

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS EFECTOS AGUDOS DE SESIONES DE ENTRENAMIENTO DE FUERZA CON CARGAS DEL 90 Y 30% 1 RM.

Eliseo Iglesias Soler, Iván Clavel San Emeterio, Jorge Dopico Calvo, José Luis Tuimil López

INEF Galicia (Universidade da Coruña)

RESUMEN.

En una medición inicial (*Pretest*) se obtuvo la *1RM* de 23 sujetos masculinos en el ejercicio *press banca*, así como la potencia y fuerza media aplicada al 90 y 30% de *1RM* (*PMED90*, *FMED90*, *PMED30*, *FMED30*). Posteriormente 11 sujetos (**Gr90**) llevaron a cabo 2 sesiones de entrenamiento con cargas del 90%, mientras los 12 sujetos restantes (**Gr30**) lo hacían con cargas del 30%. Inmediatamente finalizada cada una de las sesiones se valoraba nuevamente *PMED90*, *FMED90*, *PMED30*, *FMED30*. Una semana después de la finalización de los entrenamientos se efectuó un *Postest*. Los resultados mostraron una mejora estadísticamente significativa del rendimiento de **Gr30** al final de cada una de las sesiones de entrenamiento, respecto a *Pretest* y *Postest*, con el 90% de *1RM*, mientras que **Gr90** obtuvo mejoras significativas con el 30% respecto a *Pretest*, pero no respecto a *Postest*.

PALABRAS CLAVE: fuerza, potencia, medición, efecto agudo.

INTRODUCCIÓN

El estudio de los efectos de diferentes métodos de entrenamiento de la fuerza a medio y largo plazo ha sido objeto de numerosos trabajos, mientras que la bibliografía relativa al análisis de los cambios agudos o de la interacción entre diferentes manifestaciones de la fuerza dentro de la misma sesión es menos extensa. El uso combinado de cargas de diferente orientación a lo largo de ciclos medios de entrenamiento se ha mostrado como una pauta que permite obtener mejoras más acentuadas en el rendimiento de fuerza, que las obtenidas mediante el uso exclusivo de un solo tipo de resistencia (Adams y col. 1992, Fatouros y col. 2000, Harris y col. 2000). Por otro lado, la utilización de pesos altos y bajos en la misma sesión de entrenamiento es contemplada en algunos casos como una posibilidad de obtener un efecto sinérgico superior al alcanzable con el uso separado de las cargas (González Badillo y Gorostiaga 1995, González Badillo y Ribas 2002). Diferentes trabajos han puesto de manifiesto una mejora en el rendimiento de carácter explosivo en el ejercicio de salto vertical tras la preactivación mediante cargas pesadas (Young y col. 1998, Radcliffe y Radcliffe 1996, Siff y Verkhoshanski 2000, Baker 1994 en Young y col. 1998, García Manso 1999), siendo este proceso especialmente constatable en sujetos con altos niveles de fuerza (Duthie, Young y Aitken 2002, Gorgoulis y col. 2003).

Por su parte, Baker (2003) ha encontrado esta interacción positiva en lo relativo al ejercicio de *press banca*. No obstante otros trabajos muestran efectos nulos (Hrysomallis y Kidgell, 2001) o negativos (Baker, 2003) en el rendimiento explosivo inmediatamente posterior a la ejercitación con cargas pesadas. Ello podría deberse a la influencia que podrían ejercer diferentes factores como el volumen, el porcentaje de *1RM*, el tipo de ejercicio, la experiencia de los sujetos (Bosco y col. 2000) o el periodo de recuperación (Jensen y Ebben, 2003).

En cuanto a las causas de este proceso, se han formulado diferente hipótesis, tales como adaptaciones específicas en la activación de unidades motoras (Duchateau, 2000 en

González Badillo y Ribas, 2002), factores de tipo hormonal (Bosco y col. 2000) o el efecto facilitador postetánico (Gulich y Smidbleicher en González Badillo y Ribas, 2002).

