

EFFECTOS SOBRE LA MEJORA Y RETENCIÓN DE LA FUERZA DE DOS PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO CON CARGAS REGULARES Y CONCENTRADAS EN SUJETOS

Aceña, R. M.; Díaz, G.; Juárez, D. & Navarro, F.

Universidad de Castilla La Mancha, Facultad de Ciencias del Deporte

RESUMEN

En este estudio se compara la mejora y retención de la fuerza dinámica máxima en 35 sujetos no entrenados, tras la aplicación de dos programas de entrenamiento de igual contenido y diferente distribución de la carga (sin/con concentración de cargas =SC/CC) de forma que en uno de los programas se efectúa el doble de volumen total. Se tomaron mediciones de peso máximo elevado en IRM, fuerza máxima, y fuerza media total, con el sistema de medición de fuerzas dinámicas ISOCONTROL 3.6., en el ejercicio de squat (SQ), antes (PRE-), y al final del tratamiento (POST 1), así como tras 1 (POST 2) y 2 meses (POST 3) de su finalización. Ambos grupos mejoraron la fuerza dinámica máxima de forma altamente significativa ($p<0.01$) durante el ciclo de entrenamiento (29% SC - 36% CC), no existiendo diferencias significativas entre grupos en ninguna de las variables medidas. En conclusión, tras 8 semanas de entrenamiento de fuerza, se puede mejorar la fuerza dinámica máxima de forma altamente significativa en sujetos no entrenados, y se obtienen similares ganancias, tanto con una distribución de cargas concentradas, como con una distribución sin concentración de cargas donde se ha realizado la mitad de volumen que en la anterior.

Palabras claves: entrenamiento, fuerza, distribución de cargas, volumen.

ABSTRACT

In this study it is compared the improvement and retention of the maximum dynamic strength in 35 subjects untrained, after the application of two training programs of equal content and different loads distribution (with/without concentration of loads = SC/CC) so that in one of the programs the double of total volume takes place. Measurements from high maximum weight in IRM, maximum strength, and total average strength were taken, with the system of measurement of dynamic forces ISOCONTROL 3.6., in the exercise of squat (SQ), before (PRE -), and at the end of the treatment (POST 1), as well as after 1 (POST 2) and 2 months (POST 3) of its conclusion. Both groups improved the maximum dynamic strength of highly significant form ($p<0.01$) during the cycle of training (29% SC - 36% CC), not existing significant differences between groups in any of the measured variables. In conclusion, after 8 weeks of strength training, the maximum dynamic strength of significant form highly in subjects untrained can be improved, and similars gains are obtained, as much with a distribution of concentrated loads, like with a distribution without concentration of loads where half of volume has been made that in the previous one.432

Key words: Training, strength, distribution of loads, volume.

INTRODUCCIÓN

El volumen, y su distribución a lo largo de un programa de entrenamiento es uno de los factores cuya planificación es de especial importancia para la obtención de las mayores ganancias de fuerza.

Durante muchos años, ha existido la creencia de que la cantidad de volumen realizado está directamente relacionado con la obtención de los mayores incrementos de fuerza. Sin embargo, hoy se conoce la importancia de encontrar el

volumen o la cantidad de trabajo óptimo para cada sujeto, así como su adecuada aplicación en el tiempo para alcanzar los mejores resultados en el entrenamiento de fuerza.

Volumen óptimo es aquel con el que se consiguen las mayores ganancias, y que respeta la respuesta del sujeto que se entrena tanto desde el punto de vista fisiológico como biomecánico, sin causar grandes agotamientos de las reservas de adaptación y permitiendo un adecuado ciclo de estímulo y recuperación entre las sesiones de entrenamiento (González Badillo, 1986). Sobrepasar este volumen óptimo de trabajo no produce mejoras sustanciales, ya que hay otros factores como la intensidad, velocidad de movimiento, organización del entrenamiento, etc., que podrían verse alterados por un exceso de volumen (Kramer, Stone, O'Bryant, Conley y Johnson, 1997; Naclerio, 2004; Ostrowoki, Wilson, Weatherby, Murphy y Lyttle, 1997; Siff y Verkhoshansky, 2000). A esta conclusión llegaron los mencionados investigadores cuando trataron de comprobar la eficacia de los entrenamientos con elevada cantidad de repeticiones, agrupadas en varias series por ejercicio, para mejorar los niveles de fuerza máxima y ganar masa muscular.

