

ANÁLISIS DE LA FIABILIDAD TEST-RETEST DE UN PROTOCOLO INCREMENTAL PARA LA OBTENCIÓN DE LA 1 REPETICIÓN MÁXIMA, FUERZA PICO Y POTENCIA MEDIA EN EL TREN SUPERIOR EN FUTBOLISTAS

*ANALYSIS OF TEST-RETEST RELIABILITY OF AN INCREMENTAL
PROTOCOL FOR OBTAINING THE 1 REPETITION MAXIMUM, PEAK
POWER AND AVERAGE POWER IN THE UPPER BODY IN FOOTBALL*

Bautista, I.J; Chiroso, I.J; Chiroso, L. J.
Universidad de Granada ikerugr@gmail.com

Fecha recepción: 23-05-12

Fecha de aceptación: 25-08-12

Resumen

Introducción: Los deportes colectivos se caracterizan por tener cortos periodos de preparación y largos periodos competitivos. Llevar un control exhaustivo y con rigor científico no es tarea fácil. En esta experiencia se trató de llevar a cabo ambos aspectos. Aunque se hicieron diferentes protocolos para conocer el estado de forma o estado operacional de nuestros futbolistas, aquí se van a presentar los resultados obtenidos en un ejercicio de tren superior.

Objetivo: El propósito de esta investigación fue analizar la fiabilidad (test-retest) de un protocolo de cargas incrementales hasta llegar a la 1RM en el ejercicio de press de banca en máquina Smith. También se analizó la fiabilidad o *rango de estabilidad* de la fuerza pico y potencia media. **Método:** Para ello un protocolo de cargas incrementales de evaluación de la fuerza ($+10\text{kg} > 0.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 3-4 rep. y $+5\text{kg} < 0.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 2-1 rep.) fue llevado a cabo en dos ocasiones con un tiempo mínimo de recuperación de 72 horas. Todos los futbolistas fueron instruidos para desplazar la carga a máxima velocidad en cada intento. La prueba finalizaba cuando los sujetos alcanzaban su 1RM ($0.16 \pm 0.4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). Doce futbolistas de tercera división participaron de forma voluntaria en el presente trabajo (media y desviación de la altura, peso y edad: $180.8 \pm 5.6 \text{ cm}$, $72.4 \pm 5.72 \text{ kg}$, $24.4 \pm 5.72 \text{ años}$, respectivamente). Para el análisis de la fiabilidad test-retest se utilizó el índice de correlación intraclase ($ICC_{2,1}$), el error estándar

de la medida (*SEM*) y las mínimas diferencias (*MD*). **Resultados:** Los resultados en cuanto a la máxima carga desplazada en 1RM muestra una alta fiabilidad test-retest ($ICC = 0.96$; $SEM = 3.56$ kg; $MD = 9.8$ kg). La fuerza pico presenta una fiabilidad test-retest moderada-alta (rango $ICC = 0.76-0.96$; rango $SEM = 33.5-39.6$ N y rango $MD = 92.8-98.7$ N) al igual que la potencia media (rango $ICC = 0.70-0.94$ rango $SEM = 12.5-24.9$ W y rango $MD = 34.6-68.9$ W). **Conclusiones:** El protocolo incremental utilizado en la presente investigación proporciona, de forma fiable, el valor máximo de carga desplazada. La realización de las pruebas test-retest permiten “calibrar” de forma adecuada las cargas tras los resultados obtenidos en las evaluaciones a nuestros deportistas. La información que proporciona es muy interesante y útil porque facilita las zonas de entrenamiento a tener en cuenta en función de la manifestación de la fuerza que se quiera estimular entre periodos de evaluación o re-calibración de la carga. Utilizando las pruebas test-retest permite ajustar de forma más exacta las cargas a lo largo de los diferentes periodos de la planificación.

Palabras clave

Tests, entrenamiento, deporte de equipo, fuerza.

