

Monograph

La Efectividad del Entrenamiento con Sobrecarga a Baja Velocidad (Superlento)

Beau Kjerulf Greer

Florida State University, Tallahassee, Florida.

RESUMEN

El entrenamiento superlento, una forma de entrenamiento con sobrecarga a baja velocidad, ha ganado popularidad continuamente dentro de los Estados Unidos. Esta breve revisión examina la validez de la filosofía del entrenamiento superlento y sus supuestos beneficios.

Palabras Clave: entrenamiento superlento, baja velocidad, entrenamiento con sobrecarga, fuerza, resistencia muscular

INTRODUCCION

El entrenamiento superlento, una forma de entrenamiento con sobrecarga de baja velocidad, ha ganado una significativa popularidad en la última década, y la prensa laica también ha demostrado un profundo interés en este tipo no convencional de entrenamiento físico. Sin embargo, la falta de estudios de investigación ha resultado en la incapacidad de confirmar o desestimar muchos de los supuestos beneficios del entrenamiento superlento. Solo recientemente han aparecido algunos estudios con un diseño apropiado que evalúan la eficacia del entrenamiento superlento en comparación con el entrenamiento tradicional (7, 10, 23, 25, 27, 42). El término tradicional es utilizado de manera particular en cada estudio de entrenamiento y por lo tanto, para esta breve revisión, el mismo será definido separadamente en el contexto de cada estudio.

El entrenamiento con sobrecarga superlento implica contracciones concéntricas de 10 segundos de duración y contracciones excéntricas de 4 a 10 segundos (26). Actualmente, la mayoría de los centros especializados utilizan contracciones excéntricas de 10 segundos de duración. Un ejercicio característicamente dura entre 80 y 160 segundos, la cantidad de tiempo necesaria para completar aproximadamente 4-8 repeticiones. Si bien se puede entrenar a una mayor frecuencia, se ha afirmado que pueden obtenerse beneficios con una única sesión de 15-30 minutos por semana (26). De acuerdo con el desarrollador del entrenamiento superlento, esta forma única de ejercicio permite entrenar con mayor seguridad y ofrece los mismos beneficios, en términos de aptitud muscular, aptitud cardiovascular, aptitud física, rendimiento deportivo y funcionalidad global que las formas más tradicionales de entrenamiento con sobrecarga o entrenamiento aeróbico. De hecho, la filosofía del entrenamiento superlento considera el entrenamiento aeróbico tradicional como un riesgo para la salud relacionado con desordenes musculoesqueléticos y considera a este tipo de entrenamiento como inefectivo para reducir el riesgo de enfermedades crónicas (26). Si se define la intensidad relativa como un porcentaje de una repetición máxima (1RM), el entrenamiento superlento es claramente un trabajo de baja intensidad, ya que la carga promedio es menor que la utilizada en el entrenamiento con sobrecarga tradicional (25, 27). Cuando se compararon los protocolos de contracción excéntrica rápida (2 segundos) y lenta (10 segundos), los índices de

esfuerzo percibido (RPE) fueron 8.3 ± 2.1 y 5.4 ± 1.5 respectivamente (30). Por lo tanto, incluso si la intensidad se estima a través de la "dificultad percibida", lo cual es relativamente poco común en las investigaciones relacionadas con el entrenamiento con sobrecarga (31), el entrenamiento superlento no debería considerarse como un trabajo de alta intensidad.

Fuerza y Resistencia Muscular

Existe solo un estudio publicado en una revista con revisión por pares, que sugiere que el entrenamiento superlento puede ser más efectivo para desarrollar la fuerza corporal total que el entrenamiento con sobrecarga tradicional. Westcott et al (42) entrenaron a 147 hombres y mujeres por 8-10 semanas utilizando entrenamientos con sobrecarga a velocidad normal (2 segundos para la fase concéntrica, 1 segundo de pausa y 4 segundos para la fase excéntrica) y entrenamiento superlento (10 segundos para la fase concéntrica y 4 segundos para la fase excéntrica). El grupo que entrenó a velocidad normal completó 8-12 repeticiones por serie mientras que el grupo que realizó el entrenamiento superlento completó 4-6 repeticiones. Ambos grupos fueron evaluados para determinar la fuerza en 10 RM, grupo de entrenamiento a velocidad normal, y 5RM (grupo de entrenamiento superlento) a una velocidad consistente con su entrenamiento. Los sujetos del grupo que realizó el entrenamiento superlento exhibieron un incremento aproximadamente 50% mayor en la fuerza en varios ejercicios entre las evaluaciones pre y post entrenamiento (42).