La secuencia de trabajo inversa, esto es, la interacción del trabajo explosivo ligero con el posterior rendimiento explosivo con cargas pesadas ha sido menos estudiado. No obstante, Masamoto y col. (2003) han constatado que el ejercicio Drop Jump (DJ) efectuado previamente, elevaba el valor 1RM en squat de sujetos masculinos entrenados.

Partiendo de todo lo expuesto, el propósito del presente trabajo fue contrastar el efecto inmediato que sobre el rendimiento con carga del 90% pudiese ocasionar un trabajo previo con cargas del 30% y, recíprocamente, la influencia de la ejercitación previa con cargas del 90% sobre el posterior rendimiento con el 30% de 1RM.

MATERIAL Y MÉTODO

La muestra estuvo constituida por 23 sujetos masculinos estudiantes de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte en la Universidad de A Coruña, con experiencia en el entrenamiento con sobrecargas. Dicha muestra fue distribuida al azar en dos grupos de 11 (**Gr 90**) y 12 miembros (**Gr 30**). Los valores correspondientes a las características físicas y edad de cada uno de los grupos se recogen en las *tablas 1 y 2*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad (años)	11	22,00	26,00	24,0909	1,22103
Peso (kg)	11	67,20	83,00	74,8364	5,15583
Estatura (cm)	11	167,50	186,00	176,4909	5,75803
N	11				

Tabla 1. Edad y características físicas de Gr 90

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad (años)	12	22,00	29,00	23,8333	2,24958
Peso (kg)	12	56,30	85,00	74,9667	9,04859
Estatura (cm)	12	157,20	186,00	175,9667	8,48317
N válido (según lista)	12				

Tabla 2. Edad y características físicas de Gr 90

En una valoración inicial (*Pretest*) se obtuvo la *1RM* de la muestra en el ejercicio *Press Banca*. La acción era realizada en contracción exclusivamente concéntrica, para lo cual la barra debía mantenerse estática dos segundos sobre el pecho del ejecutante. En la determinación del *1RM* se siguió el criterio propuesto por González Badillo (en González Badillo y Ribas 2002) según el que, para que el valor obtenido fuese el correcto, la velocidad media del test debería ser igual o inferior a $0,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Hallada la *1RM* y con una pausa mínima de 3 minutos, se procedió a la medición de fuerza y potencia aplicadas a cargas que representaban el 90 y 30%. Esta valoración se efectuaba nuevamente en condiciones concéntricas, y se realizaba a través de 2 y 3 respectivamente, considerándose los valores medios obtenidos a lo largo de toda la serie (*PMED90*, *FMED90*, *PMED30* y *FMED30*). Cinco días tras la finalización del *Pretest* se inició la fase de entrenamiento, consistente en la realización de dos sesiones (*E1* y *E2*) separadas por un intervalo de 48 horas.

El entrenamiento se componía de una fase de calentamiento, común para los dos grupos, en la que se ejecutaban 2 series de 5 repeticiones con una carga del 50% *1RM* y con una pausa entre series de 1'. Posteriormente se iniciaba el entrenamiento, consistente en el caso de **Gr 90** en 5 series de 2 repeticiones en contracción concéntrica con cargas del 90% y en 6 series de 5 repeticiones concéntricas con cargas del 30% en el caso de **Gr 30**. Una vez finalizaban las series de entrenamiento se repetían las mediciones de potencia y fuerza aplicadas, en primer lugar a los niveles de carga *no empleados* en la sesión, esto es, 30% en el caso de **Gr 90** y 90% en el caso de **Gr 30**. Tras una pausa de 3' se llevaba a cabo la evaluación de potencia y fuerza aplicadas a las magnitudes de carga empleadas en la sesión, con el objeto de determinar el nivel de fatiga específica generada por la misma. Finalizado *E2* y tras un lapso de cinco días se procedió a la repetición de las condiciones *Pretest* (*Postest*). En esta última valoración se conservaron como cargas submáximas las utilizadas en el *Pretest*. A lo largo del desarrollo de la investigación se instó a los componentes de la muestra a la no realización de ningún tipo de actividad que implicase el manejo de cargas.

