

Módulo 4. Lectura integradora

Evaluación de fuerza en deportes de equipo

Valoración de fuerza en los deportes de equipo

Concepto de fuerza relacionado al ámbito deportivo

En la mayoría de los gestos deportivos, la fuerza se aplica para acelerar, desacelerar u oponerse a las cargas determinadas por el propio cuerpo, un implemento o la acción de un adversario, realizando fundamentalmente acciones dinámicas en donde la resistencia a vencer es constante o de tipo isoinercial. Por consiguiente, y dada la gran importancia que tiene la fuerza muscular sobre el rendimiento deportivo y la salud, se analizarán los protocolos y criterios de evaluación más utilizados para valorar el rendimiento de fuerza en acciones dinámicas isoinerciales, ya que estas constituyen una herramienta esencial para diagnosticar, controlar y programar adecuadamente los entrenamientos de fuerza (Naclerio, 2011).

Evaluación de la fuerza: conceptos y objetivos

El objetivo de este desarrollo es que el profesional relacionado con el entrenamiento orientado a la fuerza (neuromuscular) en el ámbito del deporte - en distintos niveles de competencia - maneje una metodología básica de evaluación de la fuerza que le permita llevar a cabo dos procesos muy importantes.

El profesional debe:

- Evaluar y ordenar los resultados.
- Compararlos intrasujeto e intersujeto.

Por esto la clasificación de los valores obtenidos en los test debería ser intra e intersujetos. Es decir que, al tener dentro de un equipo sujetos de diferentes características, se utilizan los test para controlar la evolución del propio jugador (intrasujeto); y que, además, pueden establecer grupos de jugadores con características “parecidas” para determinar relaciones y comparaciones (intersujetos).

Así es que la evaluación de la fuerza, que forma parte del control del entrenamiento, puede buscar objetivos como los expuestos por González Badillo y Rivas Serna (2002):

- 1) Controlar el proceso de entrenamiento/cambios en el rendimiento.

- 2) Valorar la relevancia de la fuerza y la potencia en el rendimiento específico.
- 3) Definir las necesidades de fuerza y potencia.
- 4) Definir el perfil del deportista: puntos débiles y fuertes.
- 5) Comprobar la relación entre los progresos en fuerza y potencia y el rendimiento específico: relación entre cambios.
- 6) Predecir los resultados.
- 7) Prescribir el entrenamiento más adecuado en función de:
 - a. Las necesidades de fuerza y potencia en el deporte y del propio sujeto.
 - b. Los resultados de los test realizados hasta el momento.
 - c. Valoración de la influencia de la fuerza y la potencia sobre las demás cualidades.
 - d. Discriminar entre deportistas del mismo y de diferentes niveles deportivos.
 - e. Contribuir a la identificación de talentos.

En coincidencia con lo aportado por Heredia Elvar (2005), creemos que el planteamiento actual en los programas orientados al acondicionamiento físico neuromuscular, debería contemplar una serie de pre-requisitos previos:

1. Debe servir para determinar la zona o franja de entrenamiento neuromuscular en la que el sujeto va a desarrollar su programa (dependiendo, obviamente, de la fase del mismo).
2. Debe garantizar una transferencia directa entre los datos obtenidos y su aplicación a la prescripción del entrenamiento.
3. Debe realizarse evitando situaciones que supongan riesgo potencial lesivo, garantizando una correcta y segura ejecución.
4. Debe permitir comprobar evoluciones entre mediciones y, lógicamente, la valoración de los efectos del entrenamiento. Para este caso es igualmente importante la obtención como valor de feedback de refuerzo positivo para el deportista. (Heredia Elvar, Chulvi Medrano, Ramón y Pomar, 2006).

Los aspectos que deben considerarse dentro de un programa de acondicionamiento físico neuromuscular, siguiendo la estructura del área de rendimiento de FC Barcelona (Seirullo Vargas, F., 2013) son:

1. Garantizar control y estabilidad articular sanos para el humano deportivo. Trabajo coadyuvante.
2. Garantizar variabilidad en las propuestas en cuanto a niveles de carga y rangos articulares. Trabajo coadyuvante o trabajo optimizador.
3. Interrelacionar la estructura condicional con el resto de estructuras para optimizar el sistema complejo (humano deportivo). Trabajo optimizador.

Mediciones en activaciones isocinéticas

Los dinamómetros isocinéticos se han utilizado en la rehabilitación, especialmente en la rodilla, como medio de realizar ejercicios dinámicos concéntricos y excéntricos, en los que se consigue hacer trabajar todo el potencial de fuerza del músculo, en todos los grados del arco de movimiento (González Moro, 2004).

El ejercicio isocinético puede ser utilizado para cuantificar la capacidad de un grupo de músculos para generar una fuerza o momento torsional y como modalidad de ejercicio para restablecer el nivel de fuerza tras una lesión o, simplemente como entrenamiento (González Moro, 2004).

Las principales **ventajas** de la valoración isocinética son, principalmente (González y Rivas, 2002; González Moro, 2004):

- Permite comparar músculos agonistas y antagonistas.
- Permite medir acciones isométricas, concéntricas y excéntricas.
- Se pueden comparar miembros entre sí (desequilibrios), discrepancias bilaterales, valorar debilidades generales musculares, atrofas localizadas y zonas de debilidad.

Además existen dos grandes inconvenientes para no entrar a valorar dicha opción como plausible de utilización por parte del entrenador:

- La validez, a nivel de especificidad, de dicho diagnóstico, ya que en un movimiento en nuestra vida cotidiana o en la práctica deportiva es prácticamente imposible conseguir que la velocidad de un movimiento, a través de un eje articular, sea constante.
- Su enorme costo y necesidad de preparación del personal responsable (Heredia Elvar, Chulvi Medrano, Ramón y Pomar, 2006).

Mediciones en activaciones isométricas

La fuerza isométrica se mide como la fuerza o torque máximo producido por una contracción isométrica voluntaria máxima (Mac Dougall, Wenger, Green, 1995).

También podemos decir que consiste en la realización de una activación muscular voluntaria máxima contra una resistencia insuperable (Gorostiaga Ayestarán y González Badillo, 1995).

Se recuerda que estas mediciones siguen siendo parte del control del jugador como individuo (entrenamiento coadyuvante).

En las pruebas isométricas principalmente se mide:

- a) La fuerza o torque máximo (PMF).
- b) El ritmo o velocidad de desarrollo de la fuerza (RDF).
- c) El ritmo o velocidad de relajación muscular.

El valor de las mediciones isométricas posee algunas cuestiones que deberíamos considerar como posibles desventajas para su aplicación en programas de entrenamiento deportivo:

- Su aplicación debe realizarse en el ángulo en el que se produce el pico de fuerza en el gesto específico que se pretenda valorar, implicando una relación en prestaciones dinámicas de cuestionable validez, además de que parece haber poca relación entre las adaptaciones neuromusculares, estructurales y mecánicas entre ejercicios dinámicos y estáticos (González Badillo y Ribas Serna, 2002).
- Está ampliamente aceptado y documentado que los ejercicios con un elevado componente estático (isométrico) están contraindicados para personas con enfermedad cardiovascular, debido fundamentalmente al elevado aumento de la tensión arterial sistólica generado y a su potencial como inductores de una isquemia durante el esfuerzo (Pate et al, 1991; Jiménez, 2003). Este no suele ser el caso de los deportistas, pero es necesario marcar esta desventaja (Heredia Elvar, Chulvi Medrano, Ramón y Pomar, 2006).

Mediciones en activaciones isoinerciales (pesos libres) en acción miométrica (concéntrica) y saltos (CEA intenso) con y sin tecnología

La medición de la fuerza con pesos libres (e inicialmente sin tecnología) es, quizás, el sistema más habitual, sencillo y barato para medir la fuerza, aunque solo nos puede proporcionar información sobre valores de fuerza dinámica máxima expresados en kilogramos desplazados (González Badillo y Ribas Serna, 2002). El ejemplo más sencillo la obtención del valor de 1 RM (repetición máxima) en un ejercicio. También podríamos obtener el valor de dicha RM mediante la utilización de distintas fórmulas.

Si bien es cierto que para el rendimiento deportivo los test con pesos libres nos pueden permitir acercarnos bastante a la situación real de competición, esta información es insuficiente y deberá completarse, para lo cual se han diseñado algunos instrumentos interesantes para el técnico que nos proporcionarán mayor información.

La revolución tecnológica de la valoración y control del entrenamiento de la fuerza se puede aplicar a cualquier manifestación de la fuerza. Los parámetros que nos ofrece esta tecnología para la valoración de la fuerza son la velocidad, la aceleración, tiempo hasta alcanzar la velocidad máxima, tiempo hasta alcanzar la aceleración máxima; fuerza media, fuerza máxima, tiempo hasta llegar a la fuerza máxima; potencia media, potencia máxima, tiempo hasta alcanzar la potencia máxima y ángulo máximo (Pérez, 2004).

Los *Encoders* lineales - podemos encontrar dos aparatos que nos facilitan los datos anteriormente citados el *Ergopower (Bosco System)* y *Realpower (Globus)* -, poseen un sistema electrónico de medición basado en el *encoder* lineal que puede ser adaptado y aplicado a cualquier máquina de musculación que emplee como resistencia externa la fuerza de la gravedad. El biorrobot mide y registra la velocidad de desplazamiento en función del tiempo. De esta manera puede mostrar todos los parámetros derivados como velocidad, aceleración, potencia, trabajo, etc. (Heredia Elvar, Chulvi Medrano, Ramón y Pomar, 2006).

Evaluaciones de la fuerza en el entrenamiento deportivo: reflexiones iniciales

Tal y como hemos expuesto, uno de los factores claves que vendrá a determinar directamente dicha evaluación de la fuerza, en este caso en el campo del entrenamiento deportivo, es el de carga de entrenamiento. La determinación de la carga de entrenamiento de fuerza (en este caso con resistencias, en activaciones de tipo anisométricas-concéntricas con pesos libres o máquinas), supone el intento de definir el parámetro de la intensidad de la carga. La intensidad es el aspecto cualitativo del entrenamiento, siendo el grado de esfuerzo que exige un ejercicio (González y Gorostiaga, 1996).

La intensidad máxima podría expresarse por el peso utilizado y la relativa con el porcentaje de dicho peso en relación al máximo en el ejercicio. Es muy frecuente y práctico el utilizar el porcentaje de 1 RM (repetición máxima) como expresión de la intensidad de entrenamiento.

Si bien, como veremos, aun realizando un test de 1RM y estimando el máximo peso que podríamos movilizar en ese ejercicio en “ese” momento, estableciésemos la dinámica de la intensidad de entrenamiento, no siempre la intensidad estimada (por ejemplo el 60%) corresponderá con

dicho valor en relación a la máxima posibilidad de sujeto. Otros factores, como por ejemplo la velocidad de ejecución, van a ser determinantes. Cuando la resistencia (mucho más adecuado este término) utilizada sea igual o superior al 90% de 1RM, la velocidad de ejecución tiene que ser la máxima posible, ya que con esos % no se puede regular la velocidad. Sin embargo con % inferiores al 85-90% puede tener mucha importancia que el movimiento se realice a la máxima velocidad o no (Heredia Elvar, Chulvi Medrano, Ramón y Pomar, 2006).

