

Módulo 2. Indicadores clave de rendimiento físico y fisiológico

Hace años, la capacidad física se cuantificaba mediante la medición de cinco variables fundamentales de aptitud física: fuerza muscular, resistencia muscular, flexibilidad, aptitud cardiorrespiratoria y composición corporal (American College of Sports Medicine, 2013). Sin embargo, cabe destacar que estos componentes de aptitud física eran un medio para evaluar a la población en general. Más recientemente, los fisiólogos del ejercicio y los expertos en aptitud física han llegado al acuerdo de que se deben incluir otros factores, como la potencia muscular, coordinación, equilibrio y potencia anaeróbica, para medir la capacidad física de la manera más precisa posible. Es importante reconocer que esto no es novedoso, ya que, a principios de la década de 1960, Nicks y Fleishman (1960), adelantándose a su tiempo, buscaron incluir variables adicionales que se consideraran medidas de la capacidad física: fuerza muscular, potencia muscular, resistencia muscular, flexibilidad estática, flexibilidad dinámica, coordinación, equilibrio, potencia anaeróbica, resistencia cardiorrespiratoria y agilidad. Véase la tabla a continuación. La adición más reciente incluye el modelo integral de medición de Martin (2016), que incluye variables físicas, psicosociales, fisiológicas, conductuales y de entorno en un modelo de predicción del rendimiento deportivo.

Como científico del deporte, es fundamental estar al tanto de los indicadores clave de rendimiento (KPI, por sus siglas en inglés) físico. Los más comúnmente evaluados en el deporte profesional son: composición corporal, fuerza muscular, potencia y resistencia, flexibilidad, equilibrio, potencia anaeróbica, potencia aeróbica, tiempo de reacción, agilidad y nivel de habilidad específica del deporte.



Tabla 1: Medidas físicas y modelos de aptitud

Fundamental Five-Component Model	Expanded Model (Nicks and Fleishman 1960)
Muscular strength	Strength (explosive, dynamic, and static strength)
Muscular endurance	Coordination (multiple limb and gross body coordination)
Flexibility	Flexibility (extent and dynamic flexibility)
Cardiorespiratory endurance	Running speed
Body composition	Balance and agility

Fuente: Martin, 2016.

Fundamental Five-Component Model Muscular strength Muscular endurance Flexibility Cardiorespiratory endurance Body composition	Modelo básico de cinco componentes Fuerza muscular Resistencia muscular Flexibilidad Resistencia cardiorrespiratoria Composición corporal
Expanded Model (Nicks and Fleishman 1960) Strength (explosive, dynamic and static strength) Coordination (multiple limb and gross body coordination) Flexibility (extent and dynamic flexibility) Running speed Balance and agility	Modelo extendido (Nicks y Fleishman 1960) Fuerza (explosiva, dinámica, y estática) Coordinación (de varias extremidades y del cuerpo en general) Flexibilidad (extendida y dinámica) Velocidad de carrera Equilibrio y agilidad

Para obtener un modelo predictivo más preciso del rendimiento deportivo, también es fundamental incluir la cuantificación de medidas fisiológicas, como la frecuencia cardíaca en reposo y durante la actividad, la variabilidad de la frecuencia cardíaca, la presión arterial, el umbral de lactato, los niveles de insulina y glucosa, la evaluación de la visión y la longitud de los telómeros (Martin, 2016). Estas variables fisiológicas reflejan el estado



interno del cuerpo del deportista y ofrecen una imagen más completa del motor del cuerpo, cómo funciona y por qué funciona de la manera en que lo hace.

La composición corporal se puede definir como la proporción de músculo, grasa, hueso y otras sustancias en el cuerpo del deportista. Un método superficial y rápido para evaluar la composición corporal es el índice de masa corporal (IMC). Esto es normalmente utilizado por los médicos, pero para los deportistas profesionales, no es una evaluación precisa de la composición corporal. La mayoría de los deportistas tienen mayor masa corporal magra que la población general, lo cual distorsiona el cálculo del índice de masa corporal y se obtienen resultados inexactos. Por lo general, el IMC se utiliza para calcular el contenido de grasa de una persona en función de la relación entre su altura y peso.

El IMC se calcula dividiendo el peso en kilogramos (kg) por la altura en metros al cuadrado (m²):

Fórmula para el IMC: peso (kg) / [altura (m)]²

Fórmula: peso (lb) / [altura (in)]² x 703

Por ejemplo, el IMC de una deportista que pesa 136 libras y mide cinco pies y cuatro pulgadas, se calcula primero convirtiendo el peso a kilogramos (61.7) y la altura a metros (1.62). Luego, se determina el cuadrado de la altura, que es $1.62 \times 1.62 = 2.6244$ metros cuadrados. Finalmente, se divide el peso en kilogramos por la altura en metros al cuadrado. Es importante tener en cuenta que el IMC se utiliza principalmente con fines clínicos, para evaluar a pacientes que no son tan activos físicamente o no practican deportes como los deportistas. Cuando se utiliza el IMC para evaluar la composición corporal de un deportista, la mayoría de las veces el IMC cae en las categorías de sobrepeso u obesidad debido a la mayor musculatura del deportista en comparación con otras personas.

Otro método para examinar la composición corporal es mediante la evaluación de la distribución de grasa en el cuerpo del deportista. Una forma típica de medir la distribución de grasa es utilizando el índice cintura-cadera, donde la circunferencia de la cintura se divide por la circunferencia de la cadera. Esto se puede evaluar fácilmente utilizando una cinta métrica y midiendo la cintura a mitad de camino entre la costilla más baja y la cresta ilíaca. Un punto de referencia comúnmente empleado es la parte más estrecha cerca del ombligo. La circunferencia de la cadera se mide a nivel de los trocánteres mayores. El de referencia comúnmente utilizado es la parte más ancha de las caderas.

Finalmente, la medida más precisa de la composición corporal es obtener una evaluación de la grasa corporal del deportista. Estas separan las partes del cuerpo en tejido graso o tejido magro e incluye músculos, órganos y huesos. Es importante entender que la grasa pesa menos que el músculo. Seguramente has escuchado la frase "el músculo pesa más que la grasa"... pero ¿qué significa esto realmente? Esto deriva del conocimiento de que el músculo, de hecho, es más denso que la grasa y, por lo tanto, pesa más por cm³.