La elección del protocolo de evaluación de la fuerza en este estudio ha provocado cierta controversia. Si bien otros estudios han utilizado 10 repeticiones máximas para evaluar la fuerza, muchos afirman que este test no es el mejor indicador de la fuerza (por ejemplo, en comparación con el test de 1RM). Más importante aun es que la utilización del test de 5RM para el grupo que realizó el entrenamiento superlento a la velocidad descrita previamente (contracciones de 10 y 4 segundos) nunca ha sido utilizada en otro estudio publicado en una revista revisada por pares, y por lo tanto su validez como medida de la fuerza debe ser cuestionada. Claramente, el grupo que realizó el entrenamiento superlento mejoró su rendimiento en mayor medida que el grupo que entrenó a velocidad normal, pero esto no necesariamente significa que también incrementaron su fuerza en mayor medida. Una posible explicación para las mayores mejoras en el grupo que realizó el entrenamiento superlento es el bajo nivel de coordinación neuromuscular exhibido por los sujetos al comienzo del estudio. El término "coordinación neuromuscular" hace referencia al reclutamiento de unidades motoras, a la sincronización, a la tasa de disparo y a la inhibición antagonista. Existen pocas actividades cotidianas, si es que hay alguna, que se lleven a cabo intencionalmente a baja velocidad. Los sujetos que llevaron a cabo el entrenamiento superlento pudieron tener un menor nivel inicial de coordinación neuromuscular que los sujetos que entrenaron a velocidad normal y por lo tanto el generar tensión a baja velocidad hizo que sea más sencillo obtener mejoras. Debido a que las velocidades utilizadas para el entrenamiento tradicional tenían una mayor relación con las utilizadas durante actividades cotidianas, el grupo que entrenó a velocidad normal pudo no tener esta ventaja inherente de un nivel inicial menor de coordinación neuromuscular en relación con el ejercicio a realizar. Este punto está respaldado por aquellos estudios que han observado incrementos en la fuerza sin incrementos significativos en la masa magra corporal luego de un período de entrenamiento superlento (10, 27). En definitiva, debido a la utilización de métodos cuestionables de evaluación, el estudio Westcott no indica si el entrenamiento superlento es superior al entrenamiento tradicional para provocar mayores ganancias de fuerza.

Otros estudios ponen en duda la capacidad del entrenamiento superlento para provocar incrementos en la fuerza muscular tan efectivamente como el entrenamiento tradicional de la fuerza. Keeler et al (27) estudiaron a 14 mujeres saludables desentrenadas durante un período de 14 semanas. Los sujetos entrenaron 3 veces por semana, realizando 1 serie de 8-12 repeticiones en 8 ejercicios. Los sujetos fueron divididos en dos grupos, un grupo que llevó a cabo un protocolo de entrenamiento tradicional (2 segundos para la fase concéntrica y 4 segundos para la fase excéntrica) y un grupo que realizó el entrenamiento superlento (10 segundos para la fase concéntrica y 5 segundos para la fase excéntrica). El tiempo entre los ejercicios fue controlado entre los grupos y esto pudo haber sido un factor de confusión en relación con las medidas aeróbicas que se realizaron (2, 6). Aun cuando ambos grupos exhibieron ganancias significativas en la fuerza, evaluada a través del test de 1 RM pre y post entrenamiento, el grupo que llevó a cabo el entrenamiento tradicional exhibió un mayor incremento en 5 de los 8 ejercicios, como así también en el peso total levantado. Entre todos los ejercicios, el grupo que entrenó superlento exhibió una mejora en la fuerza del 15% en relación con la medición inicial, mientras que el grupo que realizó el entrenamiento tradicional exhibió un incremento del 39% (27). Es posible que el grupo que entrenó superlento pueda haber exhibido mayores incrementos si se hubiera utilizado un protocolo de entrenamiento específico de la velocidad. Sin embargo, el test de 1RM es considerado un test apropiado para la medición de la fuerza (4). En respuesta a las críticas de que el estudio de Keeler et al no fue llevado a cabo en un centro certificado, los investigadores de la Universidad de Furman organizaron 39 estudiantes universitarios para comparar los beneficios del entrenamiento tradicional versus el entrenamiento superlento (7, 10, 23). Los sujetos entrenaron su capacidad cardiorrespiratoria y muscular en las instalaciones de su universidad de acuerdo con las guías del Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) o en un gimnasio certificado para el entrenamiento superlento una vez por semana de acuerdo con el protocolo para este tipo de entrenamiento o fueron ubicados en el grupo control. Las guías del ACSM para el entrenamiento de la aptitud neuromuscular implican la realización de 1 serie de 8-12 repeticiones en 8-10 ejercicios con una frecuencia de 2 veces por semana (3). La fase concéntrica fue llevada a cabo tan rápido como lo permitiera la carga, mientras que la fase