Ahora bien, la distribución del volumen en pequeñas unidades produce mayores beneficios en cuanto a la fuerza y la actividad del sistema nervioso, siempre que la recuperación entre las sesiones sea suficiente. En relación a esto se ha podido demostrar que el reparto del volumen total de entrenamiento en dos o más sesiones al día, ofrece mejores resultados que si se realiza en una sola, y además permite desarrollar un volumen ligeramente superior si se desea (Hakkinen, 1992; Hakkinen y Kallinen, 1994).

Algunos investigadores (Baker, Wilson, y Carlyon, 1994; Stone, Pierce, Haff, Kotch, y Stone, 1999a, 1999b) indican que el volumen total de trabajo es el factor más importante en un programa de entrenamiento de fuerza. Sin embargo, se han encontrado estudios que demuestran que la variación de los distintos componentes del entrenamiento es un aspecto más importante que el volumen para la obtención de las mayores ganancias de fuerza (Herrick y Stone, 1996; Rhea, Ball, Philips y Burkett, 2002; Stone y cols., 1997, 2000; Stowers y cols., 1983; Willoughby, 1993). Los resultados de éstos estudios coinciden con los hallazgos de los meta-análisis realizados por Peterson, Rhea y Alvar (2004), Rhea, Alvar, y Burkett (2002), y Rhea, Alvar, Burkett y Ball (2003), y con el reciente meta-análisis efectuado por Rhea y Alderman (2004), en el que se examina el mayor número de investigaciones que existen hasta la fecha, en las que se comparan programas de entrenamiento periodizados y no periodizados con similares volúmenes e intensidades, y con el que se ha podido demostrar que los programas periodizados permiten obtener mayores ganancias de fuerza y potencia que los no periodizados, tanto en hombres como en

mujeres, de todas las edades, independientemente del grado de experiencia en el entrenamiento de fuerza, aunque son más efectivos en sujetos sin experiencia.

En cuanto a la retención de la fuerza, tan sólo se han encontrado tres estudios de similares características al nuestro en los que se ha logrado mantener las ganancias de fuerza alcanzadas con el entrenamiento durante 6 (Narici, Roi, Landoni y cols., 1989) y 8 semanas (Housh, Housh, Weir y cols, 1996). También se conoce un estudio (Houston, Froese, Valeriotte, Green y Ranney, 1983) en el que se ha aplicado un entrenamiento de fuerza dinámica en músculos tanto entrenados como no entrenados durante 10 semanas, y se ha podido observar que trascurridos tres meses de su finalización, se obtienen pérdidas significativas en ambos tipos de músculos.

Sin embargo, no se han encontrado estudios que comparen programas de similar contenido pero distinto volumen total y distribución de la carga, y que analicen la retención de las ganancias de fuerza trascurridos varios meses de la finalización del mismo.

Por todo lo anterior, la presente investigación se plantea con el fin de analizar qué tipo de distribución de la carga es más adecuada en sujetos no entrenados para la mejora y retención de la fuerza dinámica máxima. Para ello, se han comparado los efectos de 2 programas de entrenamiento de 8 semanas de duración, con idéntico contenido y magnitud de carga, pero de diferente distribución de la misma, de forma que al final del programa, el grupo cuya distribución de cargas es concentrada (CC), realiza el doble de volumen de entrenamiento que el grupo que sigue un programa sin concentración de cargas (SC).

MÉTODO

Sujetos

Los sujetos de estudio fueron 35 varones sanos, de 18-24 años de edad, estudiantes de la Facultad de Ciencias del Deporte de Toledo, que por su escasa experiencia en el entrenamiento de fuerza, fueron considerados como principiantes siguiendo las indicaciones del Colegio Americano de Medicina del Deporte (Kraemer y cols., 2002).

Procedimiento y diseño experimental

Previo al experimento, los sujetos llevaron a cabo unos cuestionarios de evaluación sobre su experiencia en el entrenamiento de fuerza y de su salud. Estos datos, junto con los resultados obtenidos en el test inicial, sirvieron para realizar la asignación de sujetos a los distintos grupos de estudio, de forma que no existieran diferencias significativas en ninguna de las variables analizadas (Tabla 1). También efectuaron unos informes de consentimiento para servir de muestras en el estudio, así como un diario de entrenamiento donde recogieron todas las tareas realizadas y

las sensaciones obtenidas tras la realización de las mismas. Todos los sujetos realizaron la totalidad de los entrenamientos programados.