La RM para la determinación de la carga de entrenamiento de fuerza: utilidad, problemática y propuestas

Veamos una pequeña reflexión (Heredia, Miguel y Abril, 2005):

- Diversos autores exponen acerca de la necesidad de tener en cuenta que los sujetos inexpertos experimentan importantes mejoras en sus valores de fuerza en sesiones sucesivas de valoración simplemente por su familiarización con el test, con el equipamiento y con el tipo de acción muscular solicitada (Kroll, 1962; Reinking et al., 1996; citados por Brown y Weir, 2001; Jiménez, 2004).
- Solo determina la capacidad de rendimiento en acciones miométricas (concéntricas) y no información sobre la capacidad pliométrica (Jiménez, 2004)
El valor obtenido en 1RM está limitado por el punto de menor eficacia mecánica en todo el ROM (stickingpoint) (MacArdle et al., 1996; Jiménez, 2004)
- Dependen de la situación psico-biológica individual en ese día y momento.
- La incorrecta medición de 1RM. Si por ejemplo, en un press banca al medir dicho valor la velocidad media el movimiento ha sido igual o superior a $0,3 \text{ m s}^{-1}$, la RM medida estará por debajo de la real, lo que podría significar que a partir de ahí los entrenamientos tenderán a realizarse con resistencias inferiores a la teóricamente programadas.

En general, podríamos considerar la propuesta inicial de desaconsejar o limitar la realización de tests máximos de fuerza (pueden ser más útiles otros valores o parámetros para determinar la intensidad del ejercicio en el entrenamiento de la fuerza).

A este respecto, a partir de la propuesta de González Badillo (1996) (en Heredia y cool., 2006), entendemos que el aplicar alternativas a dicho concepto tradicional de RM es mucho más útil y, posiblemente, riguroso. Así como podría ser, por ejemplo, el considerar el **carácter de esfuerzo** (González Badillo, 1997) y velocidad de ejecución como medios

complementarios de control de la intensidad de entrenamiento, por supuesto, enfocados al control individual del sujeto.

La utilización de Escalas de Percepción de Esfuerzo (Robertson y col., 2003) está ampliamente documentada y constituye una valiosa herramienta para el técnico. La escala OMNI-Resistance (0-10) tendría ventajas para percibir la intensidad de esfuerzo, en actividades intermitentes como los entrenamientos de fuerza (Day y col., 2004; Pincivero y col., 2003; Naclerio en Jiménez, 2004). La utilización de dicha escala parece necesitar un período de adaptación y aprendizaje con adecuadas instrucciones sobre su aplicación (Glass y Satanon, 2004; Noble y Robertson, 1996; Naclerio en Jiménez, 2004), habiéndose estimado dicho período entre 8 y 12 sesiones, donde el sujeto debe familiarizarse con el uso de escala (Naclerio en Jiménez, 2004). (Heredia Elvar, Chulvi Medrano, Ramón y Pomar, 2006).

Estimación de 1 RM a partir de la velocidad de movimiento

Naclerio (2011) propone, con respecto de la valoración de la fuerza muscular en sujetos deportistas, la posibilidad de medir la velocidad durante la ejecución de un test submáximo, y, conociendo la masa movilizada, estimar el valor de 1 RM en ciertos ejercicios utilizados para el entrenamiento de fuerza.

Naclerio (2011) cita algunos estudios que han descrito una relación lineal, inversa y muy alta (r^2 de -0,83 a 0,99) entre el peso movilizado y la velocidad alcanzada. Esta relación posibilitaría analizar las variaciones del rendimiento muscular y estimar el valor de fuerza máxima, debido a que la velocidad es inversa al peso utilizado (Kellis et al., 2005; Rhamani y cols., 2002).

Este modelo de predicción, que toma a la velocidad como variable independiente (predictora), y a la masa movilizada como variable dependiente (predicha), se basa en los siguientes supuestos:

- La relación entre % 1RM y velocidad alcanzada en un ejercicio es directamente proporcional.
- Las variaciones de la máxima velocidad alcanzada con pesos bajos y moderados indican las modificaciones del peso utilizado (% 1RM).

El Dr. Naclerio, con su equipo de trabajo en la Universidad Europea de Madrid, desarrolló ecuaciones de predicción de 1 RM en ejercicios con pesos libres (press en banca y media sentadilla), a partir de la velocidad vertical de la barra en sujetos deportistas (Naclerio, 2011).

Cálculo de la velocidad media de ejecución

En muchos casos no se cuenta con los dispositivos para la medición de la velocidad y aceleración de los implementos de entrenamiento, con lo cual el control de estas variables no se puede realizar. Por esto se descuida y se aleja el objetivo a cumplir. A su vez, por esto la velocidad de realización de los ejercicios de fuerza suele ser la variable menos controlada y, posiblemente, sea la que más influya a la hora de provocar uno u otro de tipo adaptación (Tous, 1999).

En el caso de que no se disponga de un dispositivo de control de velocidad (encoder lineal) se puede recurrir al cálculo de la velocidad media a través de un sistema de menos precisión. De esta manera se calculará la velocidad media de ejecución multiplicando el número de repeticiones que el sujeto es capaz de hacer por el desplazamiento total en cada repetición, y dividiendo este producto por el bloque de tiempo que se decida controlar o evaluar (Tous, 1999).

Evaluación de la fuerza en régimen excéntrico

La fuerza máxima excéntrica se estima a partir de la mayor carga (peso) que el sujeto puede resistir en un determinado grupo muscular y ejercicio durante la fase excéntrica de la contracción muscular.

Hollander (2007) propone determinar 1 RM excéntrica cuando no pueda tolerarse una cadencia mínima de 3 segundos al realizar la fase excéntrica de un ejercicio.

Los valores de fuerza excéntrica pueden superar los de fuerza concéntrica desde un 10 % a un 60 % en varones, y de un 20 % a un 46 % en mujeres. Las diferencias fueron mayores en los ejercicios para miembros superiores. Por su parte, Meylan et al. (2008) recomienda evaluar en régimen excéntrico para poder determinar las cargas de trabajo excéntrico, y no determinarlas en base de resultados con test de régimen predominantemente concéntrico.

Relación agonista – antagonista

Este índice compara el nivel de manifestación de fuerza entre músculos agonistas y antagonistas en distintos regímenes de contracción muscular. Generalmente se ha tomado como referencia la relación agonista (concéntrico)/antagonista (concéntrico) (Zatsiorsky, 1995; Verkhoshansky, 2000).

Diferencia de fuerza (relación agonista-agonista contralateral)

Este índice relaciona el nivel de fuerza manifestado por el peso (Kg.) movilizado en un ejercicio que preferentemente posibilite aislar un grupo muscular específico. Generalmente el ejercicio es uniarticular de cadena cinética abierta (CCA), y se evalúa la fuerza máxima (con test de 1 RM, o con test de varias repeticiones máximas).

El objetivo de este test es comparar la fuerza entre agonistas contralaterales, en un mismo régimen de contracción muscular y a una velocidad similar.

La relación óptima debe ser cercana a 1 (+/- 5 %) (Acero, 2007). Este equilibrio se considera aceptable cuando la diferencia de fuerza entre músculo agonista y agonista contralateral es igual o inferior al 10 % (Newton et al., 2006), indicaron que la diferencia entre las fuerzas transmitidas a través de las extremidades inferiores derecha e izquierda no debe superar el 10 %.

Evaluación del ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA). Valoración de la fuerza explosiva a través de la capacidad de salto

Otra interesante forma de valoración de la fuerza y sus manifestaciones, es aplicada a los saltos: si dicho salto se realiza sobre una plataforma de contacto conectada a un cronómetro (por ejemplo, Ergojump, Bosco System o plataforma de contacto Chronojump como propuesta económica de software libre), con la técnica de ejecución adecuada, es posible saber el tiempo de vuelo y, por tanto, la altura alcanzada por el centro de masas del deportista.

Ello nos permitirá establecer la influencia de los componentes contráctil, de reclutamiento y sincronización, índice de utilización acción brazos, elasticidad y reactividad neuromuscular y establecer con estos datos el perfil de dichas capacidades y relacionarlo con un perfil determinado en relación a la especialidad deportivas, así como nos ayudará a determinar los factores a privilegiar en la estrategia de entrenamiento (Vélez, 1997). (Heredia Elvar, Chulvi Medrano, Ramón y Pomar, 2006).

Test en plataforma de contacto (SJ, RJ, CMJ, test de 10 y 30 segundos, DJ, etc.)

El nivel de fuerza explosiva activa y reactiva del deportista en el tren inferior, podrá evaluarse a través de las pruebas estandarizadas que comprenden la batería de test de Bosco. Estas requieren la utilización de una plataforma de contacto o pruebas clásicas de salto cuya ejecución solo necesita cinta métrica, tiza y una pared, o bien cinta métrica y cajón de salto.

La fuerza explosiva puede ser estimada a partir de la capacidad de salto del deportista. En este caso se va a describir en un primer momento la ejecución de pruebas de fuerza explosiva y reactiva con el uso de plataforma de contacto.

La misma nos permite obtener el tiempo de vuelo en milisegundos del sujeto al ejecutar un salto determinado. Luego el tiempo de vuelo se convierte a centímetros y obtenemos el dato que después, si se desea, se podrá comparar con nuevos test o con tablas de referencia.

La plataforma de contacto también nos permite obtener, en determinado tipo de saltos (*dropjump*), el tiempo de contacto del salto, lo cual es un indicativo de qué tan rápido aplica la fuerza el sujeto contra el suelo.

Los saltos pertenecientes a los test de Bosco, y algunos otros introducidos por Palazzi, son los siguientes:

- 1) *Squatjump* (SJ) o salto sin contra movimiento desde $\frac{1}{2}$ sentadilla estática.
- 2) *Countermovement jump* (CMJ) o salto con contramovimiento.
- 3) *Roket jump* (RJ) o salto desde flexión profunda.
- 4) *Drop jump* (DJ) o salto con caída desde alturas variables (20 a 100 cm).
- 5) Saltos reactivos o continuos del tipo CMJ con una duración que oscila entre los 5 a 60 segundos (preferentemente 5 a 15 segundos).
- 6) *Squat jump* con elevación de cargas variables (20 – 100 kg con barra sobre los hombros) y, particularmente, con cargas similares al peso corporal (SJbw).
- 7) Saltos reactivos o continuos con rodillas rígidas, con duración entre 5 a 7 segundos, con o sin franqueo de obstáculos, y con o sin ayuda de brazos.

Los saltos convencionales, que se pueden realizar sin la manta de salto, son:

- 1) *Test de saltar y alcanzar* (Test de Abalakov o CMJ con impulso de brazos).
- 2) *Maximun jump* (Max., MJ o salto máximo)
- 3) *Tests* de salto en longitud o saltos horizontales.