Abstract

Introduction: The team sports are characterized by short periods of preparation and competitive long periods. Keep a tight check and with scientific rigor is no easy task. In this experience it was to perform both. Although different protocols were made to determine the fitness or operational status of our players, here is going to present the results in an upper body exercise. Objective: The purpose of this research was to analyze the reliability (test-retest) of a protocol incremental loads up to the 1RM in the bench press exercise in Smith machine. We also analyzed the stability or range of reliability of the average power and peak force. Method: This protocol incremental load strength testing ($+10$ kg \cdot 0.5 m \cdot s-3-4 January rep. $+5$ Kg and <0.5 m \cdot s-2-1 January rep.) Was conducted in twice with a minimum recovery time of 72 hours. All players were instructed to move the load at maximum speed in each attempt. The test ended when subjects reached their 1RM (0.16 ± 0.4 m \cdot s-1). Twelve third division footballers participated voluntarily in this study (mean and standard deviation of height, weight and age: 180.8 ± 5.6 cm, 72.4 ± 5.72 kg, 24.4 ± 5.72 years, respectively). For the analysis of test-retest reliability index was used intraclass correlation ($ICC_2, 1$), the standard error of measurement (*SEM*) and minimal differences (*MD*). Results: The results in terms of the maximum load shifted 1RM shows high test-retest reliability ($ICC = 0.96$, $SEM = 3.56$ kg $MD = 9.8$ kg). Peak force has a test-retest fiabili moderately high ($ICC = 0.76$ to 0.96 range, range = $33.5-39.6$ N *SEM* and range

= 92.8-98.7 N MD) as the average power (range =.70 to.94 range ICC SEM and range = 12.5-24.9 W MD = 34.6-68.9 W). Conclusions: The incremental protocol used in the present investigation provides a reliable, the maximum offset load. Conducting tests allow test-retest “calibrate” loads properly after the results of the assessments to our athletes. The information it provides is very interesting and useful because it facilitates training areas to consider depending on the manifestation of the force wants to encourage between evaluation periods or re-calibration of the load. Using test-retest testing allows more accurately adjust loads over different planning periods.

Keywords

Strength testing, training, team sports.

Introducción y objetivos

La evaluación de las diferentes manifestaciones de la fuerza es uno de los objetivos prioritarios para entrenadores y preparadores físicos. La periódica evaluación mediante el uso de test sensibles a las diferentes capacidades a evaluar nos proporciona información útil, tanto para el proceso de entrenamiento, como para las tomas de decisiones de la evolución de las diferentes capacidades físicas. Una repetición máxima (RM) es habitualmente el método más común para el control y planificación del resto de cargas a aplicar (Jidovtseff et al., 2008; Tagesson & Kvist, 2007).

El press de banca es uno de los ejercicios más concurridos para la evaluación de las manifestaciones de la fuerza del tren superior debido al numeroso grupos musculares implicados (pectoral mayor, deltoides anterior, tríceps y bíceps) y su fácil ejecución (de cúbito supino tumbado en un banco). La fiabilidad consiste en la constancia en la medida. Las fuentes de variación en la toma de datos suelen proceder de nuestra variabilidad biológica y del instrumental de medida (Hopkins, 2000) además de otras fuentes de variación, cómo puede ser el propio test a utilizar para la evaluación, la correcta estandarización de las posiciones, etc. Habitualmente, se ha utilizado el coeficiente de correlación de Pearson para la evaluación de la fiabilidad. Recientemente, Weir (2005) ha publicado un manuscrito haciendo referencia a que lo más adecuado para el cálculo de la fiabilidad es mediante el índice de correlación intraclase (ICC) y el error estándar de la medida (SEM).