TABLA 1

Prueba t para muestras independientes de los parámetros de fuerza para el análisis de las diferencias entre medias entre los grupos de cargas concentradas (CC) y sin concentración de cargas (SC)

Parámetros de fuerza	Grupo CC (n=17) ($\bar{X} \pm DS$)	Grupo SC (n=18) ($\bar{X} \pm DS$)	ρ
Peso Máximo (kg)	121,18 \pm 19,85	130,72 \pm 18,70	0.153
Fuerza máxima (N)	1505,12 \pm 194,06	1590,54 \pm 260,97	0.282
Fuerza media total (N)	1205,95 \pm 200,53	1306,69 \pm 185,78	0.132

Con el fin de probar el efecto de mejora y retención de la fuerza, se llevaron a cabo dos programas de idéntico contenido y magnitud de carga pero distinta distribución de la misma, de forma que al final de ambos, el grupo cuya distribución de cargas fue concentrada efectuó el doble de volumen total que el grupo que entrenó sin concentración de cargas: Grupo SC, 2 sesiones de entrenamiento semanal (lunes y miércoles) durante 8 semanas; y Grupo CC, 4 sesiones consecutivas de entrenamiento semanal (de lunes a jueves) durante 8 semanas (Tabla 2).

TABLA 2
Plan de desarrollo del experimento

SC	2 ses/sem de entrenamiento sin concentración de cargas (lunes y miércoles) Semana 2-7	Test final 1 (POST 1) Semana 8	Test final 2 (POST 2) Semana 12	Test final 3 (POST 3) Semana 16
CC	4 ses/sem de entrenamiento con cargas concentradas (de lunes a jueves) Semana 2-7			

La medición de peso máximo elevado en 1RM, fuerza máxima, y fuerza media total, se llevó a cabo con el sistema de medición de fuerzas dinámicas ISOCONTROL 3.6., en el ejercicio de squat (SQ), que fue el seleccionado para la medición de la fuerza dinámica máxima tal y como recomiendan autores como Fry, Kraemer y Weseman (1991); Brown y Weir (2001). Dichas mediciones tuvieron lugar: antes del comienzo del estudio (PRE-), al final del tratamiento (POST 1), y tras uno (POST 2) y dos meses (POST 3) de la finalización del mismo (Tabla 2).

Antes de comenzar el tratamiento y previo al test inicial, se realizaron 6 sesiones de instrucción del entrenamiento y de los test de valoración para asegurar una correcta técnica y comprensión del proceso (Rhea, Ball, Philips y Burkett, 2002). Se prohibió a los participantes la realización de cualquier otro tipo de ejercicio de fuerza mientras duró el experimento. Se les recomendó el seguimiento de una dieta equilibrada: hidratos de carbono (65%), grasas (20%) y proteínas (15%).

Para la realización de los test, se trató de estandarizar al máximo todas las condiciones que pudieran influir en los resultados. Los participantes fueron citados a las 16:00 horas de la semana 1, anotándose la hora de realización del test para poder repetir las mismas condiciones en posteriores ocasiones. Las ejecuciones de los distintos entrenamientos y test fueron supervisadas por el mismo investigador siguiendo las directrices fijadas en el proyecto. Se dieron por válidas sólo aquellas ejecuciones realizadas siguiendo las pautas técnicas establecidas, y aquellas cuyo desplazamiento de la barra en sentido vertical fue de al menos 30 cm, lo cual controlaba el propio sistema ISOCONTROL utilizado. Se utilizó siempre la misma estación multipower, que fue colocada en el mismo lugar de la sala de musculación de la Facultad de Ciencias del Deporte.