La densidad corporal se evalúa, normalmente, mediante el pesaje bajo el agua, conocido oficialmente como hidrodensitometría (pesaje hidrostático), que se basa en el principio de Arquímedes. Este principio establece que un objeto parcial o completamente sumergido experimentará una fuerza de flotación hacia arriba igual al peso o al volumen del fluido desplazado por el objeto. El protocolo para el pesaje bajo el agua incluye que el deportista entre en una gran bañera de agua donde puede sumergirse. Se registra la cantidad de agua desplazada, y se inserta en una ecuación junto con la densidad conocida del agua, 1 g/cm³, para calcular la densidad corporal. Para obtener un protocolo detallado sobre el pesaje hidrostático y los cálculos, consulta el Manual de Laboratorio de Fisiología del Ejercicio de Haff y Dumke 2012.

Tabla 2: Ecuaciones de densidad corporal utilizadas para calcular el porcentaje de grasa corporal

Measurement Option	MEN	WOMEN
Option A: 3 site Men = chest, abdomen, and thigh Women = triceps, suprailiac, and thigh	Body Density (BD) = 1.10938 - 0.0008267 (multiply by the sum of three skinfolds) + 0.0000016 (sum of three skinfolds) ² - 0.0002574(age) [SEE = 0.008]	Body Density (BD) = 1.099421 - 0.0009929 (multiply by the sum of three skinfolds) + 0.0000023 (sum of three skinfolds) ² - 0.0001392(age) [SEE = 0.009]
Option B: 3 site Men = chest, triceps, and subscapular Women = triceps, suprailiac, and abdominal	Body Density (BD) = 1.1125025 - 0.0013125 (multiply by the sum of three skinfolds) + 0.0000055 (sum of three skinfolds) ² - 0.000244(age) [SEE = 0.008]	Body Density (BD) = 1.089733 - 0.0009245 (multiply by the sum of three skinfolds) + 0.0000025 (sum of three skinfolds) ² - 0.0000979(age) [SEE = 0.009]
Option C: 7 site Men = chest, midaxillary, triceps, subscapular, abdomen, suprailiac, and thigh Women = chest, midaxillary, triceps, subscapular, abdomen, suprailiac, and thigh	Body Density (BD) = 1.112 - 0.00043499 (multiply by the sum of seven skinfolds) + 0.00000055 (sum of seven skinfolds) ² - 0.00028826(age) [SEE = 0.008]	Body Density (BD) = 1.097 - 0.00046971 (multiply by the sum of seven skinfolds) + 0.00000056 (sum of seven skinfolds) ² - 0.00012828(age) [SEE = 0.008]

Fuente: Haff y Dumke, 2012 y American College of Sports Medicine, 2013.

Measurement Option	Opciones de medición
Option A: 3 site	Opción A: 3 áreas
Men = chest, abdomen, and thigh	Hombres = pecho, abdomen y muslo
Women = triceps, suprailiac, and thigh	Mujeres = tríceps, supraespinal y muslo
Option B: 3 site	Opción B: 3 áreas
Men = chest, triceps, and subscapular	Hombres = pecho, tríceps y subescapular
Women = triceps, suprailiac, and abdominal	Mujeres = tríceps, supraespinal y abdominal
Option C: 7 site	Opción C: 7 áreas
Men = chest, midaxillary, triceps	Hombres = pecho, axilar medio, tríceps
Subscapular, abdomen, suprailiac, and thigh	Subescapular, abdomen, supraespinal y muslo

Women - chest, midaxillary, triceps, subscapular, abdomen, suprailiac and thigh	Mujeres = pecho, axilar medio, tríceps, subescapular, abdomen, supraespal y muslo
<p>MEN</p> <p>Body Density (BD) = 1.10938-0.0008267 (multiply by the sum of three skinfolds) + 0.0000016 (sum of three skinfolds)² - 0.0002574(age) ISEE - 0,0081</p> <p>Body Density (BD)= 1.1125025 - 0.0013125 (multiply by the sum of three skinfolds) + 0.0000055 (sum of three skinfolds)² - 0.000244(age) ISEE =0.008]</p> <p>Body Density (BD) = 1.11200043499 (multiply by the sum of seven skinfolds) + 0.00000055 (sum of seven skinfolds)² - 500080200532-0008</p>	<p>HOMBRES</p> <p>Densidad corporal (DC)= 1,10938-0.0008267 (multiplicado por la suma de tres pliegues cutáneos) + 0.0000016 (suma de tres pliegues cutáneos)² - 0.0002574(edad) ISEE - 0,0081</p> <p>Densidad corporal (DC)= 1,1125025-0.0013125 (multiplicado por la suma de tres pliegues cutáneos) + 0.0000055 (suma de tres pliegues cutáneos)² - 0.000244(edad) ISEE= 0,008]</p> <p>Densidad corporal (DC)= 1,11200043499 (multiplicado por la suma de siete pliegues cutáneos) + 0.00000055 (suma de siete pliegues cutáneos)² - 500080200532.0008.</p>
<p>WOMEN</p> <p>Body Density (BD) = 1.0994210.0009929 (multiply by the sum of three skinfolds) + 0.0000023 (sum of three skinfolds)² - 0.0001392(age) [SEE - 0.009]</p> <p>Body Density (BD)=1 0897330.0009245 (multiply by the sum of three skinfolds) + 0.0000025 (sum of three skinfolds)² (SEE = 0.009]</p> <p>0.0000979(age) [SEE= 0.009]</p> <p>Body Density (BD) = 1.097 - 0.00046971 (multiply by the sum of seven skinfolds) + 0.00000056 (sum of seven skinfolds)² - 0.00012828age, (SEE-0.008</p>	<p>MUJERES</p> <p>Densidad corporal (DC)= 1,0994210.0009929 (multiplicado por la suma de tres pliegues cutáneos) + 0.0000023 (suma de tres pliegues cutáneos)² - 0.0001392(edad) [SEE - 0.009]</p> <p>Densidad corporal (DC)= 1 0897330.0009245 (multiplicado por la suma de tres pliegues cutáneos) + 0.0000025 (suma de tres pliegues cutáneos)² (SEE= 0,009]</p> <p>0,0000979(edad) [SEE= 0.009]</p> <p>Densidad corporal (DC)= 1,097-0.00046971 (multiplicado por la suma de siete pliegues cutáneos) + 0,00000056 (de siete pliegues cutáneos)² - 0.00012828age, (SEE-0.008</p>

Otro método común es el método no invasivo con una máquina de impedancia bioeléctrica. Estas máquinas funcionan enviando múltiples corrientes eléctricas a través del cuerpo y evaluando la cantidad de impedancia en todo el cuerpo. Este análisis se basa en el hecho de que los tejidos con alto contenido de agua actúan como conductores de

corriente eléctrica, mientras que el tejido graso dificulta la conductividad eléctrica (Heyward, 2004; Lukaski, 1995). Los valores típicos de porcentaje de grasa corporal se pueden ver en la tabla a continuación.

