de parámetros.

En resumen, la tendencia en la aplicación de test de agilidad es que posibiliten la mayor especificidad en:

- Réplica de situaciones deportivas (de ataque y de defensa).
- Percepción de situaciones específicas.
- Toma de decisión.
- Anticipación.
- Habilidades motoras específicas del deporte (sin o con elemento, adaptadas a los puestos y/o funciones, sin o con acciones tácticas).

Unidad 2.2 Evaluación de velocidad de cambio de dirección (agilidad cerrada) y agilidad (agilidad abierta)

2.2.1 Evaluación de agilidad programada (cerrada)

T-Test (Semenick, 1990)

Características del test

- Tipo: programado o preprogramado.
- Número de COD: bajo número de COD (4).
- Complejidad en COD: alta (COD de 90° y 180°).
- Aplicación de fuerza: predominantemente horizontal.
- Tiempo del test: posee un rango entre 8.5 a 12 segundos (predominancia de sistema anaeróbico glucolítico).

Equipamiento

- Conos (4) de entre 80 cm a 100 cm de altura.
- Fotocélulas (2). En su defecto, cronómetro.
- Terreno adecuado. Se sugiere el uso del tipo de superficie en la que el sujeto entrena y compite.

Organización

La distancia total de recorrido acíclico es de 40 metros. El cono A (lugar de partida y final del test) se ubica a 9 metros del cono B. En forma perpendicular al cono B, los conos C y D están ubicados a 4.5 metros a la derecha, y a 4.5 metros a la izquierda de dicho cono (Figura 1).

Ejecución

Este test fue diseñado por Semenick (1990) y adaptado por Harman, Garhammer y Pandorf (2000, citados en Baechle y Earle, 2007).

El procedimiento de la prueba consiste en recorrer 9.14m (10 yardas) en forma lineal, desde el cono A hacia el cono B. Al llegar al cono B el deportista debe tocar la base del cono B con la mano derecha. A continuación, el sujeto gira hacia la izquierda, se desplaza lateralmente 4.5m y toca la base del cono C con la mano izquierda. Inmediatamente el deportista gira hacia la derecha, recorre lateralmente 9.14m hasta el cono D y toca la base de este con la mano derecha. Seguidamente, el deportista gira a la izquierda y,

desplazándose lateralmente, toca la base del cono B con la mano izquierda y luego corre hacia atrás, hasta el cono A, momento en el que se detiene el cronómetro (Figura 1).

El autor sugiere que, por razones de seguridad, debe haber un ayudante y una colchoneta varios metros detrás del cono A para tomar al deportista que se caiga al correr hacia atrás.

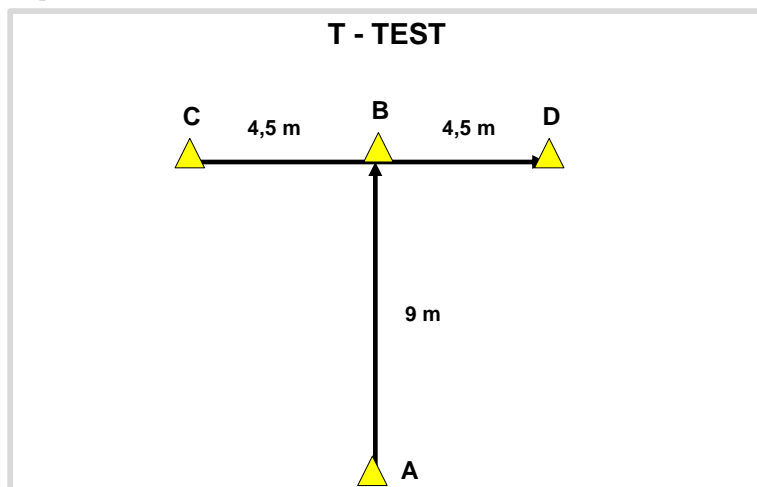
Semenick sugiere tomar el mejor tiempo de dos intentos, y si los registros son realizados con cronómetro manual, se debe considerar una aproximación de una décima en el resultado final.

Existen razones para la anulación de la prueba:

- No toca la base de cualquiera de los conos.
- Cruzar un pie por delante del otro en los giros.
- No desplazarse de frente en todo el recorrido (salvo el recorrido final del cono B al cono A, donde el desplazamiento es posterior).

Se sugiere tomar los datos de los deportistas evaluados en el primer test y, posteriormente, comparar las sucesivas mediciones con dichos datos de referencia. Se registra el tiempo en segundos y centésimas.

Figura 1: T-Test de Semenick (1990)



Fuente: adaptado por Harman, Garhammer y Pandorf 2000, en Baechle y Earle, 2007.

Test T (Paule, Madole, Garhammer, Lacourse and Rozenek, 2000)

Características del test

- Tipo: programado o pre-programado.
- Número de COD: bajo número de COD (4).
- Complejidad en COD: alta (COD de 90° y 180°).
- Aplicación de fuerza: predominantemente horizontal.
- Tiempo del test: posee un rango entre 7 a 9 segundos.

Equipamiento

- Conos (4).
- Fococélulas (2).
- Terreno adecuado. Se sugiere el uso del tipo de superficie en la que el sujeto entrena y compite.

Organización

La distancia total de recorrido acíclico es de 30m. El cono A (lugar de partida y final del test) se ubica a 5m del cono B. En forma perpendicular al cono B, los conos C y D están ubicados a 5m a la derecha y 5m a la izquierda de dicho cono (Figura 2).

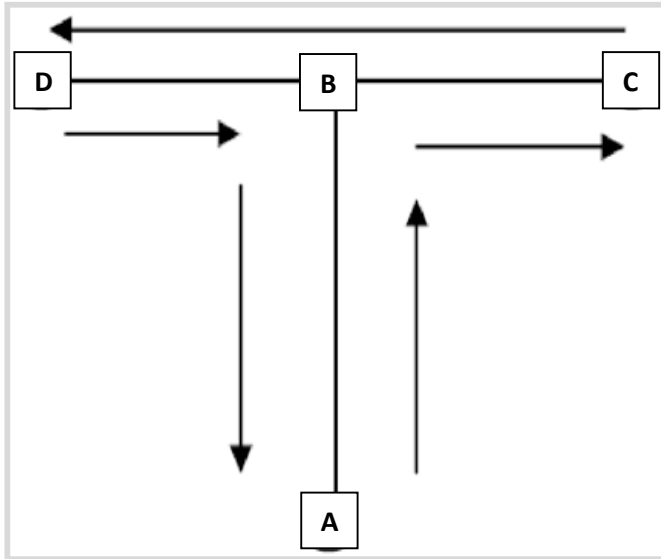
Ejecución

Se colocan los 4 conos en forma de T, separados 5m con su inmediato (Figura 2). La salida está situada en el cono que forma la base de la T.

Cuando el sujeto corta el haz de luz de la célula fotoeléctrica de salida, inicia una carrera hacia delante hasta tocar con la mano el cono situado en línea recta a 5 metros de la salida. A continuación, inicia una carrera lateral de 5 metros hasta tocar con la mano el cono situado a su izquierda. Seguidamente, realiza una carrera lateral de 10 metros hasta tocar el cono situado a la derecha de la T, para volver en carrera lateral de 5 m hasta el cono situado en la cima de la T. Por último, el sujeto ejecuta una carrera hacia atrás de 5 metros hasta sobrepasar el cono situado en la base de la T y cortar el haz de luz de la segunda célula fotoeléctrica. (Sainz de Baranda Andújar y Ayala, 2009).

Se realizan dos intentos, con un período de descanso de aproximadamente 2 minutos entre uno y otro. El mejor de los dos intentos es seleccionado para el análisis de los resultados.

Figura 2: Test T, con un recorrido en forma de T de un total de 30 m (Paule et al., 2000)



Fuente: Paule, Madole, Garhammer, Lacourse and Rozenek, 2000.

