Article

Influencia del Orden de los Ejercicios en la Determinación de Cargas de Una y Diez Repeticiones Máximas

Influence of Exercise Order on One and Ten Repetition Maximum Loads Determination

Tiago Figueiredo[1,2], Humberto Miranda[2], Jeffrey M. Willardson[3], André Schneider[2], Belmiro Freitas de Salles[2], Juliano Spineti[2], Gabriel A. Paz[2], Haroldo Santana[2] y Roberto Simão[2]

[1]*Universidad Estácio de Sá, Programa de Graduación en Educación Física. Macaé, RJ, BRASIL*
[2]*Universidad Federal de Rio de Janeiro. Escuela de Educación Física y Deportes. Rio de Janeiro, RJ 22941-590 – BRASIL*
[3]*Universidad Rocky Mountain Departamento de Salud y Rendimiento Humano, Billings, Montana, EEUU*
[4]*Universidad Castelo Branco, Laboratorio de Biodinámica de Ejercicio, Salud, y Rendimiento –, Rio de Janeiro, RJ, Brasil*

RESUMEN

Figueiredo T, Miranda H, Willardson JM, Schneider A, de Salles BF, Spineti J, Paz GA, Santana H, Simão R. Influencia del Orden de los Ejercicios en la Determinación de Cargas de Una y Diez Repeticiones Máximas. JEPonline 2016;19(2):84-90. Este estudio examinó la influencia del orden de los ejercicios en la determinación de cargas de una repetición máxima (1-RM) y 10-RM. Diez hombres entrenados participaron en este estudio. Los datos se recogieron en dos fases: determinación de la carga de 1-RM y 10-RM para el press de banca (PB), la prensa de pierna (PP), la máquina lat pull-down (LPD), el press de hombro con peso libre (PH), el curl de bíceps parado con peso libre (CB) y ejercicios de resistencia curl de pierna sentado (CP) en cuatro días no consecutivos, respectivamente. Las dos sesiones de prueba de 1-RM y 10-RM fueron realizadas como: SECA: CP, CB, PH, LPD, PP, y PB; y SECB: PB, PP, LPD, PH, CB, y CP. Se observaron reducciones significativas en las cargas de 1-RM (LPD y PP) Y 10-RM (PP y PB) alcanzadas por los grandes grupos musculares cuando los ejercicios se realzaron últimos en cada secuencia. En cambio, esto no fue cierto para ejercicios que involucran pequeños grupos musculares (PH, CB, y CP). Por lo tanto, los grandes grupos musculares deberían ser testeados primero para ambas pruebas de RM, máximos y submáximos.

Palabras Clave: Entrenamiento de la Fuerza, Rendimiento, Test de Fuerza

ABSTRACT

This study examined the influence of exercise order on one repetition maximum (1-RM) and 10-RM load determination. Ten trained men participated in this study. The data were collected in two phases: Determination of 1-RM and 10-RM loads for the bench press (BP), leg press (LP), machine lat pull-down (LPD), free-weight shoulder press (SP), standing free-weight

biceps curl (BC), and seated leg curl (LC) resistance exercises on four non-consecutive days, respectively. Both the 1-RM and 10-RM testing sessions were performed as: SEQA: LC, BC, SP, LPD, LP, and BP; and SEQB: BP, LP, LPD, SP, BC, and LC. Significant reductions were noted in 1-RM (LPD and LP) and 10-RM (LP and BP) loads achieved for large muscle groups when the exercises were performed last in each sequence. Conversely, this was not true for exercises that involve small muscle groups (SP, BC, and LC). Thus, larger muscle groups should be tested first for both maximal and submaximal RM testing.

Keywords: Strength Training, Performance, Strength Test

INTRODUCCIÓN

El orden de los ejercicios es una variable importante en el diseño de un programa de entrenamiento de la fuerza. También, parece que el orden de los ejercicios tiene influencia en las respuestas inmediatas (como la ejecución de repeticiones) y por otro lado, el lactato sanguíneo y las adaptaciones crónicas (particularmente el desarrollo de la fuerza muscular y la hipertrofia) (7). Estudios anteriores que examinaron las respuestas inmediatas demostraron que los ejercicios que involucraron una cantidad relativamente mayor o menor de masa muscular realizados últimos en una sesión de entrenamiento resultaron en notables menos repeticiones, versus cuando el mismo ejercicio fue ejecutado antes en una secuencia de entrenamiento (1, 2, 5, 6, 9, 10, 14).

