



DETERMINACIÓN DEL PERFIL FUNCIONAL “ENTRENADOS” Y “NO ENTRENADOS” SEGÚN LA VELOCIDAD DE LA BARRA EN EL PRESS DE BANCA

Functional profile determination "trained" and "untrained" by the speed of the bar on the bench press

Albarracín, W. Mail: wilson.a.albarracin@gmail.com

Recibido: 01/06/2012

Bautista, I.

Chiroso, L. J Mail: lchiroso@ugr.es

Aceptado: 29/10/2012

Martín, I. Mail: imartin@ugr.es

Chiroso, I. J. Mail: lchiroso@ugr.es

Department Physical Education. University of Granada.
CTS 642. Research group of the University of Granada

Correspondencia:

Luis Javier Chiroso

Facultad de Ciencias de la Actividad y del Deporte.

Universidad de Granada

Carretera de Alfacar, s/n 18011 Granada

Mail: lchiroso@ugr.es

Resumen

Un estudio descriptivo fue diseñado para explorar diferencias en fuerza, potencia y velocidad, en un protocolo incremental de cargas en press de banca (PB), de esta forma se pretendió obtener un indicador para catalogar el perfil de un sujeto como “entrenado” y “no entrenado” en el ejercicio del PB. Treinta participantes varones conformaron los grupos; “grupo entrenados” conformado por los participantes con una repetición máxima (1RM) superior a su peso corporal (BW) y “grupo no entrenados” conformado por los participantes con 1RM menor a su BW. El valor de 1RM fue 82.33 ± 11.09 kg y 59.67 ± 5.16 kg, en el grupo entrenados y no entrenados respectivamente. El indicador del nivel de fuerza (kg 1RM / kg BW) en el grupo entrenados fue superior a 1 e inferior en el grupo no entrenados. La fuerza media mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) al 60, 80% y 1RM. La potencia media y el pico máximo de potencia, fueron mayores en el grupo entrenados en todas las intensidades analizadas, exceptuando en 1RM. La velocidad media y el pico máximo de velocidad mostraron diferencias significativas entre ambos grupos en las dos primeras intensidades analizadas. La principal conclusión de este estudio, es proporcionar un perfil funcional de los sujetos como: “entrenado”, cuando la relación entre 1RM y BW es igual o superior a 1 ($1RM > BW$), cuando esta relación es inferior a 1 ($1RM < BW$), los sujetos se pueden catalogar como “no entrenado” en PB. Además, este estudio demuestra que los sujetos entrenados con una carga de 20 kg, logran velocidades de la barra superiores a $1.2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ y los sujetos no entrenados logran velocidades inferiores.

Palabras clave: 1RM, evaluación de la fuerza, perfil funcional, manifestaciones de fuerza.

Abstract

A descriptive study was designed to explore differences in strength, power and velocity in an incremental load protocol in bench press (PB), to obtain an indicator to catalogue a subject as "trained" or "untrained" in the PB exercise. Thirty male subjects consisted two groups, "trained group", consisted of the participants whose one repetition maximum (1RM) exceeded his body weight (BW) and "untrained group" consisted of participants whose 1RM was less than their BW. The value of 1RM was 82.33 ± 11.09 kg and 59.67 ± 5.16 kg, in the trained and untrained groups, respectively. The indicator of the level of strength (kg 1RM / kg BW) in the trained group was greater than 1, and lower in the untrained group. The average strength showed significant differences ($p < 0.05$) in the 60, 80% and 1RM. Average power and peak power were higher in the trained group in all analyzed intensities, with the exception of the 1RM. Average velocity and peak velocity showed significant differences between the two groups in the first two intensities analyzed. The main conclusion of this study is provides a functional profile of subjects as "trained", when the 1RM and BW ratio is equal to or greater than 1 ($1RM > BW$), while when this ratio is less than 1 ($1RM < BW$), subjects can be categorized as "untrained" in BP. Also this study demonstrates that "trained" subjects with a 20 kg load achieve bar speeds greater than $1.2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, and "untrained" subjects achieve speeds less.

Keywords: 1RM, Evaluation of the strength, functional profile, manifestations of strength.

Introducción

La fuerza, potencia y la velocidad son manifestaciones fundamentales en el rendimiento deportivo. El entrenamiento y en especial, el entrenamiento de la fuerza tiene como objetivo incrementar la velocidad en los movimientos relacionados con los gestos (Jidovtseff., Croisier., Scimar., Demoulin., Maquet., y Crielaard, 2008), siendo la capacidad de generar potencia clave para el desarrollo del rendimiento (Baker, 2001a, 2001b; Haff, Whitley, y Potteiger, 2001; McBride, Triplett-McBride, Davie, y Newton, 1999). Una de las características principales de estas manifestaciones es su carácter cambiante. Por lo tanto en ese sentido, resulta fundamental el conocer el estado de partida y las evoluciones del rendimiento por medio de la evaluación.

Uno de los métodos de evaluación más frecuentemente utilizados para determinar el perfil funcional de un deportista es el procedimiento de la una repetición máxima (1RM) (Abernethy, 1995; Adams, 2002; Kraemer, Fry., Ratamess., y French., 1995). La 1RM es calificada por algunos autores como insegura para poblaciones jóvenes e inexpertas (Kraemer, y Fleck, 2005; Pollock y Evans, 1999). Diferentes autores han investigado métodos para estimar la 1RM a partir de cargas submáximas (Abadie, 2000; Berger, 1961; Horvat et al., 2003; Mayhew et al., 1995), llegando a la conclusión de que es posible determinar el valor máximo de carga levanta por estos procedimientos. Jidovtseff, Harris, Crielaard, y Cronin, (2011) confirman que la relación carga-velocidad puede ser utilizada para calcular el rendimiento de la fuerza máxima mediante la utilización de acelerómetros y/o transductores de posicionamiento lineal (TPL).

La tecnología ha conquistado el campo de la investigación y del entrenamiento deportivo. Los TPL constituyen una herramienta válida y fiable (Cronin, Hing, y McNair, 2004; Chiu, Schilling, Fry, y Weiss, 2004; Hori et al., 2007) para la evaluación y control del entrenamiento deportivo. Un TPL es un dispositivo que convierte un atributo físico (como el cambio en la posición de un cable) en otra forma (voltaje) para realizar una cuantificación de las diferentes manifestaciones de la fuerza (Harris, Cronin, Taylor, Boris, y Sheppard, 2010).

El press de banca (PB) es uno de los ejercicios más utilizados para el entrenamiento de las acciones de empuje ya que involucra la mayor parte de los músculos de la extremidad superior (Duffey y Challis, 2011). El levantamiento se realiza típicamente en posición de decúbito supino sobre un banco utilizando una máquina Smith, pesas o mancuernas. El rango de movimiento de este ejercicio comprende desde una posición de los codos totalmente extendida, hasta que la barra llega a la altura del pecho. El PB según Lander, Bates, Sawhill, y Hamill, (1985), se divide en 4 fases: Fase 1: de aceleración, consiste en un pico temprano de velocidad que ocurre aproximadamente 5% de tiempo total y puede durar hasta 16% de tiempo total. La fase 2: comprende un periodo en que la fuerza aplicada es inferior al peso de la barra. Esta fase dura entre 16 y 42% de tiempo total y se denomina "sticking región" ya que la fuerza es menor que el peso que se levanta, perdiéndose de este modo velocidad durante el levantamiento. La fase de elevación (3), va desde 42 al 82% del tiempo total. La fuerza total aplicada a la barra es mayor que el peso de la misma y se denomina región de fuerza máxima. La última fase comprende un 18% del tiempo total y es la fase de desaceleración. Una vez más, la fuerza aplicada es inferior al peso de la barra.

