

Monograph

# Exactitud de las Ecuaciones de Estimación de 1 RM para los Ejercicios de Press de Banca y Curl de Bíceps

Matthew Hutchins y Randall Gearhart Jr

Ashland University, Ashland OH, Estados Unidos.

## RESUMEN

Pocos estudios han analizado la validez de los métodos de estimación de 1RM para los grupos musculares más pequeños. Los investigadores plantearon como hipótesis que los métodos de predicción arrojarían estimaciones válidas de 1RM y que la exactitud de los métodos de predicción no sería afectada por el tipo de levantamiento. Se reclutaron varones jóvenes ( $23,6 \pm 3,5$  años), entrenados recreacionalmente ( $n=27$ ). Procedimiento experimental: Durante la primera prueba, los sujetos realizaron la evaluación de 1RM para el press de banca y curl de bíceps. Durante la segunda prueba, los sujetos realizaron repeticiones hasta la fatiga con una carga equivalente al 85% de su 1RM determinada. Fueron registradas la repetición máxima y el número de repeticiones realizadas al 85% de la 1RM medida. Las correlaciones que se observaron entre los valores de 1RM medidos y los estimados demostraron que existe una relación moderada a fuerte ( $r=0,81-0,97$  en press de banca;  $r =0,70-0,91$  en curl de bíceps). Los valores medios de 1 RM estimados para el press de banca fueron  $94,2 \pm 24,2$  kg y  $94,9 \pm 24,5$  kg. Ambos valores fueron menores que el valor medio de la 1RM medida ( $95,5 \pm 26,5$  kg). Los valores medios de 1RM estimada para el curl de bíceps fueron  $51,1 \pm 12,3$  kg y  $51,4 \pm 12,4$  kg. Ambos valores fueron mayores que la media de 1RM medida  $49,4 \pm 11,8$  kg. Estas diferencias no fueron significativas. El error de predicción se ubicó entre 5,4 y 6,8 kg para el press de banca y entre 5,3 y 6,9 kg para el curl de bíceps. El error total de estimación se ubicó entre 10,6% y 13,5% de las medias. Utilizar cualquiera de las ecuaciones de predicción sería apropiado para estimar 1RM en press de banca y curl de bíceps.

**Palabras Clave:** entrenamiento de la fuerza, evaluación de la fuerza, fuerza dinámica

## INTRODUCCION

La intensidad del entrenamiento de fuerza, a menudo se establece en un porcentaje de una repetición máxima (1RM). El método más ampliamente aceptado para determinar el valor de 1RM de una persona es un método directo, en el cual el máximo realmente se alcanza a través de una serie de intentos. El Colegio Americano de Medicina del Deporte (10) describió con detalle este método directo. El segundo modo para obtener 1-RM, es un método indirecto en el cual un individuo realiza múltiples repeticiones con una carga de peso especificada, y esos resultados son ingresados en una de las numerosas ecuaciones de predicción (1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24). La 1RM es una variable importante cuando se trata de prescribir ejercicios en diferentes poblaciones. La evaluación verdadera de 1RM podría no ser apropiada en ciertas poblaciones. Estos grupos podrían beneficiarse del uso de ecuaciones de predicción que

pretenden estimar la fuerza máxima. El uso de repeticiones múltiples para predecir 1RM es beneficioso. Notablemente, se considera que el método es un método más seguro, especialmente en presencia de lesiones conocidas (1). El trabajo estudio la validez de los métodos de predicción de 1RM de Berger (2, 3) y O'Conner et al (20), no específicos para los ejercicios, de press de banca y curl de bíceps, mediante comparación con la 1RM determinada. Se seleccionaron estas ecuaciones porque son dos de las ecuaciones más comúnmente citadas.

