

Article

# ¿Hay Diferencias entre las Cargas de 1RM Determinadas en Tests Aislados y Las Determinadas en Tres Secuencias Diferentes?

João Paulo Costa de Carli<sup>1,3</sup>, Thiago Gomes Figueira<sup>2,3</sup>, Rodrigo Ferro Magosso<sup>1,3</sup>, José Campanholi Neto<sup>1,3</sup>, Gabriella Soares de Souza<sup>2,3</sup>, Sergio Eduardo de Andrade Perez<sup>3</sup> y Vilmar Baldissera<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Educación Física de la Universidad Estatal Paulista - UNESP, Río Claro, São Paulo, Brasil

<sup>2</sup>Programa de Posgrado Interunis de Bioingeniería, USP São Carlos, Brasil

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias Fisiológicas de la Universidad Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos, Brasil.

## RESUMEN

Carli JPC, Figueira TG, Magosso RF, Campanholi Neto J, Souza GS, Perez SEA, Baldissera V. ¿Hay Diferencias entre las Cargas de 1RM Determinadas en Tests Aislados y Las Determinadas en Tres Secuencias Diferentes? JEPonline 2016;19(6):104-110. Este estudio se realizó para determinar si hay cambios en las cargas de 1RM determinadas a partir de 8 ejercicios realizados como pruebas aisladas o determinadas en tres diferentes secuencias de ejecución. Los sujetos fueron 10 voluntarios masculinos (edad,  $23.1 \pm 3.3$  años; altura,  $180.0 \pm 6.9$  cm; peso corporal,  $81.6 \pm 13.1$  kg; IMC,  $25.1 \pm 3.2$  kg·m<sup>-2</sup>; grasa corporal,  $14.7 \pm 5.2\%$ ) que tuvieron al menos tres meses de experiencia en entrenamiento de resistencia. Las pruebas se realizaron en los siguientes ejercicios: (a) press de banca; (b) press de pierna; (c) extensión de tríceps; (d) extensión de rodilla; (e) polea al pecho; (f) media sentadilla; (g) curl de bíceps; y (h) curl de pierna. Se usó un ANOVA unidireccional (Esfericidad Asumida) para mediciones repetidas con cargas de 1RM en los cuatro tests para determinar el nivel de significancia, y se determinaron los coeficientes de correlación intraclase (CCI) para las cuatro cargas de 1RM. El nivel de significancia se estableció en  $P < 0.05$ . Los resultados no demostraron diferencias significativas entre las cargas de 1RM en ninguno de los ejercicios o secuencias ( $P < 0.05$ ). Los hallazgos indican que no hay diferencias entre estos métodos y que se puede realizar una secuencia con 8 ejercicios para determinar las cargas de 1RM.

**Palabras Clave:** Ejercicios de Resistencia, test de 1RM, Orden de los ejercicios

## INTRODUCCIÓN

Cuando se lleva a cabo la prueba de repetición máxima (1RM) de una manera correcta sin poder realizar un segundo movimiento, ésta determina la carga que se puede elevar en una contracción máxima. Es un método esencial para el conocimiento y mejora de la condición física de los atletas y su rehabilitación (1, 7). También es un método ampliamente utilizado para establecer cargas de entrenamiento, identificar el umbral anaeróbico en ejercicios de resistencia (2, 12, 14, 15) y cuantificar las ganancias de fuerza (16).

Varios estudios (4, 6, 10, 13) se han propuesto verificar la posibilidad de realizar una combinación de pruebas 1RM para diferentes ejercicios y concluyeron que es posible realizar hasta 8 ensayos en una sola sesión sin cambios en cargas 1RM de una sesión a la siguiente. Sin embargo, estos estudios sólo compararon las cargas en la situación de test y re-test, manteniendo la misma cantidad de ejercicios en cada sesión. Por lo tanto, justificamos la importancia del presente estudio en las siguientes preguntas: ¿hay una diferencia en la carga de 1RM de un ejercicio cuando se prueba aislado y la carga para el mismo ejercicio cuando se prueba en una sesión con otros ejercicios?

Y si el orden de los ejercicios fuera alterado, ¿eso también afectaría la carga de 1RM de cada ejercicio?

Por lo tanto, el propósito del estudio fue investigar si hay cambios en la carga de 1RM de 8 ejercicios realizados aisladamente o en tres secuencias de ejecución diferentes incluyendo todos los ejercicios.

