PubliCE, (PubliCE) 1987

Research

Relación entre Repeticiones y Porcentajes Seleccionados de Una Repetición Máxima

Werner K Hoeger[1], Sandra L Barette[2], Douglas F Hale[2] y David R Hopkins[2]

[1]*Human Performance Laboratory. Department of Physical Education. Boise State University. Boise, Idazo 83725 USA.*
[2]*University of Texas of the Permian Basin. Odessa, Texas 79762 USA.*

RESUMEN

Treinta y ocho varones que no tenían experiencia en entrenamiento de fuerza fueron evaluados para determinar el número de repeticiones que podían hacer al 40, 60, y 80 por ciento de una repetición máxima, en cada uno de siete ejercicios con sobrecarga seleccionados. Los resultados indicaron que hay diferencias significativas ($p<0.0001$) en el número de repeticiones realizadas en los porcentajes seleccionados de 1 RM, como también en el número de repeticiones realizadas en esos porcentajes durante los distintos ejercicios. Los resultados también indican que un número dado de repeticiones no siempre está asociado con el mismo porcentaje de 1 RM cuando se realizan diferentes ejercicios. La predicción de 1 RM no puede ser generalizada basándose en el número de repeticiones realizadas.

Palabras Clave: fuerza máxima, fuerza, repetición máxima, evaluación de la fuerza

INTRODUCCIÓN

La ganancia de fuerza como resultado del entrenamiento con pesas es conseguida a través de un incremento en la habilidad de los elementos contráctiles de cada fibra muscular para contraerse más fuertemente, y por el reclutamiento de una mayor proporción del total de fibras disponibles en cada contracción (21). El desarrollo de esos dos factores puede estar afectado por el uso del principio de sobrecarga. Este principio establece que con el objetivo de que ocurran las mejoras de fuerza, las demandas situadas en el músculo podría ser gradualmente incrementadas sobre un período de tiempo, y la carga debería ser de una magnitud suficiente para causar adaptaciones fisiológicas en el tejido muscular (7, 9, 13, 23).

Basados en el principio de sobrecarga, varios libros de texto recomiendan que un individuo debería trabajar con una resistencia de por lo menos 60% de una repetición máxima (1 RM) como el umbral mínimo para estimular el desarrollo de la fuerza (1, 14, 18). Berger (5) indicó que esta resistencia debe ser igual o mayor a los dos tercios de la RM de un individuo. Otros textos/revisiones (3, 4, 11, 15, 18) sugieren que la máxima ganancia de fuerza se obtiene cuando un músculo es realmente estresado al máximo al menos una vez durante la sesión de entrenamiento.

Aplicando el principio de sobrecarga, los investigadores han construido un trabajo para encontrar el número ideal de repeticiones para permitir una adecuada ganancia de fuerza. La mayoría de las investigaciones en esta área han mostrado que deberían ser usadas menos de 10 repeticiones máximas, cuando se intenta incrementar la fuerza muscular (2, 6, 7, 8, 12, 19, 21). Basado en estos datos, la regla ampliamente aceptada por profesores, entrenadores, y atletas, es que se

deberían usar menos de 10 repeticiones máximas para el desarrollo de la fuerza muscular y más de 10 repeticiones para la ganancia de resistencia muscular local.

Asumiendo que el 60% de 1RM o que no más de 10 repeticiones máximas es el umbral mínimo para el desarrollo de la fuerza, parece imperativo que sea establecido el número exacto de repeticiones realizadas en este porcentaje. Sin embargo, mientras varios autores asumen que las 10 repeticiones máximas son realizadas en algún lugar entre el 60 y el 80 por ciento de 1 RM (1, 14, 18), existe una limitada información en la literatura para predecir el número promedio de repeticiones que un individuo podría realizar en porcentajes seleccionados de 1 RM.

