

RESPUESTAS AGUDAS AL ENTRENAMIENTO DE FUERZA MÁXIMA EN DEPORTISTAS FEMENINAS

ACUTE EFFECTS OF HIGH INTENSITY STRENGTH TRAINING IN FEMALE PLAYERS

RESUMEN

Las respuestas agudas al ejercicio determinan como el organismo responde a una sesión de entrenamiento, mientras que cuando se repite en el tiempo se produce adaptación crónica. El objetivo de este estudio es comprobar las adaptaciones agudas al entrenamiento de fuerza utilizando cargas concentradas de alta intensidad (variable independiente), dos días a la semana durante 2 semanas con una semana de descanso entre microciclos de trabajo. 12 mujeres, estudiantes de ciencias de la actividad física y el deporte (19-21 años) que practican deportes de tipo combinado de fuerza-velocidad a niveles medios y bajos de competición, realizaron los siguientes ejercicios al 90-100 % de 1RM (4 series, 3 repeticiones con un descanso entre ellas de 3'-5'). Se realizaron 3 sesiones de evaluación (pretest, postest 1 y postest 2). Las variables dependientes medidas fueron: 1 repetición máxima (1RM) expresada en Kg; producción de fuerza (Nw) y velocidad (m/s). Se realizaron 3 sesiones de evaluación (pretest, postest 1 y postest 2). Los resultados muestran como el entrenamiento de fuerza de cargas concentradas de alta intensidad provoca mejoras significativas en todas las variables medidas tanto en press de banca como en semisquat ($p < 0.05$). Además existen diferencias significativas entre las mejoras del tren inferior respecto al superior siendo mayores las primeras ($p < 0.05$). Después de las sesiones, se produjo un incremento del miembro inferior del 23,23% en postest 1 y de un 27,43% en postest 2, así como un incremento del 2,16% y del 9,09% de los extensores de brazo respectivamente. Por lo tanto concluimos que la utilización de un protocolo de cargas concentradas de alta intensidad, dos días a la semana durante 2 semanas con una semana de descanso entre microciclos de trabajo provoca mejoras significativas en la producción de fuerza máxima en deportistas femeninas de niveles medios y bajos de competición.

Palabras clave: Efectos agudos. Activación neuromuscular. Fuerza. Deportistas femeninas.

SUMMARY

The acute responses to training involve how the body responds to one bout of exercise, the chronic adaptations to training mark how the body responds over time to the stress of repeated exercise bouts.

The purpose of this investigation was to examine acute effects of high intensity strength training. The sessions of strength training (independent variable) involved 4 sets/3 repetitions with a range of rest 3'-5' between exercise, 2 days per week, 9 days of rest between sessions of training during 2 weeks. 12 women (19-21 yrs) participated in the study, sport sciences students and athletes of sport velocity-strength, these women competed in middle or lower levels of competition. The dependent variables measured were: 1 maximum repetition (1RM) (kg); force production (Nw) and velocity (m/s) in two exercises: bench press and semi-squat. We realized 3 testing sessions (pretest, postest 1, postest 2). The high intensity strength training caused significantly improve in all variables tested ($p < 0.05$). Exist a significant improves in lower extremity in comparison with upper extremity ($p < 0.05$). We reported before and after 3 maximum voluntary contractions of the leg extensors an increase 23.23% in postest 1 and 27.43% in postest 2 and an increase 2,16% in postest 1 and 9.09% in postest 2 of the arm extensors due to increases in neuromuscular activation, but we suggested it has validity with middle and low trained athletes in speed-strength. So, this study have suggest that inclusion of a set of squats with 3 RM load in a warm-up might result in improved performance in activities dominated by the power output. It was concluded that acute effects of high intensity strength training is advantageous for increasing power output in athletes of middle or lower level of competition.

Key words: Acute effects. Neuromuscular activation. Strength. Female athletes.

José María González Ravé¹

Virginia García Coll²

¹Laboratorio de Entrenamiento Deportivo UCLM

²Laboratorio de control y aprendizaje motor UCLM

CORRESPONDENCIA:

José M^o González Ravé
Gardenia, 2B. 45008 (Toledo). E-mail: JoseMaria.Gonzalez@uclm.es

Aceptado: 07-12-2005 / Original n^o 515

INTRODUCCIÓN

Las cargas de entrenamiento provocan adaptaciones que podemos considerar agudas o de corto plazo, que provocan tras un tiempo adaptaciones crónicas generales por su propia acción específica hacia los órganos y estructuras del deportista¹.