Knight (12) fue uno de los primeros en desarrollar programas de ejercicios específicos con carga basados en la 1RM de la persona. Su método era conocido como el Ejercicio de Resistencia Progresivo Ajustable Diariamente (DAPRE) y se utilizó principalmente para entrenar a personas individualmente y para pacientes que estaban recuperándose de alguna lesión. Knight (12) fue uno de los primeros en determinar que la predicción de 1-RM a partir de cargas más livianas, aportaba mayor seguridad para los principiantes y para aquellos que estaban recuperándose de alguna lesión. Esto podría ser beneficioso para aquellos individuos que temen levantar un peso máximo o aquellos que tienen un impedimento médico para realizar ejercicios máximos (13). Dado que el entrenamiento con sobrecarga consiste en una variedad de ejercicios realizados para los diferentes grupos musculares, es importante estudiar la naturaleza de las ecuaciones de predicción, ya que ellas se relacionan con los diferentes ejercicios. Trabajos previos se centraron en levantamientos centrales o han utilizado ecuaciones específicas de ciertos ejercicios para los grupos musculares menores (1, 7, 15, 17, 18, 19, 21). Generalmente se considera como levantamientos centrales al press de banca, peso muerto y sentadilla. La investigación sugiere que las ecuaciones específicas de ejercicios son más exactas que las ecuaciones no específicas para estimar 1RM y que la exactitud de la predicción disminuye con mayor número de repeticiones (1, 5, 7, 15, 17, 18, 19, 24). También se ha observado que la exactitud de las ecuaciones de predicción varía a lo largo de diferentes ejercicios de sobrecarga, particularmente cuando están relacionados al tamaño de los grupos musculares y al rango de movimientos (4, 8, 10). Dado que la mayoría de las sesiones de ejercicio de sobrecarga incluyen tanto levantamientos centrales como levantamientos accesorios, es importante estudiar la exactitud de la predicción en ambos tipos de levantamientos. La complicación de usar diferentes ecuaciones de predicción para cada ejercicio hace que esto sea poco práctico. El examen de previsibilidad a partir de una sola ecuación aumenta la probabilidad que dicha ecuación sea más útil en el desarrollo de procedimientos de evaluación con múltiples RM. Esto, junto con el interés cada vez mayor que existe sobre el componente del entrenamiento con sobrecarga de la actividad física, nos llevó a realizarla presente investigación.

Varias investigaciones han indicado que la fuerza muscular dinámica puede ser estimada con precisión a partir de test con repeticiones múltiples, en los cuales, la mayoría de las investigaciones se han centrado en lo que nosotros consideramos levantamientos centrales (1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 17, 18, 19). Sin embargo, las investigaciones muestran que las ecuaciones de predicción pueden arrojar resultados válidos con los levantamientos de los grupos musculares más pequeños, sobre todo cuando se utilizan cuatro a seis cargas de RM (9, 24). Las ecuaciones de predicción que consideran cuatro a seis repeticiones máximas, mejoraron la exactitud de la estimación de la fuerza de 1RM en comparación con ecuaciones de predicción de siete a diez repeticiones máximas (8, 9, 21, 24). Hay consenso general en que no deben utilizarse más de diez repeticiones para estimar 1 RM independientemente del tipo de levantamiento (8, 9, 24). Por lo tanto con el propósito de realizar evaluaciones con múltiples repeticiones, en la presente investigación se utilizó una carga igual al 85% de 1RM medida. Berger (3) indica que un participante podría realizar seis a ocho repeticiones con esta carga. Expresado de otra manera, se asume que hay un 2-2,5% de disminución en la masa de 1RM de una persona, para cada aumento único en la repetición máxima (3). Esta diferencia podría ser mucho más alta o más baja dependiendo de la experiencia de entrenamiento previa, fenómeno de aprendizaje asociado con la técnica apropiada, e incluso con ciertas influencias psicológicas. Para disminuir los efectos del fenómeno de aprendizaje y los efectos del entrenamiento, en este estudio seleccionamos varones entrenados recreacionalmente.