Test de agilidad de Illinois

Características del test

- Tipo: programado o pre-programado.
- Número de COD: alto número de COD (12).
- Complejidad en COD: alta (COD de 45° y 180°).
- Aplicación de fuerza: predominantemente horizontal.
- Tiempo del test: posee un rango entre 15 a 20 segundos en varones, y de 17 a 22 segundos en mujeres.

Equipamiento

- Conos (8).
- Focélulas (2).
- Terreno adecuado. Se sugiere el uso del tipo de superficie en la que el sujeto entrena y compite. Se recomienda que no sea deslizante.

Organización

La distancia total de recorrido acíclico es de 65m aproximadamente. Los conos se organizan como se describe en la Figura 3.

Datos reportados

En este test, Reilly, Williams y Nevill (2000) reportaron un tiempo promedio de 14.60 segundos en futbolistas profesionales de la liga Premier de Inglaterra.

Se sugiere la filmación del test para poder valorar en forma cualitativa cada uno de los componentes de la agilidad en los futbolistas evaluados. Esto hace referencia a la posibilidad de analizar cada uno de los cambios de dirección, las aceleraciones, desaceleraciones, etc. Dentro de estos elementos se podrá apreciar, en líneas generales: la ubicación de los pies, la postura corporal, la distancia de pasos al acelerar o desacelerar, entre otros. En las Figuras 5, 6 y 7 se pueden apreciar una secuencia de fotografías del test de Illinois en un futbolista. Se registra el tiempo en segundos y centésimas. También se presenta una tabla en la cual se puede apreciar la calificación del deportista según rangos de tiempo en el test de Illinois (Tabla 2).

Figura 5: Cambio de dirección a 180° en test de Illinois



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6: Aceleración en test de Illinois



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7: Cambio de dirección diagonal en test de Illinois



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: Calificación del deportista según rangos de tiempo en test de Illinois (diferenciado entre masculino y femenino)

Género	Excelente	Encima de la media	Promedio	Debajo de la media	Pobre
Masculino	<15.2 segundos	15.2 a 16.1 segundos	16.2 a 18.1 segundos	18.2 a 19.3 segundos	>19.3 segundos
Femenino	<17.0 segundos	17.0 a 17.9 segundos	18.0 a 21.7 segundos	21.8 a 23.0 segundos	>23.0 segundos

Fuente: Elaboración propia.

Test de agilidad 5-0-5 (5-0-5 test)

Características del test

- Tipo: programado o preprogramado.
- Número de COD: bajo número de COD (1).
- Complejidad en COD: alta (COD de 180°).
- Aplicación de fuerza: predominantemente horizontal.
- Tiempo del test: posee una duración inferior a los 10 segundos.

Equipamiento

- Conos (4) de entre 80 cm a 100 cm de altura.
- Fotocélula (1).
- Terreno adecuado. Se sugiere el uso del tipo de superficie en la que el sujeto entrena y compite.

Organización

El test posee un recorrido total de 20m, de los cuales solo se cronometran los 10m finales en los que se incluye un cambio de dirección a 180°.

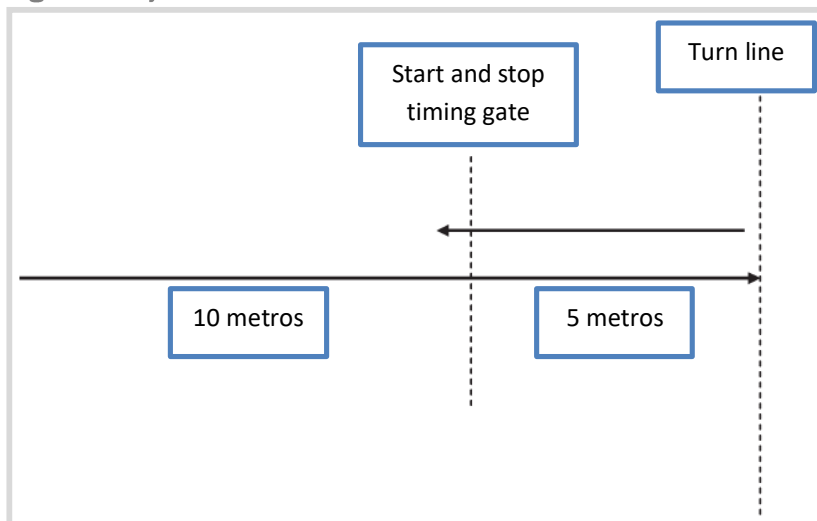
Se coloca una marca en la línea de salida. A los 10m se ubica la fotocélula, que registrará el comienzo y el final del test. Unos 5m después de la fotocélula, se encuentra marcada una línea que indica el lugar del giro o cambio de dirección (Figura 8).

Ejecución

El test comprende solo desplazamiento frontal. El sujeto comienza el test con una carrera de 10m, acelerando al máximo de sus posibilidades. A la altura de los 10m se encuentra una célula fotoeléctrica que registra el comienzo de la medición del tiempo. El deportista recorre 5m, realiza un cambio de dirección de 180°, para reaccelerar y recorrer 5m en el sentido opuesto al que vino. Al cortar la señal de la fotocélula, se produce el final del test y así se registra el tiempo de la prueba.

El test posee, entonces, un recorrido total de 20m, de los cuales se cronometran solo los 10m finales acíclicos (Figura 8). Se registra el tiempo en segundos y centésimas.

Figura 8: Ejecución de 5-0-5 test



Fuente: Buttifant, Graham & Cross, 1999.

Test de ir y volver (Prueba de carrera de tacos 4 x 9 m – Shuttle run test)

Características del test

- Tipo: programado o preprogramado.
- Número de COD: bajo número de COD (4).
- Complejidad en COD: alta (COD de 180°).
- Aplicación de fuerza: predominantemente horizontal.
- Tiempo del test: posee una duración de alrededor de 10 segundos.

Equipamiento

- Conos (4).
- Fococélula (1).
- Esponjas o tacos de madera livianos, de 10 x 5 x 5 cm (2).
- Terreno adecuado. Se sugiere el uso del tipo de superficie en la que el sujeto entrena y compite.

Organización

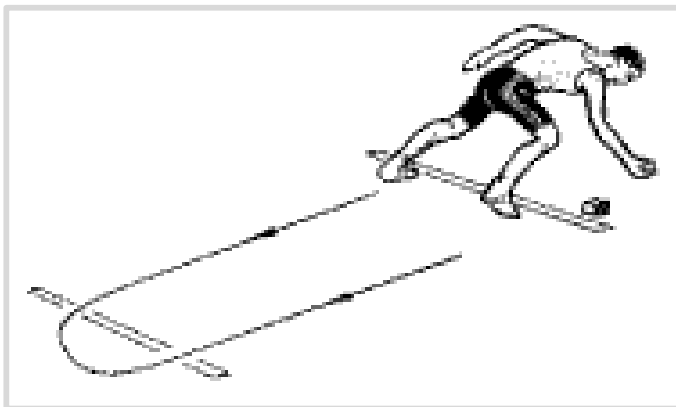
El *test* posee un recorrido total de 36m, ya que se recorren 9m cuatro veces, en ida y vuelta. La fotocélula se coloca en la línea de partida y finalización.

La organización indica una línea de partida sobre la cual se colocan dos conos como referencia y, otra línea paralela, ubicada a 9m de la de salida y llegada. Sobre esta segunda línea se colocan dos conos como referencia. Detrás de esta se ubican las dos esponjas, a 10cm de ella (Figura 9).

Ejecución

El objetivo de esta prueba es medir la velocidad de desplazamiento y agilidad del sujeto. Sobre la pista o terreno, se dibujan dos líneas paralelas separadas a una distancia de 9m. El ejecutante se colocará detrás de la primera línea de salida, en posición de salida alta y en dirección hacia la segunda línea, donde habrá en el suelo y, sobre la segunda línea, dos tacos de madera (Figura 9).