excéntrica fue llevada a cabo de manera controlada (pero no se realizaron restricciones precisas en cuanto a la duración). Se debería señalar que las guías del ACSM no fueron diseñada para mejorar el rendimiento deportivo (15) y se seleccionaron simplemente para representar un régimen de trabajo tradicional. El volumen de ejercicio cardiovascular se incrementó progresivamente en el grupo que realizó el entrenamiento tradicional para evaluar la afirmación de que el entrenamiento superlento mejora la aptitud cardiorrespiratoria. Luego de un período de entrenamiento de 16 semanas, todos los sujetos realizaron evaluaciones para la determinación de la fuerza y la resistencia del tren superior y del tren inferior en un dinamómetro Kincom (Chattecx, Chattanooga, TN). En comparación con los datos iniciales, Blount et al (7) hallaron que la resistencia muscular en los ejercicios de flexión y extensión de codos se incrementó significativamente más en el grupo que realizó el entrenamiento superlento (índice de fatiga del 5.46% y 2.3% respectivamente) en comparación con el grupo que realizó el entrenamiento tradicional y el grupo control. Debido a que este test fue llevado a cabo una velocidad (180°/s) drásticamente diferente que la utilizada durante el entrenamiento superlento, estos resultados sugieren que el entrenamiento pudo haber tenido cierta transferencia a actividades externas. El grupo que realizó el entrenamiento superlento también exhibió un incremento significativo (11.58 pies-libras) en la fuerza de los extensores de la rodilla (medida a 60°/s) (7). En contraste, no se observaron mejoras en la resistencia de las extremidades inferiores, en la fuerza de las extremidades superiores en la fuerza de los flexores de la rodilla en ninguno de los grupos de entrenamiento en comparación con el grupo control (7). La naturaleza altamente específica de la evaluación isocinética puede explicar la falta de ganancias en la fuerza en ambos grupos. Esto es posible, ya que se ha demostrado en diversos estudios que una serie de entrenamiento con sobrecarga a velocidad tradicional es efectiva para mejorar la fuerza en sujetos desentrenados (9, 16). También existen estudios que sugieren que la utilización de series múltiples proporciona un beneficio adicional (38). Además, se pudo haber requerido un mayor nivel de adaptación para observar mejoras con la evaluación isocinética. Otra posibilidad es que las ganancias en la fuerza disminuyeran debido a l alto volumen de entrenamiento aeróbico llevado a cabo por el grupo que realizó el entrenamiento tradicional en las últimas semanas del período de entrenamiento. Existe evidencia tanto para respaldar como para refutar esta hipótesis (5, 11, 22, 32). Sin tener en cuenta esto, luego de 16 semanas de entrenamiento, el grupo que realizó el entrenamiento tradicional exhibió un incremento significativamente mayor en la masa magra corporal, mientras que el grupo que realizó el entrenamiento superlento y el grupo control no exhibieron dichas mejoras (10).

Estudios Isocinéticos

Durante el trabajo isocinético, se realiza un esfuerzo máximo contra una carga a una velocidad fija. Esto difiere del entrenamiento superlento y de ciertos protocolos de entrenamiento isoinercial (i.e., con frecuencia mal llamado isotónico) en los cuales se realiza un esfuerzo submáximo (hasta las últimas porciones de la serie) a una velocidad relativamente constante determinada por el entrenador o el sujeto (29). Esto también difiere de otras formas de entrenamiento isoinercial en el cual se realiza un esfuerzo máximo a través de las series y por lo tanto la velocidad es determinada por la carga.