Las mediciones de estatura y peso fueron obtenidas mediante báscula y tallímetro *Año Sayol*. Para los valores de fuerza y potencias aplicadas a cada una de las cargas consideradas se empleo el sistema *Muscle Lab. Bosco System (Patent. 1241671)* conectado a un ordenador *Toshiba Satellite 110 CS* dotado del software correspondiente.

En el análisis estadístico de los resultados fue empleado el programa *SPSS 11.0 para Windows*. Comprobada la normalidad (*Prueba de Shapiro-Wilky* y *Prueba de Kolmogorov-Smirnov modificada por Lilliefors*) y homogeneidad (*Prueba de Levene*) de la muestra respecto a las variables estudiadas, se empleó el procedimiento *Prueba T para muestras relacionadas* en la determinación de la significación de los cambios respecto a las mediciones *Pretest* y *Postest*. En cuanto a la significación de las diferencias intergrupales, estas fueron establecidas mediante el procedimiento *Prueba T para muestras independientes*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores medios y desviaciones típicas de cada una de las variables estudiadas correspondientes a **Gr 90** y **Gr 30** aparecen recogidas en la *tabla 3*

Como es posible observar, los valores de *PMED30* y *FMED30* fueron superiores a los de la medición *Pretest*, tanto al final de cada una de las sesiones de entrenamiento como en la medición *postest*. Estos cambios alcanzaron significación estadística ($p < 0.05$) tanto en *E2* como en el *Postest*. Los cambios de *FMED30* ocurrieron en la misma dirección que *PMED30* y estuvieron próximos a la significación estadística en *E2* y *Postest* ($p = 0.081$ y $p = 0.056$ respectivamente). Por otro lado, los valores de todas las variables medidas en *E1* y *E2* estuvieron muy próximas a las alcanzadas en el *Postest*, no apreciándose en ningún caso diferencias significativas respecto a este último.

En cuanto a *PMED90* y *FMED90*, los resultados fueron superiores de forma significativa ($p < 0.05$) a los del *Pretest* en todas las mediciones posteriores. Los contrastes con respecto al *Postest* de las valoraciones *E1* y *E2* no ofrecieron diferencias estadísticamente significativas.

Finalmente, el valor de *1RM Postest* fue superior al del *Pretest*, siendo este cambio estadísticamente significativo.

	Grupo	N	Media	Desviación típica	Error típ. de la media
1RM Pretest (kg)	Gr 90	11	85,2273	11,58957	3,49439
	Gr 30	12	84,1667	16,14330	4,66017
1RM Postest (kg)	Gr 90	11	88,4091	12,56348	3,78803
	Gr 30	12	85,0000	16,71961	4,82654
PMED90 Pretest (W)	Gr 90	11	203,3500	44,30582	13,35871
	Gr 30	12	195,3650	58,49760	16,88680
PMED90 E1 (W)	Gr 90	11	241,8591	47,07529	14,19373
	Gr 30	12	225,1250	63,58326	18,35491
PMED90 E2 (W)	Gr 90	11	246,3409	45,66747	13,76926
	Gr 30	12	215,9267	63,46471	18,32068
PMED90 Postest(W)	Gr 90	11	246,4864	53,66810	16,18154
	Gr 30	12	180,7250	62,44458	18,02620
FMED90 Pretest (N)	Gr 90	11	757,66818	104,960474	31,646774
	Gr 30	12	746,92917	145,088228	41,883364
FMED90 E1 (N)	Gr 90	11	761,5409	103,93031	31,33617
	Gr 30	12	750,0875	144,58531	41,73818
F90 E2 (N)	Gr 90	11	761,8136	102,75689	30,98237
	Gr 30	12	748,9171	146,61042	42,32278
FMED90 Postest (N)	Gr 90	11	762,5091	104,52676	31,51600
	Gr 30	12	745,1875	146,52623	42,29848
PMED30 Pretest (W)	Gr 90	11	338,9182	66,78457	20,13631
	Gr 30	12	349,5028	73,55845	21,23450
PMED30 E1 (W)	Gr 90	11	369,4061	48,33549	14,57370
	Gr 30	12	363,4806	98,44985	28,42003
PMED30 E2 (W)	Gr 90	11	390,4151	69,83104	21,05485
	Gr 30	12	343,3444	117,67596	33,97012
PMED30 Postest(W)	Gr 90	11	385,4030	38,82636	11,70659
	Gr 30	12	338,5333	104,09813	30,05054
FMED30 Pretest (N)	Gr 90	11	316,6667	41,70617	12,57488
	Gr 30	12	318,9305	60,16105	17,36700
FMED30 E1 (N)	Gr 90	11	322,9651	42,22027	12,72989
	Gr 30	12	320,4250	64,46162	18,60847
FMED 30 E2 (N)	Gr 90	11	326,5970	43,71036	13,17917
	Gr 30	12	315,1639	68,45187	19,76035
FMED30 Postest (N)	Gr 90	11	326,1667	41,38307	12,47747
	Gr 30	12	315,2167	64,94193	18,74712