Las investigaciones muestran que solo uno de cada cinco americanos, cumple con las recomendaciones mínimas de actividad establecidas por los Centros de Control y Prevención de Enfermedades (CDC) y la Asociación Americana del Corazón (AHA) (6). Las recomendaciones actuales establecen que los adultos deben realizar actividad física aeróbica de intensidad moderada, cinco o más días por semana durante como mínimo 30 minutos cada día o actividad física aeróbica de alta intensidad, tres días por semana durante un mínimo de 20 minutos cada día. Es posible realizar combinaciones de actividades de intensidad moderada a alta para cumplir con estas recomendaciones. Las recomendaciones también establecen que los adultos deben realizar actividades que mantengan o aumenten la fuerza y la resistencia muscular por lo menos dos días cada semana (6, 8, 10). El Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) (9) y el CDC (6) también apoyan estas recomendaciones. Dado que los ejercicios de sobrecarga se prescriben a diferentes poblaciones, se ha planteado la necesidad de comprender adecuadamente la exactitud de las ecuaciones de predicción para los diferentes grupos musculares. Se ha observado que el entrenamiento con sobrecarga que utiliza todos los grupos musculares mayores, cuando se realiza adecuadamente, mejoraría los cinco componentes de la aptitud física relacionados a la salud. Estos componentes son 1) composición corporal, 2) resistencia cardiorrespiratoria, 3) fuerza muscular, 4) resistencia muscular, 5) flexibilidad muscular (9). La estimación exacta de 1RM para cada grupo muscular mayor es un aspecto importante para la correcta prescripción de ejercicios y para el desarrollo de programas de entrenamiento con sobrecarga que sean seguros y efectivos.

La naturaleza de la relación entre la fuerza máxima y submáxima es un factor principal que influye en la predicción de 1RM. Brzycki (5) afirma que hay una relación distinta entre la resistencia anaeróbica y la fuerza. Brzycki (5) prosigue y afirma que parecería que esta relación no es completamente lineal más allá de las diez repeticiones. También es posible que los grupos musculares individuales tengan diferentes relaciones entre la fuerza máxima y submáxima. Por consiguiente, la validez de las ecuaciones de predicción en el press de banca y curl de bíceps podría ser diferente. Otro aspecto a considerar es el efecto del aumento de la fuerza. Se ha observado que cambios en la fuerza muscular, en ciertos sujetos o poblaciones, tendrían un efecto pequeño en la predicción de 1RM utilizando cargas submáximas (4).

A los efectos de realizar comparaciones, el presente estudio analizó la validez de dos métodos de predicción con un grupo muscular pequeño, así como también con un grupo muscular grande utilizando ecuaciones no específicas para los ejercicios. Planteamos como hipótesis que los métodos de predicción arrojarían estimaciones válidas de 1RM y que la exactitud de los métodos de predicción no sería afectada por el tipo de levantamiento.

## MÉTODOS

---

### Sujetos

La presente investigación fue autorizada por el Comité de Revisión de Asuntos Humanos de la Universidad Estatal de Indiana y de la Universidad Carbondale del sur de Illinois. En el estudio participaron voluntariamente veintisiete varones que en la actualidad realizaban actividad física de manera recreacional. La edad media del grupo fue  $23,6 \pm 3,5$  años. Veintidós sujetos fueron identificados como Caucásicos. Cinco sujetos se autoidentificaron como afroamericanos. Los sujetos seleccionados para este estudio informaron que en la actualidad, estaban incorporando entrenamiento con sobrecarga como parte de sus regímenes de actividad física. Además, los sujetos informaron que realizaban entrenamiento de sobrecarga de  $3,56 \pm 1,11$  días en promedio por semana. Los sujetos no podían participar si recientemente habían recurrido a un entrenador personal, o estaban usando un entrenador personal en la actualidad. Los sujetos no reportaron complicaciones músculoesqueléticas o cardiovasculares durante las evaluaciones. Antes de participar, los sujetos firmaron un consentimiento informado y aportaron los antecedentes médicos. Los sujetos recibieron instrucciones sobre los procedimientos de la evaluación del día y sobre lo que se esperaba durante cada prueba. Los participantes informaron que ellos habían tenido un "buen descanso durante la noche", habían mantenido una correcta hidratación, evitado el alcohol y el tabaco antes de realizar las evaluaciones y no habían realizado ejercicio vigoroso el día de la evaluación. Este protocolo se observó durante los dos días de evaluación.