Consecuentemente, los protocolos utilizados en los estudios de entrenamiento isocinético no se ajustan a la definición formal de entrenamiento superlento. Si bien la aplicabilidad de los estudios isocinéticos sigue siendo controversial, ciertos estudios proveen una buena comparación entre protocolos lentos y rápidos; y por lo tanto son apropiados para esta discusión aunque los resultados no pueden aplicarse directamente a ninguna forma de entrenamiento isoinercial si cierto grado de debate. Considerando que la velocidad del entrenamiento con sobrecarga isoinercial con frecuencia no excede los 60°/s (36), solo se discutirán los resultados de estudios recientes hayan utilizado velocidades de 30°/s o menores. Un estudio llevado a cabo hace más de 20 años (1) entrenamiento isocinético a 180°/s ha mostrado ser superior al realizado a 30°/s con respecto al desarrollo de la potencia y la resistencia muscular; y estudios recientes han confirmado este hallazgo. Paddon-Jones et al (33) asignaron a 20 hombres desentrenados a 1 de 3 programas de entrenamiento: 180°/s, 30°/s o control (sin entrenamiento). Luego de 10 semanas de entrenamiento, el grupo que entrenó a 180°/s exhibió una reducción (13%) en el porcentaje de fibras tipo I y un incremento (7%) en el porcentaje de fibras tipo IIb. Además, se observaron incrementos en el torque concéntrico y excéntrico a 180°/s, en el torque isométrico y en el torque excéntrico a 30°/s en el grupo que entrenó a mayor velocidad. Ni el grupo que entrenó a 30°/s ni el grupo control exhibieron incrementos significativos en la producción de torque o cambios significativos en los tipos de fibras musculares (33). Farthing y Chilibeck (14) asignaron a 24 sujetos desentrenados a un grupo que entrenó a 180°/s o a un grupo que entrenó a 30°/s. Los sujetos entrenaron un brazo en forma excéntrica durante 8 semanas y el brazo contralateral en forma concéntrica durante el mismo tiempo. El entrenamiento excéntrico rápido provocó los mayores incrementos en el torque pico concéntrico y excéntrico en todas las velocidades de evaluación. Además el entrenamiento excéntrico rápido resultó en una mayor hipertrofia (determinada mediante sonografía) que el entrenamiento concéntrico a 30°/s y a 180°/s, pero no que el entrenamiento excéntrico lento. El entrenamiento excéntrico lento resultó en una mayor respuesta hipertrófica en comparación solo con el grupo control. De acuerdo con los resultados de este estudio, el entrenamiento excéntrico a 180°/s es una mejor forma de inducir hipertrofia y de maximizar la fuerza de los músculos extensores del codo que el entrenamiento excéntrico lento o que el entrenamiento concéntrico ya sea lento o rápido (14). Los resultados del estudio llevado a cabo por Shepstone et al (40) confirman estos hallazgos. En este estudio 9 sujetos entrenaron un brazo en un dinamómetro isocinético a una velocidad de 210°/s y el brazo contralateral a 20°/s. Luego de entrenar 3 veces por semana

durante 8 semanas, la hipertrofia de las fibras tipo II (Iix, Iia/x, Iia) fue mayor en el brazo que entrenó a 210º/s ($31 \pm 5\%$, $22 \pm 5\%$, y 17 ± 5 , respectivamente) que en el brazo entrenado a 20º/s ($9 \pm 5\%$, $10 \pm 3\%$, y $5 \pm 2\%$, respectivamente). Las fibras tipo I también exhibieron un incremento significativo; sin embargo no se observaron diferencias entre los brazos entrenados lentos y rápidos (40). En definitiva, estos estudios isocinéticos indican que la realización del entrenamiento con sobrecarga a bajas velocidades puede ser menos efectivo para desarrollar la fuerza y la hipertrofia que el entrenamiento a alta velocidad (1, 14, 33, 40).