Estudios previos que examinaron adaptaciones crónicas también demostraron aumentos significativos en la ganancia de fuerza para ejercicios que fueron realizados al comienzo de una secuencia de entrenamiento (3, 12, 13). Juntos los estudios enfatizan la importancia de priorizar los movimientos o ejercicios que más se necesitan para la mejora al comienzo de una sesión para así lograr un mayor volumen de entrenamiento y estimular mayores ganancias de fuerza. De hecho, recientemente, Simão y sus colegas (7) concluyeron en que el orden del ejercicio debería cobrar mayor consideración en el programa de entrenamiento de la fuerza y, quizás, también deberían considerarse los escenarios de pruebas de fuerza.

Según nuestros conocimientos, no hay estudios anteriores que hayan examinado el efecto del orden de los tests de ejercicios en la carga alcanzada (ej, 1-RM y 10-RM). Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue examinar la influencia del orden de los ejercicios cuando se realizan los tests de 1-RM y 10-RM. Según esta hipótesis, la realización de ambos, 1-RM y 10-RM se vería negativamente afectada por la carga máxima en ejercicios testeados últimos versus los testeados al principio de la secuencia.

MÉTODOS

Sujetos

Diez sujetos masculinos (n = 10), con al menos 1 año de experiencia en entrenamiento con pesas (edad: 24.3 $\pm$ 2 años; altura: 1.81 $\pm$ 0.06; masa: 84.72 $\pm$ 10.10 kg) participaron en este estudio. Antes de las sesiones de prueba, se les informó a todos los sujetos sobre los procedimientos del estudio, previo a que firmen un formulario de consentimiento. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Federal de Rio de Janeiro. Se les pidió a los sujetos que no consumieran ningún producto ergogénico y que mantuvieran sus actividades diarias usuales durante todo el período del estudio.

Procedimientos

Durante la primera visita al laboratorio, se midió el peso y la altura de los sujetos con una balanza analógica (Filizola, Brasil) y un estadiómetro (Sanny, Brasil). Para determinar la influencia del orden de los ejercicios de prueba en la carga alcanzada para los tests de 1-RM y 10-RM, los sujetos se sometieron a cuatro sesiones de pruebas de 1-RM y cuatro de 10-RM y a sus respectivas repeticiones en un diseño cruzado de contrapeso. El press de banca (PB), la prensa de pierna (PP), la máquina latpull-down (LPD), el press de hombro con peso libre (PH), el curl de bíceps parado con peso libre (CB), y el curl de pierna (CP) fueron probados y se repitió su prueba en una secuencia invertida. Las evaluaciones de 1-RM y 10-RM fueron divididas en un período de ocho días. En el primer, segundo, tercero y cuarto día 1-RM fue probada y nuevamente probada para ambas secuencias. El último día, se testeó dos veces el 10-RM. Un período de recuperación de 72 horas separó las sesiones de prueba y repetición de las mismas, y las cargas alcanzadas por cada ejercicio de 1-RM y 10-RM

fueron comparadas entre las secuencias.