Pollock et al. (22) generalizó que alguien que entrena estrictamente para el incremento de la salud debería ser capaz de realizar 12 a 15 repeticiones al 75% de 1 RM en comparación con las 20 a 25 repeticiones para el atleta competitivo. O'Shea (20) también generalizó que al 90% de 1 RM un individuo debería ser capaz de realizar de 1 a 3 repeticiones, al 80% de 5 a 6 repeticiones, y al 70% de 8 a 12 repeticiones. Similarmente, Landers (17) sugirió que 1 RM para cualquier ejercicio de sobrecarga podría ser predecido, basado en el número de repeticiones realizadas con una resistencia dada. Fue propuesto que 2 repeticiones pueden ser efectuadas al 95% de 1RM, 4 repeticiones al 90% de 1 RM, 6 repeticiones al 85% de 1 RM, 8 repeticiones al 80% de 1 RM, y 10 repeticiones al 75% de 1 RM. El estudio conducido por Clarke e Irving (10) indicó que podrían ser realizadas 10 repeticiones al 55% de 1RM en el ejercicio "flexión de piernas".

Este estudio fue iniciado debido a la carencia de datos científicos disponibles sobre el número de repeticiones que los individuos pueden realizar en porcentajes seleccionados de su 1 RM, y por la controversia existente acerca del número de repeticiones que pueden realizarse en diferentes porcentajes de 1RM. Las propuestas de este estudio fueron: determinar el número promedio de repeticiones que varones no entrenados podrían realizar al 40, 60, y 80 por ciento de sus 1 RM en cada uno de siete ejercicios seleccionados de sobrecarga; y determinar si existen diferencias estadísticas en el número de repeticiones realizadas en los porcentajes seleccionados de la 1 RM, entre los siete ejercicios seleccionados.

MÉTODOS

Se les mostró a los 38 sujetos varones, que no tenían experiencia de entrenamiento de fuerza previo, la técnica apropiada para cada uno de los siete ejercicios seleccionados. Se obtuvo el informe de consentimiento. Los siete ejercicios y su orden de realización fueron los siguientes: Curl de Bíceps, Extensión de Rodilla en Camilla, Press de Banca, Abdominales, Flexión de Rodilla en Camilla, Dorsales en Polea, y Prensa. Se eligió este orden para alternar los grupos musculares ejercitados. En el día 1 fueron tomados, datos físicos y de rendimiento, talla, peso, edad, porcentaje de grasa corporal, y 1RM, respectivamente. El porcentaje de grasa corporal, fue calculado a través la fórmula de Siri (24), usando la técnica de pliegues cutáneos, previo cálculo de la densidad corporal en base a las ecuaciones generalizadas de predicción desarrolladas para hombres (16). Las características físicas de los sujetos están presentadas en la tabla 1.

La repetición máxima (1 RM) fue determinada a través del método de ensayo y error. Si un intento era hecho con relativa facilidad, se agregaban 4.54 a 9.07 Kg. (10 a 20 libras) a la resistencia. Si el intento era realizado con dificultad, se agregaban 2.27 a 4.54 Kg. (5 a 10 libras). Se permitía un descanso de 2 a 3 minutos entre cada intento. Todos los ejercicios de sobrecarga fueron realizados usando resistencia constante en un aparato de "16 estaciones de Universal Gym".

Los datos de las repeticiones realizadas al 40, 60, y 80% de 1 RM fueron recogidos en días separados, sobre un período de tiempo de cuatro a ocho semanas, con un intervalo mínimo de una semana entre sesiones. Este intervalo fue usado para minimizar cualquier efecto de entrenamiento que podría ocurrir si las sesiones de recolección de datos hubieran sido realizadas muy juntas entre sí. Los sujetos realizaron los porcentajes seleccionados en orden aleatorio, realizando los siete ejercicios de sobrecarga para un porcentaje dado en una sesión. Las repeticiones para cada ejercicio, fueron realizadas continuamente (no había pausas entre repeticiones) hasta que fuera completado el máximo número de repeticiones. A cada sujeto se le permitía un descanso de 90 a 120 segundos entre los diferentes ejercicios.