### Procedimientos

Al llegar al laboratorio, antes de realizar cualquier evaluación, los sujetos leyeron y firmaron los formularios de consentimiento informado. En este momento, se contestaron todas las preguntas con respecto a los procedimientos del estudio. Se registraron talla, peso y antecedentes de entrenamiento. También se obtuvo un breve historial de los antecedentes médicos. Luego los sujetos realizaron la primera de las dos pruebas experimentales que comenzaron con la evaluación de 1RM. Las pruebas se realizaron con una separación de 48 horas como mínimo y una semana como máximo.

Como parte de la sesión inicial, se realizó una prueba para determinar el valor de 1RM tanto para los ejercicios en el press de banca como para los de curl de bíceps. Para los respectivos levantamientos se utilizó un banco horizontal y un banco de curl de bíceps ajustable a 45 grados. En ésta sesión, para determinar 1RM se siguió un protocolo desarrollado por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (9). Se permitió que los participantes realizaran una entrada en calor liviana de 5 a 10 repeticiones con el 40% al 60% del máximo percibido. Luego de un período de descanso de 1 minuto, los participantes realizaron 3 a 5 repeticiones a 60% a 80% del máximo percibido. Se agregó peso adicional en forma de pequeños incrementos hasta que se produjera la falla concéntrica. Entre los intentos se realizaron 3 a 5 minutos de descanso. Hasta la fecha, no se ha establecido ningún valor estándar para la duración mínima de los intervalos de descanso entre los sucesivos intentos para alcanzar 1 RM (24). Diferentes estudios han utilizado periodos de descanso de dos a tres minutos (11, 22, 23). Otras investigaciones indican un retorno rápido para la producción de fuerza máxima luego de un intento agotador (22, 23). Las aplicaciones prácticas son, que los intervalos de descanso, incluso aquellos relativamente cortos, no son un factor importante del éxito en los intentos por alcanzar 1RM (23). Se animó a los sujetos a que levantaran carga adicional para asegurarse que habían alcanzado la máxima fuerza muscular. Sólo cuando quedaba claro, a partir de los esfuerzos que no podían agregar mas carga adicional, se aceptaba como un intento válido. La 1RM se determinó como la mayor carga que el sujeto podía levantar concéntricamente en un solo intento. La prueba consistió en un promedio de 3 a 4 intentos con un máximo de 6 intentos. Todos los levantamientos fueron realizados en presencia de un supervisor experimentado.

La técnica correcta para realizar el press de banca fue de la siguiente: el sujeto se recostaba sobre la espalda en posición horizontal con los brazos flexionados, formando un ángulo de aproximadamente 90 grados con el codo. Las manos fueron colocadas en una posición horizontal y el ancho de agarre de la barra se fijó según el ancho de hombros. Cada sujeto comenzaba el levantamiento extendiendo completamente los codos. Debían bajar la barra de pesas hacia el pecho y mantenerla durante un segundo antes de que los brazos regresaran a la posición inicial totalmente extendidos. Se aclaró a los sujetos que debían completarse ambas porciones de manera controlada.

La técnica correcta para realizar el curl de bíceps fue de la siguiente: los sujetos se sentaban en un banco de curl de bíceps con una inclinación de 45 grados. La altura se fijaba de manera tal que el extremo del banco se situara en la mitad del esternón. La altura del asiento permitía que ambos pies se apoyaran en el suelo y que la espalda permaneciera recta. Un supervisor ayudaba al sujeto a regresar a la posición de partida en el punto más alto del levantamiento. En este punto, la barra se ubicaba justo debajo de la barbilla con los codos flexionados en un ángulo de 90 grados aproximadamente. Entonces la barra se bajaba extendiendo los codos lentamente hasta un punto de extensión de codos de 180 grados. La porción concéntrica de la contracción consistía en levantar la barra hasta la posición de inicio. Se instruyó a los sujetos para que completaran el levantamiento de manera controlada manteniendo la espalda derecha y sin girar/ balancear o rebotar las pesas. La repetición se contabilizaba cuando se cumplía el protocolo.