Efectos sobre el Metabolismo y el Sistema Cardiorrespiratorio

Como se mencionó previamente, se afirma que el entrenamiento superlento provee beneficios para el sistema cardiovascular y muscular (26). Si bien la duración de las series en el entrenamiento superlento no es suficiente para alcanzar un verdadero estado estable metabólico y por lo tanto como para que este tipo de entrenamiento sea considerado aeróbico, el protocolo es esencialmente una forma de entrenamiento con sobrecarga en circuito (de baja intensidad). La investigación ha demostrado que el entrenamiento en circuito provoca una modesta mejora en la aptitud cardiorrespiratoria (2, 6, 19, 20). Catersiano et al (10), han reportado, a partir del mismo experimento que llevaron a cabo Blount et al (7), que luego de 16 semanas de entrenamiento no se produjeron cambios en el VO_2 máx ni en el umbral anaeróbico con el entrenamiento superlento. Como se esperaba, el entrenamiento tradicional indujo incrementos significativos en ambas medidas (5.57 mL/kg/min y 10.32% del VO_2 máx, respectivamente). Además, Keeler et al reportaron que luego de 10 semanas de entrenamiento superlento, la capacidad aeróbica y el umbral ventilatorio se mantuvieron sin cambios (27).

En un estudio llevado a cabo por Hunter et al (25) también se sugiere que el entrenamiento superlento no provee un estrés cardiovascular significativo. Cuando se compara una sesión de entrenamiento superlento con una de entrenamiento "tradicional", el entrenamiento superlento resultó en una menor frecuencia cardíaca de ejercicio y en una menor concentración de lactato post ejercicio. Los valores combinados del gasto energético durante el trabajo y durante los primeros 15 minutos del período de recuperación mostró que el grupo que realizó el entrenamiento tradicional tuvo un gasto energético aproximadamente 48% mayor (172 ± 29 vs. 116 ± 22) que el grupo que realizó el entrenamiento superlento (25). Además, debido a que los cambios favorables en el perfil de lípidos sanguíneos parecen ser dependientes del volumen calórico del ejercicio (12, 44, 45), el entrenamiento superlento es un candidato improbable para reducir este parámetro de riesgo de enfermedad cardiovascular. Debido a que las kilocalorías son una estimación del trabajo, no es sorprendente que el entrenamiento superlento no provea un estímulo metabólico equivalente al entrenamiento tradicional. El trabajo es el producto de la fuerza y la distancia; por lo que la distancia en que se mueve un peso obviamente será similar entre las diferentes velocidades de entrenamiento. Sin embargo, la fuerza ejercida es mucho menor con el entrenamiento superlento debido a que se utiliza una menor carga (25, 27). Por lo tanto, con el entrenamiento superlento se realiza menos trabajo total y consecuentemente se gastan menos calorías que con el entrenamiento tradicional. La premisa de que el entrenamiento superlento no sería efectivo para controlar el peso corporal/la masa grasa, es respaldada por la observación de que el porcentaje de grasa corporal se mantuvo sin cambios luego de 16 semanas de entrenamiento superlento. El grupo que realizó el entrenamiento tradicional siguiendo las guías del ACSM por el mismo período de tiempo exhibió una reducción del 5.51% en el porcentaje de grasa corporal (10).

Una de las razones dadas respecto de la superioridad del entrenamiento superlento es que, debido a la reducción del impulso, los músculos son forzados a realizar un mayor esfuerzo durante el levantamiento. Sin embargo, Westing et al, han demostrado que, con el incremento de la velocidad de contracción, se reduce el torque concéntrico pero se incrementa la fuerza excéntrica (43). Sin considerar esto, el impulso puede controlarse hasta un nivel razonable sin tener que recurrir a un programa tan extremo como el entrenamiento superlento. Consecuentemente, es improbable que la producción de fuerza difiera en gran medida entre el entrenamiento tradicional y el entrenamiento superlento si se utiliza la misma carga durante el entrenamiento. Por lo tanto, el punto previamente mencionado respecto de la menor producción de fuerza y sus consecuencias quedaría validado.