Figura 9: Test de ir y volver, o prueba de carrera de tacos 4 x 9 metros



Fuente: [Imagen intitulada sobre *test de ir y volver*]. (s. f.). Recuperado de <http://goo.gl/nKeuAv>.

A la señal del controlador, el ejecutante correrá a la máxima velocidad hasta la segunda línea, donde recogerá un taco y volverá hacia la primera línea para depositarlo en el suelo tras ella, repetirá la acción con el segundo taco.

Se cronometrará el tiempo (en segundos y centésimas) empleado en realizar, desde la señal de "ya" de salida, los recorridos de ida y vuelta hasta haber depositado los dos tacos en la línea de salida.

Se considerará el mejor de dos intentos (Martínez López, 2003).

Se sugiere tomar los datos de los deportistas evaluados en el primer test y, posteriormente, comparar las sucesivas mediciones con dichos datos de referencia.

L-Test

Características del test

- Tipo: programado o pre-programado.
- Número de COD: número medio de COD (5).
- Complejidad en COD: alta (COD de 90° y 180°).
- Aplicación de fuerza: predominantemente horizontal.
- Tiempo del test: posee una duración de alrededor de 10 segundos.

Equipamiento

- Conos (3).
- Fotocélula (1).
- Terreno adecuado. Se sugiere el uso del tipo de superficie en la que el sujeto entrena y compite.

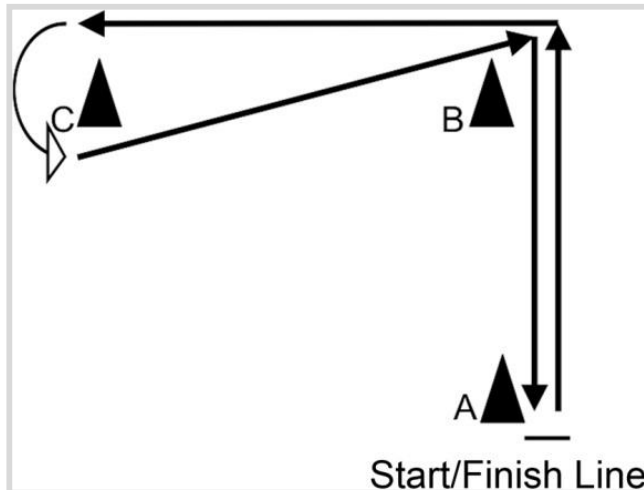
Organización

El *L-Test* requiere de la ubicación de tres conos en un ángulo de 90°, los cuales estarán distribuidos formando una L, separados entre sí por 5 yardas. El test posee un recorrido total de 30 yardas, ya que se recorren 10 yardas en ida y vuelta, y luego 20 yardas en L (Figura 10).

Ejecución

El objetivo de esta prueba es medir la velocidad de cambio de dirección del sujeto. El deportista debe recorrer un trayecto de ida y vuelta de 10 yardas, para luego recorrer 20 yardas en forma de L, tal cual se indica en la Figura 11. Se registra el tiempo en segundos y centésimas.

Figura 10: Ejecución de L-Test



Fuente: [Imagen intitulada sobre ejecución de L-Test]. (s. f.). Recuperado de <http://goo.gl/J2Atdl>.

Zig-zag Test

Características del test

- Tipo: programado o preprogramado.
- Número de COD: número medio de COD (5).
- Complejidad en COD: alta (COD de 45°).
- Aplicación de fuerza: predominantemente horizontal.

Equipamiento

- Conos (5).
- Fotocélula (1).
- Terreno adecuado. Se sugiere el uso del tipo de superficie en la que el sujeto entrena y compite.

Organización

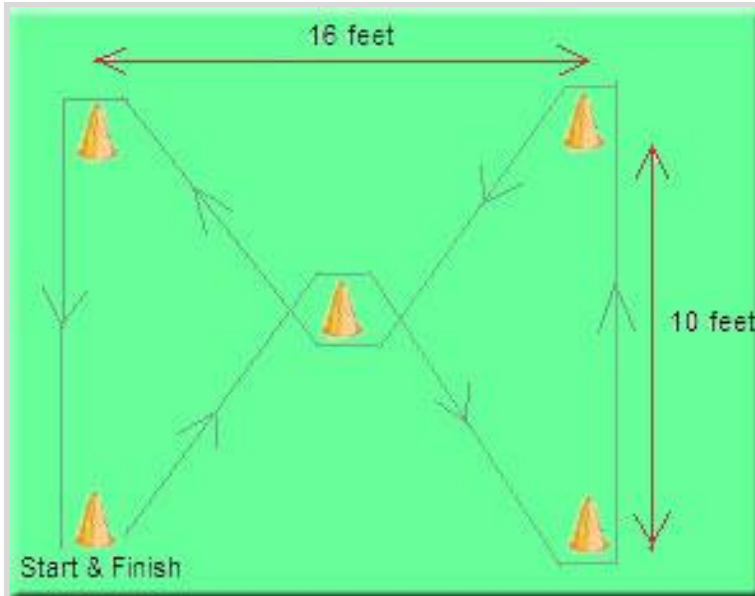
El *zig-zag test* requiere de la ubicación de cuatro conos en un ángulo de 90° entre ellos, formando un rectángulo, que de largo tendrá 16 pies, y de ancho, 10 pies. En el centro de dicho rectángulo se ubicará un cono. El test posee un recorrido total aproximado de 50 pies (Figura 11).

Ejecución

El objetivo de esta prueba es medir la velocidad de cambio de dirección del sujeto, en un recorrido en zigzag, realizando cambios de dirección de 45° aproximadamente.

El deportista debe recorrer alrededor de 50 pies, tal cual se indica en la Figura 11, a la máxima velocidad posible. Se registra el tiempo en segundos y centésimas.

Figura 11: Ejecución de zig-zag test



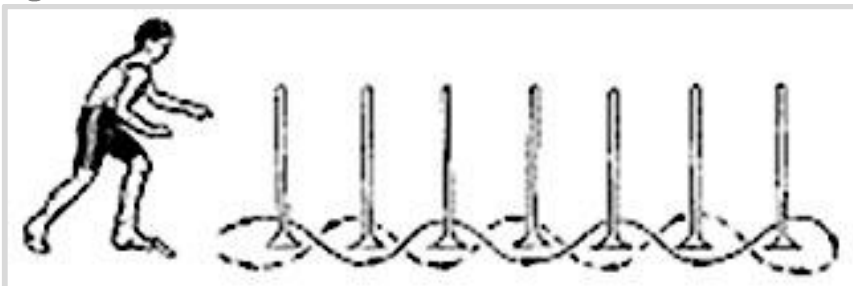
Fuente: [Imagen intitulada sobre ejecución de zig-zag test]. (s. f.). Recuperado de <http://goo.gl/qTWGrB>.

Prueba de Slalom (slalom Run)

Este test pretende medir la agilidad de carrera y movimiento del ejecutante.

Inicialmente el ejecutante se colocará en posición de salida alta tras la línea de salida. A partir de la cual existirá un recorrido de 2 m, y a continuación siete postes colocados verticalmente y alineados, con una separación entre ellos de 1m (Figura 12). (Martínez López, 2003)

Figura 12: Prueba de slalom



Fuente: [Imagen intitulada sobre prueba de slalom]. (s. f.). Recuperado de <http://goo.gl/9gQFhZ>.

A la señal del controlador, el ejecutante deberá recorrer a la máxima velocidad el slalom construido, sorteando en zig-zag los siete postes.

Se cronometrará el tiempo empleado en realizar el recorrido de ida y vuelta, considerándose nulo cualquier ejercicio en el que se derribe un poste.

Se evaluará el mejor de los dos intentos.