Investigaciones recientes donde se han evaluado la fuerza y la potencia por medio de la 1RM en PB no utilizan ningún criterio para determinar el perfil funcional de los participantes. Ritti-Dias, Avelar, Salvador, y Cyrino, (2011) utilizan un cuestionario para calificar el perfil de entrenamiento según el tiempo de experiencia previa. Cormie, McGuigan, y Newton (2011) expone la relación entre la 1RM y el peso corporal (BW) del sujeto (kg/kg) como indicador del nivel de fuerza. Por su parte, Wilmore y Costill (1988), sugieren que la fuerza óptima para el PB será del 100% del BW, para los hombres y el 70% del BW para las mujeres. En la Tabla 1, se resumen los datos sobre el perfil funcional hallado en diferentes investigaciones.

Algunas diferencias reportadas entre los sujetos entrenados y no entrenados se observan en la composición del tipo de fibras. Los deportistas catalogados como "entrenados" exhiben mayores porcentajes de fibras tipo IIA y menores porcentajes de fibras tipo IIB comparado con los sujetos "no entrenados" (Fry et al., 2003), en combinación con incrementos proporcionales en la densidad capilar (Crewther, Keogh, Cronin, y Cook, 2006) y secciones transversales del músculo mayores (Cormie et al., 2011). Jidovtseff et al., (2008) reportan cambios en el reclutamiento de unidades motoras, concretamente, en la isoforma de cadena pesada ATPasa y consecuentemente en la velocidad máxima de contracción de las fibras a consecuencia de periodos de entrenamiento de potencia. Por lo tanto el objetivo principal de este estudio fue (a) identificar diferencias en fuerza, potencia y velocidad, en un protocolo de cargas incrementales en PB hasta alcanzar la 1RM, en participantes con el valor de la 1RM superior e inferior a su BW. De esta forma, (b) obtener un indicador para catalogar el perfil funcional de un sujeto como "entrenado" y "no entrenado" en el ejercicio del PB. Igualmente se pretende, (c) investigar la relación entre las variables antropométricas y las diferentes manifestaciones de fuerza.

Tabla 1: Datos del perfil funcional hallado en investigaciones.

AUTORES	AÑO	n	PERFIL	HISTORIAL DEPORTIVO	1RM (KG)	PESO CORPORAL (KG)	1RM vs BW
Cronin y col.	2001	27	NO ENTRENADO	6 Meses de sin entrenamiento	86.3 ± 13.7	89.9 ± 2.5	1RM<BW
Fry y col.	2003	5	ENTRENADO	10 Años de entrenamiento	170	101.8	1RM>BW
Cronin y col.	2004	10	NO ENTRENADO	6 Meses de sin entrenamiento	60	78.7 ± 13.4	1RM<BW
Ritti-Dias y col.	2005	21	ENTRENADO	6 Meses de entrenamiento	76.4 ± 14.7	74	1RM>BW
Kraemer y col.	2005	8	ENTRENADO	6 Meses de entrenamiento	115.4 ± 23.2	86.4 ± 14.3	1RM>BW
		8	NO ENTRENADO	Ultimo año sin experiencia	62.8 ± 11.5	73.1 ± 8.0	1RM<BW
Jidovtseff, y col.	2006	16	NO ENTRENADO	Activos recreacionales	71.8	78.2 ± 8.6	1RM<BW
Jidovtseff, y col.	2008	24	NO ENTRENADO	Sin experiencia	60.6	76	1RM<BW
Baker y Newton	2009	13	ENTRENADO	Jugadores profesionales de rugby	121.3 ± 10.1	91.5 ± 8.1	1RM>BW
Van Den Tillaar y col.	2009	11	ENTRENADO	1 Año de entrenamiento	97.73 ± 15.8	80.0 ± 11.2	1RM>BW
Bosquet y col.	2010	22	NO ENTRENADO	Activos recreacionales	61.8 ± 15.3	71 ± 12	1RM<BW
Van Den Tillaar y col.	2010	12	ENTRENADO	1 Año de entrenamiento	99 ± 16	80.7 ± 10.9	1RM>BW
Saeterbakken y col.	2011	12	ENTRENADO	4 Años de entrenamiento	100	78.6 ± 7.6	1RM>BW
Jidovtseff, y col.	2011	112	NO ENTRENADO	Activos recreacionales	60 ± 19	72 ± 14	1RM<BW
Duffey y Challis	2011	18	NO ENTRENADO	3 Meses de experiencia	63 ± 29	73.7 ± 13.6	1RM<BW
Ritti-Dias y col.	2011	16	ENTRENADO	2 Años de entrenamiento	77.4 ± 12.5	No detalla	
		14	NO ENTRENADO	Sin experiencia	57.5	No detalla	
de L Lins-Filho y col.	2012	14	NO ENTRENADO	3 Meses experiencia	64.3 ± 13.0	69.2 ± 9.5	1RM<BW

1RM = Repetición Máxima. BW = Peso Corporal.

MÉTODO

Aproximación experimental al problema

Un estudio descriptivo correlacional, fue diseñado para explorar las diferencias en la fuerza, potencia y velocidad, en un protocolo incremental de cargas en PB. Para ello se establecieron dos grupos, el primero denominado grupo "grupo entrenados", conformado por los participantes que poseían el valor de la 1RM mayor que su propio BW. Mientras que los participantes con el valor de la 1RM menor que su propio BW, conformaron el "grupo no entrenados". Las intensidades analizadas y comparadas fueron; Carga Inicial (CI) = 20 kg y 40, 60, 80% y 100% de la 1RM.

Sujetos

Treinta participantes (n=30) varones, estudiantes de la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Granada participaron voluntariamente en este estudio. Las características de los grupos se muestran en la Tabla 2. Todos los participantes expresaron estar libres de lesiones y de no estar tomando ningún fármaco o sustancia dopante en el momento del estudio. Los participantes fueron previamente informados del protocolo a seguir además de firmar un consentimiento informado. Los procedimientos utilizados en este estudio cuentan con la aprobación del comité de ética de la Universidad de Granada.

Tabla 2: Características de los grupos entrenados y no entrenados.

	ENTRENADOS (n=15)		NO ENTRENADOS (n=15)	
	Promedio	Desviación típica	Promedio	Desviación típica
EDAD (años)	22.3	1.52	22.3	1.38
TALLA (cms)	173.7	4.37	179.1	5.94
PESO (kg)	70.9	5.46	73.7	6.32
PT (cms)	97.9	3.22	96.2	3.82
PBT (cms)	35.3	1.89	32.9	1.85

PT = Perímetro de tórax. PBT = perímetro de brazo en tensión.

Instrumental

Transductor de posicionamiento lineal (TPL). La evaluación cinética del PB se realizó con un encoder lineal (T-Force System, Ergotech, España). El sistema consta de una parte electromecánica, (hardware; sensor e interface) y un software con el cable adherido a la barra, desplazándose verticalmente según la trayectoria del movimiento. De este modo la posición fue registrada cada milisegundo (1000 Hz). Mediante el software T-Force System se obtuvieron los datos correspondientes a la cinética del movimiento (fuerza, potencia, velocidad, aceleración, trayectoria y desplazamiento) producidos durante la fase concéntrica de cada repetición. Posteriormente se exportaron los datos a una hoja de cálculo para su análisis.

Maquina Smith. El protocolo incremental del ejercicio del PB, se realizó en una maquina Smith, modelo no comercial (Gervasport, Madrid España), debidamente testada y calibrada. Durante la calibración de la barra se incluyeron dos pesas de 1.25 kg a cada lado, para que el peso inicial de la barra, fuese de 20 kg.

Procedimiento

Los participantes involucrados en este estudio se sometieron a los mismos protocolos de evaluación. Todos los test fueron llevados a cabo en el laboratorio de control y evaluación del rendimiento deportivo de la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Granada. La primera sesión fue dedicada a la familiarización con el material de evaluación, además, se tomaron las medidas antropométricas: talla, peso, perímetro de brazo en tensión (PBT), perímetro tórax (PT), según el protocolo de la sociedad internacional de avances antropométricos (ISAK) (Norton, 2000).

