PubliCE, (PubliCE) 2002

Monograph

Entrenamiento Complejo: Una Breve Revisión

William P Ebben[1]

[1]*Program in Exercise Science Marquette University P.O. Box 1881 Milwaukee.*

RESUMEN

La efectividad del entrenamiento pliométrico está muy bien respaldada por las investigaciones. El entrenamiento complejo ha ganado popularidad como una estrategia de entrenamiento combinando entrenamiento de pesas con entrenamiento pliométrico. Reportes anecdóticos recomiendan este tipo de entrenamiento para mejorar la potencia muscular y el rendimiento deportivo. Recientemente, varios estudios han examinado el entrenamiento complejo. A pesar del hecho de que quedan cuestiones por estudiar acerca de la efectividad potencial y la implementación de este tipo de entrenamiento, los resultados de los estudios recientes son útiles para establecer algunas líneas de guía que ayuden a los practicantes a desarrollar e implementar programas de entrenamiento complejo. En algunos casos, las investigaciones sugieren que el entrenamiento complejo tiene un efecto ergogénico agudo sobre la potencia del tren superior y que los resultados agudos y crónicos del entrenamiento complejo incluyen mejoras en el rendimiento en actividades de salto. Para observar mejoras en el rendimiento este tipo de entrenamiento puede requerir de tres a cuatro minutos de recuperación entre el entrenamiento de pesas y las series pliométricas así como también la utilización de altas cargas para el entrenamiento de la fuerza.

Palabras Clave: entrenamiento de contraste, pliometría, entrada en calor ergogénica

INTRODUCCION

Se cree que combinación de entrenamiento pliométrico y entrenamiento de la fuerza es útil para desarrollar la potencia atlética. Más específicamente, el entrenamiento complejo alterna ejercicios de pesas biomecánicamente similares realizados con cargas altas y series de ejercicios pliométricos, serie a serie, en una misma sesión. Un ejemplo de entrenamiento complejo incluiría la realización de una serie de sentadillas seguida por la realización de una serie de saltos. Fuentes anecdóticas han descripto la aplicación del entrenamiento complejo (Chu, 1998; Ebben and Blackard, 1998; Fees, 1997; Fleck and Kontor, 1986; Reddin, 1999; Roque, 1999). Previamente, Ebben y Watts (1998) realizaron una revisión de la literatura disponible sobre el entrenamiento complejo y describieron la efectividad de combinar el entrenamiento de pesas con el entrenamiento pliométrico. Estos autores realizaron sugerencias para el diseño de programas de entrenamiento complejo, y recomendaron que se realizaran investigaciones para valorar la efectividad potencial del entrenamiento complejo. Interesantemente, recientes investigaciones han examinado los beneficios del entrenamiento complejo y de las entradas en calor ergogénicas asociadas con ejercicios de pesas realizados antes de movimientos explosivos tales como los saltos (Burger et al., 2000; Ebben et al., 2000; Evans et al., 2000; Faigenbaum et al., 1999; Jensen et al. 1999; Radcliffe and Radcliffe, 1999; Zepeda and Gonzalez, 2000). Otras investigaciones han evaluado los efectos del entrenamiento de pesas con altas cargas y de los ejercicios del levantamiento de pesas sobre el rendimiento motor explosivo llamando a este fenómeno como método de contraste (Young et al, 1998). El propósito de este artículo es hacer una revisión de las investigaciones recientes acerca del entrenamiento complejo y del método de contraste y sus potenciales aplicaciones prácticas.

PLIOMETRIA Y ENTRENAMIENTO DE PESAS

Varios estudios han demostrado la efectividad del entrenamiento pliométrico en comparación con grupos de control que no realizaron ejercicios (Blakey and Southard, 1987, Diallo et al. 2001; Gehri et al. 1998). Otros estudios han demostrado una mejora del rendimiento motor asociada con el entrenamiento pliométrico combinado con el entrenamiento de pesas, o la superioridad de la pliometría en comparación con otros métodos de entrenamiento (Adams et al., 1992; Clutch et al., 1983; Delecluse et al., 1995; Duke and BenEliyahu, 1992; Fatourous et al., 2000; Ford et al., 1983; Lyttle et al., 1996; McLaughlin, 2001; Polhemus and Burkherdt, 1980; Potteiger et al. 1999; and Vossen et al, 2000). La evidencia indica que la combinación del entrenamiento de pesas y la pliometría es muy efectiva. Una forma de combinar los dos tipos de entrenamiento es a través del entrenamiento complejo o con el método de contraste. Estudios recientes han evaluado este tipo de entrenamiento con resultados variados.