En la sección de Baloncesto Formativo del FCB se utilizan plataformas de fuerza monoaxiales para el control del salto de los jugadores. Se monitorean y se controlan las siguientes variables, principalmente:

- Pico de fuerza concéntrica (N).
- Tiempo de contracción concéntrica (s).
- Tiempo fase excéntrica (s).
- Tiempo desde inicio de movimiento hasta el pico de fuerza máximo (s).
- Media de la fuerza aplicada en fase concéntrica (N).
- Media de la fuerza aplicada en fase excéntrica (N).

- Ratio de la media de la fuerza aplicada en fase concéntrica excéntrica (%).
- Tiempo de vuelo (s).
- Altura de vuelo (cm).
- Pico de fuerza máxima en fase concéntrica relativa (N/kg).
- Velocidad máxima en fase concéntrica (m/s).
- Pico de potencia relativa (W/kg).
- Pico de fuerza en aterrizaje (N).
- Pico de fuerza relativa en aterrizaje (N/kg).
- RFD en aterrizaje (N/s).
- Asimetría de fuerza aplicada en fase concéntrica (% L,R).
- Asimetría del pico de fuerza máxima (% L,R).

Se realizan saltos programados periódicamente para controlar dichas variables.

Evaluación de velocidad y agilidad

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

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 también. 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.

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, James y Montgomery (2002) diferenciar el término velocidad del de cambio de dirección, en el cual el movimiento se produce sin reacción a un estímulo; pero también del de agilidad, como el movimiento veloz en respuesta a un estímulo. Por ello, teniendo en cuenta lo anterior, en el caso de ejecutar una prueba en la que se conozca todo lo que hay que realizar, y en la que solo haya un estímulo que indique la reacción a esta (siendo este conocido), y la posterior secuencia de movimientos, se estaría evaluando específicamente la velocidad de cambio de dirección.

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

En cuanto a la **agilidad**, se la debería considerar como respuesta motora a un estímulo (a través de un desplazamiento que incluya aceleración, desaceleración y cambios de dirección), por lo que los tests que pretendan evaluarla como tal deberían incluir dichos 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 y desaceleración incluida en el test.

Por lo tanto, la evaluación de agilidad debería contener:

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

Evaluación de velocidad de cambio de dirección

Los patrones de movimientos básicos de muchos deportes requieren al deportista ejecutar cambios repentinos en dirección corporal en combinación con rápidos movimientos de brazos. Pero la habilidad del jugador para usar estas maniobras exitosamente en el deporte actual también depende de otros factores, como el 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 mensurar la habilidad para, rápidamente, cambiar la posición y dirección corporal en el plano horizontal.

Características y clasificación de pruebas diferentes de cambios de dirección

La duración y la intensidad del test de velocidad de cambio de dirección determinarán la contribución relativa del sistema de energía predominante en la provisión del combustible adecuado para el rendimiento. Gastin (2001) explica que el sistema de energía anaeróbico depende de la fosfocreatina para los primeros cinco segundos de ejercicio y que 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 evaluación justa de habilidad de COD.

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, principalmente, a través de la prueba.

Consideraciones cognitivas cuando se evalúa la agilidad

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 a 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).

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

Evaluación de agilidad programada (cerrada)

T-Test (Semenick, 1990)

Características del test

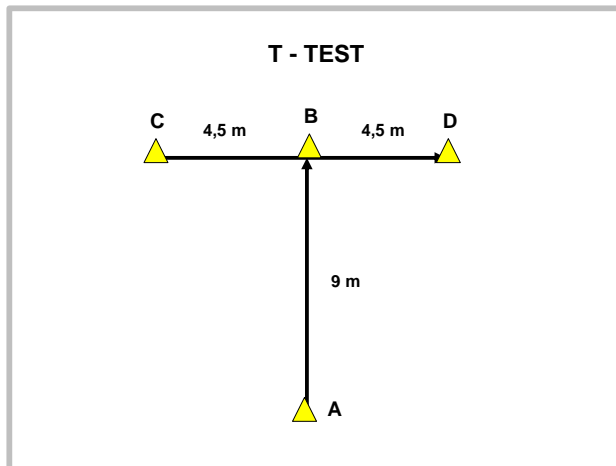
- Tipo: programado o preprogramado.
- Número de COD: bajo número de COD (4).
- Complejidad en COD: alta (COD de 90° y 180°).
- Aplicación de fuerza: predominantemente horizontal.
- Tiempo del test: posee un rango entre 8.5 a 12 segundos (predominancia de sistema anaeróbico glucolítico).

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 4.5 metros a la izquierda de dicho cono (Figura 1).

Ejecución

El procedimiento de la prueba consiste en recorrer 9.14 m (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 4.57 m y toca la base del cono C con la mano izquierda. Inmediatamente, el deportista gira hacia la derecha, recorre lateralmente 9.14 metros 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. Luego corre hacia atrás, hasta el cono A, momento en el que se detiene el cronómetro.

Figura 1: T-Test de Semenick (1990), adaptado por Harman, Garhammer y Pandorf (2000, citados en Baechle y Earle, 2007)



Fuente: Baechle y Earle, 2007.

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

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 7 a 9 segundos.

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

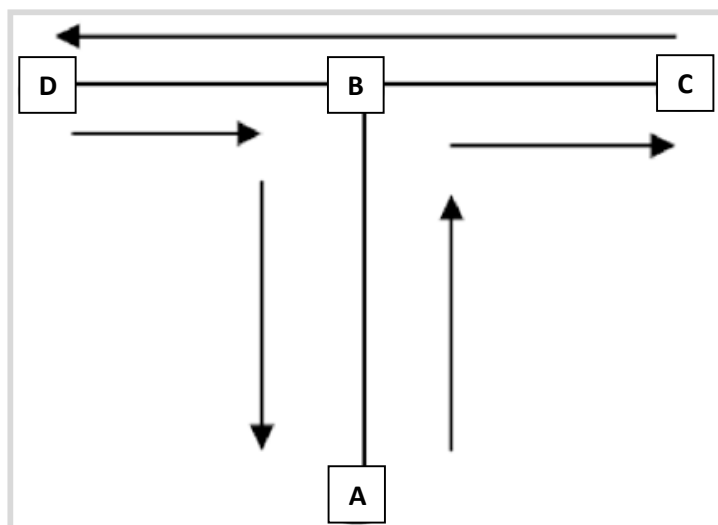
Ejecución

Se colocan los 4 conos en forma de T, separados 5 metros 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 Andujar y Ayala, 2009).

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



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

Test de agilidad de Illinois

Características del test

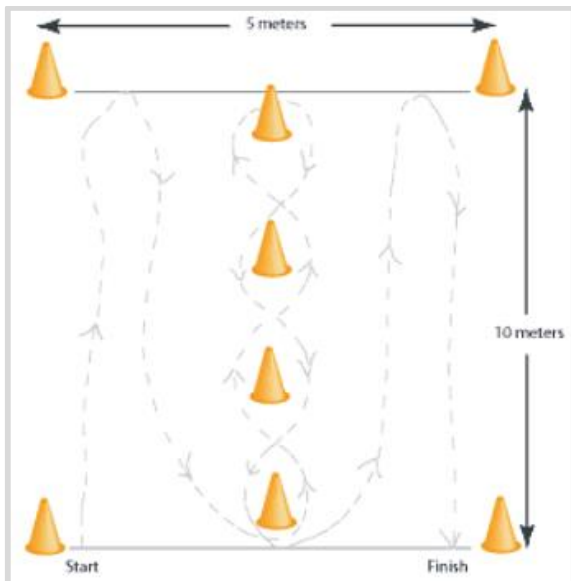
- Tipo: programado o preprogramado.
- Número de COD: alto número de COD (12).
- Complejidad en COD: alta (COD de 45° y 180°).
- Aplicación de fuerza: predominantemente horizontal.
- Tiempo del *test*: posee un rango entre 15 a 20 segundos en varones, y de 17 a 22 segundos en mujeres.

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

Ejecución

La posición de partida es acostada decúbito ventral, con la cabeza de los sujetos sobre la línea de partida y las manos colocadas a la altura de los hombros. A la señal de partida, los jugadores deben pararse rápidamente y correr a máxima velocidad siguiendo el circuito mostrado en la figura 3. La carrera debe realizarse sin voltear los conos, y se toma el tiempo que se tarda en recorrer todo el circuito. Se registra el tiempo en segundos y centésimas.

Figura 3: Representación del circuito a recorrer durante el test de agilidad de Illinois



Fuente: [Imagen intitulada sobre *test* de agilidad de Illinois, 2]. (s. f.). Recuperado de <http://goo.gl/c9mURr>.

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.

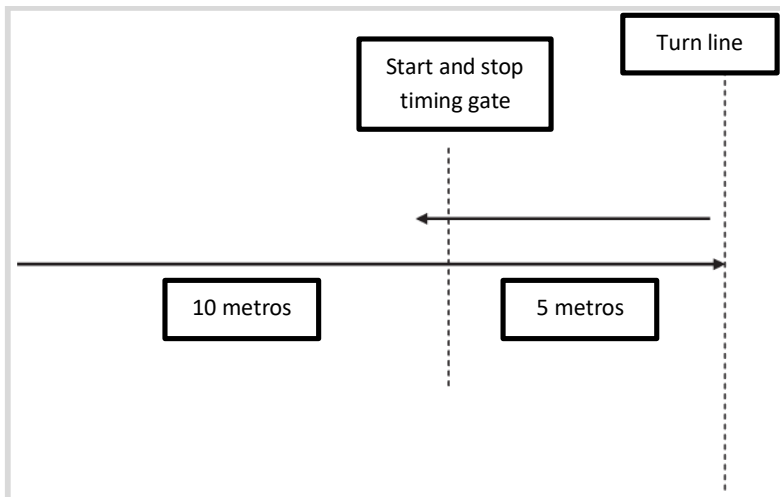
El test posee un recorrido total de 20 metros, de los cuales solo se cronometran los 10 metros finales en los que se incluye un cambio de dirección a 180°.

Ejecución

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

El *test* posee, entonces, un recorrido total de 20 metros, de los cuales se cronometran solo los 10 metros finales acíclicos. Se registra el tiempo en segundos y centésimas.

Figura 4: Ejecución de 5-0-5 test



Fuente: Buttifant, Graham & Cross, 1999.