En la segunda sesión se realizó un calentamiento estandarizado, dividido en 2 fases. La primera fase constaba de 5 minutos de activación y sincronización del sistema vegetativo en un cicloergómetro. La segunda fase consistió en realizar ejercicios de movilidad articular, para posteriormente realizar 2 series de 10 repeticiones de PB, con una carga total de 20 kg. Posteriormente se procedió a ubicar los agarres en la barra, para la literatura científica la referencia utilizada en el garre de la barra es la distancia biacromial, a partir de la cual se calcula un porcentaje, tomando la misma como el 100 %. Desde un punto de vista práctico, es más adecuado medir la distancia entre la escotadura yugular y los cóndilos de humero, posteriormente trasladar esta distancia a la barra, tomando el centro de la barra como punto 0. (Ver figura 1).

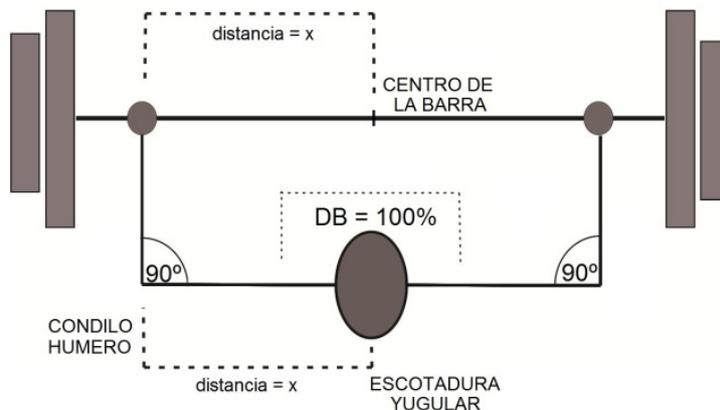


Figura 1: Representación del agarre a 90°, incluye la relación distancia biacromial (DB).

A continuación se realizó el protocolo incremental de cargas hasta llegar a la 1RM siguiendo la metodología descrita por Baechle, Eaerle, y Wathen (2008). La técnica utilizada fue la descrita por Escamilla, Lander, y Garhamm (2000). La carga inicial del protocolo fue de 20 kg, con incrementos de 10 kg (para velocidades de la barra superiores a $0.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) y 5 kg (para velocidades de la barra inferiores a $0.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). Para evitar efectos de la fatiga neural se dejaron descansos correspondientes a 5 minutos (para velocidades de la barra inferior a $0.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) y 3 minutos (para velocidades de la barra superior a $0.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). El control de desplazamiento de la barra se realizó mediante la utilización de un TPL. El descenso de la barra fue controlado mediante indicaciones del experimentador para evitar la acción del rebote. Además, con el fin de evitar las acciones de contra-movimiento, el tiempo salida de cada repetición fue aleatorizado mediante una emisión de una señal acústica por parte del investigador.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de las variables analizadas, mediante el uso de medias y desviaciones típicas (SD) de los datos. Para determinar las diferencias en fuerza, potencia y velocidad en cada una de las intensidades analizadas entre el grupo entrenados y no entrenados, se utilizó una prueba t-test de muestras independientes (MI). La significación estadística se estableció a al nivel de $p < 0.05$. La magnitud de las diferencias se evaluó mediante el tamaño del efecto (ES) (Cohen, 1988), calculado mediante la siguiente ecuación:

$$ES = \frac{M_2 - M_1}{SD_{POOLED} \sqrt{(1 - r)}}$$

En donde M_1 y M_2 son las medias de los datos, "r" coeficiente de correlación de Pearson y SD_{POOLED} , es la desviación estándar agrupada, calculado mediante la siguiente ecuación:

$$SD_{POOLED} = \sqrt{\frac{(S1^2 * (n_1 - 1)) + (S2^2 * (n_2 - 1))}{(n_1 + n_2 - 2)}}$$

$S1$ y $S2$ son las desviaciones típicas, "n" es el número de participantes. La magnitud de la diferencia se consideró como pequeña < 0.5 , moderada < 0.8 y grande > 0.8 (Cohen, 1988).

El nivel de fuerza relativo fue calculado por medio del cociente entre el valor de la 1RM (kg) y el valor del BW (kg) (Cormie et al., 2011). Para determinar la relación entre el PT y PBT, con la fuerza, la potencia y la velocidad se realizaron análisis de correlación Pearson. La magnitud de las correlaciones se describió como insignificante (0.0 - 0.1), bajo (0.1 - 0.3), moderado (0.3 - 0.5) grande, (0.5 - 0.7) muy grande (0.7 - 0.9) y casi perfecto (0.9 - 1) (Hopkins, 2002). El análisis de los datos se realizó por medio de un paquete estadístico (SPSS versión 20, IMB Company Chicago, IL).

Resultados

Carga máxima desplazada (1RM)

Los participantes en el estudio desplazaron en la máxima carga un total de 82.33 ± 11.09 kg y de 59.67 ± 5.16 kg, grupo entrenados y no entrenados, respectivamente. Diferencias significativas ($p = 0.001$, ES: 2.3) fueron encontradas por medio de la prueba t-test de MI en la 1RM entre los grupos analizados (ver Figura 2). Las correlaciones observadas, entre la 1RM y el PBT, el PT y el BW, se describen como grandes ($r = 0.52 - 0.55 - 0.67$, respectivamente), en el grupo entrenados y bajas correlaciones ($r = 0.16 - 0.16 - 0.14$, respectivamente), en el grupo no entrenados.

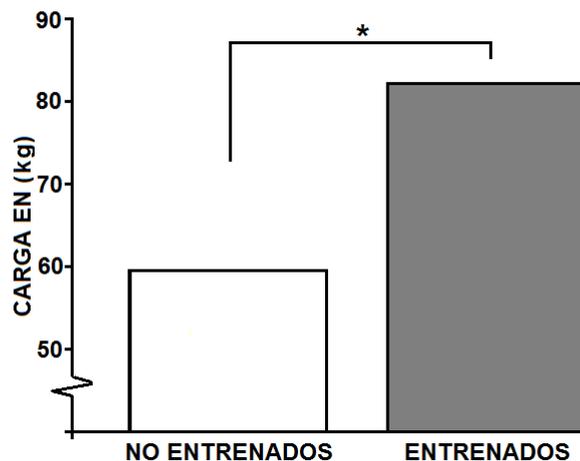


Figura 2: Máxima carga desplazada (kg), entre los dos grupos analizados.
* = Diferencias significativas ($p < 0.05$)

Nivel de fuerza relativo

El indicador del nivel de fuerza en el grupo entrenados fue superior a 1 (1.16 ± 0.12), mientras en el grupo no entrenados, este valor fue inferior (0.81 ± 0.09). Diferencias significativas ($p = 0.001$, ES: 3.1), fueron encontradas entre las medias de ambos grupos (ver Figura 3).

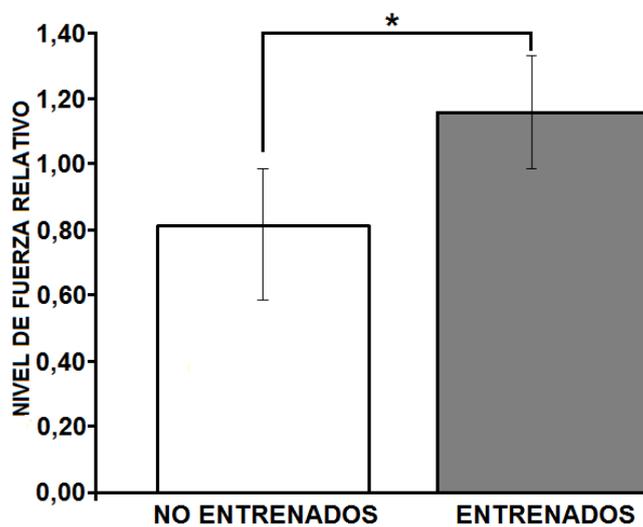


Figura 3: Relación entre la 1RM (kg) y el BW (kg), entre los grupos analizados.
* = Diferencias significativas ($p < 0.05$)

Fuerza (N)

Los participantes del grupo entrenados desarrollaron más fuerza media, en las intensidades correspondientes al 60, 80% y la 1RM (490.8 ± 64.3 N, 647.6 ± 103.5 N y 794.6 ± 105.2 N, respectivamente), comparándolo con los participantes del grupo no entrenados, (392.7 ± 0.3 N, 490.6 ± 0.1 N y 588.3 ± 31.9 N, respectivamente). En la Figura 4 se observan las diferencias significativas ($p = 0.001$, ES: 2.6, $p = 0.001$, ES: 2.2, $p = 0.001$, ES: 2.9) en estas intensidades.