## MÉTODOS

---

### Sujetos

Participaron en el estudio diez voluntarios masculinos (media  $\pm$  DE: edad, 23.1  $\pm$  3.3 años; altura, 180.0  $\pm$  6.9 cm; peso corporal, 81.6  $\pm$  13.1 kg; IMC, 25.1  $\pm$  3.2 kg·m<sup>-2</sup>; grasa corporal, 14.7  $\pm$  5.2%) con experiencia en entrenamiento de resistencia por un mínimo de tres meses. Los procedimientos del estudio fueron aprobados por el comité de ética local (CEP / UFSCar 434.096 - 25/11/2014) y los voluntarios recibieron instrucciones de mantener sus rutinas de entrenamiento a lo largo del estudio.

### Procedimientos

El experimento se realizó en tres partes. La primera parte fue para explicar a los sujetos cómo participarían en el estudio. La segunda parte consistió en la evaluación antropométrica (peso corporal, altura y porcentaje de grasa corporal basado en el pliegue cutáneo) (9) y una sesión de familiarización con el test, y la tercera parte fue la ejecución de las pruebas de 1RM en las secuencias y en las sesiones aisladas.

### Tests de 1RM y Análisis de Lactato Sanguíneo

Los voluntarios realizaron cada ejercicio en sesiones aisladas y luego en tres secuencias al azar. Todos los procedimientos de las pruebas se realizaron de acuerdo con las recomendaciones de Brown y Weir (3). Los sujetos fueron instruidos para realizar cada repetición durante 3 segundos (1,5 seg para la fase concéntrica y 1,5 seg para la fase excéntrica). Se dieron órdenes verbales para asegurar que la velocidad de movimiento se mantuviera.

El calentamiento consistió en 8 repeticiones al 50% de 1RM estimada, y una serie de 3 repeticiones al 70% de 1RM estimada después de un descanso de 2 minutos (3). Las siguientes etapas fueron levantamientos individuales con un período de descanso de 5 min y la 1RM se encontró en un máximo de 5 levantamientos para todos los sujetos (11).

Las pruebas se realizaron en los siguientes ejercicios: (a) press de banca, PB; (b) press de pierna, PP; (c) extensión de tríceps, ET; (d) extensión de rodilla, ER; (e) polea al pecho, PAP; (f) media sentadilla, MS; (g) curl de bíceps, CB; y (h) curl de pierna, CP.

La secuencia A se probó en el orden descrito. Las otras secuencias fueron:

**B:** CP, CB, MS, PAP, ER, ET, PP, y PB; y

**C:** PAP, ER, PB, ET, CB, PP, CP, y MS.

Se seleccionó la Secuencia C para verificar una posible influencia en cargas de 1RM debido a la realización de tres ejercicios para miembros superiores seguidos por tres ejercicios para miembros inferiores. Las secuencias se probaron aleatoriamente y el protocolo de prueba fue el mismo utilizado en las pruebas aisladas. Se tomaron muestras de sangre de 25  $\mu$ l en reposo del lóbulo de la oreja, después de cada ejercicio y 7 minutos después de cada secuencia para análisis de concentración de lactato en sangre (CLS) utilizando un analizador de lactato (YSI 1500 Sport, Yellow Springs®). Este procedimiento se realizó para verificar que las posibles variaciones en las cargas de 1RM en las secuencias experimentales no se vieran afectadas por el aumento de la concentración de lactato sanguíneo durante el proceso de contracción muscular.

## Análisis Estadísticos

Los resultados de las variables antropométricas y la carga de 1RM se describieron como media y desviación estándar. Para determinar el nivel de significancia se usó un ANOVA unidireccional de medidas repetidas (Esfericidad Asumida) con cargas de 1RM en las cuatro pruebas y se determinaron los coeficientes de correlación intraclase para las cuatro cargas de 1RM. El nivel de significancia se estableció en  $P < 0.05$  (es decir, menos de 1 de cada 20 posibilidades de equivocarse). Todos los datos se analizaron con el software SPSS (version 17, Chicago, EEUU) (8).

## RESULTADOS

Una repetición de las cargas máximas de los 8 ejercicios y los CCI de los ejercicios aislados y secuencias A, B y C, con el orden de los ejercicios en cada sesión, se presentan en la Tabla 1. No hubo diferencias significativas entre las cargas de 1RM en ninguno de los ejercicios o secuencias ( $P < 0.05$ ). El menor CCI presentado fue 0.951 para el ejercicio de press de banca. No hubo aumento en la concentración de lactato sanguíneo por encima de  $2 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  en ninguna de las secuencias así como en las pruebas aisladas (Tabla 2).