Cronin & Henderson (2004) analizaron la fiabilidad del press de banca libre durante 4 evaluaciones realizadas en un periodo de 7-9 días con sujetos inexpertos. Un 13.6% más de carga se levantó el último día de evaluación en comparación con el primer día. Los

mencionados autores argumentaron que son necesarias un mínimo de 4 sesiones de familiarización para tener una medida constante en la máxima carga desplazada. En este sentido, Tagesson & Kvist (2007) estudiaron la fiabilidad de diferentes ejercicios como la prensa y la extensión de rodillas, tanto realizados con una sola pierna, como con ambas. Altos valores de ICC (0.90) fueron hallados para el ejercicio de extensión de rodillas con ambas piernas, obteniendo un error estándar de la medida (SEM) fue de 5.2 kg. En cambio, para la RM en el ejercicio de extensión de rodillas, reportaron bajos niveles de ICC (0.62) y un largo SEM (13.1 kg). Los autores concluyeron que el test que realizaron para evaluar la RM, realizado con ambas piernas, es adecuado para medir la RM para posteriormente poder trabajar con personas que están en rehabilitación. Ploutz-Snyder & Giamis (2001) investigaron sobre las sesiones que son necesarias para tener una medida adecuada de la RM, tanto en adolescentes, como en personas adultas, en el ejercicio de extensiones de rodilla. La principal conclusión expuesta en este trabajo es que los adultos necesitan más sesiones de familiarización que los adolescentes para obtener una constancia en la medida, siendo imprescindible este tipo de sesiones para poder valorar de forma real los cambios producidos por los diferentes entrenamientos realizados. Cronin, Hing, & McNair (2004) validaron y estudiaron la fiabilidad de un transductor de posición lineal en ejercicios de saltos. Para ello, se ayudaron de una plataforma de fuerza para poder obtener un “gold estándar” de la medida. Los bajos coeficientes de variación obtenidos y los elevados ICC (rango: 0.92-0.99) para la fuerza pico y el tiempo en alcanzar esa fuerza pico mostraron una adecuada fiabilidad del dispositivo para medir dichas variables.

Además de la carga máxima levantada en 1RM, en el ejercicio del press de banca se ha analizado la fiabilidad de diferentes variables como la velocidad de la barra. Stock, Beck, DeFreitas, & Dillon (2011) realizaron un trabajo analizando la fiabilidad de la velocidad de la barra durante el ejercicio del press de banca libre. Niveles moderados-altos de ICC (rango: 0.51-0.82) encontraron en la velocidad de la barra durante aproximadamente el 10% y el 90% RM. En cambio, tanto el ICC y SEM no mostraron valores fiables en la RM. Otros autores como Weiss, Fry, Gossick, Webber, & Barrow (1998) analizaron la fuerza y la potencia a lo largo de un espectro de velocidad. Las principales conclusiones obtenidas fueron que con la utilización de dispositivos como el dinamómetro se obtienen medidas estable de la fuerza, además, de que con el protocolo propuesto por ellos, se obtenían valores fiables de 1RM.

La obtención de una medida fiable mediante la evaluación test-retest resulta básico para poder valorar los cambios en el rendimiento tras un tratamiento. Las constantes fuentes de error deben de ser evaluadas y testadas para asegurarnos al máximo una media estable y fiable. Por lo tanto, el propósito de este estudio es (a) analizar si el protocolo incremental de cargas es adecuado para la obtención del valor de 1RM (b) analizar la fiabilidad test-retest de la fuerza pico y potencia media del ejercicio del press de banca en máquina Smith.

Método

Aproximación al problema

En este estudio, un diseño de medidas repetidas fue realizado para evaluar la fiabilidad test-retest para las variables de carga, fuerza pico y potencia media mediante un protocolo incremental de cargas en press de banca en máquina Smith. En un periodo mínimo de 72 horas se repitió, en las mismas condiciones que la primera evaluación, el mismo test de velocidad. Un ANOVA de 2 vías (test x intensidad) fue utilizado para comparar los resultados de las diferentes variables en ambas ocasiones de evaluación.