Tabla 3: Categorías de porcentaje de grasa corporal

Category	Men	Women
Essential fat	2-4%	10-12%
Athletes	6-13%	14-20%
Fitness	14-17%	21-24%
Acceptable	18-25%	25-31%
Obese	26% or >	32% or >

Fuente: American College of Sports Medicine, 2013.

Category	Categoría
Essential fat	Grasa esencial
Athletes	Deportistas
Fitness	Aptitud física
Acceptable	Aceptable
Obese	Obeso
Men	Hombres
Women	Mujeres

Otro método para evaluar el porcentaje de grasa corporal es mediante el uso de calibradores de pliegues cutáneos. A continuación, también se muestra una tabla de las categorías del porcentaje de grasa corporal. El protocolo incluye obtener dos medidas consecutivas en tres, cuatro o siete áreas del cuerpo que las realiza el investigador en el lado derecho del cuerpo y las registra con precisión de milímetros, con intervalos de descanso de al menos 15 segundos antes de tomar las medidas posteriores. Si la segunda medida varía en más de 2 mm, se debe realizar una tercera medida para garantizar la precisión. Se pueden utilizar varias ecuaciones dependiendo de si se evaluó la grasa corporal en tres, cinco o siete áreas. También es importante tener en cuenta que cuando se utiliza este método, las ecuaciones difieren un poco para ambos los géneros. Consulte las pautas de ACSM para la Prueba de Ejercicio y Prescripción para obtener detalles sobre cómo evaluar las diferentes áreas del cuerpo al realizar una evaluación de pliegues cutáneos de tres, cuatro o siete áreas (Heyward, 2004; American College of Sports Medicine, 2013).

Fuerza muscular

La fuerza muscular es la máxima cantidad de fuerza que puede generar un músculo o grupo de músculos durante la contracción. La evaluación más precisa que se utiliza para medir la fuerza del tren superior e inferior es la repetición máxima (1RM), que es la máxima cantidad de fuerza que se puede levantar en una sola repetición. Sin embargo, es importante tener en cuenta que, con deportistas profesionales, generalmente no se recomienda que realicen una repetición máxima, ya que existe un alto riesgo de lesión. Además, las evaluaciones de fuerza muscular no deben realizarse en un deportista de élite si ha tenido una lesión previa o si corre el riesgo de sufrir una lesión recurrente en un músculo vulnerable. Si hay riesgo de lesión o preocupación por la seguridad, es mejor hacer una evaluación submáxima de la fuerza muscular y utilizar una repetición máxima de cuatro u ocho repeticiones (4RM u 8RM), que es la máxima cantidad de fuerza que se puede levantar durante cuatro u ocho repeticiones, para estimar y predecir de manera razonable la 1RM del deportista. Las tablas a continuación (coeficientes de repetición máxima y valores de repetición máxima) proveen información adicional sobre los coeficientes de repetición máxima y la capacidad predictiva. Para la 1RM, el deportista debe realizar una serie de calentamiento para cada músculo que el entrenador desea evaluar.

A continuación, se muestra un protocolo de muestra para obtener la 1RM, según *Essentials of Strength Training and Conditioning* (Baechle y Earle, 2008):

- 1.** Determinar si el deportista debe realizar la 1RM o un levantamiento submáximo de 4RM, 6RM u 8RM para predecir la 1RM (esto debe basarse en la opinión de los entrenadores o fisioterapeutas en cuanto al riesgo de lesiones, el tipo de deporte o el grupo muscular de interés).
- 2.** Hacer que el deportista se caliente realizando varias repeticiones submáximas al cincuenta o setenta por ciento de su capacidad percibida para el músculo o grupo muscular que se va a evaluar.
- 3.** Hacer que el deportista realice cuatro intentos, con intervalos de descanso de tres a cinco minutos entre cada intento.
- 4.** Si el deportista va a realizar la 1RM, se le debe indicar que descanse durante cuatro minutos antes de aumentar la carga de 4,5kg a 9kg, o un 5% a 10% para ejercicios de la parte superior del cuerpo, y de 13,6kg a 18kg, o un 10% a 20%, para ejercicios de la parte inferior del cuerpo, hasta alcanzar la 1RM para el músculo o grupo muscular específico.
- 5.** Si el deportista no logra levantar el peso, la carga debe reducirse entre 2kg y 4kg, o un 2,5% a 5% para ejercicios de la parte superior del cuerpo, y entre 6,8kg y 9kg, o un 5% a 10% para ejercicios de la parte inferior del cuerpo.



Tabla 4: Coeficientes de repetición máxima

Number of Repetitions	Squat/Leg Press Coefficient	Bench/Chest Press Coefficient
1	1	1
2	1.05	1.04
3	1.13	1.08
4	1.16	1.12
5	1.2	1.15
6	1.24	1.18
7	1.28	1.22
8	1.33	1.26
9	1.37	1.29
10	1.41	1.33

Fuente: Baechle y Earle, 2008.

Number of Repetitions	Número de repeticiones
Squat/Leg press coefficient	Coeficiente de sentadillas/prensa de piernas
Bench/chest press coefficient	Coeficiente para press de banca/press de pecho

Tabla 5: Valores de repetición máxima

Repetitions	% 1RM
1	100
2	95
3	93
4	90
5	87
6	85
7	83
8	80
9	77
10	75
11	70
12	67

Fuente: Baechle y Earle, 2008.



Potencia muscular

La potencia muscular es la capacidad del músculo para ejercer una determinada cantidad de fuerza por unidad de tiempo, también conocida como explosividad. La potencia muscular es algo que todos los deportistas deben tener, ya sea para saltar, correr o realizar un movimiento explosivo.

En los laboratorios, se utilizan máquinas isocinéticas para capturar y evaluar la potencia muscular mediante la cuantificación de varias medidas, que incluyen el torque máximo, el tiempo hasta el torque máximo, la pendiente del torque máximo y la potencia (trabajo realizado/tiempo). Sin embargo, una forma más práctica de evaluar la potencia muscular, si el acceso a una máquina isocinética es limitado, es utilizar pesas libres, máquinas neumáticas o máquinas de resistencia estándar. Esto se logra utilizando un peso de resistencia bajo que se puede mover rápidamente a lo largo de todo el rango de movimiento del ejercicio.

Las evaluaciones de potencia muscular requieren realizar un calentamiento similar al de la prueba de fuerza muscular, pero en lugar de determinar el peso máximo que se puede levantar, el objetivo es que el deportista realice las repeticiones de forma explosiva. El protocolo típico implica que el deportista realice tres repeticiones lo más rápidas y explosivas posible, utilizando un peso del 45% al 60 %por ciento de su 1RM para ese músculo o grupo muscular en particular. El resultado se cuantifica en función del tiempo requerido para realizar las tres repeticiones tan rápido como el deportista sea capaz, así como el porcentaje de 1RM que se utiliza. El concepto teórico detrás de esta evaluación es examinar el punto en la relación fuerza-velocidad en el que el deportista muestra la máxima potencia, para que luego pueda ser aplicado en su deporte (Martin, 2016).