L-Test

Características del test

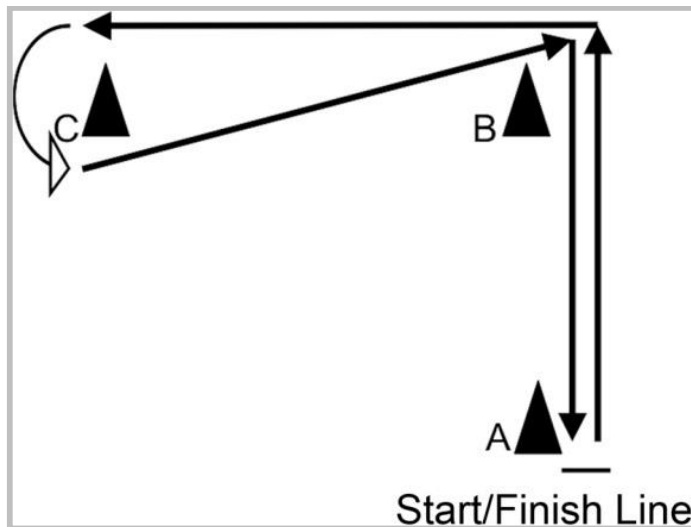
- Tipo: programado o preprogramado.
- Número de COD: número medio de COD (5).
- Complejidad en COD: alta (COD de 90° y 180°).
- Aplicación de fuerza: predominantemente horizontal.
- Tiempo del test: posee una duración de alrededor de 10 segundos.

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 5).

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 15. Se registra el tiempo en segundos y centésimas.

Figura 5: Ejecución de L-Test



Fuente: [Imagen intitulada sobre ejecución de L-Test]. (s. f.). Recuperado de <https://goo.gl/mJGRG9>

Evaluación de agilidad no programada (abierta)

Test de agilidad reactiva (The reactive agility test for Netball) (Young y Farrow, 2006)

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 preprogramado.
- 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.

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 sea la decisión adecuada a tomar.

Test de agilidad planeada o reactiva con estímulos visuales lumínicos (Oliver and Mayers, 2009)

Características del test

- Tipo: con variantes programada o planeada, y no programada o no preprogramada.
- Número de COD: número bajo de COD (1), o ninguno, en caso de requerirse solo aceleración lineal.
- Complejidad en COD: media (COD de 45° aproximadamente).
- Aplicación de fuerzas: aplicación de fuerzas predominantemente horizontales y laterales.

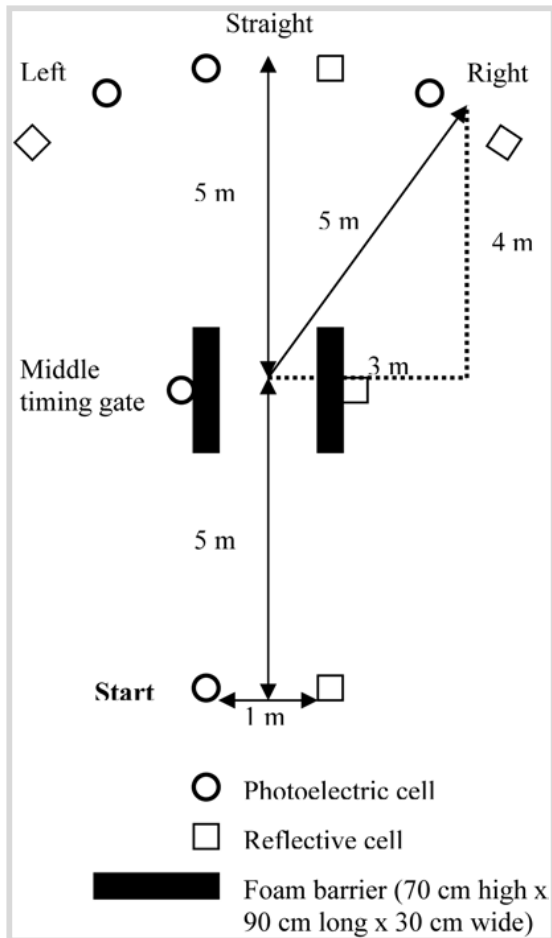
Organización

El test requiere de la delimitación de línea de salida, conos y fotocélulas tal cual se indica en la figura 6.

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

Figura 6: Ejecución de test de agilidad planeada o reactiva con estímulos visuales lumínicos (Oliver & Meyers, 2009)



Fuente: Oliver & Meyers, 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.

Organización

El test requiere de la delimitación de línea de salida, conos y fotocélulas tal cual se indica en la figura 20.

Ejecución

El deportista parte desde la línea de salida con el traslado del 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 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. Además, se toman los tiempos de ejecución de cada intento. Luego se obtiene la media por cada participante.

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.

Sprint test de Bangsbo

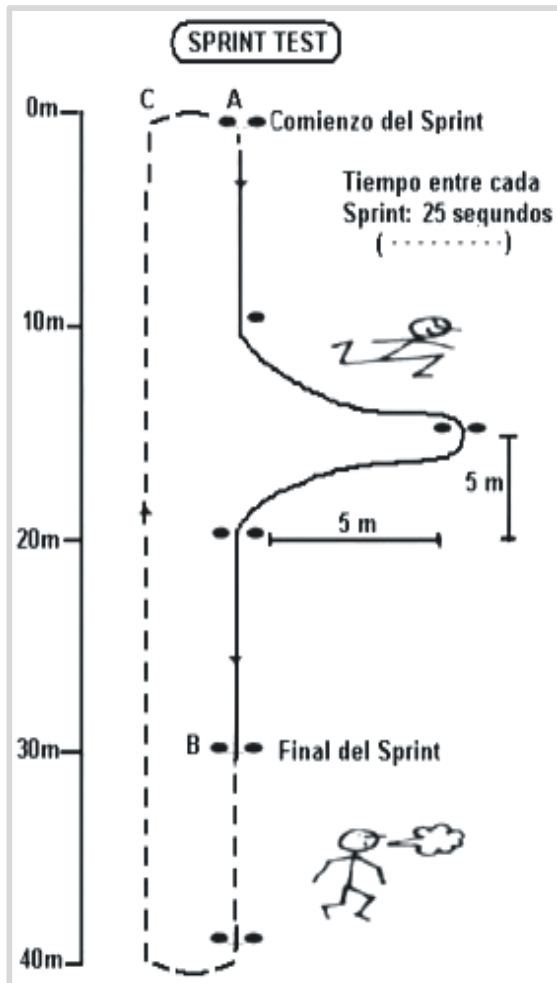
El *test* consiste en la ejecución de 7 (siete) repeticiones a máxima intensidad, con pausas de recuperación de 25 segundos entre cada repetición, recorriendo un circuito de 30 metros. El recorrido comienza con una aceleración inicial de 10 metros, desde la posición de partida alta, seguida de tres cambios de dirección (zigzag) y una aceleración final de 10 metros. Posteriormente, el sujeto 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 un cronómetro.

VARIABLES OBTENIDAS A PARTIR DEL TEST DE SPRINT:

- Mejor tiempo 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.

Figura 7: Representación gráfica del *sprint test* propuesto por Jens Bangsbo



Fuente: Bangsbo, 2005.

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. Durante ambos test 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.

Resumen de evaluación de resistencia en deportes acíclicos

La valoración de la condición física aeróbica y anaeróbica en deportistas

Objetivos de la evaluación de resistencia en el deporte

Según lo desarrollado por Vargas (2008), el proceso evaluativo puede resumirse en siete grandes aspectos:

- 1) Diagnóstico: sabremos en qué condiciones se encuentra el sujeto testeado y, a partir de ese punto, podremos comenzar a trabajar puntualmente.
- 2) Detección de disfunciones: cuando las respuestas a una determinada prueba o test no son los esperados, nos encontramos en presencia de alguna "dificultad".
- 3) Selección: Teniendo un perfil del testeado, podemos ubicarlo según tabulaciones existentes, dentro de determinados grupos con similares características.
- 4) Planificación: conociendo las capacidades individuales de cada deportista, estaremos en condiciones de elaborar programas de entrenamiento personalizados.
- 5) Pronóstico: en determinadas circunstancias podremos trazar las posibles metas que un deportista puede alcanzar a través del programa de entrenamiento.
- 6) Control: a través del mismo podemos cuantificar la evolución de los deportistas, obteniendo "puntos fuertes" y "puntos débiles" del deportista.
- 7) Motivación: los distintos resultados obtenidos, nos ayudan a encontrar en los tests, elementos de valoración individual, que sirven de motivación para el logro de diferentes objetivos.

Formas de evaluación

A pesar de que algunos autores insisten sobre la validez de la evaluación subjetiva, derivada solamente de la experiencia laboral profesional, nosotros postularemos la necesidad de familiarizarnos con una evaluación objetiva, ya que esta es una consecuencia de la utilización de elementos de medición mediante procesos y/o técnicas elaboradas a través de la investigación científica (Vargas, 2008).

Desde el punto de vista de los instrumentos que vamos a utilizar, los denominaremos, de ahora en adelante, tests. Los Tests Deportivos son construcciones científicas que apuntan a medir con un cierto porcentaje de veracidad, determinadas cualidades físicas (Vargas, 2008). Éstos son el resultado de minuciosos estudios científicos acerca de las respuestas humanas ante determinados estímulos. Esto implica todo un proceso de investigación: formulación del problema y de la hipótesis, elección de material bibliográfico, estudios de laboratorio en condiciones de esfuerzo, correlaciones entre resultados de laboratorio y de campo, comunicación de las conclusiones finales, puestas a consideración, discusión de autoridades científicas de reconocimiento internacional, etcétera (Vargas, 2008).

Debido a las exigencias actuales de los deportes acíclicos de campo (fútbol, rugby, hockey, básquetbol, etc.), los deportistas requieren un rango de alto desarrollo de capacidades motoras, como fuerza, potencia y resistencia aeróbica y anaeróbica (Dupont y cols., 2004; Helegrund y cols., 2001). Para un desarrollo óptimo de estos parámetros, las intensidades de entrenamiento deberían ser individualizadas según las habilidades de los deportistas (Vargas, 2008).

Clasificación de las pruebas

Las pruebas de resistencia deben ser clasificadas y contextualizadas para su mejor comprensión, así es que hemos de entender clasificación de esta capacidad en (Massafret, 1998):

- Resistencia general.
- Resistencia específica.
 - Resistencia a la técnica.
 - Resistencia a la toma de decisión.
 - Resistencia al sistema de juego o competición.

A partir de aquí, las propuestas de *test* variarían.

En los deportes de prestación, la resistencia se entiende como cualidad física fisiológica, entendiendo al jugador como único responsable del rendimiento y donde el rendimiento y el estado de esta cualidad, van estrechamente relacionados. Diferentes autores (García Manso, Ruiz Caballero, Navarro Valdivielso, 1996) utilizan diferentes taxonomías en función de los criterios:

- En función de la duración del esfuerzo:
 - Resistencia de corta duración.
 - Resistencia de media duración.
 - Resistencia de larga duración.
- En función del número de grupos musculares implicados:
 - Resistencia general.
 - Resistencia local.
- En función del sistema energético predominante:
 - Resistencia aeróbica.
 - Resistencia anaeróbica láctica.
 - Resistencia anaeróbica aláctica.
- En función de relación con otras cualidades:

- Resistencia a la fuerza.
- Resistencia a la velocidad.
- En función de cómo interviene la musculatura:
 - Resistencia estática.
 - Resistencia dinámica.
- En función del nivel de especificidad:
 - Resistencia general.
 - Resistencia específica.