Las medias y desvíos estándar fueron calculados usando el paquete "Sistemas de Análisis Estadísticos" (Statistical Analysis System – SAS). Se realizó MANOVA a una vía usando el criterio de Wilks (con los siete ejercicios específicos como variables independientes y el número de repeticiones realizadas en los porcentajes seleccionados de 1 RM como variables dependientes). Este análisis fue conducido para evaluar diferencias significativas del número de repeticiones que los sujetos podrían realizar en los porcentajes seleccionados de 1 RM entre los siete ejercicios específicos. Luego fue realizado el Análisis de Rangos Múltiples de Duncan (Duncan Multiple Range Analysis) para identificar diferencias significativas en el número de repeticiones entre los ejercicios.

RESULTADOS

Los resultados de 1 RM, y el promedio de las repeticiones realizadas por varones no entrenados en los porcentajes seleccionados de 1 RM para los siete ejercicios específicos de sobrecarga, se presentan en la tabla 2. La mayor cantidad de peso levantado (1 RM) se observó en el ejercicio "Prensa", mientras que la menor cantidad de peso fue levantado en la "Flexión de Rodilla en Camilla". El mayor número de repeticiones realizadas al 40, 60, y 80 % de 1 RM, se observó para el ejercicio de "Prensa", mientras que el menor número de repeticiones fue realizado en el ejercicio de "Flexión de Piernas en Camilla".

El MANOVA a una vía indicó una diferencia significativa ($p<0.0001$) en el número de repeticiones realizadas en los porcentajes seleccionados de 1 RM, tanto como en el número de repeticiones realizadas en esos porcentajes en los diferentes ejercicios. Los resultados del análisis post-hoc también están presentados en la tabla 2. Al 40% de 1RM, el ejercicio "Prensa" (x=80.1 repeticiones) fue significativamente diferente de todos los otros ejercicios. Los ejercicio "Dorsales en Polea" (x=41.5) y "Press de Banca" (x=34.9) fueron significativamente diferente de todos los otros ejercicios, pero no significativamente diferentes entre si. La cantidad de repeticiones en los ejercicios "Curl de Bíceps" (x=24.9), "Extensión de Rodilla en Camilla" (x=23.4), "Abdominales" (x=21.2), y "Flexión de Pierna en Camilla" (x=18.6), no fue significativamente diferente entre ellos.

N	38
Edad (años)	35.10[a] ± 12.00[b]
Talla (centímetros)	179.02 ± 5.66
Peso (kilogramos)	78.01 ± 10.66
Porcentaje de Grasa Corporal	12.36 ± 04.66
[a]=Promedio, [b]=Desvío Standard	

Tabla 1. *Características físicas de los sujetos.*

Ejercicio	40% X DS	60% X DS	80% X DS	1RM*** X DS
LP*	80.1 ± 47.9 A**	33.9 ± 14.2 A	15.2 ± 6.5 A	137.93 ± 27.17
BP	34.9 ± 08.8 B	19.7 ± 04.9 B	09.8 ± 3.6 B	63.86 ± 15.38
LD	41.5 ± 16.1 B	19.7 ± 06.1 B	09.8 ± 3.9 B	59.87 ± 11.61
QL	23.4 ± 05.1 C	15.4 ± 04.4 C	09.3 ± 3.4 BC	54.93 ± 13.34
SU	21.2 ± 07.5 C	15.0 ± 05.6 C	08.3 ± 4.1 BCD	40.87 ± 12.56
AC	24.3 ± 07.0 C	15.3 ± 04.9 C	07.6 ± 3.5 CD	33.20 ± 5.94
LC	18.6 ± 05.7 C	11.2 ± 02.9 D	06.3 ± 2.7 D	33.02 ± 8.53