Según Abl, Baldauf y col., esta prueba presenta, en sujetos masculinos de 18 años, un coeficiente de fiabilidad de 0,92 (Fetz y Kornexl, 1976).

El material precisado para realizar esta prueba consiste en un terreno liso, llano y antideslizante, 7 postes y cronómetro. (Martínez López, 2003).

Se sugiere tomar los datos de los deportistas evaluados en el primer test y, posteriormente, comparar las sucesivas mediciones con dichos datos de referencia.

Slalom Test

Este test mide la velocidad de cambio de dirección del deportista en un recorrido en slalom.

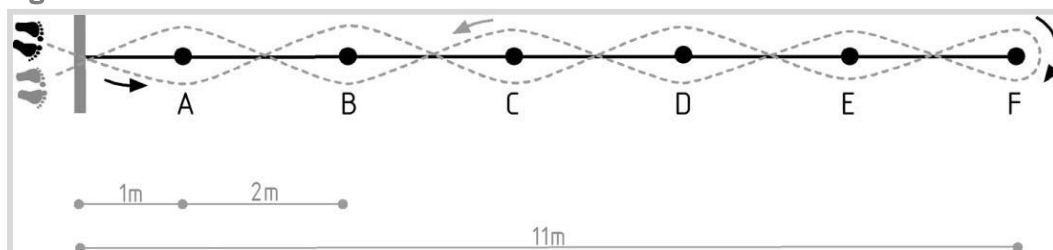
Al comienzo, el ejecutante se colocará en posición de salida alta, con ambos pies detrás de la línea de salida. A partir de ella existirá un recorrido de 1 m. A continuación, habrá seis conos alineados, con una separación entre ellos de 2 m (Figura 13).

A la señal del controlador, el ejecutante deberá recorrer a la máxima velocidad el slalom construido, sorteando en zigzag los seis conos, en un recorrido de ida y vuelta (Figura 13).

Se evaluará el mejor de tres intentos (no se permite derribar ningún cono), cronometrándose el tiempo con célula fotoeléctrica.

El material precisado para realizar esta prueba consiste en un terreno liso, llano y antideslizante, 6 conos célula fotoeléctrica.

Figura 13: Slalom Test



Fuente: Sporis, Jukic, Milanovic y Vucetic, 2010.

Wildcat Agility Test

Características del test

- Tipo: programado o pre-programado.
- Número de COD: número bajo de COD (3).
- Complejidad en COD: alta (COD de 180°).
- Aplicación de fuerzas: aplicación de fuerzas predominantemente horizontal.

Equipamiento

- Conos (2).

- Aplicación de fuerzas: aplicación de fuerzas predominantemente horizontales y laterales.

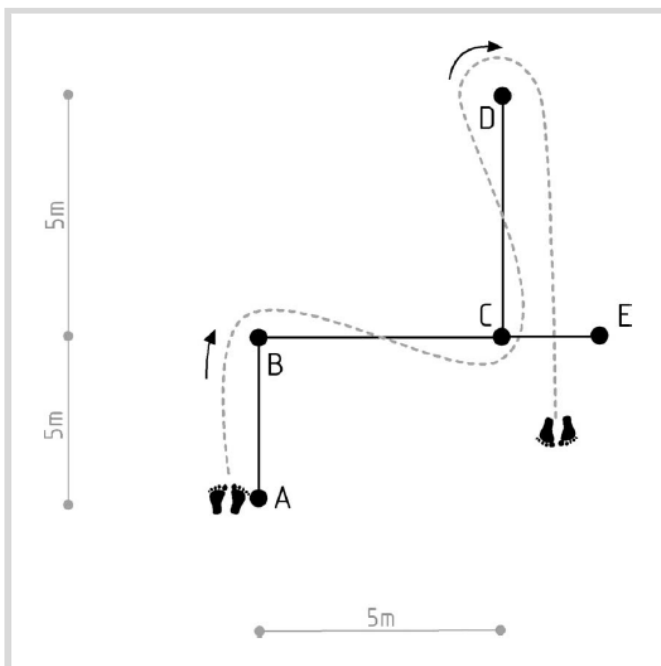
Equipamiento

- Conos (4). Los conos se ubican separados 5 m unos de otros, tal como se indica en la Figura 15.
- Fococélulas (2).
- Terreno adecuado. Se sugiere el uso del tipo de superficie en la que el sujeto entrena y compite.

Ejecución

El participante se coloca con ambos pies detrás de la línea de partida (punto A). A la señal del evaluador debe acelerar hasta el punto B, realizar un COD de 90 grados pasando por detrás del cono y desplazarse lateralmente (sin cruzar los pies) hasta el punto C. Allí debe cambiar de dirección y dirigirse con deslizamiento frontal hacia el punto D, donde deberá pasar por detrás del cono, para finalmente desplazarse frontalmente y llegar a la línea final (punto E) (Figura 15).

Figura 15: Test de sprint 4 x 5m (S4x5)



Fuente: Sporis, Jukic, Milanovic y Vucetic, 2010.

Test de sprint con giros de 90 grados (S90)

Características del test

- Tipo: no programado o no pre-programado.
- Número de COD: número intermedio de COD (6).
- Complejidad en COD: alta (COD de 90°).
- Aplicación de fuerzas: aplicación de fuerzas predominantemente horizontales y laterales.

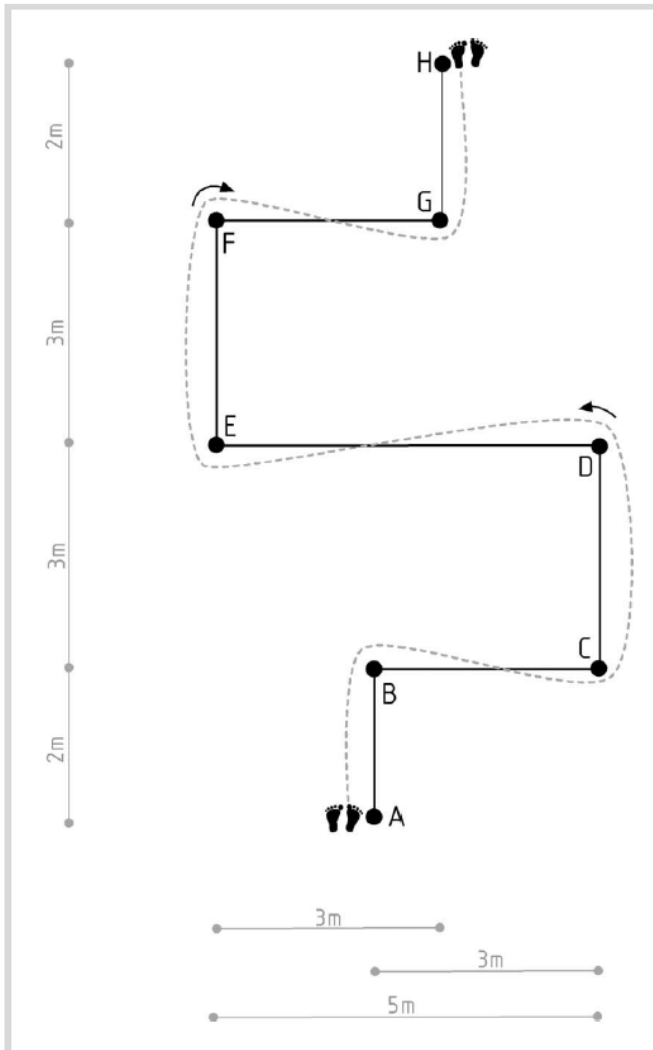
Equipamiento

- Conos (8). Los conos se ubican separados tal como se indica en la Figura 16.
- Fococélulas (2).
- Terreno adecuado. Se sugiere el uso del tipo de superficie en la que el sujeto entrena y compite.