El segundo día de evaluación consistió en una prueba experimental a 85% de la 1RM determinada previamente. Después de una correcta entrada en calor que consistió en 3-5 repeticiones a 60,4% a 80,7% de 1-RM, se cargó en la barra una carga de peso igual a  $85\% \pm 1,3\%$  de la 1-RM obtenida previamente. Se solicitó a los sujetos que completaran una serie de repeticiones hasta alcanzar la falla concéntrica. El número de repeticiones registrado fue igual al número de levantamientos concéntricos completados con la técnica apropiada tal como lo determinara el investigador. Luego se utilizaron los métodos de predicción de Berger (2,3) y O'Conner et al. (20) para estimar el valor de 1RM. Las ecuaciones de Berger y de O'Conner son las siguientes.

$$\text{Ecuación de 1RM de Berger} = \text{peso levantado} \times \text{repeticiones} / [100\% - (\text{repeticiones} \times 2)]$$

$$\text{Ecuación de 1RM de O'Conner et al.} = \text{peso} \times [1 + 0,025 \times (\text{repeticiones})]$$

### Análisis Estadísticos

Todos los datos fueron analizados mediante el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS) versión 11 (Compañía IBM, Chicago, IL). Los datos se presentan en forma de media y desviación estándar (Media $\pm$ DS). El nivel de alfa que se fijó para establecer diferencias significativas fue 0,05. Las diferencias entre el valor de 1RM medido y el estimado, fueron determinadas mediante un ANOVA de una vía con la resistencia real o la 1RM estimada como variable dependiente. Se verificaron los dos supuestos del ANOVA. El análisis mostró que los datos tenían una distribución normal y las varianzas no eran significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). Las correlaciones entre 1RM medidas y las estimadas fueron establecidas mediante el análisis de correlación momento producto de Pearson. Para analizar la magnitud del error de la predicción también se determinó el error total de la estimación. A continuación presentamos la ecuación para el error total de la estimación (16).

$$TEE = \sqrt{\frac{\sum (\hat{y} - y)^2}{n}}$$

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los datos descriptivos de los dos grupos. No se observaron diferencias entre 1RM medida y las dos 1RM estimadas en el ejercicio en press de banca ( $p > 0,05$ ;  $p \text{ real} = 0,982$ ). Los datos se presentan en forma de media y desviación estándar. En el press de banca, el error total de estimación obtenido fue menor con la ecuación de O'Conner et al. (20) que con la ecuación de Berger (2, 3). El número medio de repeticiones medidas realizadas a 85% de 1RM fue 8,6 (Tabla 2).

No se observaron diferencias entre 1RM medida y las dos 1RMs estimadas en el curl de bíceps ( $p > 0,05$ ;  $p \text{ real} = 0,824$ ). Los datos se presentan en forma de media y desviación estándar. En el ejercicio de curl de bíceps el error total de estimación obtenido fue menor con la ecuación de O'Conner et al. (20) que con la ecuación de Berger (2, 3). El error total de estimación fue menor con

la ecuación de O'Conner et al. (19). El número medio de repeticiones medidas realizadas a 85% de 1RM fue 9,3 (Tabla 3).