El entrenamiento deportivo en la actualidad se encuentra condicionado en su mayoría por el gran número de competiciones a las que el deportista está sometido. La presencia de competiciones durante todo el año, hace que el deportista tenga que rendir de forma óptima los 365 días al año, este hecho conlleva cada vez más fenómenos de sobrecarga². El deportista es un ser humano sometido a cargas de entrenamiento, y éstas tienen como finalidad obtener una o varias puestas en forma en competiciones importantes, seguidas de bajadas profilácticas de recuperación funcional, por lo tanto, competiciones todo el año no aseguran un rendimiento óptimo durante todo ese periodo, al contrario, lo que se logra es disminuir el rendimiento.

Realmente ante tanta competición resulta difícil introducir sesiones de entrenamiento continuadas en las que se trabajen contenidos con un objetivo a largo plazo durante muchas semanas, habida cuenta de la gran cantidad de competiciones existentes que hacen que el rendimiento disminuya cuando se combinan sesiones de entrenamiento y competiciones. Por lo tanto, ante tanta aglomeración de sesiones de entrenamiento y competiciones hay que buscar el máximo rendimiento en las sesiones eliminando aquellos ejercicios que de alguna manera no sean específicos hacia el objetivo que se pretende, estos ejercicios no específicos se denominan "entrenamiento superfluo".

Así el tiempo y el esfuerzo invertido en el entrenamiento "superfluo" puede ser usado para otras actividades. En esta línea, estudios como los de Starkey, *et al.*³ mostraron como una serie de entrenamiento de fuerza de alta intensidad 3 días a la semana durante 14 semanas era tan efectivo como realizar 3 series del mismo.

El estudio acerca de los efectos agudos de entrenamiento ha sido ampliado a investigaciones realizadas dentro de la propia sesión, es decir como un ejercicio mejora el rendimiento de otro realizado posteriormente; así Knudson, *et al.*⁴ mostraron cómo los efectos agudos de un ejercicio de flexibilidad utilizando el método de stretching en una sesión no tenía efectos significativos sobre la mejora del rendimiento en salto vertical comparado con otro grupo que no realizaba ese estiramiento previo. Estos hallazgos han sido corroborados también por Kokkonen, *et al.*⁵ y Avela, *et al.*⁶.

Aunque el trabajo de stretching no provoque esos efectos agudos, en trabajos de fuerza existen esas diferencias tal y como muestra Duthie, *et al.*⁷, los efectos agudos del entrenamiento de fuerza basado en contraste de cargas son mayores y provocan mejoras significativas sobre la potencia que un programa de trabajo de tipo convencional en sujetos altamente entrenados.

Está demostrado que hay mejoras neuromusculares al utilizar la máxima contracción voluntaria de alta intensidad en entrenamientos que a corto plazo provocan mejoras en la fuerza explosiva tanto en miembro superior como en inferior y que puede ser atribuida a una mejora en la activación neuromuscular debido a los efectos de la potenciación neural post tetánica⁸⁻¹⁰. Este efecto de potenciación se da fundamentalmente en fibras tipo FT^{8,11}.

Este trabajo de utilización contracciones máximas voluntarias fue utilizado por Gullich y Schmidtbleicher¹² provocando una reducción en la fuerza máxima pero el porcentaje de desarrollo de fuerza (rate of force development) o fuerza explosiva¹³ mejoró ostensiblemente.

Gullich y Schmidtbleicher¹² resaltaron como estas mejoras de fuerza explosiva y velocidad de movimientos tenían una validez general en sujetos entrenados en especialidades deportivas de fuerza-velocidad, pero no en estudiantes de educación física coincidiendo con Young, *et al.*¹⁴.

La adaptación inmediata a la sesión supone un elemento de gran importancia a considerar aunque en el rendimiento deportivo lo más importante son las adaptaciones duraderas o crónicas al entrenamiento. El proceso de utilización de grandes cargas dos días a la semana y con una semana de descanso entre ellas es una estructura que pretende mostrar como se producen los efectos del entrenamiento utilizando cargas concentradas de alta intensidad y con grandes periodos de recuperación.