Para conseguir una gran fiabilidad y evitar la variabilidad de las mediciones, los test de 1RM se realizaron en dos ocasiones separadas por 48 horas (Jones, Rikli, Beam, Duncan y Lamar, 1997; Patterson, Sherman, Hitzelberger y Nichols, 1996; Rhea, Ball, Philips y Burkett, 2002), tomando como el verdadero valor el más alto alcanzado. La obtención del peso máximo elevado en 1RM, se realizó siguiendo el protocolo utilizado por Kraemer y Fry (1995), por lo que se efectuó un aumento del peso de forma progresiva hasta llegar a una carga con la que sólo se pudiera realizar una repetición, seguido de un descanso de 3 a 5' (Brown y Weir, 2001; Kraemer y Fry, 1995; Weir, Wagner y Housh, 1994), y se permitió intentar de nuevo hasta en tres ocasiones (Anderson y Kearney, 1982; Kraemer y Fry, 1991; Wilson, Murphy y Pryor, 1994), considerándose como verdadero 1RM el valor más alto alcanzado siempre que la velocidad de ejecución fuese inferior a 0,20 m/s (García, Monteiro y González, 2003).

El diseño del programa de entrenamiento se llevó a cabo atendiendo a las indicaciones del Colegio Americano de Medicina del Deporte en relación a la progresión de los modelos de entrenamiento de la fuerza para adultos sanos (Kraemer y cols., 2002), así como el modelo que Fleck y Kraemer (1997) adaptaron del modelo de periodización clásico para el entrenamiento de fuerza propuesto por Stone, O'Bryant y Garhammer (1981).

La duración de las sesiones de entrenamiento fue de unos 40 minutos en las que se efectuó lo siguiente: a) calentamiento estandarizado de 10 minutos consistente en la realización 7' de carrera continua entre 120-140 p/m y 3' de estiramientos (Brown y Weir, 2001) de los músculos a trabajar; b) 10 repeticiones al 40% del 1RM; c) la rutina de fuerza correspondiente en cada sesión; d) estiramientos de los músculos implicados.

Análisis estadístico

La comparación intergrupos se realizó mediante un análisis de covarianza (Ancova), y la comparación intragrupos mediante un análisis de varianza (Anova), aplicando el test de Sheffé para localizar diferencias.

El índice de significación estadística fue establecido en $p < 0.05$ para valores significativos y $p < 0.01$ para valores altamente significativos. El tratamiento estadístico se llevó a cabo mediante el programa informático SPSS versión 13.

RESULTADOS

En la Tabla 3 se han recogido los datos descriptivos de las distintas variables medidas, y en la Tabla 4 se indica el porcentaje de cambios de las mismas, donde se puede observar como en las tres variables seleccionadas para la medición de la fuerza dinámica máxima, ambos grupos mejoran de forma altamente significativa al final del programa de entrenamiento, y obtienen los mejores resultados al final del estudio tras 2 meses de la finalización del mismo, siendo siempre superiores en el grupo que entrena con cargas concentradas, sin que las diferencias entre ambos sean significativas en ninguno de los momentos de evaluación analizados.

TABLA 3

Datos descriptivos de las diferentes variables medidas en el test de squat, en el grupo de entrenamiento sin concentración de cargas (SC) y con cargas concentradas (CC), en los distintos momentos de evaluación

		PRE	POST 1	POST 2	POST 3
1 RM (kg)	\bar{X} (kg)	130,72	169,00	167,22	171,72
	SC SD	18,70	19,77	24,48	19,69
	n	18	18	18	18
	\bar{X} (kg)	121,18	163,24	164,06	169,76
	CC SD	19,85	25,13	27,25	25,22
	n	17	17	17	17
F. máxima (N)	\bar{X} (N)	1590,54	1974,47	1877,99	1995,26
	SC SD	260,97	238,28	284,52	221,22
	n	18	18	18	18
	\bar{X} (N)	1505,12	1862,22	1837,98	1947,14
	CC SD	194,06	351,50	338,96	340,69
	n	17	17	17	17
F. media total (N)	\bar{X} (N)	1306,69	1688,29	1662,44	1712,95
	SC SD	185,78	207,37	244,76	195,06
	n	18	18	18	18
	\bar{X} (N)	1205,94	1627,55	1632,44	1694,06
	CC SD	200,53	254,03	271,48	255,50
	n	17	17	17	17

TABLA 4

Porcentaje de cambios producidos en las diferentes variables medidas en el test de squat (SQ), en el grupo de entrenamiento sin concentración de cargas (SC) y con cargas concentradas (CC), en los distintos momentos de evaluación

VARIABLES	Peso máximo elevado en 1RM (%)		Fuerza máxima (%)		Fuerza media total (%)		
	SC	CC	SC	CC	SC	CC	
GRUPOS							
MOMENTOS DE EVALUACIÓN	POST 1-PRE	29,28**	34,71**	24,14**	23,73**	29,20**	34,96**
	POST 3-PRE	31,36**	40,10**	25,45**	29,37**	31,09**	40,48**
	POST 2-POST 1	-1,05	0,5	-4,89	-1,30	-1,53	0,30
	POST 3-POST 2	2,69	3,48	6,24**	5,94*	3,04	3,77*
	POST 3-POST 1	1,61	4,00	1,05	4,56	1,46	4,09

** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

A continuación se presentan los resultados obtenidos tras la realización de las pruebas estadísticas para la obtención de los efectos inter-sujetos (Tabla 5).