**Tabla 1.** Cargas de Una Repetición Máxima de los Ejercicios en los Cuatro Tests y Orden de los Ejercicios en Cada Secuencia.

Ejercicios	Aislado	A	B	C	P	CCI
Press de Banca	97.6 ± 17.6	95.4 ± 15.6 1st	95.9 ± 15.6 8th	94.7 ± 13.6 3rd	0.31	0.951
Press de Pierna	393.0 ± 69.7	401.6 ± 70.5 2nd	394.5 ± 73.6 7th	402.0 ± 73.4 6th	0.07	0.984
Extensión de Tríceps	40.4 ± 7.6	40.9 ± 7.2 3rd	40.2 ± 7.3 6th	40.9 ± 7.5 4th	0.56	0.966
Extensión de Rodilla	106.5 ± 16.3	107.3 ± 15.9 4th	106.3 ± 17.2 5th	108.4 ± 15.4 2nd	0.54	0.954
Polea al Pecho	83.3 ± 12.3	84.1 ± 12.8 5th	84.6 ± 12.2 4th	84.7 ± 11.6 1st	0.76	0.964
Media Sentadilla	153.4 ± 13.1	159.4 ± 27.4 6th	154.5 ± 17.2 3rd	153.1 ± 15.0 8th	0.42	0.958
Curl de Bíceps	46.3 ± 9.4	46.3 ± 10.0 7th	47.2 ± 10.3 2nd	46.6 ± 9.8 5th	0.37	0.983
Curl de Piernas	67.8 ± 13.8	69.4 ± 15.5 8th	69.1 ± 12.6 1st	68.6 ± 12.2 7th	0.54	0.983

$N = 10$ . Los valores se presentan como media ± DE. Del 1º al 8º representan el orden de los ejercicios en cada sesión.

**Tabla 2.** Concentración de Lactato Sanguíneo

Lactato Sanguíneo	Aislado*	A	B	C
Media ± DE	1.42 ± 0,51	1.43 ± 0,44	1.41 ± 0,43	1.56 ± 0,43

$N = 10$ . Los valores se presentan en  $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  como media ± DE en cada forma para determinar la carga de 1RM. \*Valores promedio de concentración de lactato sanguíneo en cada uno de los 8 ejercicios.

## DISCUSIÓN

---

El principal problema investigado en el estudio fue la comparación entre las cargas de 1RM probadas por separado y en tres secuencias diferentes, realizadas al menos con 48 horas de diferencia. Solo unos pocos estudios probaron cargas de 1RM en una combinación de ejercicios en la misma sesión (6, 9, 12). Sin embargo, concluyeron que era posible determinar una carga de 1RM sin necesidad de una sesión para confirmar las cargas. Es importante destacar que los estudios se realizaron con jóvenes de edades comprendidas entre 18 y 35 años (6, 12), así como con individuos de edad media de 51 años (9). Además, investigaron individuos entrenados y no entrenados. En todos estos estudios se obtuvieron altos coeficientes de correlación intraclase independientemente del género o el ejercicio.

Sin embargo, en todos los estudios mencionados anteriormente, el orden de ejecución no se alteró. En un estudio realizado en nuestro laboratorio (4), los autores determinaron cargas de 1RM en 8 ejercicios, realizados en orden inverso y el CCI fue superior a 0,91 para todos los ejercicios. Concluyeron que una sola sesión era un método seguro para determinar cargas de 1RM para hasta 8 ejercicios. En este estudio, la concentración de lactato sanguíneo también fue inferior a 2,0 mmol • L<sup>-1</sup>, lo que se esperaría, ya que es un esfuerzo anaeróbico predominantemente aláctico (5).

El diferencial del presente estudio es que no sólo se probaron las secuencias, sino que también se probaron los ejercicios aislados. Así, a nuestro conocimiento, este es el primer estudio que compara las pruebas individuales con las pruebas en secuencia, y los resultados no mostraron diferencias significativas. Además de permitir la determinación de la carga de 1RM del individuo en cada ejercicio, pueden realizarse más pruebas utilizando una sola sesión de prueba de 1RM con menos tiempo y días de evaluación.