La resistencia en los deportes de situación cambiante debe ser entendida como: “La capacidad para poder soportar y adaptarse a las exigencias físicas, técnicas y tácticas establecidas por un determinado sistema de juego durante el encuentro y a lo largo de toda la competición” (Massafret, 1998).

Aquí es importante:

- 1) El rol del jugador dentro del sistema de juego.
- 2) Las características del sistema de juego.
- 3) El tipo de adversario directo.

A partir de aquí se genera una adaptación en función de las necesidades del deporte, estableciendo una clasificación diferente:

- 1) Resistencia general: configurada fundamentalmente por la estructura bioenergética del ser humano, además de por la coordinativa, cognitiva, condicional y socio-afectiva.
- 2) Resistencia específica:
 - a. Resistencia a la técnica: de carácter específico desarrollando contenidos de técnica individual ya automatizados, con toma de decisión inespecífica. Tiene como objetivo optimizar la estructura coordinativa en diferentes estados de fatiga.
 - b. Resistencia a la toma de decisiones: de carácter específico, donde la toma de decisiones es específica y está relacionada con el sistema de juego. Tiene como objetivo principal optimizar la estructura cognitiva en diferentes estados de fatiga.
 - c. Resistencia a la competición: busca la mejor coordinación y participación sinérgica de todas las estructuras para que los jugadores puedan resolver las situaciones competitivas para optimizar el sistema de juego.

Los objetivos, según la definición de resistencia perteneciente a los deportes de situación cambiante, serán:

- 1) Resistir al cansancio, fatiga y desgaste bioenergético, condicional y cognitivo que comporta el sistema de juego.
- 2) Optimizar el rendimiento del jugador en la ejecución del gesto técnico y la toma de decisiones durante todo el partido.
- 3) Aumentar la intensidad media del sistema de juego evitando períodos temporales donde se pierde el control del dominio del juego por fatiga.
- 4) Acelerar el proceso de recuperación entre las micropausas del juego.

Se agregan otros criterios para la clasificación de los test, en el marco de la evaluación de resistencia en el deporte que pueden servir para comprender el carácter de estos.

Tests directos

Teniendo en cuenta lo manifestado por Vargas (2008), los *test* directos son aquellos que miden una determinada capacidad física en forma directa, es decir, sin la necesidad de cálculos matemáticos de por medio. Permiten un resultado más objetivo y confiable que los test indirectos. Por ejemplo: medición del VO₂ máximo directo con analizador de gases.

Tests indirectos

Así como ha manifestado Vargas (2008), los test indirectos son aquellos que estiman una determinada capacidad física por medio de cálculos matemáticos, y que, por consiguiente, presentan mayor error en el resultado que los test directos. Por ejemplo: el VO₂ máximo estimado por medio del Test de Course-Navette (Leger, 1982). Este test tiene un $r = 0.90$ con respecto al VO₂ máximo medido mediante analizador de gases (automático) en forma directa (Vargas, 2008).

Otra clasificación, en el caso de las pruebas de resistencia aplicada al ámbito deportivo, es la siguiente:

Test cíclicos (o lineales)

Este tipo de pruebas pone de manifiesto la habilidad motora de la carrera manteniendo una secuencia de movimientos sin cambios en lo que hace a la dirección y el sentido de estos.

Estas pruebas pueden ser de velocidad constante, en donde se mantendrá la misma velocidad durante todo el desarrollo del test; o bien, de velocidad incremental, en la que el protocolo que se lleve a cabo determinará, a través de algún tipo de señal (generalmente auditiva, a través de sonidos o beeps), aumentos progresivos en la velocidad de desplazamiento en el campo en el que se lleve a cabo la prueba.

Test acíclicos (o con cambios de dirección)

Este tipo de pruebas ponen de manifiesto la habilidad de acelerar, desacelerar, cambiar de dirección y reacelerar, generando cambios de dirección y sentido en el desplazamiento del deportista que es evaluado.

De la misma manera que en las pruebas cíclicas, estas pueden ser de velocidad constante, en donde se mantendrá la misma velocidad durante todo el desarrollo del test; o bien, de velocidad incremental, en la que el protocolo que se lleve a cabo determinará, a través de algún tipo de señal (generalmente auditiva a través de sonidos o beeps), aumentos progresivos en la velocidad de desplazamiento en el campo en el que se lleve a cabo la prueba. En general son de tipo incremental, como el test de *Course-Navette*, el *Yo-Yo test* de resistencia o el *IFT 30-15*, que se describirán y analizarán más adelante.

Pruebas de campo de resistencia en el marco deportivo

Test de resistencia general I

Pruebas de campo cíclicas, máximas e indirectas

Test de Cooper o Test de 12 minutos (Cooper, 1968)

Material: pista de atletismo o lugar medido correctamente que no presente inclinaciones ni modificaciones importantes. Cronómetro.

Protocolo: consiste en la realización de una carrera continua durante 12 minutos, intentando realizar la mayor distancia en ese tiempo. El individuo no puede detenerse, pero puede caminar si así lo requiriese. Se registra la distancia al finalizar el tiempo. Puede ser realizado por hombres y mujeres mayores de 13 años. Este test permite la valoración simultánea de varios sujetos, sin necesidad de medios demasiados sofisticados y con poco personal de control. Los diferentes estudios sobre su eficacia, le conceden una validez que oscila entre una $r=0.24$ y 0.94 (Cazorla, 1990) con respecto al VO_2 máximo.

Test de Klissouras ó test de 1000 metros (Klissouras)

Este test se utiliza preferentemente para estimar el VO_2 máx. en niños, cuya edad cronológica sea menor a 13-14 años, lo cual no significa que no sea adaptado a adultos. Nosotros recomendamos la utilización de este test en deportistas de mediano rendimiento, con el objetivo de verificar la vVO_2 máx. o velocidad aeróbica máxima (VAM).

Test del ACSM en cinta deslizante

Este *test* estima el VO_2 máximo, siendo una prueba máxima e indirecta realizada en cinta rodante. Se puede aplicar tanto en sujetos deportistas como en recreacionales que posean un apto médico.

Test de 5 minutos (Berthoin, Fellmann, Bedu, Beaune, Dabonneville, Coudert, & Chamoux, 1997)

Las características generales de esta prueba son las siguientes:

- Test continuo máximo (cíclico) estable.
- Recorrido de 5 minutos intentando lograr la mayor distancia posible.
- Adecuación de superficies (calzado y terreno).

El *test* posee el siguiente protocolo:

- Se comienza con 5/10 min. de calentamiento al 70 % $FC_{máx}$, que posibilita al sujeto para iniciar la prueba a su máximo potencial.
- Se exige un ritmo constante para obtener el rendimiento máximo durante 5 minutos.
- No se puede descansar durante la prueba.
- La técnica de ir y volver fue excluida debido a que este método introduce factores adicionales (fuerza muscular, técnica de cambio de dirección, reactividad) que pueden modificar el rendimiento.

El objetivo principal del test es estimar la velocidad aeróbica máxima (VAM) o vVO_2 máx. [Vamax].

Test de la Universidad de Montreal (UMTT) (Leger & Boucher, 1980)

El objetivo principal del test es estimar el VO_2 máx., y asociado a esto, estimar la velocidad aeróbica máxima (VAM o vVO_2 máx.). Es una prueba máxima continua e incremental, y la población para la que está destinada es de sujetos deportistas.

Algunas consideraciones sobre el UMTT

El test de la Universidad de Montreal (UMTT) es una prueba válida y confiable utilizada para estimar el VO_2 máx. Lancour, Padilla-Magunacelaya, Chatard, Arsac, & Barthelemy, 1991). La velocidad desarrollada en el UMTT ($vUMTT$) provee una estimación de la vVO_2 máx. con precisión, como las mediciones en cinta rodante en laboratorio (Leger y Boucher, 1980).

El mayor nivel de precisión en la determinación del VO_2 máx. puede ser ayudado por el pregrabado de la velocidad incremental gradual y la eliminación de la variación causada por la autoestimulación. Sin embargo, a pesar de la alta precisión, también se ha reportado que la $v\text{VO}_2$ máx. medida directamente en laboratorio es probable que sea ligeramente inferior (1.2%; 0.07 m/s) que la $v\text{UMTT}$ (Billat & Koralsztein, 1996; Lancour, Padilla-Magunacelaya, Chatard, Arzac, & Barthelemy, 1991). Es posible que el protocolo de la prueba pueda causar esta discrepancia, como que cada estadio durante el UMTT tiene una duración de 2 minutos en comparación con los protocolos de $v\text{VO}_2$ máx. en cinta ergométrica, donde las etapas pueden durar hasta 4 minutos e incluir inclinación (Eston & Reilly, 2009).

El protocolo del UMTT podría también permitir un ligero aumento de la contribución del sistema de producción de energía anaeróbica debido a la finalización de la prueba y a que la MRS (máxima velocidad de carrera) se calcula con el agotamiento completo del deportista una vez que hubo abandonado su realización (Leger & Boucher, 1980). Esta prueba ha sido previamente utilizada en deportes como el fútbol, aunque este test podría ser más aplicable para todos los deportes de resistencia, los cuales utilizan un estilo de desplazamiento lineal y continuo (Clarke et. al., 2016).

Test de VAM Eval (Cazorla y Léger, 1993)

El objetivo principal del test es estimar el VO_2 máx., y, asociado a esto, estimar la velocidad aeróbica máxima (VAM o $v\text{VO}_2$ máx.). Es una prueba máxima continua e incremental, y la población para la que está destinada es de sujetos deportistas.

Test de resistencia general II

Pruebas de campo acíclicas, máximas e indirectas

El test de 20 metros de ir y volver, comúnmente denominado 20-M Shuttle Run Test (20SRT) (Leger & Lambert, 1982) es una prueba continua, de velocidad incremental y con la modalidad de ir y volver (shuttle) diseñada para predecir el VO_2 máx. (Leger & Lambert, 1982). Este test ha sido utilizado en deportes como el squash (St. Clair Gibson, Broomhead, Lambert, & Hawley, 1998) y fútbol (Aziz, Yau & Chuan, 2005), así como también con sujetos recreacionalmente activos, niños y adultos (Leger et al., 1988; Ramsbottom, Brewer & Williams, 1988).

Objetivo: estimar/predecir el VO_2 máx.

El protocolo inicial utilizaba estadios de 2 minutos (Leger & Lambert, 1982), y luego fue adaptado a usar estadios de 1 minuto debido al tiempo necesario para registrar la $v\text{VO}_2$ máx. (Leger et al., 1988). Este protocolo fue revalidado en sucesivas investigaciones para

predecir VO_2 máx. en niños y adultos (Leger & Lambert, 1982; Ramsbottom et al., 1988) mostrando continuamente confiabilidad a través de múltiples ejecuciones (Aziz, Yau & Chuan, 2005).

Yo-yo test de resistencia o Yo-Yo Endurance Test (Bangsbo, 1996; 1997)

Bangsbo (1996; 1997) desarrolló una nueva versión del test de Course-Navette (Leger y Lambert, 1982; Leger et al., 1988). La ejecución es similar a su antecesor, como también la tabla de conversión y el resultado final en metros o recorridos de idas y vueltas completadas. La velocidad de partida es de 8 km/h, y los incrementos son de 0.5 km/h por cada minuto.