Parámetro	Media±SD
Edad (años)	23,6±3,5
Talla (cm)	180,3±8,2
Peso (kg)	83,1±19,6
Volumen de entrenamiento (días/semana)	3,56±1,1
Experiencia de entrenamiento (años)	4,74±2,1

Ecuación	Media±DS	Valor de r	Error Total (kg)	Error Total (%)
1RM Medida	95,5±26,5			
1RM con ecuación de Berger	94,2±24,2	0,97	6,8	7,2
1RM con ecuación de O'Conner et al.	94,9±24,5	0,98	5,4	5,7

Ecuación	Media±SD	Valor de r	Error Total (kg)	Error Total (%)
1RM Medida	49,4±11,8			
1RM con ecuación de Berger	51,1±12,3	0,84	6,9	13,5
1RM con ecuación de O'Conner et al.	51,4±12,4	0,91	5,3	10,6

## DISCUSION

Una limitación del presente estudio fue que utilizamos sólo dos levantamientos para los miembros superiores. Las investigaciones futuras deberían evaluar una variedad de levantamientos que involucren tanto los miembros superiores como inferiores del cuerpo. Además, en el presente estudio seleccionamos sujetos de sexo masculino que tenían entrenamiento recreacional. Podrían observarse diferencias potenciales si el nivel de entrenamiento y el sexo no se controlan. Es necesario realizar investigaciones adicionales con diferentes grupos de participantes y diferentes porcentajes de carga de 1RM.

En síntesis, las ecuaciones de estimación de 1RM no específicas para los ejercicios, permitieron obtener estimaciones válidas de la fuerza muscular en el press de banca y el curl de bíceps. En el presente estudio se observó una tasa de error relativamente más alta cuando las ecuaciones fueron utilizadas para estimar 1RM a partir de levantamientos que involucraban a los grupos de músculos más pequeños. Nuestros resultados coinciden con los resultados de otros trabajos con respecto a este concepto (8, 21, 24). Al 85% de 1RM, las ecuaciones sugieren que pueden realizarse siete a ocho repeticiones.

## CONCLUSIONES

Los resultados de éste estudio pueden tener importancia para docentes, médicos o entrenadores personales. Para poner mayor atención en los conceptos tales como la "Nueva Educación Física" y las recomendaciones de CDC, AJÁ, y ACSM de incluir el entrenamiento de la fuerza como parte de los programas de actividad física, es importante y necesario contar con mediciones de 1RM seguras y precisas. La validación de las ecuaciones de Berger (2, 3) y O'Connor et al. (20) indica que puede utilizarse una sola ecuación de predicción para desarrollar los programas de entrenamiento de sobrecarga individualizados para estudiantes, clientes, etc. El ACSM (9) establece que uno puede utilizar por ejemplo, 6RM como una medida de aptitud muscular. Si un sujeto está siguiendo un programa de entrenamiento con sobrecarga de 10 a 12RM, la aptitud muscular puede ser monitoreada a lo largo del tiempo sin la necesidad de medir el valor de 1RM del sujeto (9). El uso de ecuaciones de predicción podría ser más seguro para las poblaciones de mayor edad y para quienes están recuperándose de una lesión. Para ciertos objetivos, puede ser necesario determinar 1RM, pero el método de predicción permite obtener una estimación exacta sin la necesidad de producir una tensión muscular máxima.

### Dirección para Envío de Correspondencia

Hutchins, MD, PhD Department of Health, Safety, and Environmental Health Sciences, Indiana State University, Terre