Rendimiento Deportivo

El entrenamiento superlento también ha sido propuesto como una forma efectiva de entrenamiento para los atletas (26). Esta afirmación es improbable, ya que la vasta mayoría de los deportes se benefician del incremento de la hipertrofia de las fibras rápidas o de mayor umbral y consecuentemente del desarrollo de la fuerza, la potencia y la velocidad (17, 18). Debido a que la intensidad utilizada durante el entrenamiento superlento es aproximadamente del 25-50% de 1RM (25, 27), las unidades motoras de alto umbral no serán entrenadas efectivamente (18, 24, 47). Las ganancias de fuerza como resultado del entrenamiento de la fuerza son mayores a la velocidad aproximada a la que se utiliza en el entrenamiento con esfuerzos máximos (13, 46), aunque existe cierta evidencia que no respalda la especificidad de la velocidad (34). Sin considerar esto, la mayoría de los deportes requieren de altas velocidades y por lo tanto el entrenamiento a bajas velocidades sin un esfuerzo máximo, tal como durante el entrenamiento superlento, probablemente no sería óptimo para los deportistas. Además, el salto vertical, la potencia de las extremidades superiores e inferiores medida mediante

dinamometría y la fuerza de prensión palmar no se incrementaron luego de 16 semanas de entrenamiento superlento (7). El entrenamiento tradicional tampoco mejoró estas variables, ya que las guías del ACSM no fueron diseñadas para mejorar el rendimiento deportivo (15).

Seguridad

Si bien no existen estudios que evalúen la afirmación de que el entrenamiento llevado a cabo a baja velocidad es más seguro, la ausencia de movimientos balísticos sugiere que el riesgo de lesión por traumas puede ser menor (26). Sin embargo, Surakka et al (41) observaron que un programa supervisado de "entrenamiento de la potencia" (i.e., un programa que incorporaba movimientos balísticos) no resultó en un mayor número de lesiones en individuos desentrenados de mediana edad. Debido a que las unidades musculotendinosas se encuentran bajo tensión durante un tiempo considerablemente mayor con el entrenamiento superlento, se puede suponer teóricamente que el riesgo de lesión por sobreuso es mayor con este tipo de entrenamiento; aunque no existen estudios que hayan investigado este parámetro. La mayoría de los centros certificados para el entrenamiento superlento utilizan máquinas, las cuales (anecdóticamente) son consideradas un modo seguro de ejercicio. Sin embargo, la investigación ha indicado que no existe prácticamente diferencias entre las tasa de lesiones observadas utilizando máquinas o pesos libres en adultos saludables (37).

Se ha mencionado que, debido a la naturaleza del entrenamiento superlento, el incremento en la presión sanguínea puede ser extremo, incluso aun cuando se desaconseja la realización de la maniobra de Valsalva (26). Hasta el momento, no existen estudios que hayan reportado valores de la presión sanguínea durante el entrenamiento con contracciones de baja velocidad. Si bien existe un cuerpo de investigaciones que indica que el entrenamiento con sobrecarga tienen un mínimo efecto crónico sobre la presión sanguínea de reposo en sujetos con presión sanguínea normal (8, 21, 39), en el meta-análisis llevado a cabo por Kelley (28) se halló un efecto de tratamiento que indicaba una reducción del 3% y del 4% en la presión sanguínea sistólica y diastólica respectivamente. Luego de 4 meses de entrenamiento superlento, los valores de la presión sanguínea de reposo no cambiaron significativamente, aunque se observó una tendencia hacia un ligero aumento en la presión diastólica (3.81 mm Hg; 23).

CONCLUSION

Se requieren más investigaciones acerca del entrenamiento con sobrecarga a baja velocidad antes de sacar conclusiones formales. La evidencia disponible demuestra que este tipo de entrenamiento puede ser efectivo para desarrollar la resistencia y la fuerza muscular cuando se realiza a una velocidad similar a la de entrenamiento (lo cual es una utilidad extremadamente limitada en relación con actividades cotidianas o con el rendimiento deportivo). Los beneficios tradicionales asociados con el entrenamiento cardiorrespiratorio no pueden obtenerse con este tipo de entrenamiento. Si bien aun no se pueden sacar conclusiones formales respecto de la velocidad de entrenamiento (35), es altamente cuestionable la utilización del entrenamiento con sobrecarga de baja velocidad como una forma apropiada de mejorar la aptitud física de adultos o como una modalidad de rehabilitación.