Resistencia muscular

La resistencia muscular es la capacidad de un músculo o grupo muscular para realizar acciones musculares repetidamente durante un período de tiempo hasta llegar a la fatiga. Tanto la resistencia muscular absoluta como relativa se cuantifican y analizan de manera rutinaria. La resistencia muscular absoluta se cuantifica como el número de repeticiones que se pueden realizar a un porcentaje designado de la repetición máxima durante un tiempo determinado. La resistencia muscular relativa se mide como un cambio en la resistencia muscular del deportista a lo largo del tiempo, como ocurre con el entrenamiento.

La resistencia muscular se suele evaluar realizando contracciones musculares repetidas hasta que aparece la fatiga, y se puede evaluar durante un minuto o hasta dos minutos completos. El deportista debe realizar tantas repeticiones como sea posible de un músculo o grupo muscular en particular, con una carga baja, por ejemplo, del 25% al 35%

de su 1RM. Otro método comúnmente utilizado para evaluar la resistencia muscular en los deportistas es hacer que realicen entre 25 y 35 repeticiones en un período especificado, ya sea de uno o dos minutos.

Algo importante para tener en cuenta es que este tipo de evaluación no se debe realizar dentro de la ventana de rendimiento competitivo del programa del deportista.

Para los grupos musculares abdominales, el número de abdominales continuos que un deportista puede realizar sin descanso es una buena medida de la resistencia muscular abdominal (American College of Sports Medicine, 2013).

Flexibilidad

La flexibilidad es la capacidad que tienen las articulaciones para realizar movimientos con la mayor amplitud posible. No solo es importante para las actividades de la vida diaria, sino que también es un factor crucial para el rendimiento deportivo. Algunos deportes requieren una mayor flexibilidad, como la gimnasia, el baloncesto y el tenis. Varias posiciones dentro de los deportes de equipo requieren mayor flexibilidad que otras posiciones de jugadores dentro del mismo deporte. Por ejemplo, en el fútbol, la posición de portero requiere mayor flexibilidad que la de un defensor. Existen muchas pruebas de campo que se pueden utilizar para evaluar la flexibilidad, como la prueba de sentarse y estirarse, la prueba de rascarse la espalda, la prueba de rotación del tronco y la prueba de alcance funcional.

La **prueba de sentarse y estirarse** se utiliza comúnmente para evaluar la flexibilidad de los isquiotibiales y la parte baja de la espalda. Se instruye a los deportistas que se quiten el calzado, se sienten en el suelo con las piernas completamente extendidas y los pies apoyados en la caja para sentarse y estirar. Luego, se les indica que coloquen una mano sobre la otra y se inclinen hacia adelante, manteniendo la espalda recta y la cabeza levantada. Deben mantener su estiramiento durante aproximadamente dos segundos (sin rebotar). Normalmente se realizan dos prácticas seguidas de la prueba para obtener una medida confiable. El resultado es la longitud alcanzada y mantenida durante dos segundos en la caja de sentarse y estirar (American College of Sports Medicine, 2013).

La **prueba de rascarse la espalda** se utiliza comúnmente para evaluar la flexibilidad de los hombros. Se indica a los deportistas que coloquen una mano sobre su hombro y que lleguen lo más abajo de su espalda con la palma de la mano sobre la espalda, mientras colocan simultáneamente el otro brazo detrás de su espalda, alcanzando lo más arriba posible e intentando tocarse o superponer las manos, y manteniendo el estiramiento durante al menos dos segundos. Luego, se repite la prueba para el otro lado intercambiando las posiciones de los brazos. Se utiliza una regla para registrar la distancia del estiramiento. Si el deportista no puede tocar sus dedos, se le asigna una puntuación negativa; si el deportista alcanza sus manos, se le asigna una puntuación de cero; y si los dedos del deportista se superponen, se le asigna una puntuación positiva.



La **prueba de rotación del tronco** se utiliza para medir la flexibilidad de rotación del tronco. Se indica al deportista que comience la prueba de pie con los hombros perpendiculares a la pared. Luego se le indica que se quite el calzado y se pare detrás de una línea marcada en el suelo. A continuación, se le indica al deportista que gire y alcance lo más lejos posible a lo largo de una escala numerada montada en la pared. Su rendimiento se evalúa midiendo hasta dónde pueden llegar a lo largo de la escala. Se repite el mismo procedimiento en el otro lado del cuerpo (Stanziano et al., 2009).

La **prueba de alcance funcional** consiste en tener una escala numerada montada en una pared (el único equipo necesario para medir), los deportistas deben quitarse el calzado, colocarse con el hombro derecho paralelo a la escala en la pared, extender completamente el brazo derecho horizontalmente con la mano cerrada en un puño y mantener esta posición durante dos segundos para registrar su alcance en posición de pie. Luego, se les indica que se inclinen hacia adelante lo máximo posible sin levantar ninguno de los talones del suelo, de lo contrario, la prueba se descalifica. El alcance funcional se calcula restando la distancia inicial registrada de la distancia alcanzada inclinándose. Por ejemplo, si un deportista comenzó con el hombro perpendicular a la pared en la marca de 33cm y luego alcanzó 86cm (0,86 m), el alcance es de 86 menos 33, lo que resulta en un total de 27,94 cm. Luego, se repite el mismo procedimiento en el otro lado del cuerpo (Duncan et al., 1990).

Es importante tener en cuenta que si se va a evaluar la flexibilidad cuando un deportista se está recuperando de una lesión, se recomienda medir de manera más precisa el rango de movimiento articular utilizando un goniómetro y siguiendo los protocolos establecidos por las pautas de la ACSM (American College of Sports Medicine). Para un rango de movimiento selectivo de una sola articulación, mira la tabla a continuación.