Ejecución

El participante se coloca con ambos pies detrás de la línea de partida (punto A). A la señal del evaluador debe acelerar hasta el punto B, realizar un COD de 90° pasando por detrás del cono y desplazarse frontalmente hasta el punto C. Allí debe cambiar de dirección (90°) y dirigirse hacia el punto D, donde deberá pasar por detrás del cono para desplazarse frontalmente y llegar al punto E. Cambia de dirección a 90° y se dirige frontalmente al punto F, donde cambia de dirección a 90° y continúa al punto G, donde cambia de dirección a 90° y se dirige, finalmente, al punto H para finalizar el test (Figura 16).

Figura 16: Test de sprint con giros de 90 grados



Fuente: Sporis, Jukic, Milanovic y Vucetic, 2010.

En el caso de FC Barcelona, se plantea que es necesario estudiar qué test se realiza y por qué, ya que se pueden incluir tomas de decisiones simples o complejas dentro de cada test, pero esto puede hacer que las variaciones sean tantas que se conviertan en una tarea demasiado abierta.

En el caso del FC Barcelona, se utiliza el *T-test* para medir aspectos puramente condicionales y tener una evolución del jugador. No se realizan test —de momento— donde se propongan tomas de decisión.

2.2.2 Evaluación de agilidad no programada (abierta)

Test de agilidad reactiva (The reactive agility test for Netball)

En el Instituto Australiano del Deporte, en Canberra, Australia, Young y Farrow (2006) desarrollaron el *test de agilidad reactiva*, que pone en juego la manifestación de parones de movimiento específico del deporte. Este protocolo usó un video pregrabado de varios movimientos en netball, como estímulos para los participantes.

Características del test

- Tipo: no programado o no pre-programado.
- Número de COD: número bajo de COD (3).
- Complejidad en COD: alta (COD de 180°, 90° y 45 aproximadamente).
- Aplicación de fuerzas: aplicación de fuerzas predominantemente horizontales y laterales.

Equipamiento

- Conos (2).
- Fococélulas (4).
- Terreno adecuado. Se sugiere el uso del tipo de superficie en la que el sujeto entrena y compite.

Ejecución

El comienzo de la prueba se producía cuando el participante, al reaccionar a un estímulo visual, disparaba la fotocélula que se encontraba en el comienzo de la prueba. Así debía recorrer un trayecto lineal, generar un cambio de dirección a 180°, para volver en la misma dirección y sentido opuesto. Luego, al acercarse a la segunda fotocélula, debía observar la pantalla con las imágenes grabadas del juego y reaccionar hacia la derecha o hacia la izquierda según fuera la decisión adecuada a tomar.

Inicialmente se realizó esta prueba en una versión planeada y otra no planeada. La primera constaba de la indicación total del recorrido. La segunda, como se aclaró anteriormente, ponía en juego la capacidad de análisis de un estímulo visual, y luego la respuesta rápida y efectiva a este.

Los resultados indicaron que había diferencias entre atletas que poseían mejor capacidad de lectura de estímulos, en relación a los que no poseían un buen desarrollo de esta capacidad. Se observaron diferencias significativas entre los deportistas que poseían mejor capacidad de reacción frente a estímulos en relación a los que no la tenían, mientras que no hubo diferencias entre ellos en el primer test tomado (situación planeada).

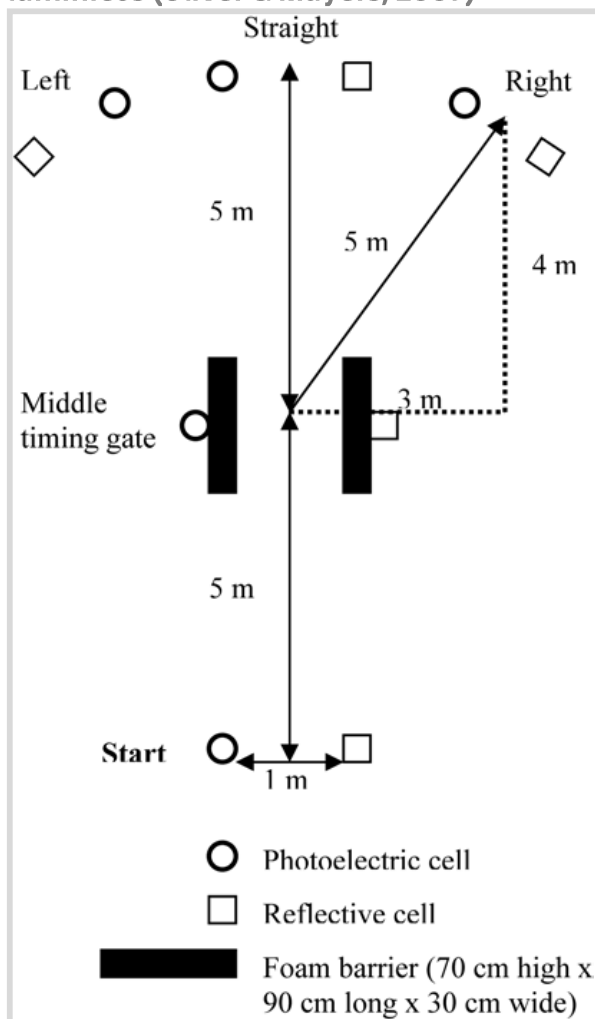
Si bien estas diferencias parecen ser esclarecedoras en relación con la valoración efectiva de la agilidad, este test presenta algunos inconvenientes, como ser: la filmación de situaciones de juego del deporte en cuestión, los costos de equipamientos a utilizar (como las fotocélulas, la pantalla de video, el proyector, etc.), y el tiempo de aprendizaje del test.

Ejecución

Como se aclaró anteriormente, este test puede ser ejecutado en forma planeada o no planeada. En el caso de ser planeada, el sujeto debe ejecutar las aceleraciones lineales o las aceleraciones con cambios de dirección en velocidad, con la determinación previa de hacia dónde debe realizar el test. En el caso de ser no planeada, la prueba exige que el deportista realice una aceleración en línea recta de 5 metros y que esté atento a una señal lumínica que dará la orientación del cambio de dirección (hacia la derecha o izquierda), o bien el mantenimiento del recorrido lineal (Figura 18).

Se ejecutan diez intentos. Se toman los tiempos de ejecución de cada intento y luego se obtiene la media por cada participante.

Figura 18: Ejecución de test de agilidad planeada o reactiva con estímulos visuales lumínicos (Oliver & Mayers, 2009)



Fuente: Oliver & Mayers, 2009.

Test de agilidad reactiva en rugby (Wheler & Sayers, 2010)

Características del test

- Tipo: no programado o no preprogramado.

- Número de COD: número bajo de COD (2).
- Complejidad en COD: alta (COD de 45° y 90° aproximadamente).
- Aplicación de fuerzas: aplicación de fuerzas predominantemente horizontales y laterales.

Equipamiento

- Conos (6).
- Fococélulas (2).
- Terreno adecuado. Se sugiere el uso del tipo de superficie en la que el sujeto entrena y compite.