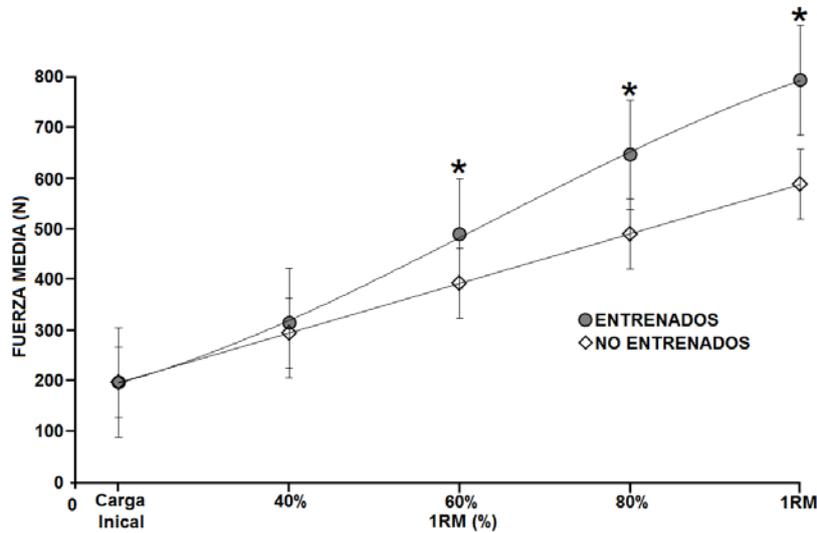


Figura 4: Valores medios y desviación típica (SD) de la fuerza media en el rango de intensidades analizadas entre ambos grupos de sujetos.
* = Diferencias significativas ($p < 0.05$)

Los datos descriptivos y las diferencias significativas encontradas en el pico máximo de fuerza ($p = 0.001$, ES: 1.9, $p = 0.001$, ES: 1.9, $p = 0.001$, ES: 1.7, $p = 0.001$, ES: 1.6, $p = 0.001$, ES: 2.2), entre el grupo entrenados y no entrenados, se muestra en la Figura 5.

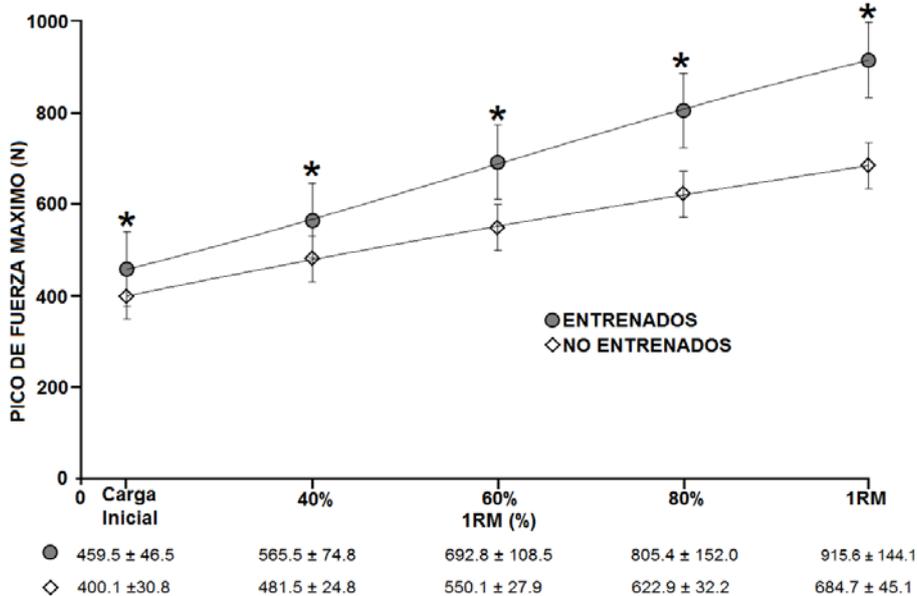


Figura 5: Valores medios y desviación típica (SD) de la fuerza pico en el rango de intensidades analizadas entre ambos grupos de sujetos.
* = Diferencias significativas ($p < 0.05$)

Las correlaciones entre la fuerza media, el pico máximo de fuerza y el PBT y el PT, se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3: Correlaciones entre la fuerza media, el pico máximo de fuerza y las variables antropométricas.

GRUPO		FUERZA MEDIA					PICO MAXIMO DE FUERZA				
		CI	40%	60%	80%	1RM	CI	40%	60%	80%	1RM
ENTRENADOS	PBT	0.21	0.20	0.50†	0.44‡	0.48‡	0.60†	0.43‡	0.42‡	0.36‡	0.48‡
	PT	0.06	0.27	0.47‡	0.60†	0.57†	0.76*	0.65†	0.63†	0.65†	0.59†
NO ENTRENADOS	PBT	-0.31	-0.12	-0.05	-0.22	0.21	-0.11	-0.19	0.03	-0.21	0.12
	PT	-0.07	0.41	0.14	-0.57	0.19	-0.08	-0.44	-0.44	-0.70	-0.13

CI= Carga Inicial; PBT= Perímetro de brazo en tensión; PT= Perímetro de tórax; 1RM= 1 Repetición Máxima.

‡ Correlaciones Moderadas

† Correlaciones Grandes

* Correlaciones muy grandes

Potencia (W)

La potencia media desarrollada fue más alta en los participantes del grupo entrenados, (252.4 ± 23.4 W, 313.8 ± 51.9 W, 338.8 ± 59.9 W, 292.9 ± 38.3 W y 162.9 ± 42.4 W), en comparación con los participantes del grupo no entrenados (226.2 ± 18.6 W, 266.9 ± 18.8 W, 279.1 ± 18.7 W, 242.3 ± 37.4 W y 142.6 ± 38.1 W). La Figura 6 ilustra las diferencias significativas en las intensidades analizadas, excepto en la 1RM, ($p = 0.002$, ES: 1.4, $p = 0.004$, ES: 1.5, $p = 0.002$, ES: 1.4, $p = 0.001$, ES: 1.3 respectivamente).

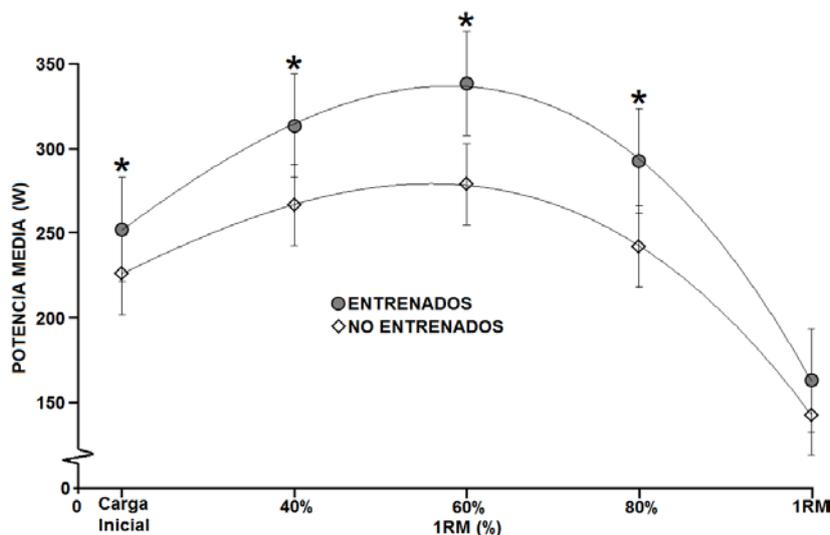


Figura 6: Valores medios y desviación típica (SD) de la potencia media en el rango de intensidades analizadas entre ambos grupos de sujetos.