Tabla 5

Pruebas de los efectos inter-sujetos del Peso máximo elevado en 1RM, la fuerza media total y la fuerza máxima en función del grupo de entrenamiento

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS TIPO III	GL	MEDIA CUADRÁTICA	F	SIGNIFICACIÓN
Intersección	5761,762	1	5761,762	12,591	,001
Peso máximo elevado en 1 RM grupo	101941,088	1	101941,088	222,772	,000
Error	771,028	1	771,028	1,685	,202
Intersección	18304,137	40	457,603		
Intersección	638733,875	1	638733,875	13,529	,001
Fuerza media total grupo	10199265,887	1	10199265,887	216,037	,000
Error	70057,050	1	70057,050	1,484	,230
Intersección	1888431,438	40	47210,786		
Intersección	747117,938	1	747117,938	7,923	,008
Fuerza máxima grupo	12974843,523	1	12974843,523	137,587	,000
Error	1223,235	1	1223,235	,013	,910
Intersección	3772108,745	40	94302,719		

DISCUSIÓN

En las tres variables de fuerza medidas (peso máximo elevado en 1RM, fuerza máxima y fuerza media total), se obtienen ganancias altamente significativas ($p < 0.001$) al final del programa de entrenamiento, sin que existan diferencias entre las medias de los cambios experimentados en ambos grupos en los distintos momentos de evaluación analizados. Por tanto parece que los dos tipos de organización de las cargas utilizados son igual de efectivos para la mejora de la fuerza dinámica máxima durante el ciclo de entrenamiento, aunque habría que cuestionarse si merece la pena realizar el doble de volumen aplicando una organización de las cargas concentrada en sujetos sin experiencia en el entrenamiento de fuerza, cuando se ha podido comprobar que con la mitad se obtienen resultados similares.

Estas importantes ganancias de fuerza dinámica máxima obtenidas en los dos grupos de estudio son habituales en sujetos con poca experiencia en el entrenamiento de fuerza y/o los que no han entrenado de forma regular durante varios años, ya que, debido a la elevada reserva de adaptación que poseen, pueden responder favorablemente a la mayoría de los protocolos de entrenamiento (Faigenbaum y cols., 2002; Fleck, 1999; Hakkinen, Pakarién, Alén, y Komi, 1985; Kraemer y Hakkinen, 2002), lo cual hace difícil la comparación de los efectos de diferentes programas.

Es probable que la duración del programa de entrenamiento (8 semanas) también haya podido influir en las escasas diferencias significativas observadas entre ambos grupos, ya que, según se ha podido comprobar, la mayor parte de las mejoras en la fuerza obtenidas con cualquier tipo de programa se consiguen en las primeras 4-8 semanas de entrenamiento, y éstas se relacionan con la mejora de los factores neurales (Sale, 1992). Además, el periodo óptimo para conseguir adaptaciones suele ser de 8 a 10 semanas (Chestnut y Docherty, 1999; Di Brezzo, Fort, y Hoyt-III, 2002; Geliebter y cols., 1997; Herrick y Stone, 1996; Higbie, Kirk, Gordon, y Barry, 1996; Hoff, Gran, y Helgerud, 2002; Ivey y cols., 2000; Keeler, Finkelstein, Miller, y Fernhall, 2001; Mc Bride, Triplett-McBride, Davie, y Newton, 2002; Osteras, Helgerud, y Hoff, 2002).