INVESTIGACIONES ACERCA DEL ENTRENAMIENTO COMPLEJO AGUDO Y EL TREN SUPERIOR

Las investigaciones acerca del entrenamiento complejo incluyen estudios de los efectos agudos así como también estudios de entrenamiento. Por ejemplo, en un intento por cuantificar las diferencias entre ejercicios complejos y ejercicios pliométricos no complejos, en un estudio se compararon variables electromiográficas (EMG) y cinéticas, tales como las fuerzas de reacción contra el piso, asociadas con el lanzamiento de balones medicinales antes y después de una serie de 3-5 repeticiones máximas en press de banca. Más específicamente, los sujetos realizaron los lanzamientos estando acostados boca arriba en un press de banca montado sobre una plataforma de fuerza. Los sujetos tomaron el balón con ambas manos y lo lanzaron hacia arriba mediante una flexión/aducción de los hombros y una extensión de los codos con un movimiento similar al realizado durante un press de banca con la excepción de que el balón es proyectado hacia el espacio libre. Los resultados de este estudio no mostraron diferencias significativas entre las fuerzas de reacción máximas y medias y el EMG integrado de los músculos evaluados en cada condición de lanzamiento de potencia. En otras palabras, los lanzamientos de potencia de balones medicinales realizados en condiciones de entrenamiento complejo fueron igualmente efectivas, pero no superiores, para provocar la activación de unidades motoras o la producción de fuerza en comparación con el mismo ejercicio realizado antes de las 3-5 RM en press de banca en la condición de entrenamiento no complejo (Ebben et al; 2000). Un estudio similar, que utilizó mujeres como sujetos produjo los mismos resultados, ya que no se hallaron diferencias significativas entre los grupos que realizaron entrenamiento complejo y los que no (Jensen et al, 1999).

Otras investigaciones también han examinado los efectos del entrenamiento complejo, llevado a cabo con series de press de banca y lanzamientos de balones medicinales demostrando una mejora del rendimiento pliométrico en la condición de entrenamiento complejo. Más específicamente, en un estudio se buscó determinar si la potencia del ten superior podía ser o no mejorada por medio de la realización de series de press de banca con altas cargas previas a lanzamientos explosivos de balones medicinales. Los sujetos incluyeron 10 varones de edad universitaria con experiencia en la realización del ejercicio de press de banca. Los sujetos realizaron lanzamientos de balones medicinales desde la posición de sentados antes y cuatro minutos después de realizar una serie de press de banca con una carga de 5RM. Los resultados indicaron un incremento significativo de 31.4cm en la distancia del lanzamiento (la desviación estándar no está disponible) luego de la realización de las 5RM en press de banca en comparación con el lanzamiento realizado antes del ejercicio de press de banca. Los investigadores también reportaron una fuerte correlación entre la mejora en el lanzamiento de los balones medicinales y la fuerza en 5RM en press de banca (Evans et al, 2000).

INVESTIGACIONES ACERCA DEL ENTRENAMIENTO COMPLEJO AGUDO Y EL TREN INFERIOR

La investigación también ha examinado los efectos del entrenamiento complejo cuando se combinan ejercicios de fuerza/potencia para todo el cuerpo o para el tren inferior y alguna forma de salto. Por ejemplo Radcliffe y Radcliffe (1999) examinaron los efectos de la “entrada en calor” llevada a cabo con ejercicios como arranques de potencia, sentadillas por detrás, saltos con carga y saltos con elevaciones de rodilla sobre el rendimiento en el salto horizontal con contramovimiento. Los resultados revelaron que cuando los datos de todos sujetos fueron combinados, no se observó un

efecto significativo de la entrada en calor. Sin embargo, cuando los datos de los hombres fueron analizados por separado, la distancia en el salto vertical fue mayor cuando se realizó después de la realización de los arranques como entrada en calor. En este estudio se utilizó una pausa de tres minutos entre las series. Estos datos demuestran que, para los hombres, los ejercicios específicos del levantamiento de pesas pueden tener un efecto ergogénico sobre la subsiguiente serie de saltos.