Tabla 6: Rangos de movimiento selectivos de una sola articulación

Movement	Degrees
<i>Shoulder Girdle Movement</i>	
Flexion	90-120
Extension	20-60
Abduction	80-100
Horizontal abduction	30-45
Horizontal adduction	90-135
Medial rotation	70-90
Lateral rotation	70-90
<i>Elbow Movement</i>	
Flexion	135-160
Supination	75-90
Pronation	75-90
<i>Trunk Movement</i>	
Flexion	120-150
Extension	20-45
Lateral flexion	10-30
Rotation	20-40
<i>Hip Movement</i>	
Flexion	90-135
Extension	10-30
Abduction	30-50
Adduction	10-30
Medial rotation	30-45
Lateral rotation	45-60
<i>Knee Movement</i>	
Flexion	130-140
Extension	5-10
<i>Ankle Movement</i>	
Dorsiflexion	15-20
Plantarflexion	30-50
Inversion	10-30
Eversion	10-20

Fuente: Pautas de la ACSM (https://www.academia.edu/43653754/ACSM_guidelines)

Movement	Movimiento
Shoulder Girdle movement	Movimiento de la cintura escapular
Flexion	Flexión
Extension	Extensión
Abduction	Abducción
Horizontal abduction	Abducción horizontal
Media rotation	Rotación media
Lateral rotation	Rotación lateral

Elbow movement	Movimiento del codo
Flexion	Flexión
Supination	Supinación
Pronation	Pronación
Trunk Movement	Movimiento del tronco
Flexion	Flexión
Extension	Extensión
Lateral flexion	Flexión lateral
Rotation	Rotación
Hip movement	Movimiento de cadera
Knee movement	Movimiento de rodilla
Ankle movement	Movimiento de tobillo
Dorsiflexion	Dorsiflexión
Plantarflexion	Flexión plantar
Inversion	Inversión
Eversion	Eversión
Degrees	Grados

Equilibrio

El equilibrio es otro factor que desempeña un papel importante en el rendimiento deportivo. Es la capacidad de controlar el equilibrio en el cuerpo. Dentro de este módulo, no profundizamos en los detalles del equilibrio y el torque. Si estás interesado, consulta "Applied Biomechanics" de McLester y St. Pierre o "Atlas for Physical Therapy" de Shamus. Para evaluaciones prácticas de equilibrio en el campo, se suelen utilizar las siguientes pruebas: test unipodal de estabilidad postural, sistema de puntuación de equilibrio error (BESS por sus siglas en inglés) y prueba de equilibrio de la estrella (SBET por sus siglas en inglés). Otra excelente manera de cuantificar el equilibrio, si está disponible en las instalaciones de entrenamiento, es el sistema de equilibrio propioceptivo reactivo.

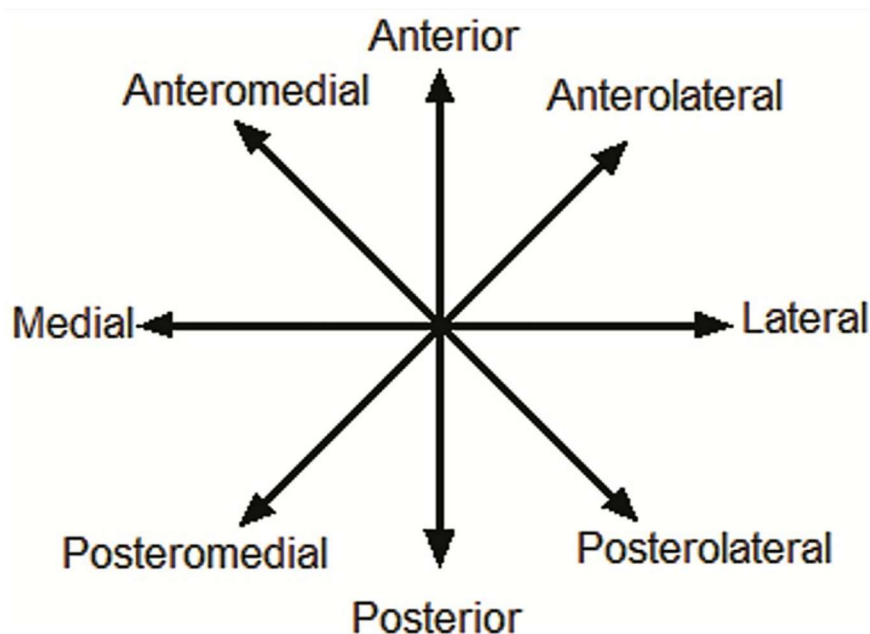
Test unipodal de estabilidad postural Esta es una prueba de campo comúnmente utilizada para evaluar el equilibrio. Se indica a los deportistas que se paren con los pies juntos y los brazos a los costados. Luego se les pide que levanten un pie aproximadamente de 15 a 20 cm del suelo flexionando esa pierna en la rodilla y manteniendo ambas manos a los costados. Se les informa que deben mantenerse de pie en una pierna el mayor tiempo posible, manteniendo la pierna de apoyo recta con los brazos a los costados y el otro pie en su lugar el mayor tiempo posible. Los evaluadores deben detener la prueba cuando los brazos del participante se muevan lejos de los costados, si el pie de apoyo se mueve en el suelo o si el pie levantado toca el suelo. El resultado a medir es la cantidad de tiempo que el deportista puede mantener el equilibrio en cada pierna.

Sistema de puntuación de equilibrio error (BESS) Esta es otra prueba de campo para cuantificar el equilibrio que es relativamente económica. El único equipo necesario es una

almohadilla de equilibrio de espuma. Esta prueba consta de seis posiciones que incluyen tres posturas (apoyo de ambas piernas, apoyo de una sola pierna y en tándem) que se mantienen durante 20 segundos en dos superficies (suelo firme y base de espuma) en seis combinaciones diferentes (Riemann, Guskiewicz y Shields, 1999). Es importante tener en cuenta que, durante esta prueba, los deportistas deben tener sus ojos cerrados y las manos en las caderas. Deben mantenerse lo más estables posible y, si pierden el equilibrio, deben intentar recuperar la posición inicial lo más rápido posible. Se les resta un punto por cualquiera de los siguientes errores: levantar las manos de las caderas, abrir los ojos, dar pasos, tropezar, caerse o estar fuera de posición durante cinco segundos (Riemann, Guskiewicz y Shields, 1999). La puntuación es la siguiente: se permiten 10 errores por posición y cualquier posición incompleta (que no se pueda mantener durante al menos cinco segundos) resulta en una puntuación de 10 para esa posición. La puntuación total es la suma de todos los errores para las seis posiciones.

La prueba de la estrella La prueba de la estrella es otra evaluación de equilibrio relativamente económica y sencilla. Lo único que se necesita es cinta atlética, porque hay que marcar el suelo en un patrón de estrella que consta de ocho direcciones con una separación de 45° entre sí. Se indica al deportista que coloque un pie en el centro del patrón de estrella. Luego se le instruye alcanzar lo más lejos posible, secuencialmente, en sentido horario o antihorario, en las ocho direcciones. Deben tocar el suelo manteniendo el equilibrio, y luego se mide la distancia desde el centro de la estrella hasta el punto de contacto. El deportista queda descalificado si se producen cualquiera de los siguientes errores: apoyar el pie en el suelo, perder el equilibrio o hacer un toque impulsivo y fuerte en el suelo, o no poder regresar a la posición inicial bajo control (Kaminski y Gribble, 2003). La puntuación de esta evaluación es el promedio de tres intentos.