Test de Una y Diez Repeticiones Máximas

Se realizaron las sesiones de prueba de 1-RM y 10-RM dividiéndolas en secuencia A (SECA) y secuencia B (SECB). La SECA consistió en los siguientes ejercicios: CP, CB, PH, LPD, PP, y PB, mientras que la SECB consistió en: PB, PP, LPD, PH, CB, y CP. Un período de 72 horas de recuperación separó a las sesiones de prueba y la repetición de éstas, y las cargas alcanzadas por cada ejercicio en 1-RM y 10-RM se compararon entre las secuencias. La prueba de 1-RM comenzó con un calentamiento establecido al 50% de la carga de 1-RM percibida para cada ejercicio. La carga se aumentó luego de forma progresiva hasta que se alcanzó 1-RM. La 1-RM fue determinada en menos de tres intentos con un intervalo de descanso de 5 minutos entre cada intento y un descanso de 10 minutos antes de empezar la evaluación de 1-RM para el siguiente ejercicio en una u otra secuencia. Luego de 72 horas, hubo una segunda visita y el test de 1-RM se repitió; el levantamiento más alto y exitoso se registró como la carga de 1-RM (12). Se adoptaron los mismos procedimientos para la realización de los tests de 10-RM. Todas las sesiones de prueba de 1-RM y 10-RM fueron supervisadas por un profesional certificado en fitness para asegurar la ejecución correcta de los ejercicios.

Análisis Estadísticos

Los datos de todas las variables se analizaron utilizando el test de normalidad de Shapiro-Wilk y la homocedasticidad (criterio de Bartlett). Se utilizó el Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) para determinar la fiabilidad de la prueba y la repetición de ésta de 1-RM y 10-RM. Los t-tests fueron aplicados para comparar los resultados de los tests de 1-RM y 10-RM entre las secuencias (SECA vs. SECB) para todos los ejercicios. El test de correlación de Pearson fue aplicado para evaluar la asociación entre las cargas de 1-RM y 10-RM. Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo con el software Statistica 7.0 (Statsoft, Inc., Tulsa, OK). La significancia estadística fue establecida en $P \leq 0.05$.

RESULTADOS

Todas las variables presentaron distribución normal y homocedasticidad. La fiabilidad de la prueba y su repetición mostró un alto CCI para todos los tests de ejercicios en la SECA para 10-RM (CP, r = 0.98; CB, r = 0.90, PH, r = 0.70; LPD, r = 1, PP, r = 0.95, PB, r = 0.97), y 1-RM (PB, r = 0.99; PP, r = 0.98; LPD, r = 0.98; PH, r = 0.94; CB, r = 0.96; CP, r = 0.97) y SECB para 10-RM (PB, r = 0.99; PP, r = 0.99; LPD, r = 0.98; PH, r = 0.98; CB, r = 0.97; CP, r = 0.98), y para 1-RM (PB, r = 0.99; PP, r = 0.98; LPD, r = 0.97; PH, r = 0.98; CB, r = 0.96; CP, r = 0.92).

Los resultados indicaron reducciones significativas en las cargas alcanzadas de 1-RM (LPD, PP) y 10-RM (PP, PB) para ejercicios que involucraron masa muscular relativamente mayor cuando se realizaron últimos en una secuencia de prueba. Por el contrario, las cargas alcanzadas de 1-RM y 10-RM no fueron significativamente diferentes entre las secuencias para ejercicios que involucraron masa muscular relativamente menor (ej: PH, CB, CP; ver Tablas 1 y 2). Se encontraron correlaciones significativas entre las cargas de 1-RM y 10-RM para todos los ejercicios con excepción del CP (ver Tabla 3).

Tabla 1. *Comparación Cargas 1-RM (kg) Entre SECA and SECB.*

Secuencia	CP	CB	PH	LPD	PP	PB
SECA	135.4 ± 18.4	21.6 ± 2.7	28 ± 4.1	84.9 ± 12.8	339 ± 66.0#	81.6 ± 16.2
SECB	129.0 ± 16.5	21.7 ± 3.1	28.3 ± 4.3	88.8 ± 12.7	376.2 ± 65.9#	85 ± 14.8

*Datos presentados como promedio ± DE. Los valores se expresan en kg; **PB**= press de banca; **PP**= press de pierna; **LPD** = máquina lat pull-down; **PH**= press de hombro con peso libre; **CB**= curl de bíceps parado con peso libre; **CP**= curl de pierna. #Diferencia entre SECA y SECB