* = Diferencias significativas ($p < 0.05$)

El pico máximo de potencia desarrollado por los participantes del grupo entrenados fue más alto en todo el espectro de intensidades analizadas (743.3 ± 110.8 W, 736.8 ± 117.6 W, 664.0 ± 117.2 W, 564.3 ± 96.4 W y 388.6 ± 113.8 W), en comparación con los participantes del grupo no entrenados (601.9 ± 58.8 W, 588.4 ± 61.1 W, 563.4 ± 61.5 W, 486.2 ± 75.4 W y 360.5 ± 73.1 W). Diferencias significativas fueron encontradas (ver Figura 7).

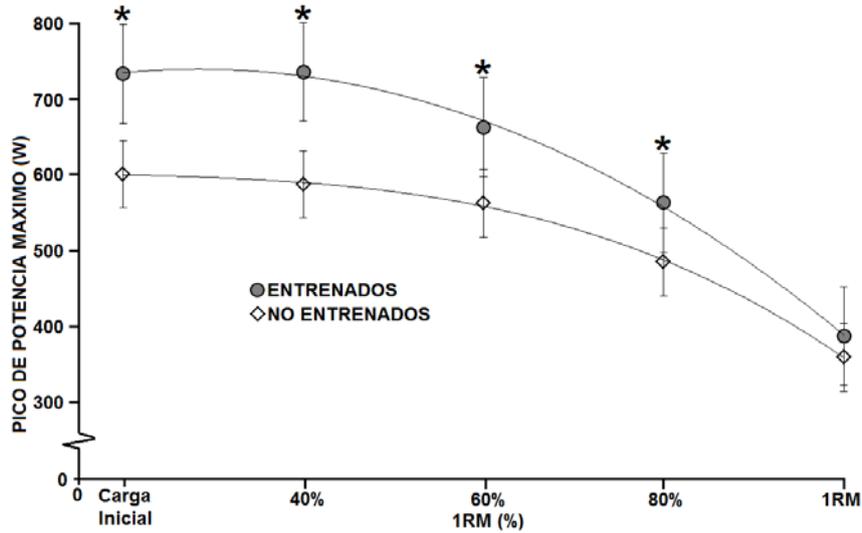


Figura 7: Valores medios y desviación típica (SD) de la potencia pico en el rango de intensidades analizadas entre ambos grupos de sujetos.

* = Diferencias significativas ($p < 0.05$)

Las correlaciones de la potencia media, el pico de potencia máximo con el PBT y el PT, se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4: Correlaciones entre la potencia media, el pico de potencia máximo y las variables antropométricas.

GRUPO		POTENCIA MEDIA					PICO MAXIMO DE POTENCIA				
		CI	40%	60%	80%	1RM	CI	40%	60%	80%	1RM
ENTRENADOS	PBT	0.50†	0.40‡	0.47‡	0.45‡	0.14	0.53†	0.46‡	0.35‡	0.39‡	0.19
	PT	0.65†	0.58†	0.61†	0.63†	0.48‡	0.69†	0.57†	0.48‡	0.50†	0.37‡
NO ENTRENADOS	PBT	-0.20	-0.05	-0.11	0.09	-0.02	0.00	0.22	0.22	0.27	0.27
	PT	0.21	0.09	0.05	-0.02	-0.08	0.12	0.27	0.32‡	0.27	0.31‡

CI= Carga Inicial; PBT= Perímetro de brazo en tensión; PT= Perímetro de tórax; 1RM= 1 Repetición Máxima.

‡ Correlaciones Moderadas

† Correlaciones Grandes.

Velocidad (m•s⁻¹)

La velocidad media en la CI y 40% de la 1RM fue superior en el grupo entrenados, ($1.3 \pm 0.1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ y $1.0 \pm 0.1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, respectivamente), en comparación con el grupo no entrenados ($1.2 \pm 0.1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ y $0.9 \pm 0.1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, respectivamente). Estas intensidades mostraron diferencias significativas ($p = 0.002$, ES: 1.4, $p = 0.006$, ES: 1.3 respectivamente), como se detalla en la Figura 8.

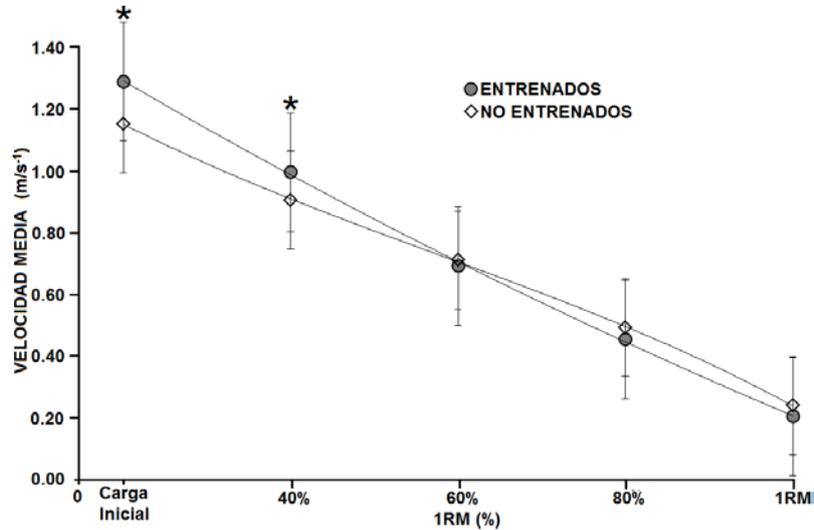


Figura 8: Valores medios y desviación típica (SD) de la velocidad media en el rango de intensidades analizadas entre ambos grupos de sujetos.

* = Diferencias significativas ($p < 0.05$)

En la velocidad pico se encontraron diferencias significativas en todas las intensidades, exceptuando al 60% de la 1RM, entre el grupo entrenados y no entrenados ($p = 0.003$, ES: 1.4, $p = 0.001$, ES: 1.5, $p = 0.047$, ES: 0.7, $p = 0.004$, ES: 0.9, respectivamente), como se detalla en la Figura 9.

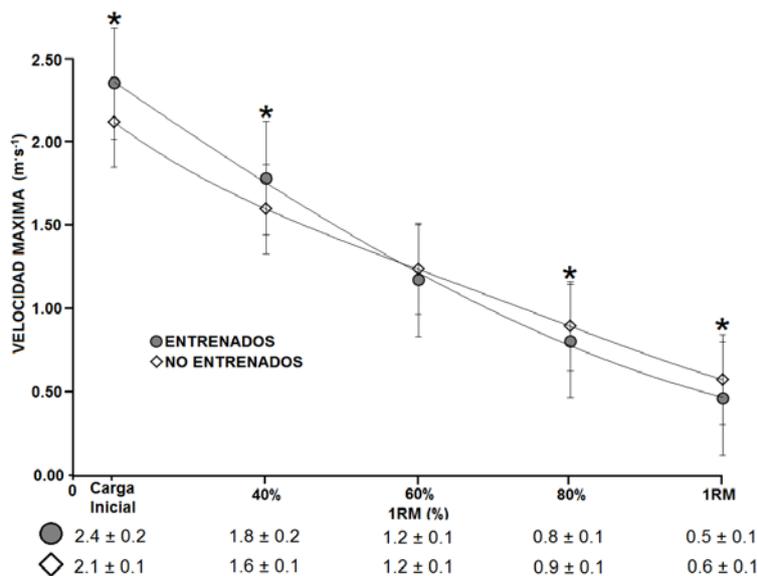


Figura 9: Valores medios y desviación típica (SD) de la velocidad pico en el rango de intensidades analizadas entre ambos grupos de sujetos.