Los principios que aplicamos en este tipo de estructuras se establecen en base a la adaptación biológica y del entrenamiento a estímulos de gran intensidad, provocando una supercompensación negativa que establece una disminución transitoria del rendimiento seguida de una gran mejora en el rendimiento tras un periodo amplio de recuperación.

El objetivo de este estudio es comprobar las adaptaciones agudas al entrenamiento de fuerza utilizando cargas concentradas de alta intensidad, dos días a la semana durante 2 semanas con una semana de descanso entre microciclos de trabajo en estudiantes de ciencias de la actividad física y el deporte que practican deportes de tipo combinado de fuerza-velocidad a niveles medios o bajos de competición.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sujetos

12 mujeres, estudiantes de ciencias de la actividad física y el deporte, de edades comprendidas

entre 19 y 21 años participaron en la investigación. Las participantes practicaban deportes donde la utilización de la fuerza velocidad o la fuerza explosiva es importante para el rendimiento como el baloncesto o el voleibol. Las participantes competían en niveles medios y bajos de las ligas de baloncesto y voleibol. Las horas de entrenamiento en sus equipos eran de 1 o ninguna más el partido semanal. No habían tenido ninguna experiencia previa en el tipo de entrenamiento al que iban a someterse.

Se realizó una valoración utilizando el test de una Repetición máxima (1RM) para press banca y media sentadilla. Se midieron las siguientes variables: Resistencia con la que se consigue el gradiente de fuerza máximo, Fuerza aplicada (Newton), la velocidad de movimiento de la resistencia (m/s) y la Potencia (W).

El protocolo de trabajo ha consistido en un programa de entrenamiento, consistente en 2 días de entrenamiento de fuerza usando intensidades altas, seguido de 9 días de descanso, repitiendo este ciclo 3 veces tal y como se muestra en la Tabla 1. Las cargas de entrenamiento respetaron el principio de individualización y progresión de cada uno de los sujetos.

Los ejercicios en la sesión fueron los siguientes: extensores de rodilla (Ejercicio de extensores de pierna en prensa vertical y ejercicio de media sentadilla con pesos libres), flexores de codo (Ejercicio de curl de bíceps con barra), pectorales (Ejercicio de press de banco horizontal), dorsales (Ejercicio de dorsal en polea alta tras nuca) y flexores de tronco (Ejercicio de contracciones abdominales). Las cargas de en-

Fechas del protocolo

29-30 marzo toma de datos inicial (pretest)

Semana del 4-10 abril (1er microciclo)

2 días a la semana (método de intensidades máximas I)

Semana de descanso

Toma de datos tras 1 semana de desentrenamiento (postest 1)

18-24 abril (2º microciclo)

2 días a la semana (método de intensidades máximas I)

Semana de descanso

Toma de datos tras 1 semana de desentrenamiento (postest 2)

TABLA 1.
Características
del mesociclo de
entrenamiento

trenamiento utilizadas presentaban las siguientes características: Intensidad: 90-100% de 1 RM; se utilizaron 4 series y 3 repeticiones por Serie con un descanso entre ellas de 3'-5', la velocidad de ejecución era la máxima que podía desarrollar la participante.

Se realizaron controles al inicio del programa de entrenamiento y al comenzar los dos ciclos siguientes, por lo tanto tenemos una medición pretest y dos mediciones postest.

El instrumento de recogida de datos fue el dispositivo electrónico de medición lineal de fuerza concéntrica denominado "isocontrol". El isocontrol realiza una medición directa del espacio recorrido por la resistencia en función del tiempo. La resolución de la medición del espacio es de 0,2 mm. El tiempo se mide con una precisión de 0,2 miliseg., con una frecuencia de 1000 Hz, obteniéndose un dato cada milisegundo¹⁵.

Para el análisis estadístico se utilizó el software SPSS 11.5 para Windows, y las siguientes técnicas de análisis: estadística descriptiva (tamaño de muestra, media, mínimo, máximo y desviación típica); para comprobar las diferencias significativas entre las mediciones se utilizó el análisis de la varianza (ANOVA) para múltiples medidas repetidas a fin de determinar si existen diferencias significativas entre las mediciones tanto en fuerza, 1RM y velocidad tanto en el miembro superior como en inferior. Además, se utilizó la prueba t de student para analizar las diferencias significativas encontradas en las mediciones de cada una de las variables. Para todo el análisis estadístico, el criterio de significación era de $p < 0.05$.