Objetivo: estimar/predecir el VO_2 máx.

La particularidad de este *test* es que posee dos versiones, una para principiantes y otra para avanzados. La primera versión (Level 1/Nivel 1) comienza en 8 km/h, mientras que la segunda (Level 2/Nivel 2) comienza en 11.5 km/h. El pasaje de una versión a otra requiere que el sujeto evaluado haya alcanzado, en el nivel 1, la velocidad del palier 17 (nivel mínimo de VO_2 máx. de 68 ml/kg/min).

Evaluación de la resistencia intermitente

Los *Yo-Yo test* de resistencia intermitente y recuperación intermitente evalúan la capacidad de efectuar repetidamente fases de trabajo por un período de tiempo prolongado, y de recuperarse durante un esfuerzo progresivamente creciente, respectivamente.

Yo-yo test de resistencia intermitente o Yo-Yo Intermittent Endurance Test (YYIE) (Bangsbo, 1996; 1997)

Objetivo principal: inducir progresivamente una respuesta máxima de los sujetos a ejercicio intermitente. Relacionado con este objetivo está la valoración de la capacidad de los deportistas para resistir un esfuerzo de intensidad creciente en ejercicio de resistencia intermitente.

Test yo-yo de recuperación intermitente o Yo-Yo Intermittent Recovery Test (YYIRT) (Bangsbo, 1996; 1997)

Este test evalúa la capacidad individual de realizar ejercicios intensos (Bangsbo, 2008). Incluye aceleraciones, desaceleraciones y cambios de dirección (COD) a alta intensidad. También tiene recuperaciones incompletas en ejercicio de alta intensidad.

Objetivo principal: inducir progresivamente una respuesta máxima de los sujetos a ejercicio intermitente con pausas. Relacionado con este objetivo está la valoración de la capacidad de recuperación de deportistas en ejercicio de resistencia intermitente de alta intensidad con pausas intraesfuerzo cortas.

Este *test* (en sus dos niveles) pone foco en la capacidad de recuperarse de ejercicio intermitente intenso con alta contribución aeróbica (nivel 1) y anaeróbica (nivel 2).

Con el resultado del *test* vienen considerados los *steps/paliers* logrados, el número total de idas y vueltas, el número de metros totales recorridos y la velocidad final.

Este test resulta particularmente importante, para la evaluación de deportes donde predominan la alternancia de fases de actividad a alta intensidad (16 a 25 km/h), con fases de media o baja intensidad (correr, trotar, caminar o estático), como lo son el fútbol, básquet, vóley, tenis, hándbol, rugby, etcétera. Debemos entonces saber que una buena capacidad de recuperación intraesfuerzo resultará ser de un seguro auxilio a la prestación técnica del sujeto.

Es importante aclarar que este el YYIRT no deberá usarse para estimar el VO_2 máx. ni la velocidad aeróbica máxima (VAM) de los deportistas. Existe una baja precisión en la posible estimación del VO_2 máx. debido a la contribución de los sistemas anaeróbicos de producción de energía, el desarrollo de la capacidad de cambio de dirección (COD) y la capacidad de recuperación interesfuerzo durante dicho *test* (Bangsbo et al., 2008).

Intermittent Fitness Test 30-15 (IFT 30-15) (Buchheit, 2008)

El objetivo principal de esta prueba es proveer una velocidad de referencia para programar sesiones de entrenamiento intervalado de alta intensidad (intermitente) que incluyan cambios de dirección (Buchheit, 2008) (Del Rosso, 2013a).

Algunas características de este test son las siguientes:

- Test de ir y volver (*shuttle*).
- Incluye aceleraciones, desaceleraciones y cambios de dirección (COD).
- Alterna 30 segundos de trabajo x 15 segundos de pausa.
- Posee un importante componente metabólico en aceleraciones.
- Manifiesta un importante componente neuromuscular (mecánico) en desaceleraciones y COD.

Consideraciones importantes del IFT 30-15

La velocidad final del IFT 30-15 (vIFT) está significativamente correlacionada con el VO_2 máx. ($r=0.68$), altura de salto con contramovimiento (CMJ) ($r=0.65$) y velocidad de aceleración en 10 metros ($r=0.63$) (Buchheit, 2008).

Debido a la habilidad de cambio de dirección sobre las velocidades de idas y vueltas (shuttles), un valor de 0.7 segundos se resta del período de carrera de cada cambio de dirección (Buchheit, 2008). Por ejemplo, a una velocidad de 11.5 km/h con desplazamiento lineal podría recorrer 96 metros en 30 segundos, aunque cuando se utilizan 40 metros en ida y vuelta (shuttle), requiriendo dos cambios de dirección (2×0.7 segundos), la distancia de carrera se reduce a 91.6 metros (11.5 km/h en 28.6 segundos) (Buchheit, 2008).

Esta conversión ayuda al IFT 30-15 a proveer medidas válidas y confiables de rendimiento en aceleraciones multidireccionales (Buchheit, 2008). La vIFT provista, también diferencia jugadores con diferentes perfiles fisiológicos para lograr un nivel similar de demanda cardiorrespiratoria durante el entrenamiento (Buchheit, 2008), desarrollando una prueba muy adecuada para la individualización del acondicionamiento supramáximo multidireccional en deportes intermitentes como fútbol, baloncesto y rugby (Buchheit, 2008).

Consideraciones sobre pruebas de campo (cíclicas y acíclicas) máximas para determinar velocidad de entrenamiento

La prescripción de entrenamiento generalizado, donde las intensidades de entrenamiento de los deportistas son todas bajas o todas altas, podría no causar adaptación o generar sobreentrenamiento (Kuipers et al., 1988). Se ha reportado que el uso de la velocidad de entrenamiento puede ser preciso y altamente efectivo durante el desarrollo de la aptitud física aeróbica y anaeróbica (Blondel, Berthoin, Billat, & Lensel, 2001; Buchheit, 2008). A pesar de que la información respecto de la implementación de la velocidad de entrenamiento altamente variable (Baquet, Berthoin, Gerbeaux, & Van Praagh 2001; Berthoin, Manteca, Gerbeaux, & Lensel-Corbeil, 1995; Buchheit, 2008; Buchheit & Laursen, 2013; Denadai, Ortiz, Greco, & de Mello, 2006; Dupont et al., 2010; Wong, Chaouachi, Chamari, Dellal, & Wisloff, 2010), hay una escasez de investigaciones disponibles que comparan el rango de pruebas capaces de determinar una velocidad apropiada.

La evaluación precisa de la función aeróbica y anaeróbica individual debería ser óptima durante condiciones de laboratorio (Clarke et. al., 2016). Los procedimientos producirán con frecuencia una medida que se refiere a un estado fisiológico específico, por ejemplo, velocidad de umbral ventilatorio o de lactato, y velocidad al máximo consumo de oxígeno (VO_2 máx.) o vVO_2 máx. (Billat, 2001). La vVO_2 máx. se definió como la velocidad de carrera más baja que provoca el máximo consumo de oxígeno durante una prueba de ejercicio continuo (Billat & Koralsztein, 1996). Teniendo en cuenta el resultado de la prueba como una velocidad, en lugar de un marcador fisiológico como VO_2 máx., el entrenamiento

futuro puede incluir la prescripción individualizada y el monitoreo dentro de la sesión. Por ejemplo, una sesión prescrita a una intensidad del 100 % del VO_2 máx. no es fácilmente aplicable debido a las dificultades de medición del trabajo deseado. Sin embargo, una sesión prescrita al 100 % de la vVO_2 máx. tiene una aplicación fácil por la distancia y el tiempo de aplicación. Por ejemplo, una sesión con método intervalado debería ser diseñada con una intensidad de entrenamiento del 120 % de vVO_2 máx. por 15 segundos de trabajo y 15 segundos de recuperación pasiva, siendo este estímulo repetido por 5 minutos y 2 series.

A pesar de la consideración de que el umbral de lactato o la medición directa del VO_2 máx. podría ser beneficiosa, muchos deportistas no pueden tener acceso a ella debido a los costos, dificultades o tiempo requerido para dicha evaluación. Sin embargo, pruebas de campo de procedimiento simple están disponibles para una determinación indirecta de un rango de estados fisiológicos, porque de los rangos en demandas fisiológicas durante las pruebas de campo es más apropiado determinar la velocidad producida como velocidad de carrera al máximo (MRS) antes que la vVO_2 máx (Clarke et. al., 2016). Al comparar las pruebas y sus registros de MRS, el protocolo usado determina el estrés fisiológico total y, subsecuentemente, el estado fisiológico medido. Por ejemplo, las pruebas intermitentes son propensas a tener una mayor contribución de energía anaeróbica y ser adecuadas para la prescripción de sesiones de entrenamiento supramáximas (por encima de vVO_2 máx). En comparación, versiones continuas podrían ser más aeróbicas dominantes y adecuadas para la prescripción de entrenamiento submaximal (al nivel o debajo del VO_2 máx.) (Clarke et. al., 2016).

Conclusiones

- 1) Determinar la resistencia que se va a evaluar, si es resistencia general o específica, y, dentro de la resistencia específica, si es resistencia a la técnica, a la toma de decisión o al sistema de juego.
- 2) Si el objetivo es realizar una valoración de la aptitud física general de los deportistas, sería conveniente inclinarse hacia los Yo-Yo test (YYIRT nivel 1 e YYIRT nivel 2).
- 3) Si el objetivo es estimar el VO_2 máx., el test de Course-Navette (20SRT) puede ser una opción. Si no se cuentan con instalaciones espaciosas (por ejemplo, básquetbol), también pueden utilizarse otros test, como el UMTT.
- 4) Si el objetivo es determinar la VAM, preferiblemente utilizar el UMTT, test de 5 minutos o el Vam-Eval.
- 5) Si el objetivo es prescribir entrenamientos intermitentes, el 30-15 IFT sería el test de elección (Del Rosso, 2013b).
- 6) Si el objetivo es prescribir un entrenamiento de resistencia cíclico, con métodos intervalados (entre el Uan y el VO_2 máx.) la determinación de la VAM sea conveniente a partir de UMTT, Vam-Eval o test de 5 minutos.

- 7) Si el objetivo es prescribir un entrenamiento de resistencia acíclico, con métodos intermitentes (velocidad > VO_2 máx.), la determinación de la velocidad de trabajo sería conveniente a partir de IFT 30-15.