En cuanto al post-entrenamiento, los mejores resultados se consiguen tras dos meses de la finalización del entrenamiento, y son superiores en el grupo CC en todas ellas (Tabla 4), sin que existan diferencias significativas entre los dos grupos en ninguno de los momentos de evaluación analizados. En ambos grupos, entre el primer y segundo mes tras el cese de la actividad (POST 3-POST 2) se observan ganancias significativas de fuerza máxima, al igual que en el grupo CC en la fuerza media total (Tabla 4). Parece, por tanto, que en los dos grupos, se ha producido un

efecto retardado en la obtención de ganancias, alcanzando los valores más elevados tras la finalización del entrenamiento y mostrando ambos tipos de organización de la carga de entrenamiento una eficacia similar. Es probable que esto se haya debido a la aplicación de dos programas de entrenamiento de considerables cargas en sujetos no entrenados, lo cual ha podido suponer un exceso de entrenamiento que es el ha podido provocar el retraso en la aparición de ganancias. En relación a esto algunos investigadores han señalado que, la aplicación de una fase de alto volumen puede provocar un retraso en el incremento de la preparación aproximadamente de 2-5 semanas (Fry y cols., 1994; Siff y Verkoshansky, 2000; Stone y Fry, 1997; Stone y cols., 1991).

CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos en las distintas variables seleccionadas para la valoración de la fuerza dinámica máxima en varones activos sin experiencia en el entrenamiento de fuerza, podemos afirmar que:

1. Tanto el entrenamiento de fuerza con cargas concentradas como sin concentración de cargas durante un periodo de 8 semanas permite mejorar la fuerza dinámica máxima de forma altamente significativa al final del programa de entrenamiento.
2. Las ganancias de fuerza dinámica máxima conseguidas al final del ciclo de entrenamiento y tras los dos meses siguientes a su finalización, no producen diferencias significativas entre el grupo entrenado con cargas concentradas y el grupo entrenado sin concentración de cargas.
3. En ambos grupos los mejores resultados se obtienen al final del post-entrenamiento, siendo siempre superiores en el grupo que entrena con cargas concentradas, aunque sin que las diferencias sean significativas.

Por tanto, podemos afirmar que, tras 8 semanas de entrenamiento de fuerza, se puede mejorar la fuerza dinámica máxima de forma significativa en sujetos no entrenados, y se pueden obtener similares ganancias, tanto con una distribución de cargas concentradas, como con la aplicación de un programa de entrenamiento de fuerza cuya distribución de carga no es concentrada, y con el que se ha realizado la mitad de volumen que con el programa de cargas concentradas.

REFERENCIAS

- ANDERSON, T., Y KEARNEY, J. T. (1982). Effects of three resistance training programs on muscular strength and absolute and relative endurance. *Res Q*, 53, 1-7.
- BAKER, D., WILSON, G., Y CARLYON, R. (1994). Periodization: The effect on Strength of Manipulating Volume and Intensity. *Journal of strength and Conditioning Research*, 8(4), 235-242.

- BROWN, L. E., Y WEIR, J. P. (2001). ASEP Procedures Recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and power. *Official Journal of The American Society of Exercise Physiologists*, 4(3), 1-21.
- CHESTNUT, J. L., Y DOCHERTY, D. (1999). The effects of 4 and 10 repetition maximum weight-training protocols on neuromuscular adaptations in untrained men. *Journal of strength and Conditioning Research*, 13(4), 353-359.
- DI BREZZO, R. D., FORT, I. L., Y HOYT-III, G. L. (2002). Frequency of training on strength development in women 40- 65 years of age. *Women in sport and physical activity journal*, 11(1), 49-62.
- FAIGENBAUM, A., MILLIKEN, L. A., LAROSA, R., BURAK, B. T., DOHERTY, C. L., Y WESTCOTT, W. L. (2002). Comparison of 1 and 2 Days per week of strength training in children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73(4), 416-424.
- FLECK, S. J. (1999). Periodize Strength Training: A critical review. *Journal of strength and Conditioning Research*, 13(1), 82-89.
- FRY, A. C., KRAEMER, W. J., LYNCH, J. M., MARSIT, J. L., ROY, E. P., TRIPLETT, N. T., Y COLS. (1994). Performance decrements with high- intensity resistance exercise overtraining. *Med. Sci. Sports Exerc*, 26(9), 1165-1173.
- GARCÍA, J., MONTEIRO, F., Y GONZÁLEZ, C. (2003). A importancia da correcta avaliação de 1RM e a sua relação com a metodologia de Treino e o rendimento desportivo. *Treino Desportivo*, 21(3), 28-30.
- GELIBTER, A., MAHER, M. M., GERACE, L., GUTIN, B., HEYMSFIELD, S. B., Y HASHIM, S. A. (1997). Effects of strength or aerobic training on body composition, resting metabolic rate, and peak oxygen consumption in obese dieting subjects. *Am J Clin Nutr*, 66(3), 557-563.
- GONZÁLEZ BADILLO, J. J. (1986). Volumen óptimo en el entrenamiento de pesas. *Revista de Investigación y Documentación sobre las Ciencias de la E.F. y del Deporte*, 3(2), 57-77.
- HAKKINEN, K. (1992). Neuromuscular responses in male and female athletes to two successive strength training session in one day. *J Sports Med Phys Fit*, 32(3), 234-242.
- HAKKINEN, K., Y KALLINEN, M. (1994). Distribution of strength training volume into one or two daily sessions and neuromuscular adaptations in female athletes. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol*, 34(2), 117-124.
- HAKKINEN, K., PAKARIEN, A., ALLEN, M., Y KOMI, P. V. (1985). Serum hormones during prolonged training of neuromuscular performance. *European Journal of Applied Physiology*, 53, 287-293.
- HERRICK, A. B., Y STONE, W. J. (1996). The effects of periodization versus progressive resistance exercise on upper and lower body strength in women. *Journal of strength and Conditioning Research*, 10(2), 72-76.
- HIGBIE, E. J., KIRK, J. C., GORDON, L. W., Y BARRY, M. P. (1996). Effects of concentric and eccentric training on muscle strength, cross-sectional area, and neural activation. *J. Appl. Physiol.*, 81(5), 2173-2181.