Evidencia adicional que respalda los efectos agudos potenciales del entrenamiento complejo puede encontrarse en el estudio llevado a cabo por Young et al (1998) quienes evaluaron si era posible o no mejorar el rendimiento en saltos con contra movimiento con carga (LCMJ) si eran precedidos por una serie de cinco repeticiones máximas (5RM) de media sentadilla. Los sujetos realizaron dos series de cinco LCMJ, una serie de 5RM de media sentadilla, y una serie de cinco LCMJ con cuatro minutos de pausa entre todas las series. La distancia del salto para el LCMJ después de las sentadillas fue 40.0 ± 3.5cm en comparación con una distancia pre sentadillas de 39.0 ± 3.3cm, resultando en una mejora del 2.8% en el rendimiento del salto. Los autores indicaron que hubo una correlación significativa entre la carga de 5RM y el rendimiento en el salto. Los resultados sugieren que para el entrenamiento complejo, una alta carga en los ejercicios de pesas realizados cuatro minutos antes de un ejercicio de potencia provoca un incremento en el rendimiento del ejercicio de potencia, especialmente para los individuos más fuertes.

ESTUDIOS DE ENTRENAMIENTO

Los estudios de entrenamiento también se han llevado a cabo para examinar la efectividad del entrenamiento complejo. Por ejemplo, un estudio comparó los efectos del entrenamiento de la fuerza y del entrenamiento complejo en niños y niñas (8.1 ± 1.6 años de edad). Los resultados demostraron que los niños obtenían ganancias similares en la fuerza del tren superior y en la resistencia utilizando tanto programas para el entrenamiento de la fuerza o programas de entrenamiento complejo (Faigenbaum et al, 1999).

Además de los estudios que utilizaron niños como sujetos, otros estudios de entrenamiento examinaron los efectos de tres semanas de entrenamiento complejo con siete jugadoras de basquetbol de la División I. Los resultados pre y post entrenamiento indicaron una mejora en el test de 300m ida y vuelta, en el test de 1 milla, en el VO_2máx, en las 20 yardas, en carreras de agilidad y en el test t, en la prensa de piernas invertida y en la sentadilla por detrás. Los datos mostraron que el programa de entrenamiento complejo fue efectivo para provocar una mejora estadísticamente significativa en el test de 300 metros ida y vueltas. Sin embargo, el diseño de investigación no parece haber evaluado la efectividad de combinaciones de entrenamientos no complejos de pliometría y pesas o haber utilizado un grupo control (Zepeda and Gonzales, 2000).

En otro estudio que evaluó la efectividad del entrenamiento complejo, Burger et al (2000) examinaron la efectividad de este tipo de entrenamiento en un grupo que realizó entrenamiento complejo en comparación con un grupo que realizó todos los ejercicios de entrenamiento de pesas después de los ejercicios pliométricos. Cada grupo realizó la misma rutina durante 7 semanas excepto que el grupo que realizó entrenamiento complejo realizó los ejercicios pliométricos en superserie con ejercicios de pesas biomecánicamente similares, mientras que el otro grupo realizó los ejercicios pliométricos separadamente, luego de realizar los ejercicios de pesas. Los sujetos fueron dieciocho jugadores de fútbol americano de la División I. Los sujetos fueron evaluados pre y post entrenamiento con una variedad de test que incluyeron la determinación del porcentaje de grasa, la fuerza en press de banca, en sentadilla, y en cargadas de potencia, lanzamientos de balones medicinales, salto en largo, salto vertical y el test I. Ambos grupos mostraron mejoras en los ocho test. Sin embargo, el grupo que realizó el entrenamiento complejo mostró una mejora significativamente mayor en el salto vertical (2.8cm) en comparación con el grupo que no realizó entrenamiento complejo (0.1cm).

ANÁLISIS DE LOS ESTUDIOS DE ENTRENAMIENTO COMPLEJO

Estos estudios recientes representan la vasta mayoría de la investigación llevada a cabo sobre el entrenamiento complejo. Previamente, Ebben y Watts (1998) revisaron las investigaciones acerca de diferentes combinaciones de entrenamiento de pesas y entrenamiento pliométrico así como también acerca del entrenamiento complejo. En ese momento, a pesar de las breves referencias en la literatura con respecto al entrenamiento complejo, solo un estudio examinó específicamente este tipo de entrenamiento. Sin embargo los resultados de este estudio fueron difíciles de interpretar debido a la ausencia de datos numéricos publicados (Verkhoshansky and Tetyan, 1973). De acuerdo con Ebben y Watts (1998) el diseño de un programa de entrenamiento complejo debe considerar importantes variables tales como la selección de ejercicios, la carga,

y la pausa entre las series. Recientes investigaciones ofrecen guías adicionales con respecto a estas variables y hacen surgir cuestiones acerca de los efectos específicos según el sexo y la edad.