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.
- Ahmaidi, S., Collomp, K., & Prefaut, C.** (1992). *The effect of shuttle test protocol and the resulting lactacidaemia on maximal velocity and maximal oxygen uptake during the shuttle exercise test (Traducción propia)*. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 65 (1), 475-479.
- Ahmaidi, S., Collomp, K., Caillaud, C., & Prefaut, C.** (1992). *Maximal and functional aerobic capacity as assessed by two graduated field methods in comparison to laboratory exercise testing in moderately trained subjects (Traducción propia)*. *International Journal of Sports Medicine*, 13 (2), 243-248.
- Ahumada, F.** (2013). *Test de pista de la Universidad de Montreal*.
- 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.
- Aziz, A. R., Yau, F. T. H., & Chuan, T. K.** (2005). *The 20m multistage shuttle run test: Reliability, sensitivity and its performance correlates in trained soccer players (Traducción propia)*. *Asian Journal of Exercise and Sports Science*, 2, 1-7.
- 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.
- Bangsbo J.** (1996). *The Yo-Yo tests. (Traducción propia)*. Copenhagen, Dinamarca: August Krogh Institute.
- Bangsbo, J.** (1994). *Fitness Training in Football: A Scientific Approach (Traducción propia)*. Bagsvaerd: HO+Storm.
- Bangsbo, J.** (1997). *Entrenamiento de la condición física en fútbol*. Paidotribo. Barcelona
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krustrup, P.** (2008). *The Yo-Yo intermittent recovery test (Traducción propia)*. *Sports Medicine*, 38, 37-51.
- Baquet, G., Berthoin, S., Gerbeaux, M., & Van Praagh, E.** (2001). *High-intensity aerobic training during a 10 week one-hour physical education cycle: Effects on physical fitness of adolescents aged 11 to 16 (Traducción propia)*. *International Journal of Sports Medicine*, 22(4), 295-300.
- 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.

- Berthoin, P., Fellmann, N., Bedu, M., Beaune, B., Dabonneville, M., Coudert, J., & Chamoux, A. A.** (1997). *5-min running field test as a measurement of maximal aerobic velocity (Traducción propia)*. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 75(7), 233-238.
- Berthoin, S., Gerbeaux, M., Guerrin, F., Lensele-Corbeil, G., & Vandendorpe, F.** (1992). *Estimation de la VMA (Traducción propia)*. *Science & Sports*, 7, 85-91.
- Berthoin, S., Gerbeaux, M., Turpin, E., Guerrin, F., Lensele-Corbeil, G., & Vandendorpe, F.** (1994). *Comparison of two field tests to estimate maximum aerobic speed (Traducción propia)*. *Journal of Sports Sciences*, 12(4), 355-362.
- Berthoin, S., Manteca, F., Gerbeaux, M., & Lensele-Corbeil, G.** (1995). *Effect of a 12-week training programme on Maximal Aerobic Speed (MAS) and running time to exhaustion at 100% of MAS for students aged 14 to 17 years (Traducción propia)*. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35(3), 251-256.
- 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.
- Billat, L. V.** (2001). *Interval training for performance: A scientific and empirical practice: Special recommendations for middle-and longdistance running. Part I: Aerobic interval training (Traducción propia)*. *Sports Medicine*, 31(1), 13-31.
- Billat, L. V., & Koralsztejn, J.** (1996). *Significance of the velocity at VO₂ max and time to exhaustion at this velocity (Traducción propia)*. *Sports Medicine*, 22(2), 90-108.
- 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.
- Blondel, N., Berthoin, S., Billat, V., & Lensele, G.** (2001). *Relationship between run times to exhaustion at 90, 100, 120, and 140% of vVO₂max and velocity expressed relatively to critical velocity and maximal velocity (Traducción propia)*. *International Journal of Sports Medicine*, 22(1), 27-33.
- Bompa, T.** (1993). *Periodización de la fuerza*. Rosario: Biosystem.
- Bompa, T.** (1995). *Teoría y metodología del entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- 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.
- Buchheit, M.** (2005a). *The 30-15 intermittent fitness test: A new intermittent running field test for intermittent sport players-Part 1 (Traducción propia)*. *Approches Handball*, 87(1), 27-34.
- Buchheit, M.** (2005b). *Illustration of interval-training prescription on the basis of an appropriate intermittent maximal running speed-the 30- 15 intermittent fitness test—part 2 (Traducción propia)*. *Approches Handball*, 88(2), 36-46.
- Buchheit, M.** (2008). *The 30-15 intermittent fitness test: Accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players (Traducción propia)*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 365-374.

- Buchheit, M., & Laursen, P. B.** (2013). *High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle (Traducción propia)*. *Sports Medicine*, 43(5), 313-338.
- Buchheit, M., & Mendez-Villanueva, A.** (2014). *Changes in repeated-sprint performance in relation to change in locomotor profile in highly-trained young soccer players (Traducción propia)*. *Journal of Sports Sciences*, 32(13), 1-9.
- Buchheit, M., Al Haddad, H., Millet, G. P., Lepretre, P. M., Newton, M., & Ahmaidi, S.** (2009). *Cardiorespiratory and cardiac autonomic responses to 30-15 intermittent fitness test in team sport players (Traducción propia)*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 93-100.
- Bundle, M. W., Hoyt, R. W., & Weyand, P. G.** (2003). *High-speed running performance: A new approach to assessment and prediction (Traducción propia)*. *Journal of Applied Physiology*, 95(5), 1955-1962.
- 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.
- Calafate J.A., Janeira M.A.** (1998). *Validade do Yo-Yo Intermittent Endurance Test na avaliação da potencia maxima aerobia, um estudo em basquetbolistas seniores masculinos (Traducción propia)*. Abstract presented at the IV World Congress of Notational Analysis of Sport, Porto, Portugal, 22-25.
- Castagna, C., Belardinelli, R.** (2005) *The VO₂ and HR response to training with the ball in youth soccer players, in: T. Reilly, J. Cabri and D. Araújo (Eds). (Traducción propia)*. *Science and Football V*, pp. 462-464. London/New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Castagna, C., Impellizzeri, F., Chamari, K., Carlomagno, D., & Rampini, E.** (2006). *Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent test performances in soccer players: A correlation study (Traducción propia)*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 320-325.
- Cazorla G, Léger L.** (1993). *Comment évaluer et développer vos capacités aérobies. (Traducción propia)*. Epreuves de course navette et épreuve Vam-éval. Editorial A.R.E.A.P.S.
- Cazorla, G.** (1990). *Capacité aérobie et vitesse aérobie maximale de course. (Traducción propia)*. *Bulletin de Liaison et d'Information des Enseignants d'EPS*, (22), 12-37.
- Chamoux, A., Berthon, P., & Laubignat, J.** (1996). *Determination of maximum aerobic velocity by a five minute test with reference to running world records. A theoretical approach (Traducción propia)*. *Archives of Physiology and Biochemistry Journal*, 104(2), 207-211.
- Chelladurai P., Yuhasz M. and Sipura R.** (1977). *The reactive agility test (Traducción propia)*. *Perceptual and motor skills*, 44, 1319-1324.
- Chelladurai, P.** (1976). *Manifestations of agility (Traducción propia)*. *Canadian Association of Health, Physical Education, and Recreation*, 42, 36-41.
- 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.
- Cooper, K.** (1968). *A means of assessing maximal oxygen intake: Correlation between field and treadmill testing (Traducción propia)*. Journal of the American Heart Association, 203(3), 135-138.
- 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., Kreamer, 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.
- Cureton KJ, Plowman SA.** (2008). *Aerobic capacity assessments. (Traducción propia)*. En: Welk GJ, Meredith MD, editores. Fitnessgram/Activitygram. Reference Guide. Dallas, TX: The Cooper Institute; p. 1-29.
- Dardouri, W., Selmi, M. A., Sassi, R. H., Gharbi, Z., Rebhi, A., Yahmed, M. H., & Moalla, W.** (2014). *Relationship between repeated sprint performance and both aerobic and anaerobic fitness (Traducción propia)*. Journal of Human Kinetics, 40, 139-148.
- Davies, C., Di Prampero, P., & Cerretelli, P.** (1972). *Kinetics of cardiac output and respiratory gas exchange during exercise and recovery (Traducción propia)*. Journal of Applied Physiology, 32(5), 618-625.
- 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.
- Dawson, B., Goodman, C., Lawrence, S., Preen, D., Polglaze, T., Fitzsimons, M., & Fournier, P.** (1997). *Muscle phosphocreatine repletion following single and repeated short sprint efforts (Traducción propia)*. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 7(4), 206-213.
- 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.
- Del Rosso, S.** (2013a). El 30-15 IFT. Recuperado de: <http://bio-kinetics.org/es/blog/el-30-15-ift>
- Del Rosso, S.** (2013b). Errores conceptuales en la valoración de la Resistencia en deportes de prestación intermitente. Recuperado de: <http://bio-kinetics.org/es/blog/errores->

conceptuales-en-la-valoracion-de-la-resistencia-en-deportes-de-prestacion-intermitente

Denadai, B. S., Ortiz, M. J., Greco, C. C., & de Mello, M. T. (2006). *Interval training at 95% and 100% of the velocity at V O₂ max: Effects on aerobic physiological indexes and running performance (Traducción propia)*. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 31(6), 737-743.

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.

Dupont, G., Akakpo, K., & Berthoin, S. (2004). *The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players (Traducción propia)*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 584-589.

Dupont, G., Defontaine, M., Bosquet, L., Blondel, N., Moalla, W., & Berthoin, S. (2010). *Yo-Yo intermittent recovery test versus the Universite de montreal track test: Relation with a high-intensity intermittent exercise (Traducción propia)*. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 146-150.

Eston, R., & Reilly, T. (2009). *Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual: Anthropometry (Traducción propia)*. London: Taylor & Francis.

Fanchini, M., Castagna, C., Coutts, A. J., Schena, F., McCall, A., & Impellizzeri, F. M. (2014). *Are the Yo-Yo intermittent recovery test levels 1 and 2 both useful? Reliability, responsiveness and interchangeability in young soccer players (Traducción propia)*. *Journal of Sports Sciences*, 32(20), 1950-1957.

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 talentidentified volleyball players (Traducción propia)*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(1), 29-35.

Garcia Manso, J.M., Navarro Valdivielso, M. Ruiz Caballero, J.A., (1996). *Bases teoricas del entrenamiento deportivo*. Ed. Gymnos.



- 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., et al.** (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.
- González Badillo, J.J., Gorostiaga, E.** *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: inde, 1996.
- Gonzalez Badillo, J.J.** *Planificación y programación del entrenamiento para los deportes de fuerza y velocidad I*. Textos master alto rendimiento deportivo. Madrid: coes, 1997
- Gonzalez Badillo, J.J.** *Concepto y medida de la fuerza explosiva en el deporte. Posibles aplicaciones al entrenamiento*. *Revista de entrenamiento deportivo nº1*, pp.6-10. La coruña, 2000.
- 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.
- Haydar, B., Al Haddad, H., Ahmaidi, S., & Buchheit, M.** (2011). *Assessing inter-effort recovery and change of direction ability with the 30-15 Intermittent Fitness Test (Traducción propia)*. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10, 346-354.
- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisloff, U., & Hoff, J.** (2001). *Aerobic endurance training improves soccer performance (Traducción propia)*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(11), 1925-1931.
- Heredia Elvar, J. R., Chulvi Medrano, I., Ramón, M., y Pomar, R.** (2006). *Evaluación de la Fuerza para la Salud: Reflexiones para su Aplicación en Programas de Acondicionamiento Físico Saludable*.
- Heredia, J. R., Miguel, R., y Abril, M.** (2005). *Criterios para la observación, control y corrección de ejercicios de musculación para la salud*.
- 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
- Hill, D. W., & Rowell, A. L.** (1996). *Significance of time to exhaustion during exercise at the velocity associated with VO₂max (Traducción propia)*. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 72(4), 383-386.