* = Diferencias significativas ($p < 0.05$)

Las correlaciones de la velocidad media y la velocidad pico con el PB y el PT, se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5: Correlaciones entre la velocidad media, el pico de velocidad máximo y las variables antropométricas.

GRUPO		VELOCIDAD MEDIA					PICO MAXIMO DE VELOCIDAD				
		CI	40%	60%	80%	1RM	CI	40%	60%	80%	1RM
ENTRENADOS	PBT	0.52†	0.49‡	0.10	-0.14	-0.08	0.52†	0.46‡	-0.16	-0.02	0.00
	PT	0.65†	0.59†	0.34‡	-0.14	0.18	0.62†	0.52†	0.10	-0.09	0.09
NO ENTRENADOS	PBT	-0.19	-0.05	-0.08	0.09	-0.06	-0.10	0.20	0.16	0.24	0.23
	PT	0.21	0.09	0.09	-0.02	-0.12	0.14	0.17	0.26	0.26	0.28

CI= Carga Inicial; PBT= Perímetro de brazo en tensión; PT= Perímetro de tórax; 1RM= 1 Repetición Máxima.

‡ Correlaciones Moderadas

† Correlaciones Grandes.

Discusión

Este estudio fue diseñado para examinar las diferencias en fuerza, potencia y velocidad en un protocolo de cargas incrementales en PB entre sujetos con la 1RM inferior y superior a su BW. Se observa que los valores de la 1RM (kg) en los participantes entrenados fue un 27.5% superior a los participantes no entrenados. Un estudio (Jidovtseff et al., 2008) con sujetos no entrenados demostró que, después de 6 semanas de entrenamiento, mejoraron el valor de su 1RM en un 105%. Los sujetos entrenados desarrollaron 135% más de fuerza media que los sujetos no entrenados en las tres últimas cargas. La fuerza media aplicada en la 1RM por los sujetos entrenados fue superior a la fuerza de su BW en 85 Newtons (N) en promedio, mientras los sujetos no entrenados aplicaron una fuerza media de 150 Newtons, inferior a la de su BW. Por otro lado, Duffey y Challis, (2011) demostraron que con 14 semanas de entrenamiento en sujetos no entrenados, los valores de fuerza media son similares a los reportados por los sujetos entrenados en nuestro estudio. Aunque los estudios no son claros en la metodología utilizada, podría ser una primera idea para determinar el tiempo y el tipo de entrenamiento necesario para que un sujeto no entrenado pueda convertirse en entrenado en PB. A medida que la carga aumenta, la diferencia en el pico máximo de fuerza es mayor para el grupo entrenados, esta va desde 114% en CI, hasta 133% en la 1RM. En las intensidades del 40 y 60% de la 1RM, los valores de los sujetos no entrenados son similares, a los valores obtenidos por Cronin et al., (2001). En este estudio, los valores difieren en las cargas superiores, posiblemente porque sus sujetos tenían experiencia previa en la ejecución del gesto del PB.

Las diferencias en la potencia media desarrollada entre el grupo entrenados y no entrenados crece a medida que la intensidad aumenta, desde 111% en la CI, hasta 121% en la intensidad de 80% de la 1RM. La mejor relación entre la fuerza y la velocidad en ambos grupos se encontró al 60% de la 1RM, datos que coinciden con los presentados por otros estudios (Cormie et al., 2011; Cronin et al., 2001; Jidovtseff et al., 2006; Jidovtseff et al., 2008; Shimano et al., 2006). En las dos primeras intensidades analizadas (CI y 40% RM), se presentan los valores más elevados de potencia pico, como ocurre en el estudio de Jidovtseff et al., (2006). Los sujetos pertenecientes al grupo entrenados reportaron un 124% más de

watios en el pico máximo de potencia que los sujetos del grupo no entrenados. En otros estudios (Cronin et al., 2001; Mcdonagh y Davies, 1984) los sujetos obtuvieron picos máximo de potencia al 50% de la 1RM. Probablemente, esta diferencia puedan deberse a que los sujetos no entrenados tenían valores de la 1RM cercanos al valor de BW. La capacidad de generar la máxima potencia muscular se ve muy influenciada por una amplia gama de factores, como el nivel individual de la fuerza, factores neuromusculares y morfológicos, el estado de entrenamiento, el nivel de fuerza, la experiencia previa en el deporte y la relación 1RM y BW (Cormie et al., 2011).

La velocidad media desarrollada en las intensidades de la CI y 40% de la 1RM por los sujetos del grupo entrenados es un 110% mayor, en comparación con los sujetos del grupo no entrenados. La curva de la velocidad lograda por el grupo no entrenados es similar a la de otros estudios (Bosquet et al., 2010; Jidovtseff et al., 2006; Jidovtseff et al., 2008; Jidovtseff et al., 2011). Jidovtseff et al., (2008), demostró que con 6 semanas de entrenamiento con personas no entrenados, se consiguen mejoras en la curva de velocidad media, siendo en este caso, similar a la obtenida por los sujetos entrenados en nuestro estudio. Las inmediatas mejoras a nivel neuromuscular que se producen en sujetos no entrenados que comienzan un programa de entrenamiento de fuerza, quizás sea la explicación más plausible a este fenómeno (Cormie et al., 2011). La velocidad pico en las dos primeras cargas es más elevada en los sujetos entrenados, concretamente en un 113%, mientras, que en las dos cargas finales, sucede justamente lo contrario. Los valores de velocidad pico en los sujetos pertenecientes al grupo no entrenados presentados en nuestro estudio, concuerdan con los datos presentados por Cronin et al., 2001 y Jidovtseff et al., 2008. Por otra parte, el pico de velocidad en la 1RM alcanzado por los sujetos entrenados es el doble a los conseguidos por otros estudios (van den Tillaar y Ettema, 2009, 2010). Según Harris et al., (2010), la potencia y la velocidad son características muy diferentes entre los atletas, aun con valores similares de la 1RM. Esto podría explicar la variabilidad presentada en las diferentes manifestaciones analizadas en nuestro estudio.

Otro de los objetivos de este estudio fue obtener un indicador para catalogar el perfil funcional de un sujeto como "entrenado" y "no entrenado" en el ejercicio del PB. Los sujetos pertenecientes al grupo entrenados obtuvieron un nivel relativo de fuerza un 143% mayor, al obtenido por el grupo no entrenado. Cormie et al., (2011), presenta valores de 1.46 para sujetos catalogados como "fuertes" y de 1.19 para sujetos catalogados como "menos fuertes". Los sujetos fuertes eran jugadores de la liga nacional de Rugby, mientras los menos fuertes eran jugadores de la liga estatal de Ruby, es decir, ambas poblaciones con un perfil deportivo de alto nivel y muy específico. Duffey y Challis, (2011), hace una comparación de sus sujetos con los del estudio de Elliott, Wilson, y Kerr, (1989), concluyendo que estos sujetos son más fuertes, ya que tienen sus valores de 1RM superiores al BW. Para muchas investigaciones es muy importante el valor relativo de la 1RM y del BW para definir el perfil funcional de un deportista. Los sujetos que son capaces de levantar mayor masa en el ejercicio del PB que su propio BW, también son capaces de mover la carga en intensidades submáximas a mayor velocidad y mayor potencia. Estos datos son muy interesantes puesto que, sin necesidad de realizar todo el protocolo de evaluación, podremos determinar si un deportista va a ser capaz de levantar su propio BW como valor de la 1RM.