Sujetos

Doce (n=12) varones sirvieron como sujetos experimentales en este estudio. Todos los participantes eran jugadores de 3ª División de la Liga Española de Fútbol. La media de los sujetos \pm SD de la altura, masa corporal y edad fue de 180.8 ± 5.6 cm, 72.4 ± 5.72 kg, 24.4 ± 5.72 años, respectivamente. Todos los sujetos firmaron un consentimiento informado previamente a la realización de investigación. Este estudio fue llevado de acuerdo a la declaración de Helsinki y fue previamente aprobado por el comité ético de la Universidad de Granada.

Procedimiento

En una primera sesión de evaluación, se procedió a la evaluación del peso, la talla y la estandarización del agarre para la posterior evaluación en press de banca. Para estandarización del agarre, la distancia interepicondilea de cada sujeto fue utilizada para ubicar el agarre con la barra del press de banca. Cada sujeto realizó un calentamiento estandarizado que constaba de 2 partes. Una primera parte de activación vegetativa y entrada en calor mediante 5 minutos en un cicloergómetro a una intensidad de 75 W. La segunda parte del calentamiento constaba de 4 series de 10 repeticiones con una carga de 20 kg. Después el calentamiento, y tras 5 minutos de descanso, los sujetos realizaron un protocolo incremental de cargas hasta llegar a la 1RM. La carga inicial fue de 20 kg, produciéndose aumentos progresivos de 20 kg (para velocidades de la barra superiores a $0.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) y aumentos de 5 kg (para velocidades de la barra inferiores a $0.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). Mediante un transductor de posición lineal (T-Forcesystem, Ergotech, Murcia, España), se registraron las variables de carga fuerza pico y potencia media. La frecuencia de muestreo del dispositivo era de 1000 Hz. De 2-3 repeticiones fueron realizadas en todas las cargas del protocolo, exceptuando en la 1RM, en donde los participantes sólo pudieron realizar una sola repetición. A los sujetos se les instruyó para que realizaran la fase concéntrica a la máxima velocidad posible. Para evitar el “efecto rebote”, se controló la velocidad de

bajada de la barra en dos tiempos y los sujetos debían de mantener la barra un máximo de 3 segundo en el pecho. Con el fin de evitar la fatiga neural, un periodo de descanso de 3 minutos fue dejado para velocidades de la barra superiores a $0.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, y periodos de descanso de 5 minutos, para velocidades de la barra inferiores a $0.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. En el segundo día de evaluación, los sujetos realizaron, bajo las mismas condiciones, el mismo protocolo de evaluación que en la primera sesión.

Análisis estadístico

Todos los datos están expresados como media (*SD*). Un análisis de varianza (ANOVA) de 2 vías fue utilizado para evaluar el efecto del protocolo de evaluación (test x intensidad) en las intensidades de las variables medidas (fuerza pico y potencia media). El factor “test” tenía 2 niveles (test_1 y test_2) mientras que el factor “intensidad” tenía 3 niveles (Carga Inicial [CI], Máxima Potencia [MP] y repetición máxima [RM]). En el caso de que el supuesto de *Esfericidad de Mauchly* no fuera asumido, las correcciones de *Greenhouse-Geisser* fueron elegidas. Una prueba t-test de medidas repetidas fue utilizada para evaluar el efecto de la carga en las dos ocasiones de evaluación. Para evaluar la fiabilidad test-retests, el índice de correlación intraclase ($ICC_{2,1}$), error estándar de la medida (*SEM*) y las mínimas diferencias (*MD*) fueron utilizados para las variables de carga, potencia pico y potencia media, de acuerdo con lo expuesto por (Weir, 2005). La correlación entre la RM del día 1 y 2 fue evaluada mediante el coeficiente de correlación de Pearson. El nivel de significación se estableció al nivel de $\alpha 0.05$.