Tabla 3. Valores medios, máximos y mínimos de las variables analizadas en **Gr 90** y **Gr 30**.

Debemos indicar que, si bien los sujetos tenían experiencia en la realización del ejercicio *press banca*, éste no se ejecutaba habitualmente en condiciones exclusivamente concéntrica, por lo que el proceso de adaptación coordinativa podría explicar parte de los cambios observados en relación a la medición *Pretest*. Por ello el contraste respecto al *Postest* adquirió relevancia, poniendo de manifiesto, por un lado, *la no interferencia* del trabajo con el 90% 1RM sobre el rendimiento inmediatamente posterior con cargas ligeras del 30%, y por otro lado que el trabajo diseñado no produjo fatiga específica significativa, dado que el rendimiento con cargas del 90% al finalizar las sesiones era similar a la del *Postest*.

En lo que respecta a **Gr 30**, se produjo una mejora del valor medio del *1RM Postest* con respecto a la primera de las mediciones, si bien la modificación no alcanzó significación estadística. En lo relativo al rendimiento ante cargas del 90%, éste fue superior al finalizar las sesiones de entrenamiento al del *Pretest* y *Postest*. Los cambios respecto a la valoración *Pretest* sólo alcanzaron significación estadística en *PMED90E1*. Asimismo, estuvieron próximos a la significación estadística en el caso de *FMED90E1* ($p=0,097$) y *E2* ($p=0,093$). Por otro lado, los valores de *PMED90* y *FMED90* fueron significativamente superiores en *E1* y *E2* a los del *Postest*. Todo ello podría indicar un efecto positivo de la secuencia de trabajo desarrollada con **Gr 30**.

En cuanto al rendimiento con el 30% *1RM* inmediatamente posterior al entrenamiento, éste no experimentó cambios estadísticamente significativos con relación a las mediciones *Pretest* o *Postest*, lo que indicaría que el volumen manejado en las sesiones no fue suficiente para implicar niveles de fatiga apreciables en la manifestación de la fuerza específicamente entrenada.

Por otro lado, el procedimiento estadístico T para muestras independientes indicó la inexistencia de diferencias significativas entre los dos grupos en los valores de las variables estudiadas, tanto en *Pretest* como en *E1* y *E2*. En *Postest* se detectaron diferencias de medias estadísticamente significativas de *PMED90* ($p<0.05$), con rendimiento superior de **Gr 90**. Asimismo existieron diferencias estadísticamente significativa de varianzas ($p<0.05$) en el caso de *PMED30*, con una menor concentración de valores en **Gr 30**. Todo ello podría estar relacionado con las adaptaciones ocasionadas a corto plazo por cada uno de los modelos de entrenamiento.

Finalmente, debemos indicar que si bien en el presente trabajo se han utilizado como carga ligera el 30% *1RM*, la máxima potencia mecánica en el ejercicio de press banca se ha establecido entre el 40% (González Badillo y Ribas 2002) y el 55% *1RM* (Baker, Nance y Moore 2001). Ante la posibilidad de que este factor pudiese afectar a las interacciones observadas, surge la necesidad de considerar en próximos trabajos el empleo de este parámetro (% *1RM* de máxima potencia) como uno de los valores de referencia.