Tabla 2. *Valores promedio, desvíos Standard, y resultados del análisis post-hoc para el número de repeticiones realizadas en los porcentajes seleccionados de 1 RM en los siete ejercicios seleccionados con sobrecarga.*
**LP = Prensa: (leg press) Posición inicial con las rodillas flexionadas en un ángulo de 100º, BP = Press de Banca (bench press), LD = Dorsales en polea: (lateral pull down) la resistencia se tira por detrás de la cabeza hasta la base del cuello, QL = Extensión de Rodilla*

en Camilla (quadriceps lift), SU = Abdominales: (sit-up) en el plano horizontal, los pies permanecen en el piso, las rodillas están flexionadas a 100º, y la resistencia se sostiene en el pecho, AC = Curl de Bíceps (Arm Curl), LC = Flexión de Rodilla en Camilla: (leg curl) desde la extensión hasta 90º de flexión.
***Las letras indican diferencias significativas entre grupos. Alfa = 0.05; la misma letra = no hay diferencia.*
****1RM expresada en kilogramos.*

DISCUSIÓN

Estos datos indican que el número de repeticiones realizadas en los porcentajes seleccionados de 1 RM no es el mismo para todos los ejercicios de sobrecarga. De acuerdo con los resultados de este estudio, para los participantes que comienzan un entrenamiento de fuerza no se puede asumir que un número dado de repeticiones está siempre asociado con el mismo porcentaje de 1RM para todos los ejercicios. Tampoco la predicción de 1RM puede ser generalizada basándose en el número de repeticiones realizadas, al menos dentro del rango investigado en este estudio. Por ejemplo, cuando se trabajo al 60% de 1RM, fueron realizadas 33.9 repeticiones de promedio para el ejercicio “Prensa”, mientras que en el ejercicio “Curl de Bíceps”, solo pudieron ser realizadas 15.3 repeticiones.

Los resultados de este estudio también son interesantes debido a que se ha mostrado en investigaciones previas que 10 o menos repeticiones máximas podrían ser usadas para estimular el desarrollo de la fuerza muscular (2, 6, 7, 8, 12, 19, 21), y hay pocos estudios científicos disponibles que sostengan el uso del 60 por ciento de 1 RM como la resistencia mínima para producir esas ganancias. Nuestros resultados muestran que al 60 por ciento de 1 RM, en todos los ejercicios se realizaron más de 10 repeticiones, sugiriendo que si la persona entrena en este porcentaje, será desarrollada más la resistencia muscular local que la fuerza muscular. Por esto, el umbral mínimo para el desarrollo de la fuerza deberían ser series a un porcentaje alto de 1 RM. Estos datos también indican que en el caso del “Press de Banca”, el “Dorsales en Polea”, y el “Extensión de Rodilla en Camilla”, ejercicios que involucran relativamente una gran cantidad de masa muscular, las 10 repeticiones máximas son realizadas al 80 por ciento de 1 RM aproximadamente. En el caso del ejercicio “Prensa”, las 10 repeticiones máximas podrían ser realizadas incluso en un porcentaje más de alto de la 1 RM.

Para la ganancia de fuerza, deberían ser usadas no más de 10 repeticiones máximas, los resultados de este estudio indican que el mismo umbral, cuando se expresa un porcentaje de 1 RM, podría variar de un grupo muscular o varios grupos musculares a otros. Esto puede estar relacionado con la cantidad de masa muscular involucrada en el ejercicio. Consecuentemente, ejercitarse con 10 RM o menos puede ser la mejor guía para obtener desarrollo de la fuerza muscular en contraposición de trabajar con ciertos porcentajes de 1 RM.

Aplicaciones prácticas

Dos aplicaciones prácticas derivan de este estudio para individuos que comienzan con un programa de ejercicios de resistencia con sobrecarga. Primero, un número dado de repeticiones no está siempre asociado con porcentajes similares de 1 RM cuando se realizan diferentes ejercicios de entrenamiento con sobrecarga. Segundo, aunque estudios previos mostraron que deberían ser usadas 10 o menos repeticiones máximas para estimular el desarrollo de la fuerza, y mientras varios autores han indicado que el 60 por ciento de 1 RM es el umbral mínimo para que ocurra el desarrollo de la fuerza, no han sido conducidos estudios científicos para determinar el número de repeticiones realizadas a este porcentaje (60) u otros porcentajes de 1 RM. Los resultados de este estudio indican que si 10 o menos repeticiones máximas deberían ser usadas para estimular el desarrollo de la fuerza, en la mayoría de los ejercicios de sobrecarga, podría necesitarse un mínimo de un 80 por ciento de 1 RM para obtener ganancias de fuerza, y no un 60 por ciento como es reportado por varios autores.