## REFERENCIAS

---

1. Abadie, B, Altorfer, G, and, Schuler, P (1999). Does a regression equation to predict maximal strength in untrained lifters remain valid when subjects are technique trained? . *J Strength Cond Res*; 13:259-263
2. Berger, RA (1962). Optimum repetitions for the development of strength. *Res Q*; 33:334-339
3. Berger, RA (1970). Relationships between dynamic strength and dynamic endurance. *Res Q*; 41:115-116
4. Brechue, W. F., and Mayhew, J. L. (2009). Upper-body work capacity and 1RM prediction are unaltered by increasing muscular strength in college football players. *J Strength Cond Res*; 23:2477-2486
5. Brzycki, M (1993). Predicting a one rep max from reps-to-fatigue. *JOPERD*;64:88-90
6. Centers for Disease Control and Prevention (2008). National Center for Health Statistics: About Healthy People 2010. Available at: URL: <http://www.cdc.gov/nchs.htm>. Accessed 1 February
7. Chapman, PP, Whitehead, JR, and Binkert, RH (1998). The 225-lb reps-to fatigue test as a submaximal estimate of 1-RM bench press performance in college football players. *J Strength Cond Res*; 12:258-261
8. Dohoney, P, Chromiak, JA, Lemire, et al (2002). Prediction of one repetition maximum (1-RM) strength from a 4-6 RM and a 7-10 RM submaximal strength test in healthy young adult males. *JEPonline*; 5(3):54-56
9. Franklin, BA, Whaley, MH, Howley, ET, et al (2010). ACSM Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Philadelphia, PA: Wolters Kluwe Company. 6th Edition pp. 81-83
10. Haskell, WL, Lee, IM, Pate, RR, Powell, KE, Blair, SN, Franklin, BA, Macera, CA, Heath, GW, Thompson, PD, and Bauman, A (2007). Physical activity and public health: Updated recommendations for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*; 39: 1423-1434
11. Hitchcock, HC (1989). Recovery of short term power after dynamic exercise. *J Appl Physiol*; 67:677-681
12. Knight, K (1979). Knee rehabilitation by the daily progressive resistive exercise technique. *Am J Sports Med*; 7:336-337
13. Knutzen, KM, Brilla, LR, and Caine, D (1999). Validity of 1 RM prediction equations for older adults. *J Strength Cond Res* 1999;13:242-246
14. Kravitz, L., Akalan, C., Nowicki, K., and Kinzey, S. J (2003). Prediction of 1 repetition maximum in high-school power lifters. *J Strength Cond Res*; 17:167-172
15. Lesuer, DA, McCormick, JH, Mayhew, JL, et al (1997). The accuracy of prediction equations for estimating 1-RM performance in the bench press, squat, and deadlift. *J Strength Cond Res*; 11:211-213
16. Lowry, R (2009). Correlation and Regression. Available at: URL: [http://faculty.vassar.edu/lowry/corr\\_stats.html](http://faculty.vassar.edu/lowry/corr_stats.html). Accessed 1 May
17. Mayhew, JL, Ware, JS, Bembem, MG, et al (1999). The NFL-225 test as a measure of bench press strength in college football players. *J Strength Cond Res*; 13:130-134
18. Mayhew, JL, Ware, JS, Cannon, K, et al (2002). Validation of the NFL-225 test for predicting 1-RM bench press performance in college football players. *J Sports Med Phys Fitness*; 42:304-309
19. Morales, J and Sobonya, S (1996). Use of submaximal repetition tests for predicting 1 RM strength in class athletes. *J Strength Cond Res*; 10:186-189
20. Reynolds, JM, Gordon, TJ, and Roberts, RA (2006). Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. *J Strength Cond Res*; 20:584-593
21. Sahlin, K, and Ren, JM (1989). Relationships of contraction capacity to metabolic changes during recovery from a fatiguing contraction. *J Appl Phys*; 67:648-654
22. Weir, JP, Wagner, LL, and Housh, TJ (1994). The effect of rest interval length on repeated maximal bench presses. *J Strength Cond Res*; 8:58-61
23. Whisenant, M. J., Panton, L. B., East, W. B., and Broeder, C. E (2003). Validation of submaximal prediction equations in estimating equations for the 1 repetition maximum bench press test on a group of collegiate football players. *J Strength Cond Res*; 17:221-227
24. Wood, TM, Maddalozzo, GM, and Harter, RA (2002). Accuracy of seven equations for predicting 1-RM performance of apparently healthy, sedentary older adults. *Meas Phys Edu Exerc Sci*; 6:67-94

### Cita Original

Hutchins M. D., Gearhart R. F. Accuracy of 1-RM Prediction Equations for the Bench Press and Biceps Curl. *JEPonline*; 13 (3): 32-39, 2010