Figura 1: Prueba de la estrella (SEBT)



Fuente: Public Library of Science, s.f., <https://bit.ly/3qyifzt>

Anterior	Anterior
Anterolateral	Anterolateral
Lateral	Lateral
Posterolateral	Posterolateral
Posterior	Posterior
Posteromedial	Posteromedial
Medial	Medial
Anteromedial	Anteromedial

Una evaluación más novedosa es el sistema de equilibrio propio-reactivo. Por lo general, se realiza en un laboratorio utilizando un sistema de análisis de movimiento dinámico capaz de evaluar el movimiento del centro de masa del deportista. También puede cuantificar el movimiento del tronco en seis grados de libertad: lateral, arriba/abajo, anterior/posterior, rotación, flexión/extensión y flexión lateral. La máquina es simplemente una plataforma que puede inclinarse en diferentes ángulos y a diferentes velocidades. Las opciones de movimiento de la plataforma incluyen movimiento predecible, movimiento aleatorio, velocidades variables (de 12.6°/s a 126°/s) y grados ajustables de inclinación (de 2° a 25°). Por lo general, se sujeta un arnés al marco de la unidad y también se sujeta al deportista para ayudar a prevenir lesiones. Debemos decir que esta es una excelente manera de medir y evaluar diferentes aspectos del equilibrio, sin embargo, el acceso a esta prueba puede ser un factor limitante (Winkler y Esses, 2011).

Potencia anaeróbica

La potencia anaeróbica es uno de los indicadores clave más importantes para cuantificar en los deportistas. La mayoría de los movimientos específicos de los deportes requieren una acción explosiva que demanda potencia anaeróbica. La forma típica de obtener una evaluación precisa es mediante el estrés del sistema fosfágeno (ATP-PC), donde el sistema anaeróbico es la principal fuente de energía. Estas pruebas se realizan a intensidades muy altas y durante una duración muy corta, que varía de 10 a 30 segundos (pautas del ACSM).

A continuación, se presenta una lista de pruebas anaeróbicas que se pueden utilizar para evaluar la potencia anaeróbica: carreras cortas, prueba de salto vertical con contra movimiento, prueba de salto vertical estática, el test de Bosco de 60 segundos y el test de Wingate.

Las carreras cortas se utilizan específicamente para evaluar la potencia horizontal mediante las pruebas de 30 yardas, 40 yardas y 60 yardas. La prueba de 40 y 60 yardas se evalúa durante la NFL Combine anual (Haff y Dumke, 2012). Esta es una prueba de campo sencilla en la que el único equipo necesario para medir el tiempo de carrera del deportista es un cronómetro, que ha mostrado correlaciones relativamente fuertes con



los cronómetros electrónicos ($r=0.98$, $r^2=0.95$, $se = 0.24$). Para ser aún más preciso, se puede utilizar la siguiente ecuación:

Tiempo del cronómetro electrónico (s) = $1,0113 \times$ tiempo del cronómetro (s) + 0,2252.

Figura 2: Continuidad de la velocidad en jugadores de fútbol



Fuente: Soccer 11, s.f., <https://bit.ly/3B8xwf4>

La prueba de salto vertical con contramovimiento evalúa la potencia vertical del deportista, la cual ha mostrado una fuerte correlación con el rendimiento deportivo (Haff y Dumke, 2012). Esta prueba de salto es dinámica en el sentido de que se instruye al deportista a comenzar parado con los pies separados al mismo ancho de los hombros, luego se agacha y (utilizando el impulso) salta tan alto como sea posible.

A diferencia del salto con contramovimiento, el salto vertical estático elimina el factor confuso del impulso, ya que se instruye al deportista a descender a la posición de sentadilla y mantener esa posición durante al menos tres segundos para luego saltar tan alto como sea posible.

Figura 3: Normas y puntuaciones promedio del salto vertical



Fuente: Home Exercise Equipment Central, s.f., <https://bit.ly/3xiSUNK>

La puntuación tanto para el salto con contramovimiento como para el salto estático es el desplazamiento vertical. El método para obtener este valor utilizando equipos económicos es hacer que cada deportista alcance lo más alto posible con la palma de la mano contra una escala marcada en una pared (u otra superficie), marcar el punto que utilizaron inicialmente como punto de partida y luego instruir al deportista a realizar cualquiera de las pruebas y alcanzar el punto más alto posible al saltar. La puntuación del desplazamiento vertical del salto es la diferencia entre la altura alcanzada en el salto y la altura alcanzada en posición de pie.

Desplazamiento vertical (cm) = altura del salto (cm) - altura del alcance (cm)

El desplazamiento vertical también se puede evaluar en el laboratorio utilizando una plataforma de fuerza. En este caso, el deportista realiza las pruebas de salto vertical sobre la plataforma de fuerza. El desplazamiento vertical se calcula utilizando una fórmula que incluye la gravedad y el tiempo que el deportista está en el aire (Haff y Dumke, 2012).

El test de Bosco de 60 segundos es una evaluación que se utiliza a menudo para medir la potencia anaeróbica, pero, en realidad, es una excelente medida de la potencia y la resistencia anaeróbica, ya que mide la capacidad de realizar movimientos de alta potencia de forma repetida (Haff y Dumke, 2012). Puede diseñarse para que dure entre 15 y 60 segundos. Dependiendo del deporte, una prueba de 15 segundos puede ser más relevante para examinar a un velocista, por ejemplo, mientras que, para un corredor de fútbol americano, 60 segundos pueden proporcionar una mejor predicción para su rendimiento deportivo. Se instruye al deportista saltar tan alto y rápido como sea posible durante el tiempo designado. El resultado es el número de saltos completados y la suma de los tiempos de vuelo. Les dejamos una pequeña aclaración. Es mucho más fácil de

cuantificar si se realiza sobre una plataforma de fuerza, ya que el tiempo de vuelo se captura fácilmente, de lo contrario, consulta a Haff y Dumke (2012) para obtener las fórmulas y ecuaciones que se requerirán para extrapolar la producción de potencia a partir de esta prueba.

El test de Wingate (WAnT) es otra evaluación utilizada para cuantificar la potencia anaeróbica. Esta prueba, generalmente, se realiza en un laboratorio y originalmente se realizaba durante 30 segundos con una resistencia de 0.075 kg por kg de masa corporal (Haff y Dumke, 2012). Los estudios muestran que los primeros 3-15 segundos de la prueba agotan el sistema ATP-PC y que los sistemas glucolíticos se utilizan durante el resto de la prueba. La bicicleta está conectada a un sistema de software que proporciona el rendimiento anaeróbico máximo, el momento en el que se genera la mayor potencia, que generalmente ocurre en los primeros 5 segundos de la prueba.