Resultados

Máxima carga desplazada

La carga máxima levantada en ambas evaluaciones fue de 66.25 (14,79) kg y 68.75 (15.54) kg, para las evaluaciones del día 1 y 2, respectivamente. La prueba t-test de medidas repetidas no mostró diferencias significativas ($r=0.111$) en la máxima carga desplazada en ambos días. En términos absolutos, en el segundo día de evaluación se levantó un 3.6 % más de carga. El *ICC*, *SEM* y *MD* para la variable “carga máxima” fueron de 0.94, 3.56 kg y 9.8 kg (ver Tabla 1). En la Figura 1 se muestra el coeficiente de correlación de Pearson.

TABLA 1. PRUEBA T-TEST DE MEDIDAS REPETIDAS, ÍNDICE DE CORRELACIÓN INTRACLASE (**ICC**), ERROR ESTÁNDAR DE LA MEDIDA (**SEM**) Y MÍNIMAS DIFERENCIAS (**MD**) PARA LA MÁXIMA CARGA DESPLAZADA EN LA 1RM.

	ρ	$ICC_{2,1}$	SEM (kg)	MD (kg)
Carga_RM	0.111	0.94	3.56	9.8

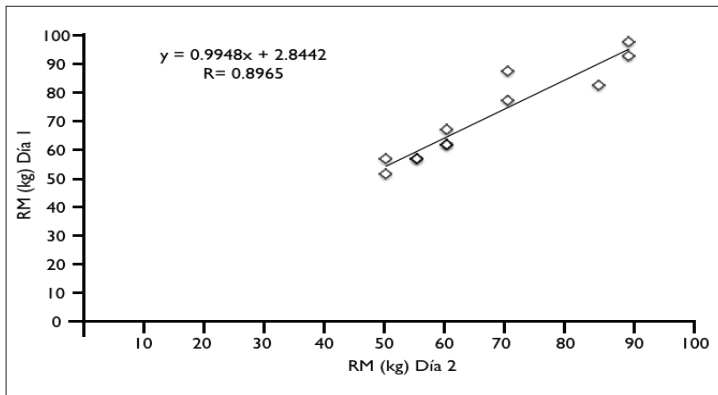


Figura 1. Coeficiente de correlación de Pearson para el test medido en las 2 evaluaciones.

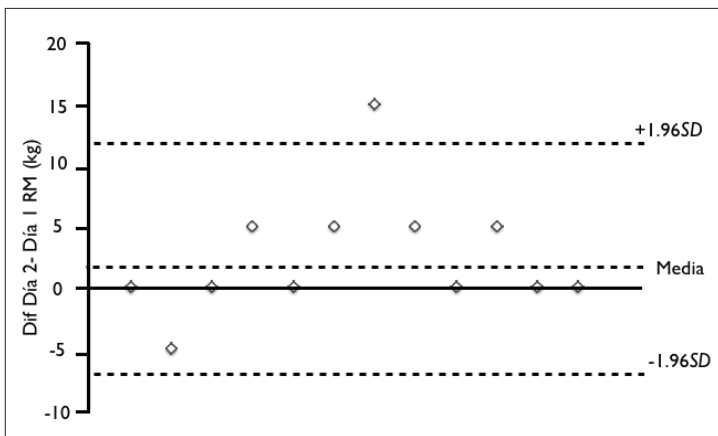


Figura 2. Gráfico Altman para las diferencias de RM (kg) en los dos días de evaluación.