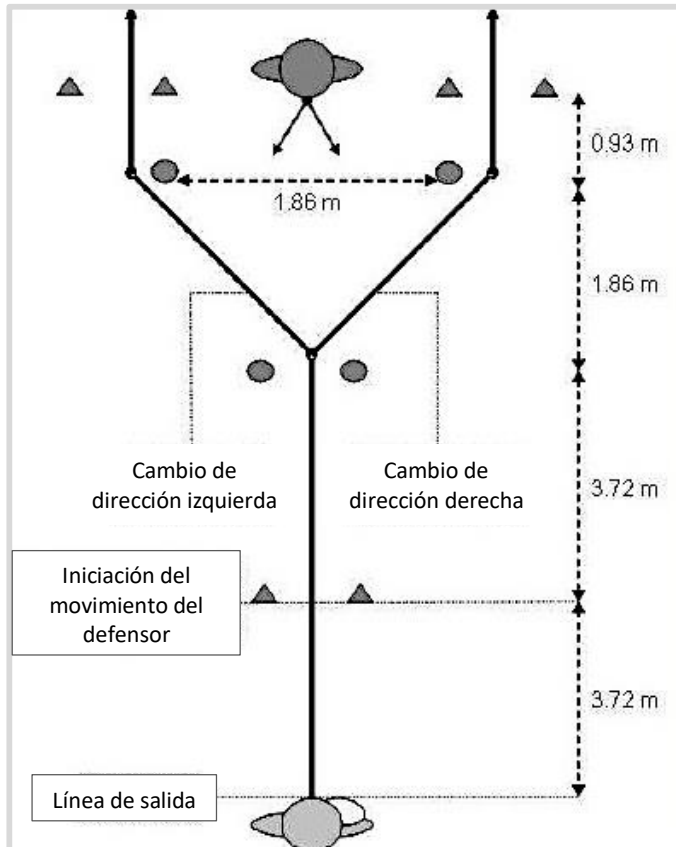
Organización

El test requiere de la delimitación de línea de salida, conos y fococélulas.

Ejecución

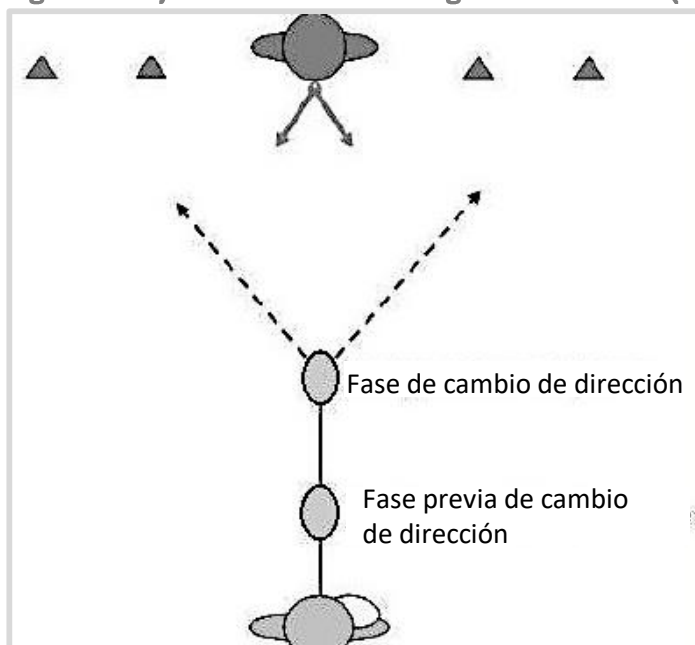
El deportista parte desde la línea de salida con el traslado de elemento (balón). Al pasar por la primera marca de conos (a 3.72 m de la salida) comienza la fase de precambio de dirección, y allí el defensor comienza el movimiento hacia adelante. Al pasar por la segunda marca (a 3.72 m de la marca anterior), comienza la fase de cambio de dirección, donde, en función de la ubicación del defensor, el atacante debe superarlo con un cambio de dirección. El defensor debe tratar de tocar al atacante antes de que este sobrepase las líneas finales o metas determinadas por conos. Se ejecutan seis intentos y se toman los tiempos de ejecución de cada intento. Luego se obtiene la media por cada participante.

Figura 12: Ejecución de *test* de agilidad reactiva (Wheeler & Sayers, 2010)



Fuente: Wheeler & Sayers, 2010

Figura 13: Ejecución de *test* de agilidad reactiva (Wheeler & Sayers, 2010)



Fuente: Wheeler & Sayers, 2010.

2.2.3 Pruebas de aceleraciones lineales repetidas (RSA)

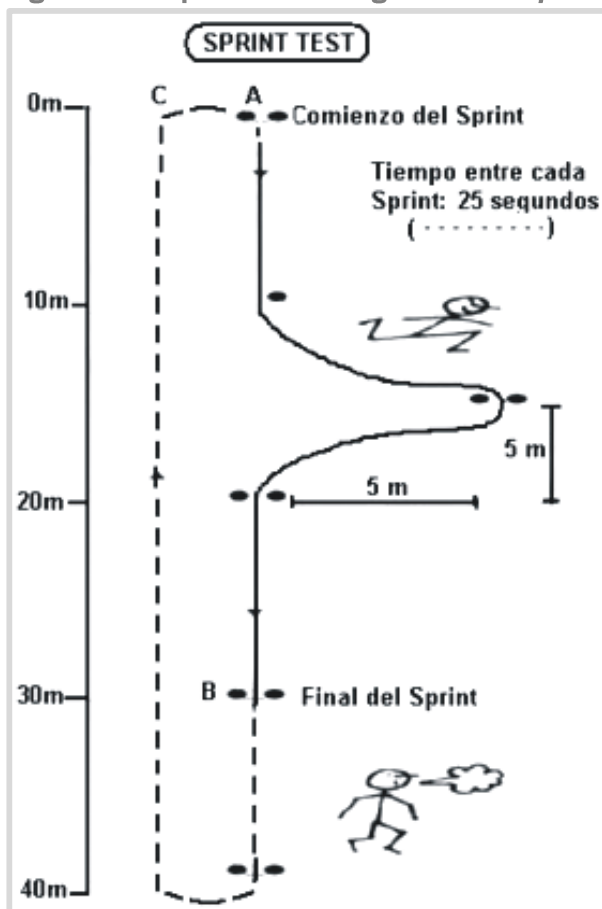
Evaluación de la capacidad de realizar *sprints* repetidos

En los deportes de equipo, los deportistas deben tener la habilidad de recuperarse muy rápidamente luego de momentos cortos de ejercicio de alta intensidad. Los jugadores difícilmente tienen el tiempo suficiente para poder recuperarse completamente entre series repetidas de *sprints* (es decir, de producir una completa resíntesis de la fosfocreatina). Por ello es necesaria la medición de la capacidad de recuperación de los jugadores entre series repetidas de sprints o aceleraciones (Vargas, 2008).

Sprint test de Bangsbo

La prueba consiste en la realización de 7 (siete) repeticiones de aceleraciones a máxima intensidad, con pausas de recuperación de 25 segundos entre cada repetición, recorriendo un trayecto de 30 metros. El recorrido comienza con una aceleración inicial de 10 metros, desde la posición de partida alta, seguida de tres cambios de dirección (realizando un zigzag) y una aceleración final de 10 metros. Posteriormente, el deportista vuelve a la posición de partida trotando a muy baja intensidad. El tiempo de ejecución de cada repetición debería ser medido con célula fotoeléctrica o en su defecto con un cronómetro.

Figura 14: Representación gráfica del *sprint test* propuesto por Jens Bangsbo



Fuente: Bangsbo, 2005.

Variables obtenidas a partir del test de sprint

- Mejor tiempo en segundos: expresa el pico de potencia durante el test.
- Tiempo promedio (segundos): permite observar la capacidad de recuperación intra y postesfuerzo del jugador.
- Índice de fatiga: es la diferencia porcentual entre el tiempo más lento y el más rápido. Indica cómo se va afectando el rendimiento anaeróbico aláctico y láctico.
- Lactato final mmol/l: indica el costo metabólico producido en el test. Generalmente se obtienen valores de entre 9-14 mmol/l.

Comentario

El Sprint Test de Bangsbo combina velocidad de aceleración con cambios de dirección seguidos de pausas incompletas de recuperación (es decir de manera intermitente), siendo de un gran valor informativo debido a que se acerca en gran medida a algunas acciones determinantes desarrolladas en deportes de equipo como el fútbol, rugby o hockey. Por otro lado, las vías energéticas utilizadas durante este test son las requeridas durante los eventos críticos de los juegos colectivos deportivos.