- HOFF, J., GRAN, A., Y HELGERUD, J. (2002). Maximal strength training improves aerobic endurance performance. *Scandinavian Journal of medicine and science in sport*, 12, 288-295.
- HOUSH, T. J., HOUSH, D. J., WEIR, J. P., Y COLS, Y. (1996). Effects of eccentric only resistance training and detraining. *International Journal of Sports Medicine*, 17(2), 145-148.
- HOUSTON, M. E., FROESE, E. A., VALERIOTE, S. P., GREEN, H. J., Y RANNEY, D. A. (1983). Muscle performance, morphology and metabolic capacity during strength training and detraining: A one leg model. *European Journal of Applied Physiology*, 51(1), 25-35.
- IVEY, M. F., ROTH, S. M., FERRELL, R. E., TRACY, B. L., LEMMER, J. T., HURLBUT, D. E., Y COLS. (2000). Effects of Age, Gender, and Myostatin Genotype on the Hypertrophic Response to Heavy Resistance Strength Training. *Journal of Gerontology Series A: Biomechanical and Medical Sciences*, 55, M641- M648.
- JONES, C. J., RIKLI, R. E., BEAM, W. C., DUNCAN, S. J., Y LAMAR, B. (1997). Determining 1RM test- retest reliability for older adults on weight stack and pneumatic strength equipment. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68 Supplement, A-52.
- KEELER, L. K., FINKELSTEIN, L. H., MILLER, W., Y FERNHALL, B. (2001). Early-Phase Adaptations of Traditional-Speed vs. Superslow Resistance Training on Strength and Aerobic Capacity in Sedentary Individuals. *Journal of strength and Conditioning Research*, 15(3), 309-314.
- KRAEMER, J. W., ADAMS, K. J., CAFARELLI, E., DUDLEY, G. A., DOOLY, C., FEIGENBAUM, M. S., Y COLS. (2002). Progression Models in Resistance training for healthy adults. *ACSM, Position Stand, Med and Sci. In Sports and Exc.*, 34(2), 364-380.
- KRAEMER, W. J., Y FRY, A. C. (1995). Strength testing: development and evaluation of methodology. In P. Maud y C. Foster (Eds.), *Physiological assessment of human fitness*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- KRAEMER, W. J., Y HAKKINEN, K. (2002). *Strength training for sport*. London: Blackwell Publishing.
- KRAMER, J. B., STONE, M. H., O'BRYANT, H., CONLEY, R. L., Y JOHNSON, D. C. (1997). Effects of single versus multiple sets of weight training: impact of volume intensity and variation. *Journal of strength and Conditioning Research*, 11, 143-147.
- MC BRIDE, J. M., TRIPLETT-MCBRIDE, T., DAVIE, A., Y NEWTON, R. U. (2002). The effect of Heavy- Vs. Light- load Jump Squats on the Development of Strength, Power, and Speed. *Journal of strength and Conditioning Research*, 16(1), 75-82.
- NACLERIO, F. (2004). El volumen en los entrenamientos de la fuerza contra resistencias. <http://www.efdeportes.com/efd74/fuerza.htm>.
- NARICI, M. V., ROI, G. S., LANDONI, L., Y COLS. (1989). Changes in force, crosssectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. *European Journal of Applied Physiology*, 59, 310-319.
- OSTERAS, H., HELGERUD, J., Y HOFF, J. (2002). Maximal strength- training effects on force-velocity and force- power relationships explain increases in aerobic performance in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 88, 255-263.