Potencia aeróbica

La potencia aeróbica también se conoce como capacidad aeróbica, resistencia o aptitud cardiorrespiratorias (CRF por sus siglas en inglés). La potencia aeróbica es la habilidad para realizar ejercicio de intensidad moderada a muy intensa durante períodos prolongados de tiempo y es un reflejo del funcionamiento de tres sistemas: cardiovascular, pulmonar y muscular (Haff y Dumke, 2012). Los valores que se consideran representativos de esta funcionalidad son los gases expirados, lo que resulta en un criterio de medición del consumo máximo de oxígeno, que es un producto del gasto cardíaco (función de la frecuencia cardíaca y el volumen sistólico) y la diferencia de oxígeno arteriovenoso.

El consumo máximo de oxígeno se conoce comúnmente como $VO_2\text{max}$ y se define como la mayor tasa de transporte de oxígeno que un deportista puede lograr durante la ejecución de una actividad física al máximo. Teóricamente, cuanto más oxígeno pueda utilizar un deportista durante el ejercicio de intensidad moderada a intensa, más energía (ATP) podrá producir el deportista, lo que resultará en una mayor resistencia cardiovascular.

Existen varias pruebas de laboratorio y de campo que se pueden utilizar para medir el $VO_2\text{max}$. Los tests máximos incluyen la medición directa de los gases expirados y la ventilación, lo cual puede ser muy exigente y costoso. Otros métodos para obtener el $VO_2\text{max}$ son las pruebas submáximas que se pueden realizar en un laboratorio con una cinta de correr o en el campo utilizando ecuaciones para predecir el $VO_2\text{max}$.

Por ejemplo, el test de la milla o el test del escalón son métodos relativamente económicos que son bastante precisos para predecir el $VO_2\text{max}$.

El test de Cooper, en el que corren/caminan 2,41 km, se utiliza comúnmente para estimar el $VO_2\text{max}$ porque se clasifica como un test máximo. Aunque se permite caminar durante el test, el objetivo es completar los 2,41 km, lo más rápido posible. Cuanto más rápido el



deportista complete los 2,41 km, se estima que su VO₂max es más alto. Utilizando la siguiente ecuación de regresión, se puede calcular el VO₂max para una mujer u hombre deportista, respectivamente. Se debe evaluar al deportista en cuanto a su altura y peso, ya que son variables que se necesitarán para la fórmula correspondiente. El deportista debe realizar un calentamiento de aproximadamente 10 minutos. Luego, se le indica al deportista que corra o camine los 2,41 km lo más rápido que pueda. El único equipo necesario para este test es un cronómetro. El resultado observado en esta evaluación es el tiempo que le lleva al deportista completar los 2,41 km. Una vez obtenido su tiempo, se inserta en la ecuación correspondiente. Algo para tener en cuenta sobre las siguientes ecuaciones es que se ha demostrado que tienen una alta correlación de $r = 0.90$ con las pruebas máximas y un bajo error estándar de la estimación (Haff y Dumke, 2012)

Ecuaciones:

Hombres: $VO_2\text{max (ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) = 91,736 - (0,1656 \times \text{masa corporal [kg]}) - (2,767 \times \text{tiempo de carrera de 2,41 km en minutos})$

Mujeres: $VO_2\text{max (ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) = 88,020 - (0,1656 \times \text{masa corporal [kg]}) - (2,767 \times \text{tiempo de carrera de 2,41 km en minutos})$

Tiempo de reacción

Otro factor que juega un papel en el rendimiento deportivo es el tiempo de reacción del deportista. Esta variable puede ser extremadamente importante para determinar el éxito en los deportes. Por ejemplo, el tiempo de reacción de un mariscal de campo lanzando el balón antes de ser derribado, un jugador de béisbol intentando robar una base, un jugador de baloncesto capturando un rebote, un jugador de tenis haciendo una volea y un portero de fútbol bloqueando un gol puede marcar la diferencia entre ganar y perder.

El tiempo de reacción se cuantifica como el intervalo de tiempo que transcurre entre la aparición de un estímulo y el tiempo que tarda el deportista en responder al estímulo. Se han desarrollado varias evaluaciones del tiempo de reacción. Algunas medidas que se utilizan actualmente en jugadores de béisbol de las Grandes Ligas (MLB), jugadores de fútbol profesional de la Liga Nacional de Fútbol (NFL) y jugadores de fútbol australiano (AFL) son las siguientes: el test de tiempo de reacción con una regla, los temporizadores de reacción con tablero de luces, la prueba de tiempo de reacción (SVT por sus siglas en inglés) y el test Batak Pro.

Es test de tiempo de reacción con una regla es relativamente sencillo. El único equipo necesario es una regla de 1 metro de largo y un cronómetro. Utiliza las propiedades de la gravedad para determinar el tiempo que tarda el deportista en responder a la caída de un objeto midiendo su recorrido antes de ser atrapado. Es importante tener en cuenta que esta es una buena prueba para evaluar la coordinación ojo-mano y puede ser especialmente relevante para el tenis. Consulta www.topendsports.com para las especificaciones del procedimiento, las adaptaciones del test, y los productos que se han



desarrollado como temporizadores que ayudan a evaluar el tiempo de reacción con mayor precisión.

La prueba del temporizador de reacción con tablero de luces es otra evaluación que se puede utilizar para cuantificar la rapidez mano-ojo y el tiempo de reacción. Ha sido utilizada en el boxeo como parte del sistema SPARQ durante muchos años. El equipo necesario es una bola Bosu de equilibrio y un tablero de luces, que pueden ser bastante costosos. El protocolo incluye hacer que el deportista se pare sobre la Bosu e intente tocar tantas áreas iluminadas en el tablero como sea posible. El resultado es el número total de luces tocadas sobre un total de 90. Para obtener más detalles sobre este test, consulta el sistema SPARQ y www.topendsports.com.

El test Batak Pro es una prueba similar a la del temporizador de reacción con tablero de luces, aunque no se utiliza una Bosu. Parece haber evolucionado a partir del concepto básico de tener un tablero de luces. El test Batak Pro se diseñó para ser comercializado. Consiste en botones con luces que se encienden de manera aleatoria. El objetivo es que el deportista toque tantas áreas iluminadas como sea posible en un tiempo específico de 30 o 60 segundos. El resultado es el número total de luces tocadas en 30 o 60 segundos. Para ver adaptaciones del test Batak Pro, visita www.topendsports.com

La prueba de reacción SVT fue desarrollada por ingenieros de SVT para evaluar el tiempo de reacción y la coordinación mano-ojo de los jugadores de fútbol australiano. Es una cuadrícula/temporizador que tiene 4 filas de 8 luces. Son 32 luces en total. Al igual que otras pruebas de reacción, se instruye a los deportistas tocar tantas áreas iluminadas de manera aleatoria en la cuadrícula en un tiempo de 30 segundos. El resultado es el número de cuadrículas que se tocaron dentro del límite de tiempo de 30 segundos. Para obtener más detalles sobre este test, www.topendsports.com.