Tabla 2. *Comparación Cargas 10-RM (kg) Entre SECA and SECB.*

Secuencia	CP	CB	PH	LPD	PP	PB
SECA	91.0 ± 16.9	14.8 ± 2.3	22.2 ± 4.5	67.7 ± 12.3	220 ± 59.0#	60.0 ± 10.8#
SECB	84.4 ± 19.4	15.0 ± 2.9	22.7 ± 5.2	69.0 ± 11.0	255 ± 63.3#	63.4 ± 13.2#

*Datos presentados como promedio ± DE. Los valores se expresan en kg; **PB** = press de banca; **PP** = press de pierna; **LPD** = máquina lat pull-down; **PH** = press de hombro con peso libre; **CB** = curl de bíceps parado con peso libre; **CP**= curl de pierna. #Diferencia entre SECA y SECB

Tabla 3. *Correlación Pearson Entre los Test de 1-RM y 10-RM en SECA y SECB.*

Secuencia	CP	CB	PH	LPD	PP	PB
SECA	0.20 P = 0.57	0.89 P = 0.01	0.76 P = 0.01	0.91 P = 0.00	0.70 P = 0.02	0.94 P = 0.00
SECB	0.41 P = 0.23	-0.86 P = 0.01	0.84 P = 0.02	0.82 P = 0.00	0.43 P = 0.21	0.95 P = 0.00

PB = press de banca; **PP** = press de pierna; **LPD** = máquina lat pull-down; **PH** = press de hombro con peso libre; **CB** = curl de bíceps parado con peso libre; **CP** = curl de pierna.

DISCUSIÓN

Los resultados clave de este estudio fueron que las ejecuciones de 1-RM (LPD y PP) y 10-RM (PP y PB) no fueron óptimas para ejercicios que involucraron masa muscular relativamente mayor cuando se realizaron últimos en una secuencia de prueba. Por el contrario, las ejecuciones de 1-RM y 10-RM no fueron significativamente diferentes entre las secuencias de prueba para ejercicios que involucraran masa muscular relativamente menor (ej: PH, CB, y CP).

Los resultados muestran reducciones significativas en las cargas de 1-RM cuando los ejercicios que involucraron masa muscular relativamente mayor fueron posicionados desde la mitad hasta el final de una secuencia de prueba (ej: LPD y PP). Estas reducciones en las cargas de 1-RM pueden ser explicadas debido a la acumulación de niveles de fatiga a través de múltiples grupos musculares y a la incapacidad para activar de forma suficiente umbrales más altos de unidades motoras, independientemente de un descanso de 5 o 10 minutos entre los intentos (5). Por el contrario, otros ejercicios (ej: CP, CB, y PH) que involucraron masa muscular relativamente menor, no demostraron un efecto en el orden de la prueba. Sin embargo, cuando los tests de CP y CB precedieron a los tests de LPD y PP (SECB), un efecto de pre-agotamiento pareció suceder debido a la participación de los flexores de codo para el LPD y los tendones de la corva para el PP. Debe señalarse que el rendimiento de 1-RM de PB para la SECB fue menor cuando lo precedió el PH.

Los resultados también indican efectos similares para la prueba de ejecución de 10-RM para ejercicios que involucraron masa muscular relativamente mayor o menor. Esto es, el rendimiento de las 10-RM para el PP y el PB fue menor cuando la prueba fue realizada al final de una secuencia; mientras, otros ejercicios no demostraron un efecto en el orden de la prueba (CP, CB, PH, y LPD). Estudios anteriores demuestran que se completaron repeticiones totales significativamente menores durante una sesión de entrenamiento cuando los ejercicios eran realizados más tarde en una secuencia, e independientemente de si los ejercicios involucraban mayor o menor masa muscular (4, 8-10).

Un aspecto único de este estudio comparado con otros estudios diseñados del mismo modo (1, 2, 4-6, 9, 10, 14) es la importancia de los escenarios de prueba. De acuerdo a nuestros conocimientos, este es el primer estudio que analizó la influencia del orden de los ejercicios en tests de fuerza máxima y submáxima. Además, los resultados de este estudio tienen implicaciones para las pruebas de fuerza en laboratorio y campo para obtener mediciones válidas de los niveles y progresos de fuerza muscular y para lograr cargas adecuadas durante la prescripción del entrenamiento de la fuerza.