## CONCLUSIÓN

---

Basados en el protocolo diferencial del presente estudio que consistió en pruebas de 1RM aisladas y en secuencia, llegamos a la conclusión de que no hay diferencias entre estos métodos y que una secuencia con 8 ejercicios se pueden realizar para determinar cargas de 1RM en hombres jóvenes entrenados. Por lo tanto, es posible determinar hasta 8 pruebas de 1RM en una sola sesión, lo que ahorra tiempo para la evaluación.

## AGRADECIMIENTOS

---

Este estudio fue financiado por la Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES).

**Dirección de correo:** João Paulo Costa de Carli, Rua Thomaz Ceneviva, 110, Vila Anita, Limeira, São Paulo, Brazil, Zip-code 13484-295. Department of Physical Education at Paulista State University - UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brazil, Email: joaopdecarli@gmail.com

## REFERENCIAS

---

1. Andersen RE, Wadden TA, Bartlett SJ, Vogt RA, Weinstock RS. (1995). Relation of weight loss to changes in serum lipids and lipoproteins in obese women. *Am J Clin Nutr.* 1995;62(2):350-357.
2. Azevedo PHSM, Oliveira JC, Aguiar AP, Oliveira PAF, Marques AT, Baldissera V. (2005). Identificação do limiar de lactato nos exercícios resistidos: Rosca bíceps e mesa flexora. *Lectures: Educação Física y Deportes - revista digital.* Buenos Aires, 2005;10(87).
3. Brown L, Weir J. (2001). ASEP procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and Power. *JEPonline.* 2001;4(30):1-21.
4. Campanholi Neto J, Cedin L, Dato CC, Bertucci DR, Perez, SEA, Baldissera V. (2015). A single session of testing for one repetition maximum (1RM) with eight exercises is trustworthy. *JEPonline.* 2015;18(3):74-80.
5. Farinatti PTV, Monteiro WD. (1992). Fisiologia e Avaliação Funcional. *Rio de Janeiro, Sprint, 1992:68-73.*
6. Figueiredo T, Miranda H, Willardson JM, Schneider A, de Salles BF, Spinetti J, Paz GA, Santana H, Simão R. (2016). Influence of

- exercise order on one and ten repetition maximum loads determination. *JEPonline*. 2016;19(2):84-90.
7. Filardo RD, Neiva N. (2001). Perfil dos indivíduos que iniciam programas de exercícios em academias, quanto à composição corporal e aos objetivos em relação a faixa etária e sexo. *Revista Brasileira Medicina do Esporte*. 2001;7(1):57-61.
  8. Inc S. (2008). SPSS Statistics for Windows. 17 ed2008.
  9. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr*. 1978;40(3):497-504
  10. Levinger I, Goodman C, Hare DL, Jerums G, Toia D, Selig S. (2009). The reliability of the 1RM strength test for untrained middle-aged individuals. *J Sci Med Sport*. 2009;12 (2):310-316.
  11. Materko W, Neves CEB, Santos EL. (2007). Modelo de predição de uma repetição máxima (1RM) baseado nas características antropométricas de homens e mulheres. *Revista Brasileira Medicina do Esporte*. 2007;13(1):27-32.
  12. Oliveira JC, Baldissera V, Simões HG, Aguiar AP, Azevedo, PHSM, Poian PAFO, Perez SEA. (2006). Identificação do limiar de lactato e limiar glicêmico em exercícios resistidos. *Revista Brasileira Medicina do Esporte*. 2006;12(6):333-338.
  13. Seo DI, Kim D, Fahs CA, Rossow L, Young K, Ferguson SL, Thiebaud R, Sherk VD, Loenneke JP, Kim D, Lee MK, Choi KH, Bembem DA, Bembem MG, SO WY. (2012). Reliability of the one-repetition maximum test based on muscle group and gender. *J Sport Sci Med*. 2012;11 (2):221-225.
  14. Simoes RP, Mendes RG, Castello V, Machado HG, Almeida LB, Baldissera V, Catai AM, Arena R, Borghi-Silva A. (2010). Heart-rate variability and blood-lactate threshold interaction during progressive resistance exercise in healthy older men. *J Strength Cond Res*. 2010;24(5):1313-1320.
  15. Sousa NF, Pereira GB, Bertucci DR, Magosso RF, Baldissera V, Perez SEA. (2013). Limiar de lactato em exercício resistido em idosos. *Motricidade*. 2013;9(1):87-94.
  16. Verdijk LB, van Loon L, Meijer K, Savelberg H. (2009). One-repetition maximum strength test represents a valid means to assess leg strength in vivo in humans. *J of Sport Scies*. 2009; 27(1):59-68.