REFERENCIAS

1. Adeyanju, K., T. Crews, and W. Meadors (1983). Effects of two speeds of isokinetic training on muscular strength, power and endurance. *J. Sports Med.* 23:352-356
2. Allen, T., R. Byrd, and D. Smith (1976). Hemodynamic consequences of circuit weight training. *Res. Q.* 47:299-306
3. American College of Sports Medicine (1998). The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 30:975-991
4. American College of Sports Medicine (2000). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription (6th ed.). Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins. pp. 81-83
5. Bell, G., D. Syrotuik, T. Martin, R. Burnham, and H. Quinney (2000). Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. *Eur. J. Appl. Physiol.* 81:418-427
6. Blessing, D., H. Willford, J. Barksdale, and F. Smith (1988). Alterations in lipids and cardiorespiratory function after weight training. *J. Hum. Movement Stud.* 14:75-83
7. Blount, P., A. Caterisano, B. Greer, B. Fletcher, J. Farmer, P. Stewart, and J. Norton (2003). The effect of Superslow training on strength parameters in college aged males. *Med. Sci. Sports Exerc.* 35(Suppl. 5):S373
8. Blumenthal, J., W. Siegel, and M. Appelbaum (1991). Failure of exercise to reduce blood pressure in patients with mild hypertension. *Results of a randomized controlled trial. JAMA.* 266:2098-2104