CONCLUSIONES

Los desempeños de 1-RM y 10-RM no fueron significativamente diferentes entre las secuencias de prueba para ejercicios que involucraron masa muscular relativamente menor. Por lo tanto, cuando se pruebe la fuerza máxima y submáxima de varios ejercicios en la misma sesión de prueba, los ejercicios que involucren masa muscular relativamente mayor deberían ser testeados al comienzo y deberían ser seguidos por los ejercicios que involucren masa muscular relativamente menor.

Dirección de correo: Humberto Miranda, Universidade Federal do Rio de Janeiro - Avenida Carlos Chagas, 540 – CidadeUniversitária – Cep: 21941-590, Rio de janeiro, RJ, Brasil, Tel: 55-21-25626808. Email: humbertomiranda01@gmail.com

REFERENCIAS

1. Bellezza PA, Hall EE, Miller PC, Bixby WR. (2009). The influence of exercise order on blood lactate, perceptual, and affective responses. *J Strength Cond Res. 23:203-208.*
2. Brennecke A, Guimarães TM, Leone R, Cardarci M, Mochizuki L, Simão R, et al. (2009). Exercise performed with and without the preexhaustion method. *J Strength Cond Res. 23:1933-1940.*
3. Dias I, de Salles BF, Novaes J, Costa P, Simão R. (2010). Influence of exercise order on maximum strength in untrained young men. *J Scie Med Sport. 13:65-69.*
4. Figueiredo T, Rhea MR, Bunker D, Dias I, De Salles BF, Fleck SJ, et al. (2011). The influence of exercise order on local muscular endurance during resistance training in women. *HumMov. 12:237-241.*
5. Miranda H, Simão R, Vigário PS, de Salles BF, Pacheco MTT, Willardson JM. (2010). xercise order interacts with rest interval during upper-body resistance exercise. *J Strength Cond Res. 24:1573-1577.*
6. Sforzo GA, Touey PR. (1996). Manipulating exercise order affects muscular performance during a resistance exercise training session. *J Strength Cond Res. 10:20-24.*
7. Simão R, De Salles BF, Figueiredo T, Dias I, Willardson JM. (2012). Exercise order in resistance training. *Sport Med. 42: 51-265.*
8. Simão R, Farinatti PTV, Polito MD, Maior AS, Fleck SJ. (2005). Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercises. *J Strength Cond Res. 19:152-156.*
9. Simão R, Farinatti PTV, Polito MD, Viveiros L, Fleck SJ. (2007). Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercise in women. *J Strength Cond Res. 21:23-28.*
10. Simão R, Figueiredo T, Leite RD, Jansen A, Willardson JM. (2010). Influence of exercise order on repetition performance during low-intensity resistance exercise. *Res Sport Med. 20:263-273.*
11. Simão R, Spineti J, de Salles BF, Matta T, Oliveira LF, Fleck SJ, et al. (2012). Comparison between nonlinear and linear periodized resistance training: Hypertrophic and strenght effects. *J Strength Cond Res. 26:1389-1395.*
12. Simão R, Spineti J, de Salles BF, Oliveira LF, Matta T, Miranda F, et al. (2010). Influence of exercise order on maximum strength and muscle thickness in untrained man. *J Sport Sci Med. 9:1-7.*
13. Spineti J, de Salles BF, Rhea MR, Lavgne D, Matta T, Miranda F, et al. (2010). Influence of exercise order on maximum strength and muscle volume in nonlinear periodized resistance training. *J Strength Cond Res. 24:2962-2969.*
14. Spreuwenberg LPB, Kraemer WJ, Spiering BA, Volek JS, Hatfield DL, Silvestre R, et al. (2006). Influence of exercise order in a resistance-training exercise session. *J Strength Cond Res. 20:141-144.*

Cita Original

Figueiredo T, Miranda H, Willardson JM, Schneider A, de Salles BF, Spineti J, Paz GA, Santana H, Simão R (2016). Influence of Exercise Order on One and Ten Repetition Maximum Loads Determination . JEPonline 19(2) 84-90.