RESULTADOS

En las Tablas 2 y 3 se pueden ver los resultados de las variables recogidas tanto en press de

Press Banca	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
RM pretest (kg)	31,00	42,00	37,09	3,70
RM postest1 (kg)	30,00	44,00	37,91	3,52
RM postest 2 (kg)	32,00	44,00	40,80	3,91
fza pretest (newton)	307,01	416,23	368,36	36,70
fza postest 1(newton)	297,10	436,05	377,15	35,50
fza postest 2(newton)	316,91	437,74	405,55	39,50
vel pretest (m/s)	0,20	0,46	0,28	0,08
vel postest 1(m/s)	0,19	0,44	0,27	0,07
vel postest 2 (m/s)	0,19	0,40	0,25	0,06

TABLA 2.
Resultados del test
de press de banca

Semi-Squat	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
RM pretest (kg)	62,00	98,00	84,18	11,71
RM postest1 (kg)	80,00	130,00	109,66	15,25
RM postest 2 (kg)	87,00	130,00	116,00	13,84
fza pretest (newton)	613,28	998,12	843,35	121,76
fza postest 1(newton)	799,89	1324,03	1097,79	158,26
fza postest 2(newton)	869,88	1324,38	1161,09	143,28
vel pretest (m/s)	0,19	0,53	0,36	0,11
vel postest 1 (m/s)	0,00	0,39	0,24	0,11
vel postest 2 (m/s)	0,00	0,38	0,24	0,11

TABLA 3.
Resultados del test
de semisentadilla

banca como en semi-sentadilla, comprobamos como en el press de banca se ha producido un incremento en la resistencia del 2,16% respecto a la primera medición posttest y de un 9,09% respecto a la segunda medición. Los incrementos de 1 RM en resistencia son más evidentes en el miembro inferior, donde las mejoras han sido de un 23,23% y de un 27,43% respectivamente en relación a la medición pretest. En la fuerza absoluta se han producido incrementos de un 2,33% y de un 9,17% respecto a la medición pretest en el miembro superior y del 23,17% y 27,36% en el inferior siendo estas mejoras en su conjunto altamente significativas como veremos a continuación. La velocidad de ejecución del movimiento disminuye de forma significativa también.

El ANOVA de medidas repetidas muestra como existen incrementos significativos ($p < 0.05$) en la medición de cada una de las variables, existiendo diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las mediciones pretest, postest 1 y postest 2 en los test de semisentadilla y de press de banca tal y como muestran las Figuras 1, 2 y 3. Finalmente, en la Tabla 4 presentamos las diferencias significativas encontradas, utilizando la prueba T de student entre la medición pretest y postest 1 y el postest 1 y el postest 2 en los incrementos obtenidos en los test de semisentadilla y de press de banca.

DISCUSIÓN

En este artículo comprobamos como utilizando cargas pesadas sólo dos días a la semana se obtienen mejoras significativas en la fuerza máxima producida por deportistas femeninas, en este caso las deportistas no tenían una dedicación exclusiva al entrenamiento ya que en los niveles de competición en los que participan, la profesionalidad en el deporte no existe, y por tanto compatibilizan su actividad con la de estudiantes, en este caso de ciencias de la actividad física y el deporte. En nuestro caso, tanto la fuerza como la resistencia a superar han mejorado significativamente tras un periodo de descanso de 9 días de entrenamiento, pasando de

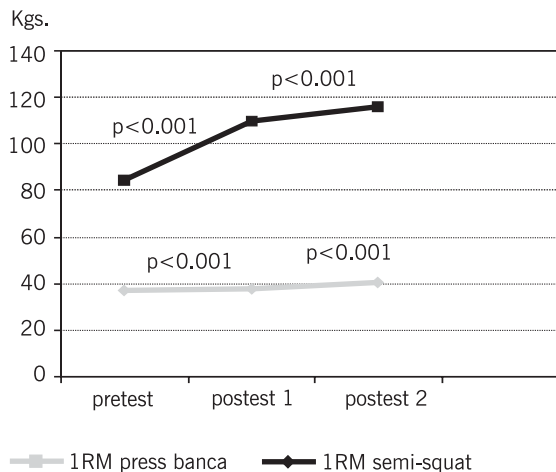


FIGURA 1. Resultados obtenidos en el test 1RM en press de banca y semi-squat.

Existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$) entre los resultados obtenidos en pretest, postest 1 y postest 2 en press de banca y semi-squat.

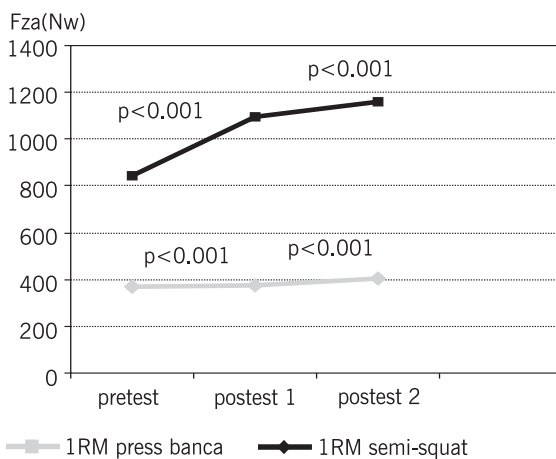


FIGURA 2. Resultados obtenidos en Fuerza producida (Nw) en press de banca y semi-squat.

Existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$) entre los resultados obtenidos en pretest, postest 1 y postest 2.

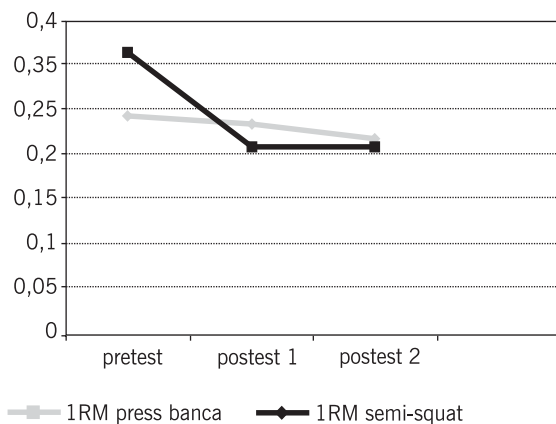


FIGURA 3. Resultados obtenidos en velocidad (m/s) en press de banca y semi-squat.

Existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$) entre los resultados obtenidos en pretest, postest 1 y postest 2.

TABLA 4.
Comparación
mediante T de
student para
muestras
independientes entre
las diferencias
obtenidas en el
incremento de la
fuerza en la
ganancia obtenida
en el press banca y
la obtenida en
semi-squat

	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	Signif. (*)
Diferencia entre pretest y postest 1 en press banca (a)	7,1136	18,03013	4,81876	0,001
Diferencia entre pretest y postest 1 en semi-squat (b)	241,5025	124,33805	35,89330	
Diferencia entre postest 1 y postest 2 en press de banca (c)	27,0264	21,21550	5,67008	0,004
Diferencia entre postest 1 y postest 2 en semi-squat (d)	81,2036	86,97814	26,22490	

(a) resultado de la diferencia entre la fuerza máxima obtenida en postest 1 y pretest en el test press banca.

(b) resultado de la diferencia entre la fuerza máxima obtenida en postest 2 y pretest en el test semi-squat.

(c) resultado de la diferencia entre la fuerza máxima obtenida en postest 2 y postest 1 en el test press banca.

(d) resultado de la diferencia entre la fuerza máxima obtenida en postest 2 y postest 1 en el test semi-squat.

(*) Comparación de medias entre a y b, y entre c y d, para conocer si existen diferencias significativas entre las mejoras obtenidas en el miembro superior respecto al inferior. Los resultados muestran mejoras significativas ($p < 0,00$) entre el incremento obtenido en semi-squat respecto al test press banca. Existen por lo tanto mejoras en el miembro inferior respecto al superior.

realizar una 1RM media en press de banca con 37,09 kg y con 84,18 kg en semisentadilla en el pretest, a realizar una repetición con 37,91 y 109,66 en el postest 1, empleando un pico de fuerza de 368,36 Nw y de 843,35 Nw en el pretest, pasando a 377,15 Nw y 1097,79 Nw respectivamente en el primer postest. De esta manera se incrementaba tanto la resistencia a vencer, como el pico de fuerza aplicado en cada intento máximo. Estos datos coinciden parcialmente con los hallazgos de Young, *et al.*¹⁴ y Gullich y Schmidtbleicher¹², ya que consideran que es posible alcanzar mejoras en fuerza máxima con este tipo de entrenamientos, pero solo con deportistas altamente entrenados de fuerza-velocidad y no con estudiantes de ciencias de la actividad física y el deporte. En nuestro caso, las participantes eran deportistas, pero no altamente entrenadas debido a su poca dedicación al entrenamiento y a los niveles competitivos en los que participan a nivel federativo lo que hace que los datos no coincidan del todo con las investigaciones antes mencionadas, ya que se producen mejoras en este grupo sin ser deportistas altamente entrenadas.