CONCLUSIONES

El rendimiento de **Gr 90** con el 30% *1RM* fue superior al de *Pretest* en *E1*, *E2* y *Postest*, alcanzando las diferencias significación estadística en *E2* y *Postest*. No obstante, dado que los sujetos no estaban habituados al trabajo exclusivamente concéntrico, que las diferencias entre *E1* y *E2* no difirieron de forma significativa a la medición *Postest* en la que los sujetos ya contaban con un importante volumen de práctica, y que la tendencia observada con la carga ligera se mantuvo con las del 90% *1RM*, debemos considerar que la adaptación coordinativa explica parte de los cambios observados.

En el caso de **Gr 30**, el rendimiento desarrollado con el 90% *1RM* tras cada una de las sesiones de entrenamiento mostró incrementos estadísticamente significativos respecto al *Pretest* en *E1*, y respecto al *Postest* en *E1* y *E2*, lo que podría indicar un posible efecto positivo de este tipo de secuencias.

Finalmente, se obtuvo un incremento estadísticamente significativo del *1RM Postest* de **Gr 90** que no tuvo lugar en el caso de **Gr 30**, lo que podría indicar diferencias en las adaptaciones a corto plazo originadas por cada uno de los modelos de entrenamiento. No obstante las diferencias intergrupales de medias sólo alcanzaron significación estadística en el caso de *PMED90 Postest*, fundamentalmente como consecuencia de su disminución en **Gr 30**.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Adams, K., O'Shea, J.P., O'Shea, K.L. y Climstein, M. (1992). *The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. Journal Applied Sport Science Research*, 6(1), 36-41.
- Baker, D., Nance, S., Moore, M. (2001). *The load that maximizes the average mechanical power output during explosive bench press throws in highly trained athletes. The Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 20-24.
- Baker, D. (2003). *Acute effect of alternating heavy and light resistances and power output during upper-body complex power training. The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(3), 493-497.
- Baker, D. (2003). *Acute effect of a hypertrophy-oriented training bout on subsequent upper-body power output. The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(3), 527-530.
- Hrysmallis, C., Kidgell, D. (2001). *Effect of heavy dynamic resistive exercise on acute upper-body power. The Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(4), 426-430.
- Bosco, C., Colli, R., Bonomi, R., Von Duvillard, S. P., Viru, A. (2000). *Monitoring strength training: neuromuscular and hormonal profile. Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(5), 202-208.
- Duthie, G.M., Young, W.B., Aitken, D.A. (2002). *The acute effects of heavy loads on jump squat performance: an evaluation of the complex and contrasts methods of power development. The Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(4), 530-538.
- Fatouros, I.G., Jamurtas, A.Z., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N. y Buckenmeyer, P. (2000). *Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. The Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 470-476.
- García Manso, J.M. (1999). *La fuerza. Fundamentación, valoración y entrenamiento. Madrid: Gymnos.*
- González Badillo J.J. y Gorostiaga, E. (1995). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo. Barcelona: INDE.*
- González Badillo J.J. y Ribas Serna, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. Barcelona: INDE.*
- Gorgoulis, V., Aggelousis, N., Kasimatis, P., Mavromatis, G., Garas, A.. (2003). *Effect of submaximal half-squats warm-up program on vertical jumping ability. The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 342-344.
- Harris, G., Stone, M., O'Bryant, H., Proulx, C. y Jonson, R. (2000). *Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. The Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(1), 14-20.
- Jenssen, R., Beben, W.P., (2003). *Kinetic analysis of complex training rest interval effect on vertical jump performance. The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 345-349.
- Masamoto, N., Larson, R., Gates, T., Faigenbaum, A. (2003). *Acute effects of plyometric exercise on maximum squat performance in male athletes. The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 68-71.
- Radcliff, J.C. y Radcliff, L. (1996). *Effects of diferente warm-up protocols on peak power output during a single response jump task (Abstract). Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(5), S189.
- Siff, M. y Verkhoshansky, Y. (2000). *Superentrenamiento. Barcelona: Paidotribo.*
- Young, W., Jenner, A., Griffiths, K. (1998). *Acute enhancement of power performance from heavy load squats. The Journal of Strength and Conditioning Research*, 12(2), 82-84.