Fuerza pico y potencia media

El pico de fuerza para el día 1 y 2 de evaluación fue de 419.61 (65) N, 614.87 (120) N, 762.93 (176) N y de 429.33 (69) N, 584.13 (90) N y 775.55 (163) N, para las intensidades CI, MP y RM, respectivamente. El ANOVA de 2 vías no mostró diferencias significativas ($r=0.054$) para la fuerza pico en los dos días de evaluación. La potencia media presentó los siguientes valores; CI = 240.46 (28.7) W, MP = 311.63 (64) W, RM = 157.22 (48) W y CI = 242.57 (31) W, MP = 306.78 (64), RM = 144.7 (45) W, para los días 1 y 2, respectivamente. El ANOVA de 2 vías no mostró diferencias significativas ($r=0.468$) en ambos días de evaluación, en las diferentes intensidades analizadas. El *ICC*, *SEM* y *MD* para las variables de “fuerza pico y potencia” media se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. PRUEBA T-TEST DE MEDIDAS REPETIDAS, ÍNDICE DE CORRELACIÓN INTRA CLASE (*ICC*), ERROR ESTÁNDAR DE LA MEDIDA (*SEM*) Y MÍNIMAS DIFERENCIAS (*MD*) PARA LA FUERZA PICO Y POTENCIA MEDIA EN LAS INTENSIDADES DE LA CARGA INICIAL (CI), MÁXIMA POTENCIA (MP) Y 1 REPETICIÓN MÁXIMA (RM)

Fuerza Pico	ρ	<i>ICC</i> _{2,1}	<i>SEM</i> (N)	<i>MD</i> (N)
CI	0.492	0.76	33.5	92.8
MP	0.076	0.83	39.6	110
RM	0.404	0.96	35.6	98.7
Potencia Media	ρ	<i>ICC</i> _{2,1}	<i>SEM</i> (W)	<i>MD</i> (W)
CI	0.688	0.84	12.5	34.6
MP	0.507	0.94	17.3	47.9
RM	0.244	0.70	24.9	68.9

Discusión

Los objetivos principales de esta investigación eran dos. Por una lado, analizar si el protocolo incremental de cargas utilizado es fiable para la obtención del valor máximo de carga levantada. Y por otro lado, comprobar si la fuerza pico y potencia media, medidos mediante un dispositivo de transductor lineal de posición, proporcionaba valores fiables de fuerza y potencia. En la Figura 1 se muestran el grado de asociación ($R=0.86$) entre la RM alcanzada en las dos evaluaciones. En la Figura 2, se observa como las diferencias de las RM en ambos

días que se repitió el test están dentro de los intervalos de confianza propuestos (95% intervalos de confianza). El *ICC* para la “carga” fue alto (0.96) además de encontrarse un bajo *SEM* (3.6 kg). A la luz de los resultados, el test incremental propuesto en nuestra investigación proporciona valores fiables de la 1RM. Otros autores han utilizado diferentes protocolos para la consecución de la 1RM en press de banca (Cronin & Henderson 2004; Tagesson & Kvist, 2007; Bosquet, Porta-Benache, & Blais, 2010) obteniendo diversos valores de *ICC* y *SEM* en función del tipo de muestra utilizada (expertos o inexpertos). Por ejemplo, en la investigación de Cronin & Henderson (2004), encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre la 1RM en press de banca del primer día de evaluación y la del cuarto día. Además de conseguir un 13,3% más de carga máxima en el último día en comparación con el primero. Nuestros resultados muestran un aumento de carga del 3.6% en la segunda evaluación, no encontrándose diferencias significativas entre las dos evaluaciones realizadas (ver Tabla 1). El bajo *SEM* encontrado en los dos momentos de evaluación (3.56 kg), muestran que el protocolo utilizado en nuestra investigación, determina de una forma fiable el máximo valor de carga desplazada. Otros protocolo incrementales como el presentado por Bosquet et al. (2010) también muestran de forma fiable el valor de la 1RM. A diferencia de nuestro protocolo, los incrementos de cargas en esa investigación fueron de aumentos de carga desde 10 kg hasta 1 kg, en función de la percepción subjetiva del esfuerzo de los sujetos. Este tipo de protocolos para gente inexperta y que comienza con el ejercicio de press de banca quizás sea el más adecuado para obtener el valor de 1RM de forma segura. Los sujetos utilizados en nuestra investigación eran futbolistas semiprofesionales de la 3ª División Española, acostumbrados en su rutina habitual a realizar ejercicios de fuerza en el gimnasio por lo menos 2 días por semana. Utilizando un protocolo incremental de 20 kg, en primer lugar, estamos reduciendo el tiempo de evaluación total, además de identificar aquellos aspectos más importantes en el entrenamiento, como la carga en donde obtienen la máxima potencia.