Por otro lado se comprueba como sólo con dos días de entrenamiento se consiguen adaptaciones que duran 9 días, este hallazgo permite comprobar como el entrenamiento con cargas pesadas posee un efecto residual duradero que permite introducir contenidos de entrenamiento más específicos cuando nos encontramos próximos a una competición y dejar entrenamientos concentrados alejados de ésta para mi-

nimizar la fatiga. Por otro lado permite reducir al máximo de eficacia estos entrenamientos eliminando el entrenamiento "superfluo" tal y como afirma Starkey, *et al.*³.

Pese a que este tipo de entrenamiento es muy efectivo, tal y como se comprueba en este estudio, Duthie, *et al.*⁷ afirman como el entrenamiento de contraste para efectos agudos es mucho mas efectivo que el de cargas pesadas, este tipo de entrenamientos de contraste es muy interesante para conseguir una mejora tanto a nivel neuromuscular como de hipertrofia, como demuestran los estudios de González Ravé, *et al.*^{16,17}.

La aplicación práctica de esta investigación, traducida al terreno del entrenamiento deportivo implicaría que si queremos alcanzar un alto porcentaje de fuerza máxima de cara a una mejora neuromuscular y por ende, en la fuerza explosiva tanto en miembro superior como en inferior, 9 días antes de una competición importante se pueden introducir 2 sesiones de fuerza máxima (4 series y 3 repeticiones por serie) que nos permite tener tiempo para recuperar e introducir contenidos específicamente competitivos.

Las mejoras que se observan pueden ser atribuidas a la activación neuromuscular debida a los efectos de la potenciación neural post tetánica tal y como afirman Golhofer, *et al.*⁸; Hamada, *et al.*⁹; Trimble y Harp¹⁰, sin embargo no se puede comprobar ya que no se han controlado las

modificaciones en la activación muscular de manera directa, aunque indirectamente por la producción de fuerza en los datos hallados sí podemos afirmar este hecho, ya que no ha podido producirse hipertrofia dado que ésta requiere al menos 2 semanas de entrenamiento continuado¹⁸.

Otro aspecto relevante de este estudio es la mejora significativa ($p < 0.05$) en la producción de fuerza que se produce en el miembro inferior respecto del superior, tal y como muestra la Tabla 4. Aunque en su conjunto las mejoras son significativas en ambos casos ($p < 0.05$) como muestran las Figuras 1, 2 y 3, coincidiendo con los resultados de Hakkinen, *et al.*¹⁹, estas mejoras ostensibles del miembro inferior se explicarían por una estimulación adicional que recibe el miembro inferior respecto al superior, tanto en los entrenamientos y competiciones como en las actividades deportivo-docentes realizadas durante su formación en calidad de estudiantes de ciencias de la actividad física y el deporte, que hacen que se estimule el miembro inferior, movilizándolo una mayor masa muscular, y por lo tanto incrementando de forma más ostensible los mecanismos de mejora de la fuerza coincidiendo con Hakkinen, *et al.*¹⁹.

En referencia a la velocidad de movimiento de la carga en relación a la resistencia desplazada considerada como 1 RM, ésta ha sufrido una disminución significativa ($p < 0,05$) debido a

que la resistencia a desplazar era cada vez mayor, y por tanto aplicaban una mayor fuerza durante más tiempo. En este sentido, al aplicar una mayor producción de fuerza ante una mayor resistencia, si hubiéramos medido la velocidad de ejecución siempre ante la resistencia pretest probablemente hubiera experimentado una mejora ya que ésta se correlaciona con la producción de fuerza¹³.