Finalmente, la relación entre las variables antropométricas analizadas (PBT y PT) y las diferentes manifestaciones de fuerza, en este estudio no explica una relación causa-efecto, sino que proporcionan una información más detallada de las diferencias existentes entre sujetos entrenados y no entrenados. Nuestros resultados indican que ser entrenado y tener perímetros mayores, tiene una fuerte relación con el rendimiento en PB, confirmando la hipótesis de Winwood, Keogh, y Harris, (2012) y coincide con otras investigaciones (Keogh, Hume, Mellow, y Pearson, 2008; Mayhew, Piper, y Ware, 1993), al mostrar fuertes correlaciones entre el PBT y PT la 1RM. Investigaciones anteriores han establecido que la fuerza que un músculo que puede ejercer está relacionada directamente con su área de sección transversal (McBride et al., 2009), siendo más beneficioso para conseguir una mayor producción de fuerza muscular (Brechue y Abe, 2002; J. W. L. Keogh, Hume, Pearson, y Mellow, 2009). Los tamaños del efecto, en la totalidad de las pruebas t-test realizadas fueron grandes, además las correlaciones entre los valores antropométricos medidos y estas variables (fuerza, potencia y velocidad) fueron de moderadas a grandes. Estos datos apoyan la hipótesis de que estas manifestaciones están muy influenciadas por el estado de forma de los deportistas que realizan los test.

Conclusiones

Los valores medios y picos de fuerza, potencia y velocidad, así como el nivel relativo de fuerza, muestran claras diferencias entre los perfiles funcionales de sujetos con la 1RM superior a su BW (sujetos entrenados) y sujetos con la 1RM inferior su BW (no entrenados). Como se ha observado, la capacidad de desarrollar fuerza, potencia y velocidad se ve influenciada por diversos factores como los neuromusculares, morfológicos, nivel individual de fuerza, estado de entrenamiento y la experiencia previa, entre otros factores que caracterizan y diferencian los perfiles funcionales. Por lo tanto y como conclusión principal de este estudio, se puede catalogar el perfil funcional de sujeto como “entrenado”, cuando el ratio entre la 1RM y BW es igual o superior a 1, es decir, cuando el valor de la 1RM es igual o superior al valor de su propio BW. Cuando este cociente este inferior a 1, ($1RM < BW$), los sujetos se pueden catalogar como “no entrenado” en PB.

Comprender las relaciones que existen entre las diferentes manifestaciones de fuerza analizadas, los datos antropométricos y el rendimiento en PB puede ayudar a identificar los factores determinantes del rendimiento en los sujetos.

Finalmente, la velocidad media desarrollada en la CI es un posible índice predictor, que podría ayudar determinar el perfil funcional de un sujeto, evitando de este modo tener que realizar el test completo para evaluar la 1RM, que potencialmente puede llegar a ser inseguro e impreciso para los deportistas que no están habituados a realizarlo, o que no lo han realizado nunca.

Aplicaciones prácticas

Los datos obtenidos pueden ser de gran utilidad para los entrenadores y/o científicos del deporte, ya que a la hora de seleccionar poblaciones para futuras investigaciones con determinado perfil funcional, se pueden catalogar como "entrenados" y "no entrenados" según la relación 1RM y BW. A nivel de entrenamiento específico de fuerza, la identificación del estado de entrenamiento y la valoración de la evolución deportiva es determinante para planificación y periodización de cargas, optimizando las adaptaciones.

Otra aplicación práctica que se puede extraer de este estudio, se encuentra en la determinación del perfil funcional en base a la velocidad. A la luz de los resultados obtenidos, en una carga de 20 kg, con velocidades de la barra superiores a $1.2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, se podrían considerar sujetos "entrenados" y según la experiencia previa en el deporte, realizar el protocolo de cargas incrementales, hasta determinar la 1RM, posteriormente, hacer la relación de la 1RM y el BW y así, poder tener una idea más clara del perfil funcional y las mejoras futuras con el entrenamiento. Velocidades de la barra inferiores a $1.2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, se podrían considerar sujetos "no entrenados" en PB, de esta forma evitar potenciales riesgos al evaluar 1RM o simplemente, realizar otro tipo de protocolo para la predicción de la 1RM.

Limitaciones y Futuras investigaciones

La principal limitación de este estudio se presentó al aproximar los valores de levantamiento en kg, de ambas poblaciones, ajustándolo a los porcentajes de análisis 40, 60 y 80% de 1RM.

A pesar de haber sido ampliamente estudiado, hace falta más investigaciones para confirmar la hipótesis de la relación 1RM y el BW, para catalogar el perfil funcional de un sujeto en PB, al ser la primera vez que se usa un valor de referencia, es necesario indagar con mayor profundidad en los diferentes aspectos involucrados a nivel neuromuscular. Igualmente es necesario realizar este tipo de investigaciones para explorar que valores de referencia serían óptimos para la fuerza en una población femenina.

Es necesario indagar más en la hipótesis de la determinación del perfil funcional de un sujeto, según la velocidad media en la CI, la cual si se confirma, podría llegar a ser una herramienta de trabajo muy importante para investigadores y/o entrenadores en la prevención de lesiones.

También sería importante determinar el tiempo y el tipo de plan de entrenamiento, necesario para que un sujeto no entrenado pueda convertirse en entrenado en PB y cuál sería la dinámica de las manifestaciones en el transcurso del tiempo.

Referencias

- Abadie, B. R., & Wentworth, M. C. (2000). Prediction of one repetition maximal strength from a 5-10 repetition submaximal strength test in college-aged females. *J Exerc Physiol. online*, 3 (1), 1-7.
- Abernethy, P., Wilson, G., Logan, P., & others. (1995). Strength and power assessment. Issues, controversies and challenges. *Sports medicine (Auckland, NZ)*, 19 (6), 401.
- Adams, K., & others. (2002). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34, 364.
- Baechle, T. R. Earle, R. W. y Wathen, D. (2000). Resistance Training, Chapter 18. In Baechle, T. R. y Earle, R. W. (Eds.), *Essential of Strength Training and Conditioning (NSCA)*, (2 ed. pp. 395-425). Champaign IL: Human Kinetics.
- Baker, D. (2001). A series of studies on the training of high-intensity muscle power in rugby league football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15 (2), 198.
- Baker, D. (2001). Comparison of upper-body strength and power between professional and collegeaged rugby league players. *J Strength Cond Res*, 15 (2), 1 198-209.
- Baker, D. G., & Newton, R. U. (2009). Effect of Kinetically Altering a Repetition Via the Use of Chain Resistance on Velocity during the Bench Press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (7), 1941-1946.
- Berger, R. A. (1961). Determination of the resistance load for 1-RM and 10-RM. *J Phys Men Rehabil*, 15, 108-110.
- Bosquet, L., Porta-Benache, J., & Blais, J. (2010). Validity of a commercial linear encoder to estimate bench press 1 RM from the force-velocity relationship. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9 (3), 459-463.
- Brechue, W. F., & Abe, T. (2002). The role of FFM accumulation and skeletal muscle architecture in powerlifting performance. *Eur J Appl Physiol*, 86 (4), 327-336.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*.
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing Maximal Neuromuscular Power Part 1- Biological Basis of Maximal Power Production. Part 2 Training Considerations for Improving Maximal Power Production *Sports Medicine*, 41 (1), 17-38.
- Crewther, B., Keogh, J., Cronin, J., & Cook, C. (2006). Possible stimuli for strength and power adaptation - Acute hormonal responses. *Sports Medicine*, 36 (3), 215-238.
- Cronin, J., McNair, P. J., & Marshall, R. N. (2001). Developing explosive power: A comparison of technique and training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 4 (1), 59-70.
- Cronin, J. B., Hing, R. D., & McNair, P. J. (2004). Reliability and validity of a linear position transducer for measuring jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18 (3), 590-593.
- Chiu, L. Z. F., Schilling, B. K., Fry, A. C., & Weiss, L. W. (2004). Measurement of resistance exercise force expression. *Journal of Applied Biomechanics*, 20 (2), 204-212.
- Dias, R. M. R., Cyrino, E. S., Salvador, E. P., Caldeira, L. F. S., Nakamura, F. Y., Papst, R. R., Bruna, N., et al. (2005). Influence of familiarization process on muscular strength assessment in 1-RM tests. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11 (1), 34-38.