Test anaeróbico de carrera intermitente

El test consiste en realizar 10 *sprints* de 20 metros con una pausa de 20 segundos entre cada *sprint*. La dirección de la carrera debe alternarse para cada *sprint*, es decir que la posición final de un *sprint* se debe transformar en la posición inicial del próximo. Rudolf et. al. (2006), analizaron la confiabilidad y validez de este test en un estudio en el que participaron 29 futbolistas juveniles de elite del club Czech, quienes realizaron el test dos veces bajo las mismas condiciones dentro de la misma semana. En ambos se tomaron muestras de sangre capilar a los 2, 4 y 6 minutos después de haber finalizado el test para valorar la concentración de lactato. Se reportó, mediante el análisis de varianza a dos vías, que el tiempo promedio de los 10 *sprints* no fue significativamente diferente entre ambas evaluaciones.

Referencias

- Abernethy, B., & Russell, D. G.** (1987). *Expert novice difference in an applied selective attention task* (Traducción propia). *Journal of Sport Psychology*, 9, 326-345
- Abernethy, B., Wood, M. J., & Parks, S.** (1999). *Can the anticipatory skills of experts be learned by novices?* (Traducción propia). *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70, 313-318.
- Alricsson, M., Harms-Ringdahl, K., & Werner, S.** (2001). *Reliability of sports related functional tests with emphasis on speed and agility in young athletes* (Traducción propia). *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 11(4), 229-232.
- Baker, D., & Nance, S.** (1999). *The relation between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players.* (Traducción propia). *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13, 230-235.
- Beachle, T., y Earle, R.** (2007). *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico.* Madrid: Panamericana.
- Bernier, M.** (2003). *Perturbation and agility training in the rehabilitation of soccer athletes* (Traducción propia). *Athletic Therapy Today*, 8(3), 20-22.
- Besier T., Lloyd D., Ackland D, Cochrane J.** (2001). *Anticipatory effects on Knee joint loading during running and cutting maneuvers* (Traducción propia). M.S.S.E.
- Blazevich, A. J., & Jenkins, D. G.** (2002). *Effect of the movement speed of resistance training on sprint and strength performance in concurrently training elite junior sprinters* (Traducción propia). *Journal of sports sciences*, 20(12), 981-990.
- Bompa, T.** (1993). *Periodización de la fuerza.* Rosario: Biosystem.
- Bompa, T.** (1995). *Teoría y metodología del entrenamiento.* Barcelona: Paidotribo.
- Buttivant, D., Graham, K., & Cross, K. (2002).** *Agility and speed in soccer players are two different performance parameters* (Traducción propia). En Spinks, W., Reilly, T., & Murphy A. J. (Ed), *Science and Football IV*, pp. 329-332. London: Routledge.
- Brughelli M, Cronin J, Levin G, Chaouachi A.** (2008) *Understanding change of direction ability in sport: a review of resistance training studies* (Traducción propia). *Sports Med*; 38(12):1045-63.
- Chelladurai, P.** (1976). *Manifestations of agility* (Traducción propia). *Canadian Association of Health, Physical Education, and Recreation*, 42, 36-41.
- Chelladurai P., Yuhasz M. and Sipura R.** (1977). *The reactive agility test* (Traducción propia). *Perceptual and motor skills*, 44, 1319-1324.
- Christou, M., Smilios, I., Sotiropoulos, K., Volkalis, A. K., Piliandis, T., & Tokmakidis, S. P.** (2006). *Effects of resistance training on the physical capacities of adolescent soccer players* (Traducción propia). *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 783-791.
- Cohen, J.** (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (Traducción propia). Hillsdale (NJ): Lawrence Erlbaum.
- Colby, S., Francisco, A., Yu, B., Kirkendall, D., Finch, M., & Garrett, W.** (2000). *Electromyographic and kinematic analysis of cutting maneuvers.* *American Journal of Sports Medicine*, 28, 234-240.

- Coutts A. J., Murphy A. J., & Dascombe B. J.** (2004). *Effect of direct supervision of a strength coach on measures of muscular strength and power in young rugby league players* (Traducción propia). *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 316-323.
- Cressey, E. M., West, C. A., Tiberio, D. P., Kremer, W. J., & Maresh, C. M.** (2007). *The effects of ten weeks of lower-body unstable surface training on markers of athletic performance* (Traducción propia). *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 561-567.
- Cronin, J., McNair, P. J., & Marshall, R. N.** (2003). *The effects of bungy weight training on muscle function and functional performance* (Traducción propia). *Journal of sports sciences*, 21(1), 59-71.
- Davis, D. S., Barnette, B. J., Kiger, J. T., Mirassola, J. J., & Young, S. M.** (2004). *Physical characteristics that predict functional performance in division I college football players* (Traducción propia). *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(1), 115-120.
- Dean, W., Nishihara, M., Romer, J., Murphy, K. S., & Mannix, E. T.** (1998). *Efficacy of 4-week supervised training program in improving components of athletic performance* (Traducción propia). *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 12(4), 238-242.
- Deane, R. S., Chow, J. W. C., Tillman, M. D., & Fournier, K. A.** (2005). *Effects of hip flexor training on sprint, shuttle run, and vertical jump performance* (Traducción propia). *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(3), 615-621.
- Draper, J. A., & Lancaster, M. G.** (1985). *The 505 test: a test for agility in the horizontal plane* (Traducción propia). *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(1), 15-18.
- Farrow, D., Young, W. & Bruce, L.** (2005). *The development of a test of reactive agility for netball: a new methodology* (Traducción propia). *Journal of Science and Medicine in Sport* 8, 52-60.
- Fry, A., Kraemer, W. J., Weseman, C., et al.** (1991). *The effects of an off-season strength and conditioning program on starters and non-starters in women's intercollegiate volleyball* (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 5(4), 174-181.
- Gabbett, T. J.** (2006a). *A comparison of physiological and anthropometric characteristics among playing positions in sub-elite rugby league players* (Traducción propia). *Journal of Sports Sciences*, 24(12), 1273-1280.
- Gabbett, T. J.** (2006b). *Performance changes following a field conditioning program in junior and senior rugby league players* (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(1), 215-221.
- Gabbett, T. J.** (2006c). *Skill-based conditioning games as an alternative to traditional conditioning for rugby league players* (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 309-315.
- Gabbett, T., Georgieff, B., Anderson, S., et al.** (2006). *Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players* (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(1), 29-35.
- García Manso, M.** (1999a). *Alto Rendimiento. Adaptación y Excelencia Deportiva*. España: Gymnos.
- García Manso, M.** (1999b). *La Fuerza*. España: Gymnos.

Gastin, P. (2001). *Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise* (Traducción propia). *Sports Medicine*, 31(10), 725-741.

Gil, S. M., Gil, J., Ruiz, F., (2007). *Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process* (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 438-445.

Gil, S., Ruiz, F., Irazusta, A., et al (2007). *Selection of young soccer players in terms of anthropometric and physiological factors* (Traducción propia). *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(1), 25-32.

Harman, E., Garhammer, J., & Pandorf, C. (2000). *Administration, scoring, and interpretation of selected tests*. In T. R. Baechle, & R. W. Earle (Eds.), *Essentials of strength training and conditioning* (pp. 287-317). Champaign: Human Kinetics.

Harris, G., Stone, M., O'bryant, H., et al. (2000). *Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods* (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(1), 14-20.

Hertel, J., Denegar, C. R., Johnson, P.D., Hale, S.A., Buckley, W.E. (1999). *Reliability of the cybex reactor in the assessment of an agility task*. *Journal of Sport Rehabilitation*, 8: pp.24-31

Hoffman, J. R., Cooper, J., Wendell, M., et al. (2004). *Comparison of Olympic vs traditional power lifting training programs in football players* (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(1), 129-135.

Hoffman, J. R., Ratamess, N. A., Cooper, J. J., et al. (2005). *Comparison of loaded and unloaded jump squat training on strength/- power performance in college football players* (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(4), 810-815.