La fuerza pico y potencia media también fueron analizadas mediante una prueba test-retest. Los resultados obtenidos muestran una moderada-alta fiabilidad (rango *ICC* = 0.70-0.96), tanto para la fuerza pico, como para la potencia media, medidas con un transductor de posicionamiento lineal. No se encontraron diferencias significativas en las dos variables analizadas en ambos días de evaluación (ver Tabla 2). La moderada fiabilidad en algunas cargas de la fuerza pico, quizás sea como consecuencia de la época en la que se realizó la investigación (a principios de la temporada), o de la motivación con la que los sujetos realizaron la prueba como sucedió en la investigación realizada por Stock, Beck, DeFreitas, & Dillon (2011) En dicha investigación los sujetos realizaron un protocolo incremental de cargas en press de banca libre. El objetivo principal fue la evaluación de la fiabilidad de la velocidad de la barra, observándose, que con cargas superiores al 80% la fiabilidad de esta, se obtenían valores muy altos de *SEM* ($0.07 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) y bajos *ICC* (0.56).

A modo de resumen, la identificación de las diferentes zonas de entrenamiento de la fuerza del tren superior es muy importante para la correcta planificación a lo largo de la temporada. Pero más importante es tener la certeza de que se posee una herramienta fiable para evaluar los cambios en el rendimiento que se consiguen como consecuencia del entrenamiento.

Conclusiones

- EL protocolo incremental de evaluación del tren superior reporta valores fiables de la máxima carga desplazada en 1RM.
- La fuerza pico y la potencia media desarrolladas durante el protocolo incremental en press de banca, proporciona niveles moderados-altos de fiabilidad en las dos ocasiones de evaluación.

Aplicaciones prácticas

A la luz de los resultados, la obtención de estos datos resulta muy importante, en primer lugar, para la obtención una “herramienta” de evaluación fiable, y por otro lado, para la correcta planificación del entrenamiento de fuerza del tren superior de los deportistas. El cálculo de los diferentes estadístico como las MD, nos puede ayudar en el proceso de entrenamiento a ajustar de forma más objetiva, tanto la carga, como las repeticiones que los deportistas deben realizar.

Referencias

- 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, 459-463.
- Cronin, J. B., & Henderson, M. E. (2004). Maximal strength and power assessment in novice weight trainers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(1), 48.
- 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.
- Hopkins, W. G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports medicine*, 30(1), 1-15.

- Jidovtseff, B., Croisier, J., Scimar, N., Demoulin, C., Maquet, D., & Crielaard, J. (2008). The ability of isoinertial assessment to monitor specific training effects. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(1), 55.
- Ploutz-Snyder, L. L., & Giamis, E. (2001). Orientation and familiarization to 1RM strength testing in old and young women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(4), 519-523.
- Stock, M. S., Beck, T. W., DeFreitas, J. M., & Dillon, M. A. (2011). Test-Retest Reliability of Barbell Velocity During the Free-Weight Bench-Press Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 171-177. doi:10.1519/JSC.0b013e318201bdf9.
- Tagesson, S. K. B., & Kvist, J. (2007). Intra-and interrater reliability of the establishment of one repetition maximum on squat and seated knee extension. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 801.
- Weir, J. P. (2005). Quantifying Test-Retest Reliability Using THE Intraclass Correlation Coefficient. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 231-240.
- Weiss, L. W., Fry, A. C., Gossick, E. L., Webber, J. M., & Barrow, E. H. (1998). Reliability of bench press velocity-spectrum testing. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 2(4), 243-252.