Agilidad

La agilidad es la capacidad de cambiar de dirección lo más rápido posible. Hay muchos ejercicios disponibles para evaluar y entrenar este factor. Actualmente, la NBA cuantifica la agilidad a través de la evaluación de estos cinco ejercicios: el ejercicio de agilidad en el carril, la carrera de ida y vuelta, la carrera de 3/4 de cancha, el salto vertical desde posición de pie y el salto vertical máximo.

También hay que tener en cuenta que en las pruebas de agilidad se evalúan varios factores...

¿Puedes adivinar cuáles son?

1. Ejercicio de agilidad = agilidad
2. Carrera de ida y vuelta = potencia anaeróbica y velocidad
3. Carrera de 3/4 de cancha = potencia anaeróbica y velocidad
4. Salto vertical desde posición de pie = potencia anaeróbica
5. Salto vertical máximo = potencia anaeróbica



Las baterías de pruebas pueden incluir varios indicadores clave de rendimiento (KPI), por lo tanto, es importante comprender qué se está midiendo realmente para hacer predicciones más precisas del rendimiento deportivo.

Otra evaluación importante para la agilidad que se utiliza en la NFL Combine es el ejercicio de agilidad 5-10-5, también conocido como carrera de ida y vuelta de agilidad profesional. El único equipo necesario es un cronómetro y conos. El protocolo incluye que el deportista comience con la mano tocando el suelo en la línea de los 4,57 m, luego debe girar 90 grados hacia la derecha y correr lo más rápido posible hasta la línea de los 9,14 m (un total de 4,57 m) y tocar esa línea, luego girar y correr 9,14 m en la otra dirección, y finalmente girar y correr los últimos 4,57 m hasta el punto de inicio. Los lados de inicio deben alternarse durante las pruebas. El resultado de esta evaluación de agilidad es el tiempo de finalización.

Las siguientes variables se consideran factores que influyen en el rendimiento deportivo; sin embargo, han sido difíciles de evaluar con precisión. La velocidad generalmente se evalúa a través de carreras cortas como medida de la potencia anaeróbica. La coordinación a veces se incluye en las evaluaciones del tiempo de reacción. Se necesita más investigación y desarrollo de medidas en el campo para cuantificar y distinguir con precisión los factores que no se confunden entre sí. Actualmente, los investigadores han estado investigando conceptos que pueden ser responsables del nivel de coordinación que muestra un deportista. Por ejemplo, la percepción de profundidad (Aparato de Howard-Dolman), o qué tan bien se pueden fijar en un objeto los ojos de un deportista y qué tan rápido pueden acomodarse a diferentes distancias (tarjeta de Saladin), la coordinación visual o su falta y el efecto que tiene en la reacción mediante el uso de dispositivos de seguimiento ocular.

Este módulo incluyó KPI que se evalúan comúnmente en los deportes profesionales. Sin embargo, esta no es una lista exhaustiva, sino un módulo introductorio sobre las evaluaciones fundamentales que realiza un científico del deporte en su trabajo diario en la industria de los deportes profesionales. Además, recuerda que se recomienda cuantificar también los KPI específicos de cada deporte para una evaluación integral del deportista.

Referencias

- American College of Sports Medicine. (2013). *ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment Manual*. Wolters Kluwer health and Lippincott Williams & Wilkins.
- Baechle, T. R. and Earle, R. W. (2008). *Essentials of Strength Training and Conditioning. Third Edition*. Human Kinetics.



- Duncan, P. W., Weiner, D. K., Chandler, J., & Studenski, S. (1990). Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of gerontology*, *45*(6), 192-197. <https://doi.org/10.1093/geronj/45.6.m192>
- Haff, G. & Dumke, C. (2012). *Laboratory manual for exercise physiology*. Human Kinetics.
- Heyward V. H. & Wagner D. R. (2004). *Applied body composition assessment* (2nd ed.). Human kinetics.
- Home Exercise Equipment Central. (s.f.). Average Vertical Jump Norms and Scores. <http://www.homeexerciseequipmenthq.com/average-vertical-jump/>
- Kaminski, T. & Gribble, P. (2003). The Star Excursion Balance Test as a Measurement Tool. *Athletic Therapy Today*, *8*(2), 46-47. <http://dx.doi.org/10.1123/att.8.2.46>
- Lukaski, H. (2009). Evaluation of body composition: Why and how? *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, *2*(1), 1-10. <http://dx.doi.org/10.1007/s12349-009-0042-x>
- Martin, L. (2016). *Sports performance measurement and analytics: The science of assessing performance, predicting future outcomes, interpreting statistical models, and evaluating the market value of athletes*. FT Press.
- Nicks, D. C. & Fleishman, E. A. (1962). What do Physical Fitness Tests Measure?—A Review of Factor Analytic Studies. *Educational and Psychological Measurement*, *22*(1), 77-95. <https://doi.org/10.1177/001316446202200109>
- Public Library of Science. (s.f.). Star Excursion Balance Test (SEBT). https://plos.figshare.com/articles/figure/Star_Excursion_Balance_Test_SEBT_/198448
- Riemann, B., Guskiewicz, K. & Shields, E. (1999). Relationship between Clinical and Forceplate Measures of Postural Stability. *Journal of Sport Rehabilitation*, *8*(2), 71-82. <http://dx.doi.org/10.1123/jsr.8.2.71>
- Soccer 11. (s.f.). The velocity continuum in soccer players. <https://s11.gr/en/testing/ergasteriake-axiologese/the-velocity-continuum-in-soccer-players/>
- Stanziano, D. C., Roos, B. A., Perry, A. C., Lai, S., & Signorile, J. F. (2009). The effects of an active-assisted stretching program on functional performance in elderly persons: a pilot study. *Clinical interventions in aging*, *4*(1), 115-120. <https://doi.org/10.2147/cia.s4152>
- Winkler, P. A., & Esses, B. (2011). Platform tilt perturbation as an intervention for people with chronic vestibular dysfunction. *Journal of neurologic physical therapy: JNPT*, *35*(3), 105–115. <https://doi.org/10.1097/NPT.0b013e31822a2af9>