Hoffman, J., Ratamess, N., Klatt, M., et al. (2007). *Do bilateral power deficits influence direction-specific movement patterns?* (Traducción propia) *Research in Sports Medicine*, 15(2), 125-132.

[Imagen intitulada sobre Test de agilidad 5-0-5]. (s. f.). Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd167/los-cambios-de-direccion-en-futbol-evaluacion.htm>

[Imagen intitulada sobre ejecución de L-Test]. (s. f.). Recuperado de <http://www.brianmac.co.uk/zigzag.htm>

[Imagen intitulada sobre prueba de slalom]. (s. f.). Recuperado de <http://entrenamientopruebasfisicas.blogspot.com.ar/2010/07/agilidad-con-slalom.html>

[Imagen intitulada sobre test de agilidad de Illinois]. (s. f.). Recuperado de <http://www.sportsscience.co/sport/plyometric-training-for-agility-and-speed/>

[Imagen intitulada sobre test de agilidad de Illinois, 2]. (s. f.). Recuperado de <http://www.topendsports.com/testing/tests/illinois.htm>

[Imagen intitulada sobre test de ir y volver]. (s. f.). Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd66/agil.htm>

Kotzamanidis, C., Chatzopoulos, D., Michailidis, C., et al. (2005). *The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players* (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 369-375.

- Kraemer, W., Hakkinen, K., Triplett-McBride, N., et al.** (2003). *Physiological changes with periodized resistance training in women tennis players* (Traducción propia). *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(1), 157-168.
- Little, T., & Williams, A. G.** (2005). *Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players* (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 76-78.
- Malisoux, L., Francaux, M., Nielens, H., et al.** (2006). *Stretch-shortening cycle exercises: an effective training paradigm to enhance power output of human single muscle fibers* (Traducción propia). *Journal of Applied Physiology*, 100(3), 771-779.
- Markovic, G.** (2007a). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review (Traducción propia). *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 349-355.
- Markovic, G.** (2007b). *Poor relationship between strength and power qualities and agility performance* (Traducción propia). *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(2146-JSM).
- Markovic, G., Jukic, I., Milanovic, D., et al.** (2007). *Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance* (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 543-459.
- Martínez López, E. J.** (2003). *Valoración de la agilidad. Resultados y análisis estadístico en educación secundaria*. Recuperado de: <http://www.efdeportes.com/efd66/agil.htm>
- Mayhew, J. L., Piper, F. C., Schwegler, T. M., et al.** (1989). *Contributions of speed, agility and body composition to anaerobic power measurement in college football players* (Traducción propia). *The Journal of Applied Sport Science Research*, 3(4), 101-106.
- McBride, J. M., Triplett-McBride, T., Davie, A., et al.** (2002). *The effect of heavy- vs light-load jump squats on the development of strength, power, and speed* (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(1), 75-82.
- Mcgee, K., & Burkett, L.** (2003). *The National Football League combine: a reliable predictor of draft status?* (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(1), 6-11.
- Miller, M., Herniman, J., Ricard, M., et al.** (2006). *The effects of a 6-week plyometric training program on agility* (Traducción propia). *Journal of Sports Science and Medicine*, 5(3), 459-465.
- Moreno, E.** (1995). *Developing quickness part 2*. *Strength and Conditioning*, 17, 38-39.
- Murphy, A. J., & Wilson, G. J.** (1997). *The ability of tests of muscular function to reflect training-induced changes in performance* (Traducción propia). *Journal of Sports Sciences*, 15(2): 191-200.
- Negrete, R., & Brophy, J.** (2000). *The relationship between isokinetic open and closed kinetic chain lower extremity strength and functional performance* (Traducción propia). *Journal of Sports Rehabilitation*, 9, 46-61.
- Oliver J.L., Meyers R.W.** (2009) *Reliability and generality of measures of acceleration, planned agility, and reactive agility*. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 4, 345-354

- Paule, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M., and Rozenek, R.** (2000). *Reliability and validity of the t-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women* (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(4), 443-450.
- Peterson, M., Alvar, B., Rhea, M., et al.** (2006). *The contribution of maximal force production to explosive movement among young collegiate athletes* (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 867-873.
- Polman, R., Walsh, D., Bloomfield, J., et al.** (2004). *Effective conditioning of female soccer players* (Traducción propia). *Journal of Sports Sciences*, 22(2), 191-203.
- Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A., et al.** (2000). *A multidisciplinary approach to talent identification in soccer* (Traducción propia). *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 695-702.
- Rhea, M. R.** (2004). *Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size* (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4), 918-920.
- Roetert, E. P., Garrett, G. E., Brown, S. W., et al.** (1992). *Performance profiles of nationally ranked junior tennis players* (Traducción propia). *The Journal of Applied Sport Science Research*, 6(4), 225-231.
- Rudolf P., Václac B.** (2006). Reliability and Validity of the intermittent anaerobic running test (IANRT). In *Science and Football V*. Edited by Thomas Reilly, Jan Cabri and Duarte Araújo. The proceedings of the Fifth World Congress on Science and Football. Routledge Editorial.
- Sainz de Baranda Andujar, P. y Ayala, F.** (2009). *Efecto agudo del estiramiento sobre la agilidad y coordinación de movimientos rápidos en jugadores de fútbol de División de Honor*. *Kronos*; 17, 21-28.
- Sayers, S. P., Harackiewicz, D. V., Harman, E. A., et al.** (1999). *Cross validation of three jump power equations* (Traducción propia). *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(4), 572-577.
- Semenick, D.** (1990). *The T-test* (Traducción propia). *The National Strength and Conditioning Association Journal*, 12(1), 36-37.
- Sheppard, J. M., y Young, W. B.** (2006). Agility literature review: classifications, training and testing (Traducción propia). *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919-932.
- Simenz, C., Dugan, C., Ebben, W., et al.** (2005). Strength and conditioning practices of national basketball association strength and conditioning coaches (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 495-504.
- Sporis, G., Jukic, I., Milanovic, L., & Vucetic, V.** (2010). *Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players* (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 679-686.
- Tous Fajardo, J.** (1999). *Nuevas tendencias en musculación*. Lugar: Editorial.
- Tous Fajardo, J.** (2003). *Master en entrenamiento en deportes de conjunto. Entrenamiento de la fuerza en deportes de conjunto*. Barcelona: Universidad de Barcelona.

- Tricoli, V. A., Lamas, L., Carnevale, R., et al.** (2005). *Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs vertical jump training programs* (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 433-437.
- Verjoshansky, Y., y Siff, M.** (2000). *Super entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Young, W., Hawken, M., McDonald, L., et al.** (1996). *Relationship between speed, agility and strength qualities in Australian Rules football* (Traducción propia). *Strength Cond Coach* (Coloque el nombre sin abreviar), 4(4), 3-6.
- Webb, P., & Lander, J.** (1983). *An economical fitness testing battery for high school and college rugby teams*. *Sports Coach*, 7(3), 44-46.
- Wheeler, K.W. and Sayers, M.G.** (2010). *Modification of agility running technique in reaction to a defender in rugby unión* (Traducción propia). *Journal of Sports Science and Medicine* 9, 445-51.
- 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., James, R., Montgomery, I., et al.** (2002). *Is muscle power related to running speed with changes of direction?* (Traducción propia). *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3), 282-288.
- Young, W. B., McDowell, M. H., Scarlett, B. J., et al.** (2001). *Specificity of sprint and agility training methods* (Traducción propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(3), 319.
- Young W., Farrow D.** (2006) *A review of agility: practical applications for strength and conditioning* (Traducción propia). *Strength and Conditioning Journal* 28, 24-29
- Wheeler KW, Sayers MG.** (2010) *Modification of agility running technique in reaction to a defender in rugby unión* (Traducción propia). *J Sports Sci Med*. Sep 1; 9(3):445-51. eCollection 2010.