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.

Hollander BD, Kraemer RR, Kilpatrick MW, Ramadan ZG, Reeves GV, Francois M, Hebert EP, Tryniecki JL. (2007). *Maximal excentric and concentric strength discrepancies between Young men and women for dynamic resistance exercise*. J. Strength Cond. Res; 21(1): 4-40.

Howley, H.T.; Franks, B.D. (2000). *Manual del técnico en salud y fitness. Segunda Edición*. Paidotribo, Barcelona.

[Imagen intitulada sobre ejecución de L-Test]. (s. f.). Recuperado de <https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSm1Ka7kXzqagD6DmaqkGnc0AwbzbvYiSwPppU BkkCkJnSTqjlwaZzjo-g>

[Imagen intitulada sobre prueba de slalom]. (s. f.). Recuperado de https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQmR8fXj1XawxWYrIorqia8Cd2DN42YghaIdOYkEnItXqX95C_n

[Imagen intitulada sobre Tabla de Test Course Navette]. (s. f.). Recuperado de http://www.tafadycursos.com/load/fundamentos_biologicos/entrenamiento_deportivo/pruebas_inef_cafyd/84-1-0-17

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

[Imagen intitulada sobre test de agilidad de Illinois]. (s. f.). Recuperado de <http://www.sportsscience.co/wp-content/uploads/2013/04/illinois-agility-test.gif>

[Imagen intitulada sobre test de ir y volver]. (s. f.). Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd66/agil13.gif>

Jiménez, A. (Coord.). (2005). *Entrenamiento personal. Bases, fundamentos y aplicaciones*. Barcelona: INDE.

Kellis, E., Arambatzi, F. & Papadopoulos, C. (2005). *Effects of load reaction force and lower limb kinematics during concentric squat*. J. of Sport Sciences, 23(10), 1045-1055.

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.

- Krustrup, P., & Bangsbo, J.** (2001). *Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: Effect of intense intermittent exercise training (Traducción propia)*. *Journal of Sports Sciences*, 19(11), 881-891.
- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., & Bangsbo, J.** (2003). *The yo-yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability, and validity (Traducción propia)*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(12), 697-705.
- Krustrup, P., Mohr, M., Nybo, L., Majgaard Jensen, J., Jung Neilson, J., & Bangsbo, J.** (2006). *The yo-yo IR2 Test: Physiological response, reliability, and application to elite soccer (Traducción propia)*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(9), 1666-1673.
- Kuipers, H., & Keizer, H.** (1988). *Overtraining in elite athletes. Review and directions for the future (Traducción propia)*. *Sports Medicine*, 6(2), 79-92.
- Kuipers, H., Verstappen, F., Keizer, H., Geurten, P., & Van Kranenburg, G.** (1985). *Variability of aerobic performance in the laboratory and its physiologic correlates (Traducción propia)*. *International Journal of Sports Medicine*, 6(4), 197-201.
- Lancour, J., Padilla-Magunacelaya, S., Chatard, J., Arsac, L., & Barthelemy, J.** (1991). *Assessment of running velocity at maximal oxygen uptake (Traducción propia)*. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 62(2), 77-82.
- Leger, L. A., & Lambert, J. A.** (1982). *Maximal multistage 20-m shuttle run test to predict $\dot{V}O_2$ max (Traducción propia)*. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 49(1), 1-12.
- Leger, L., & Boucher, R.** (1980). *An indirect continuous running multistage field test: The Universite de montreal track test (Traducción propia)*. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 5(2), 77-84.
- Leger, L., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J.** (1988). *The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness (Traducción propia)*. *Journal of Sports Sciences*, 6(2), 93-101.
- Leger, L., y Mercier, D.** (1983). *Cout energetique de la course sur tapis roulant et sur piste. (Traducción propia)*. *Motricité humaine*. 2, 66-69.
- 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.
- MacArdle, W; Karch, F.; Katch, V.L.** (1996). *Exercise Physiology: Energy, Nutrition and Human performance*. Baltimore, Maryland: Williams & Wilkins (4º ed.)
- 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.

- 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.
- Martinez López, E. J.** (2003). Valoración de la agilidad. Resultados y análisis estadístico en educación secundaria. Recuperado de: <http://www.efdeportes.com/efd66/agil.htm>
- Massafret, M.** (1998). *Preparación física en los deportes de equipo. Curso de Postgrado en Preparación Física*. Inédito. La Coruña.
- 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.
- McClay, I., Robinson, J., Andriacchi, T., Frederick, E., Gross, T., Martin, P. et al.** (1994). *A profile of ground reaction forces in professional basketball*. Journal of Applied Biomechanics, 10, 222-236.
- McCully, K., Iotti, S., Kendrick, K., Wang, Z., Posner, J., Leigh, J. Jr., & Chance, B.** (1994). *Simultaneous in vivo measurements of HbO₂ saturation and PCr kinetics after exercise in normal humans (Traducción propia)*. Journal of Applied Physiology, 77(1), 5-10.
- 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.
- Mendez-Villanueva, A., Hamer, P., & Bishop, D.** (2008). *Fatigue in repeated-sprint exercise is related to muscle power factors and reduced neuromuscular activity (Traducción propia)*. European Journal of Applied Physiology, 103(4), 411-419.
- Meylan C, Cronin J, Nosaka K.** (2008). *Isoenergetic Assessment of eccentric muscular strength*. Strength Cond. J; 30 (4): 56-64.
- Miller, M., Herniman, J., Ricard, M.,** (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.
- Newton RU, Gerber A, Nimphius S, et al.** (2006). *Determination of functional strength imbalance of the lower extremities*. J Strength Cond Res.; 20(4):971-77.

- O’Gorman, D., Hunter, A., McDonnacha, C., & Kirwan, J. P.** (2000). *Validity of field tests for evaluating endurance capacity in competitive and international-level sports participants (Traducción propia)*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 14(1), 62-67.
- Oliveira J., Magalhães J., Rebelo A.N., Duarte J.A., Gonçalves J.P., Soares J.M.C.** (1998). *The endurance capacity of soccer players evaluated by the Yo-Yo Intermittent Endurance Test (Traducción propia)*. Abstract presented at the III Annual Congress of the European College of Sport Science, Manchester, UK, 15-18.
- 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
- Paliczka, V., Nichols, A., & Boreham, C.** (1987). *A multi-stage shuttle run as a predictor of running performance and maximal oxygen uptake in adults (Traducción propia)*. British Journal of Sports Medicine, 21(4), 163-165.
- 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.,** (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.** (2004). *Effective conditioning of female soccer players (Traducción propia)*. Journal of Sports Sciences, 22(2), 191-203.
- Rahmani, A., F., V., Dalleau, G. & Lacour, J.R.** (2002). *Force/Velocity and power/velocity relationships in squat exercise*. Eur J Appl Physiol, 84(3), 227-232.
- Rampinini, E., Sassi, A., Azzalin, A., Castagna, C., Menaspa, P., Carlomagno, D., & Impellizzeri, F. M.** (2010). *Physiological determinants of Yo-Yo intermittent recovery tests in male soccer players (Traducción propia)*. European Journal of Applied Physiology, 108(2), 401-409.
- Ramsbottom, R., Brewer, J., & Williams, C.** (1988) *A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake (Traducción propia)*. British Journal of Sports Medicine, 22(4), 141-144.
- Ramsbottom, R., Nute, M., & Williams, C.** (1987). *Determinants of five kilometre running performance in active men and women (Traducción propia)*. British Journal of Sports Medicine, 21(2), 9-13.
- Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A.** (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.** (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.
- Ruspantini, I., & Birbaumer, N.** (2005). *Human motor behaviour and neuroprosthesis control. (Traducción propia)*. Cognitive Processing, 6(1), 1-2. DOI: 10.1007/s10339-005-0049-z
- 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.** (1999). *Cross validation of three jump power equations (Traducción propia)*. Medicine & Science in Sports & Exercise, 31(4), 572-577.
- Seirullo Vargas, F.** (2013). *La Estructura Cognitiva. Comunicación para la formación de entrenadores deportivos*. Documento FC Barcelona.
- Semenick, D.** (1990). *The T-test (Traducción propia)*. The National Strength and Conditioning Association Journal, 12(1), 36-37.
- Shephard, R. J.** (1984). *Tests of maximum oxygen intake a critical review (Traducción propia)*. Sports Medicine, 1(2), 99-124.
- 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.** (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.
- St. Clair Gibson, A., Broomhead, S., Lambert, M., & Hawley, J.** (1998). *Prediction of maximal oxygen uptake from a 20-m shuttle run as measured directly in runners and squash players (Traducción propia)*. Journal of Sports Sciences, 16(4), 331-335.
- Tous Fajardo, J.** (1999). *Nuevas tendencias en musculación*. Barcelona. Inde.
- 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.** (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.
- Vargas C.** (2008). *Evaluación Fisiológica del Rendimiento Humano en Deportes de Conjunto*.
- Verjoshansky, Y., y Siff, M.** (2000). *Super entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Webb, P., & Lander, J.** (1983). *An economical fitness testing battery for high school and college rugby teams*. Sports Coach, 7(3), 44-46.

- Weyand, P. G., & Bundle, M. W.** (2005). *Energetics of high-speed running: Integrating classical theory and contemporary observations (Traducción propia)*. American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 288(4), 956-965.
- Wheeler KW, Sayers MG.** (2010) *Modification of agility running technique in reaction to a defender in rugby union (Traducción propia)*. J Sports Sci Med. Sep 1; 9(3):445-51. eCollection 2010.
- Wheeler, K.W. and Sayers, M.G.** (2010). *Modification of agility running technique in reaction to a defender in rugby union (Traducción propia)*. Journal of Sports Science and Medicine 9, 445-51.
- Wong, P., Chaouachi, A., Chamari, K., Dellal, A., & Wisloff, U.** (2010). *Effect of preseason concurrent muscular strength and highintensity interval training in professional soccer players (Traducción propia)*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 24(3), 653-660.
- Young W., Farrow D.** (2006) *A review of agility: practical applications for strength and conditioning (Traducción propia)*. Strength and Conditioning Journal 28, 24-29
- 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.** (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.** (2001). *Specificity of sprint and agility training methods (Traducción propia)*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 15(3), 319.
- Young, W., Hawken, M., McDonald, L.** (1996). *Relationship between speed, agility and strength qualities in Australian Rules football (Traducción propia)*. Strength Conditioning Coach 4(4), 3-6.
- Zatsiorsky, V.M.** (1995). Science and practice of strength training, edited by (Champaign, IL; Human Kinetics)