- Duffey, M. J., & Challis, J. H. (2011). Vertical and lateral forces applied to the bar during the bench press in novice lifters. *J Strength Cond Res*, 25 (9), 2442-2447.
- Elliott, B. C., Wilson, G. J., & Kerr, G. K. (1989). A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press. *Med Sci Sports Exerc*, 21 (4), 450-462.
- Escamilla, R., Lander, J., & Garhammer, J. (2000). Biomechanics of powerlifting and weightlifting exercises. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 585-615.
- Fry, A. C., Webber, J. M., Weiss, L. W., Harber, M. P., Vaczi, M., & Pattison, N. A. (2003). Muscle fiber characteristics of competitive power lifters. [Comparative Study Research Support, Non U.S. Gov't]. *J Strength Cond Res*, 17 (2), 402-410.
- Haff, G. G., Whitley, A., & Pottenger, J. A. (2001). A brief review: Explosive exercises and sports performance. *Strength and Conditioning Journal*, 23 (3), 13-20.
- Harris, N. K., Cronin, J., Taylor, K. L., Boris, J., & Sheppard, J. (2010). Understanding Position Transducer Technology for Strength and Conditioning Practitioners. *Strength and Conditioning Journal*, 32 (4), 66-79.
- Hopkins, W. G. (2002). A scale of magnitudes for effect sizes. Retrieved <http://www.sportsci.org/resource/stats/effectmag.html>. 2006., 2002.
- Hori, N., Newton, R. U., Andrews, W. A., Kawamori, N., McGuigan, M. R., & Nosaka, K. (2007). Comparison of four different methods to measure power output during the hang power clean and the weighted jump squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21 (2), 314-320.
- Horvat, M., Ramsey, V., Franklin, C., Gavin, C., Palumbo, T., & Glass, L. A. (2003). A method for predicting maximal strength in collegiate women athletes. *J Strength Cond Res*, 17 (2), 324-328.
- Jidovtseff, B., Croisier, J. L., Lhermerout, C., Serre, L., Sac, D., & Crielaard, J. M. (2006). The concept of iso-inertial assessment: Reproducibility analysis and descriptive data. *Isokinetics and Exercise Science*, 14 (1), 53-62.
- Jidovtseff, B., Croisier, J. L., Scimar, N., Demoulin, C., Maquet, D., & Crielaard, J. M. (2008). The ability of isoinertial assessment to monitor specific training effects. [Clinical Trial Comparative Study Randomized Controlled Trial]. *J Sports Med Phys Fitness*, 48 (1), 55-64.
- Jidovtseff, B., Harris, N. K., Crielaard, J. M., & Cronin, J. B. (2011). Using the load-velocity relationship for 1RM prediction. *J Strength Cond Res*, 25 (1), 267-270.
- Keogh, J., Hume, P., Mellow, P., & Pearson, S. (2008). The use of anthropometric variables to predict bench press and squat strength in well-trained strength athletes.
- Keogh, J. W. L., Hume, P. A., Pearson, S. N., & Mellow, P. J. (2009). Can Absolute and Proportional Anthropometric Characteristics Distinguish Stronger and Weaker Powerlifters? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (8), 2256-2265.
- Kraemer, W. J., & Fleck, S. J. (2005). Strength training for young athletes.
- Kraemer, W. J., Fry, A. C., Ratamess, N., & French, D. (1995). Strength testing: development and evaluation of methodology. *Human Kinetics*, Champaign, IL, 115-138.
- Lander, J. E., Bates, B. T., Sawhill, J. A., & Hamill, J. (1985). A Comparison between FreeWeight and Isokinetic Bench Pressing. *Med Sci Sports Exerc*, 17 (3), 344-353.

- Lins-Filho, O L., Robertson, R. J., Farah, B. Q., Rodrigues, S. L. C., Cyrino, E. S., & Ritti-Dias, R. M. . (2012). Effects of Exercise Intensity on Rating of Perceived Exertion During a Multiple-Set Resistance Exercise Session. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26 (2), 466.
- Mayhew, J. L., Piper, F. C., & Ware, J. S. (1993). Anthropometric correlates with strength performance among resistance trained athletes. *J Sports Med Phys Fitness*, 33 (2), 159-165.
- Mayhew, J. L., Prinster, J. L., Ware, J. S., Zimmer, D. L., Arabas, J. R., & Bemben, M. G. (1995). Muscular endurance repetitions to predict bench press strength in men of different training levels. *J Sports Med Phys Fitness*, 35 (2), 108-113.
- McBride, J. M., Blow, D., Kirby, T. J., Haines, T. L., Dayne, A. M., & Triplett, N. T. (2009). Relationship between Maximal Squat Strength and Five, Ten, and Forty Yard Sprint Times. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (6), 1633-1636.
- McBride, J. M., Triplett-McBride, T., Davie, A., & Newton, R. U. (1999). A comparison of strength and power characteristics between power lifters, Olympic lifters, and sprinters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13 (1), 58-66.
- Mcdonagh, M. J. N., & Davies, C. T. M. (1984). Adaptive Response of Mammalian Skeletal Muscle to Exercise with High Loads. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 52 (2), 139-155.
- Newton, R. U., & Kraemer, W. J. (1994). Developing explosive muscular power: Implications for a mixed methods training strategy. *Strength and Conditioning*, 16 20-20.
- Norton, K., Olds, T., Mazza, J. C., & Cuesta, G. (2000). Antropométrica: un libro de referencia sobre mediciones corporales humanas para la educación en deportes y salud.
- Pollock, M. L., & Evans, W. J. (1999). Resistance training for health and disease: introduction. *Med Sci Sports Exerc*, 31 (1), 10-11.
- Ritti-Dias, R. M., Cyrino, E. S., Salvador, E. P., & Cyrino, E. S. (2005). Influência do processo de familiarização para avaliação da força muscular em testes de 1-RM. *Rev Bras Med Esporte*. 11 (1), 15-21.
- Ritti-Dias, R. M., Avelar, A., Salvador, E. P., & Cyrino, E. S. (2011). Influence of previous experience on resistance training on reliability of one-repetition maximum test. [Comparative Study Research Support, Non-U.S. Gov't]. *J Strength Cond Res*, 25 (5), 1418-1422.
- Saeterbakken, A. H., van den Tillaar, R., & Fimland, M. S. (2011). A comparison of muscle activity and 1-RM strength of three chest-press exercises with different stability requirements. *Journal of sports sciences*, 29 (5), 533-538.
- Shimano, T., Kraemer, W. J., Spiering, B. A., Volek, J. S., Hatfield, D. L., Silvestre, R., Hakkinen, K. (2006). Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20 (4), 819-823.
- Van den Tillaar, R., & Ettema, G. (2009). A Comparison of Successful and Unsuccessful Attempts in Maximal Bench Pressing. *Med Sci Sports Exerc*, 41 (11), 2056-2063.
- Van den Tillaar, R., & Ettema, G. (2010). The "sticking period" in a maximum bench press. *J Sports Sci*, 28 (5), 529-535.

Wilmore, J. H., & Costill, D. L. . (1988). Training for sport and activity.

Winwood, P. W., Keogh, J. W. L., & Harris, N. K. (2012). Interrelationships between Strength, Anthropometrics, and Strongman Performance in Novice Strongman Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26 (2), 513-522.

Referencia del artículo:



Albarracín, W., Bautista, I., Chiroso, L.J., Martín I., Chiroso, I.J., (2012). Determinación del perfil funcional "entrenados" y "no entrenados" según la velocidad de la barra en el press de banca. *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte* 8(3), 233-252. <http://www.e-balonmano.com/ojs/index.php/revista/index>