9. Carpinelli, R., and R. Otto (1998). Strength training: single versus multiple sets. *Sports Med.* 26:73-84
10. Caterisano, A., P. Blount, B. Greer, B. Fletcher, J. Farmer, D. Kyriakos, and P. Stewart (2003). The effect of Superslow training on aerobic capacity and body composition in college-age males. *Med. Sci. Sports Exerc.* 35(Suppl. 5): 373
11. Craig, B., J. Lucas, R. Pohlman, and H. Sterling (1991). The effects of running, weightlifting and a combination of both on growth hormone release. *J. Appl. Sport Sci. Res.* 5:198-203
12. Durstine, J., P. Grandjean, P. Davis, M. Ferguson, N. Alderson, and K. Du- Bose (2001). Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise. A quantitative analysis. *Sports Med.* 31:1033-1062
13. Ewing, J., D. Wolfe, M. Rogers, M. Amundson, and G. Stull (1990). Effects of velocity of isokinetic training on strength, power, and quadriceps muscle fibre characteristics. *Eur. J. Appl. Physiol.* 61:159-162
14. Farthing, J., and P. Chilibeck (2003). The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. *Eur. J. Appl. Physiol.* 89: 578-586
15. Feigenbaum, M (2001). Rationale and review of current guidelines. In: Resistance Training for Health and Rehabilitation. J. Graves and B. Franklin, eds. Champaign, IL: Human Kinetics. pp. 13-32
16. Feigenbaum, M., and M. Pollack (1999). Prescription of resistance training for health and disease. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31:38-45
17. Fleck, S., and W. Kraemer (1997). Designing Resistance Training Programs (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics. pp. 21-27
18. Gentry, M., and T. Caterisano (2003). A Chance to Win: A Complete Guide to Physical Training for Football. Greenville, SC: The Iron Palace Co., pp. 11-21
19. Gettman, L., J. Ayres, M. Pollock, and A. Jackson (1978). The effect of circuit weight training on strength, cardiorespiratory function, and body composition of adult men. *Med. Sci. Sports Exerc.* 10:171-176
20. Gettman, L., and M. Pollock (1981). Circuit weight training: A critical review of its physiological benefits. *Phys. Sportsmed.* 9:44-60
21. Gilders, R., E. Malicky, J. Falkel, R. Staron, and G. Dudley (1991). The effect of resistance training on blood pressure in normotensive women. *Clin. Physiol.* 11:307-314
22. Gravelle, B., and D. Blessing (2000). Physiological adaptation in women concurrently training for strength and endurance. *J. Strength Cond. Res.* 14:5-13
23. Greer, B., P. Blount, A. Caterisano, K. Karinshak, D. Shelby, and L. Valez (2003). The effect of Superslow™ training on resting blood pressure in college-age males. *Med. Sci. Sports Exerc.* 35(Suppl. 5):S373
24. Henneman, E., G. Somjen, and D. Carpenter (1965). Functional significance of cell size in spinal motoneurons. *J. Neurophysiol.* 28:560-580
25. Hunter, G., D. Seelhorst, and S. Snyder (2003). Comparison of metabolic and heart rate responses to super slow vs. traditional resistance training. *J. Strength Cond. Res.* 17:76-81
26. Hutchins, K. Superslow (1992). The Ultimate Exercise Protocol (2nd ed.). Casselberry, FL: Media Support
27. Keeler, L., L. Finkelstein, W. Miller, and B. Fernhall (2001). Early-phase adaptations of traditional speed vs. superslow resistance training on strength and aerobic capacity in sedentary individuals. *J. Strength Cond. Res.* 15:309-314
28. Kelley, G (1997). Dynamic resistance exercise and resting blood pressure in adults: A meta-analysis. *J. Appl. Physiol.* 82:1559-1565
29. Kroemer, K. H (1983). An isoinertial technique to assess individual lifting capability. *Hum Factors.* 225(5):493-506
30. Kulig, K., C. Powers, F. Shellock, and M. Terk (2001). The effects of eccentric velocity on activation of elbow flexors: evaluation by magnetic resonance imaging. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33:196-200
31. Lagally, K., S. McCaw, G. Young, H. Medema, and D. Thomas (2004). Ratings of perceived exertion and muscle activity during the bench press exercise in recreational and novice lifters. *J. Strength Cond. Res.* 18:359-364
32. Nelson, A., D. Arnall, S. Loy, L. Silvester, and R. Conlee (1990). Consequences of combining strength and endurance training regimens. *Phys. Ther.* 70:287-294
33. Paddon-Jones, D., M. Leveritt, A. Lonergan, and P. Abernethy (2001). Adaptation to chronic eccentric exercise in humans: the influence of contraction velocity. *Eur. J. Appl. Physiol.* 85:466-471
34. Pereira, M., and P. Gomes (2002). Effects of two movement velocities of isotonic exercise on gains in strength and muscular endurance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34 (Suppl. 5):S289
35. Pereira, M., and P. Gomes (2003). Movement velocity in resistance training. *Sports Med.* 33:427-438
36. Pipes, T., and J. Wilmore (1975). Isokinetic vs. isotonic strength training in adult men. *Med. Sci. Sports Exerc.* 7:262-274
37. Requa, R., L. DeAvilla, and J. Garrick (1993). Injuries in recreational adult fitness activities. *Am. J. Sports Med.* 21:461-467
38. Rhea, M., B. Alvar, L. Burkett, and S. Ball (2003). A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Med. Sci. Sports Exerc.* 35:456-464
39. Schwartz, R., and V. Hirth (1995). The effects of endurance and resistance training on blood pressure. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 19 (Suppl. 4):52-57
40. Shepstone, T., S. Dallaire, C. Correia, J. Tang, and S. Phillips (2003). Effect of velocity on elbow flexor hypertrophy following eccentric high-resistance training in young males. *Med. Sci. Sports Exerc.* 35 (Suppl. 5):S386
41. Surakka, J., S. Aunola, T. Nordblad, S. Karppi, and E. Alanen (2003). Feasibility of power-type strength training for middle aged men and women: self perception, musculoskeletal symptoms, and injury rates. *Br. J. Sports Med.* 37: 131
42. Westcott, W., R. Winett, E. Anderson, J. Wojcik, R. Loud, E. Cleggett, and S. Glover (2001). Effects of regular and slow speed resistance training on muscle strength. *J. Sports Med. Phys. Fitness* 41:154-158
43. Westing, S., A. Cresswell, and A. Thorstensson (1991). Muscle activation during maximal voluntary eccentric and concentric knee extension. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 62:104-108
44. Williams, P (1997). Relationship of distance run per week to coronary heart disease risk factors in 8283 male runners: The National Runner's Health Study. *Arch. Intern. Med.* 157:191-198
45. Williams, P (1998). Relationships of heart disease risk factors to exercise quantity and intensity. *Arch. Intern. Med.* 158:237-245

46. Wilson, G., R. Newton, A. Murphy, and B. Humphries (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25:1279-1286
47. Zatsiorsky, V (1995). Science and Practice of Strength Training. Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 92-96

Cita Original

Beau Kjerulf Greer. The Effectiveness of Low Velocity (Superslow) Resistance Training. *Strength and Conditioning Journal*, 27(2):32-37, 2005.