El número tan limitado de sujetos utilizados para la investigación, hace que estos hallazgos sean tratados con precaución ya que las investigaciones previas sobre los efectos potenciadores de la fuerza en mujeres es limitado⁷ y no podemos asumirlo en general a grandes poblaciones, sino a grupos de población de las mismas características, sin embargo la experimentación individual, sobre todo en entrenamiento deportivo que tiene en cuenta el principio de individualización, permite realizar un seguimiento exhaustivo durante las sesiones de entrenamiento para valorar las mejoras conseguidas lo que le da una mayor validez y fiabilidad.

Por lo tanto concluimos que la utilización de un protocolo de cargas concentradas de alta intensidad, dos días a la semana durante 2 semanas, con una semana de descanso entre microciclos de trabajo, provoca mejoras significativas en la producción de fuerza máxima en deportistas femeninas de niveles medios y bajos de competición.

B I B L I O G R A F Í A

1. Viru A. Mecanismos de adaptación biológica y entrenamiento. *Rev Entrenamiento Deportivo* 1995;IX(2):6-11.
2. Digel H. *Relaciones deportista-federación-centro*. II forum internacional del deporte de élite. Barcelona. CAR Sant Cugat. 2001:116-47.
3. Starkey DB, Welch MA, Pollock ML, Graves JE, Brechue, WF; Ishida Y. One set of strength training is as good as three. *Med Sci Sport Exerc* 1994;26(5):supplement abstract 651.
4. Knudson D, Bennet K, Corn R, Leick D, Smith C. Acute effects of stretching are not evident in the kinematics of the vertical jump. *J Strength Cond Res* 2001;15(1):98-101.
5. Kokkonen J, Nelson AG, Cornwell A. Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res Q Exerc Sports* 1998;69:411-5.
6. Avela J, Kyrolainen H, Komi P. Altered reflex sensitivity alter repeated and prolonged passive muscle stretching. *J Appl Physiol* 1999;86:1283-91.

7. **Duthie GM, Young WB, Aitken DA.** The acute affects of heavy loads on jump squat performance:an evaluation of the complex and Contrast methods of power development. *J Strength Cond Res* 2002;16(4):530-8.
8. **Golhofer A, Schopp A, Rapp W, Stroinik V.** Changes in reflex excitability following isometric contraction in human. *Eur Jour Appl Physiol Occup Physiol* 1998;77:89-97.
9. **Hamada T, Sale DG, McDougall JD.** Postactivation potentiation in endurance-trained male athletes. *Med Sci Sport Exerc* 2000;32:403-11.
10. **Trimble MH, Harp SS.** Postexercise potentiation of the H-reflex in humans. *Med Sci Sport Exerc* 1998;30:933-41.
11. **Grange RW, Houston ME.** Simultaneous potentiation and fatigue in quadriceps after a 60-second maximal voluntary isometric contraction. *J Appl Physiol* 1991;70:726-31.
12. **Gulich, A; Schmidtbleicher, D.** MVC-induced short term potentiation of explosive force. *New Stud Athletics* 1996;11:67-81.
13. **González Badillo JJ.** Concepto y medida de fuerza explosiva en el deporte. Posibles aplicaciones al entrenamiento. *Rev Entrenamiento Deportivo* 2000;XIV(1):6-16.
14. **Young W, Mc Lean B, Ardagna J.** Relationship between strength qualities and sprinting performance. *J Sport Med Phys Fitness* 1995;35:13-9.
15. **González Badillo JJ, García JM, Santamaría JA.** Isocontrol, sistema de registro de las manifestaciones de fuerza dinámica e isométrica. *INFOCOES* 1996;3(2):3-17.
16. **González Ravé JM, Delgado M, Vaquero M.** Changes in Explosive Force Production measured by the Bosco Protocol during strength training based in weight load and light load during the set (contrast method) in people of 50 to 70 years. *Arch Med Deporte* 2001;85:541.
17. **González Ravé JM, Delgado M, Vaquero M.** Modificaciones antropométricas con el entrenamiento de fuerza en sujetos de 50 a 70 años. *Arch Med Deporte* 2003;94:121-8.
18. **Staron RS, Karapondo DL, Kraemer WJ, Fry AC, Gordon SE, Falkel JE, Hagerman FC, Hikida RS.** Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy resistance training in men and women. *J Appl Physiol* 1994;76(3):1247-55.
19. **Hakkinen K, Pakarinen A, Newton RU, Kraemer WJ.** Acute hormone response to heavy resistance lower and upper extremity exercise in young versus old men. *Eur Jour Appl Physiol* 1991;77:312-9.