- OSTROWOKI, K., J. WILSON, G., WEATHERBY, R., MURPHY, P. W., Y LYTTLE, A. D. (1997). The effect of weight training volume on hormonal Output and muscular size and function. *Journal of strength and Conditioning Research*, 11(1), 148-154.
- PATTERSON, P., SHERMAN, J., HITZELBERGER, L., Y NICHOLS, J. (1996). Test- retest reliability of selected LifeCircuit machines. *Journal of strength and Conditioning Research*, 10, 246-249.
- RHEA, M. R., BALL, S. D., PHILIPS, W. T., Y BURKETT, L. N. (2002). A comparison of linear and Daily Undulating Periodized Programs with Equated Volume and Intensity for Strength. *Journal of strength and Conditioning Research*, 16(2), 250-255.
- SALE, D. G. (1992). Neural adaptations to strength training. In P. Komi (Ed.), *Strength and power in sport* (pp. 249-265). Oxford: Blackwell Scientific.
- SIFF, M. C., Y VERKHOSHANSKY, Y. (2000). *Superentrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- STONE, H. S., PIERCE, K. C., HAFF, G. G., KOTCH, A. J., Y STONE, M. H. (1999a). Periodization: Effects of manipulation Volume and intensity Part 1. *Strength and Conditioning Journal*, 21(2), 56-63.
- STONE, H. S., PIERCE, K. C., HAFF, G. G., KOTCH, A. J., Y STONE, M. H. (1999b). Periodization: Effects of manipulation Volume and intensity Part 2. *Strength and Conditioning Journal*, 21(3), 54-60.
- STONE, M. H., Y FRY, A. C. (1997). Responses to increased resistance training volume. In R. B. Kreider, A. L. Fry y M. L. O'Toole (Eds.), *Overtraining and Overreaching in Sport*. Champaign, IL.: Human Kinetics.
- STONE, M. H., KEITH, R. E., KEARNEY, J. T., S.J., F., WILSON, G., Y TRIPLETT, N. T. (1991). Overtraining: a review of the signs, symptoms and possible causes. *Journal of Applied Sports Science Research*, 5(1), 35-50.
- STONE, M. H., POTTEIGER, J., PIERCE, K. C., PROULX, C. M., O'BRYANT, H., Y JOHNSON, R. L. (1997). Comparison of the effects of three different weight training programs on the 1RM squat: a preliminary study. *NSCA meeting, Las Vegas, June*.
- STONE, M. H., POTTEIGER, J., PIERCE, K. C., PROULX, C. M., O'BRYANT, H., Y JOHNSON, R. L. (2000). Comparison of the effects of three different weight-training programs on the one repetition maximum squat. *Journal of strength and Conditioning Research*, 14, 332-337.
- STOWERS, T., MCMILLAN, J., SCALA, D., DAVIS, V., WILSON, G. D., Y STONE, M. H. (1983). The short term effects of three different streghpower trining methods. *National Strength Cond. Assoc. J.*, 5(3), 24-27.
- WEIR, J. P., WAGNER, L. L., Y HOUSH, T. J. (1994). The effect of rest interval length on repeated maximal bench presses. *Journal of strength and Conditioning Research*, 8, 58-60.
- WILSON, G., MURPHY, A. J., Y PRYOR, J. F. (1994). Musculotendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. *Journal of Applied Physiology*, 76, 2714-2719.
- WILLOUGHBY, D. S. (1993). The effects of meso-cycle-length weight training programs involving periodization and partially equated volumes on upper and lower body strength. *Journal of strength and Conditioning Research*, 7, 2-8.