REFERENCIAS

1. Allsen, P., E., J. M. Harrison, and B. Vance (1984). Fitness for Life: An Individualized Approach. *Dubuque, LA: Wm. C. Brown*
2. Anderson, T. and J. T. Kearney (1982). Effects of three resistance training programs on muscular strength and absolute endurance. *Research Quarterly for Exercise and Sport; 53:1-7*
3. Atha, J (1982). Strengthening muscle. *In D. I. Miller (ed). Exercise and Sport Sciences Reviews, 9. Philadelphia, PA: The Franklin Institute Press*
4. Berger, R. A (1962). Comparison between resistance load and strength improvements. *Research Quarterly; 33:637*

5. Berger, R.A (1965). Comparison of the effects of various weight training loads on strength. *Research Quarterly; 36:141-146*
6. Berger, R. A (1962). Effect of varied weight training programs on strength. *Research Quarterly; 33:168-181*
7. Berger, R. A (1984). Introduction to Weigth Training. *Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall Inc*
8. Berger, R. A (1962). Optimum repetitions for the development of strength. *Research Quarterly; 33:333-338*
9. Capen, E. K (1950). The effects of systemic weight training on power, strength and endurance. *Research Quarterly; 21:82-89*
10. Clarke, D. H. and R. N. Irving (1960). Objective determination of resistance load for ten repetition maximum for knee flexion exercise. *Research Quarterly; 31:131-135*
11. Clarke, H. H (1974). Development of muscular strength and endurance. *Physical Fitness Research Digest. President's Council on Physical Fitness and Sports 4:1-17*
12. Delorme, T. L. and A. L. Watkins (1948). Techniques of progressive resistance exercise. *Archives of Physical Medicine; 29:263-273*
13. Hellebrandt, F. A. and S. J. Houtz (1956). Mechanisms of muscle training in man: Experimental demonstration of the overload principle. *The Physical Therapy Review; 36:371-383*
14. Hockey, R. V (1985). Physical Fitness: The Pathway to Healthful Living. *St. Lous, MO: Times Mirror, Mosby College Publishing*
15. Hooks, G (1974). Weight Training in Athletics and Physical Education. *Englewod Cliffs, NJ: Prentice Hall. Inc*
16. Jackson, A. S. and M. L. Pollock (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition; 40:497-504*
17. Landers, J (1985). Maximum based on reps. *Nat. Strength Condit. Assoc. J. 6:60-61*
18. McArdle, A. C. F. I. Katch and V. L. Katch (1988). Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance. *Philadelphia, PA: Lea and Febiger Co*
19. Palmieri, G. A (1983). The principles of muscle fiber recruitment applied to strength training. *Nat. Strength Condit. Assoc. J. 5:22-24*
20. Pollock, M. L., J. H. Wilmore and S. M. Fox (1984). Exercise in Health and Disease. *Philadelphia, PA: W. B. Saunders Co*
21. Powers, W. R (1976). Nervous system control of muscular activity. *In Neuromuscular Mechanisms for Therapeutic and Conditioning Exercises. H. G. Knuttgen (ed). Baltimore, MD: University Park Press*
22. Siri, W. E (1956). Body Composition from fluid spaces and density. *Berkeley, CA: Donner Lab. Med. Physics, University of California, 19 March*

Cita Original

Hoeger WK, Barette SL, Hale DF, Hopkins DR. Relationship Between Repetitions and Selected Percentages of One Repetition Maximum. J Appl Sport Sci Research, 1. 1: 11-13, 1987.