Recientes estudios acerca de los efectos agudos sugieren que el entrenamiento complejo puede ser efectivo para el entrenamiento del tren superior (Evanas et al, 2000) y del tren inferior (Radcliffe and Radcliffe, 1999) y puede ser más efectivo para los hombres que para las mujeres (Radcliffe and Radcliffe, 1999). Además, la fuerza necesaria y la intensidad de la carga (RM) utilizada en la porción de pesas del entrenamiento complejo puede ser importante a la hora de provocar el efecto del entrenamiento complejo durante la parte pliométrica (Young et al, 1998). Investigaciones recientes también sugieren que para que el entrenamiento complejo sea óptimo se deberían incluir pausas de tres a cuatro minutos entre el ejercicios de pesas y el ejercicio pliométrico (Evans et al, 2000; Radcliffe and Radcliffe et al. 1999; Young et al., 1998). Por último, aún cuando el estudio que no mostró ventajas asociadas con la realización de lanzamientos de potencia luego de realizar series de press de banca este si mostró que la realización de la pliometría en un entrenamiento complejo es al menos tan efectivo como realizarlo de una manera no compleja (Ebben et al, 2000).

Recientes estudios que han examinado los efectos del entrenamiento complejo para niños y para mujeres deportistas sugieren que el entrenamiento complejo es igual de efectivo, pero no superior a otros métodos de entrenamiento (Faigenbaum et al., 1999; Zepeda and Gonzalez, 2000). Este hallazgo puede ser consistente con la idea de que es necesario cierto nivel de fuerza para que el entrenamiento complejo sea más efectivo y que este tipo de entrenamiento puede ser más adecuado para aquellos que estén altamente entrenados (Ebben and Watts, 1998).

En contraste, la efectividad del entrenamiento complejo fue demostrada en parte, con jugadores de fútbol americano de la División I. En este caso, los investigadores hallaron que el grupo que realizó entrenamiento complejo mostró mejoras significativamente mayores en el salto vertical, Buerger et al (2000). La mejora en el rendimiento en el salto vertical asociada con el entrenamiento complejo es consistente con el supuesto rol del entrenamiento complejo como una estrategia efectiva de entrenamiento para mejorar la potencia (Ebben and Watts, 1998). La evidencia sugiere que la habilidad de salto parece mostrar una mejora aguda en respuesta al estimulo del entrenamiento complejo, de acuerdo con los trabajos de Young et al (1998), así como también parece ser un resultado crónico al estímulo del entrenamiento complejo (Burger et al, 2000).

CONCLUSION

Observaciones anecdóticas, publicaciones y presentaciones en conferencias acerca de este tema sugieren que el entrenamiento complejo es un área de interés para los profesionales del acondicionamiento. Profesionales empíricos han respondido con datos para guiar la aplicación del entrenamiento complejo. Mínimamente, el entrenamiento complejo puede ser una forma eficiente de organizar el entrenamiento combinado de ejercicios de pesas y ejercicio pliométricos, ya que ambos tipos de entrenamientos pueden ser realizados durante la misma sesión y en las mismas instalaciones. Además, las investigaciones sugieren que el entrenamiento complejo es al menos igual de efectivo, y en algunos casos superior, en comparación con otras formas de entrenamientos combinados de pesas y pliometría, lo cual está evidenciado por el incremento en la potencia de lanzamientos medicinales, incrementos agudos en el rendimiento en saltos, y mejoras en el salto vertical en respuesta a un estímulo crónico de entrenamiento complejo.

Investigaciones recientes sugieren que puede ser necesario permitir al menos tres a cuatro minutos de pausa entre los ejercicios de pesas y los ejercicios pliométricos. Por último, estos datos muestran una posible relación entre la fuerza y el rendimiento pliométrico en el entrenamiento complejo sugiriendo que esta estrategia de entrenamiento puede ser adecuada para individuos altamente entrenados utilizando cargas máximas en los ejercicios de pesas. Las investigaciones futuras deberían examinar los efectos de la utilización de ejercicios específicos, de la edad, el sexo, el nivel de entrenamiento y la carga/intensidad del entrenamiento complejo.

REFERENCIAS

1. Adams, K., O'Shea, J. P., O'Shea, K.L. and Climstein, M (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric trianing on power production. *Journal of Applied Sports Science Research. 6(1), 36-41*
2. Blakey, J. B. and Southard, D (1987). The combined effect of weight training and plyometrics on dynamic leg strength and leg power. *Journal of Applied Sports Science Research. 1, 14-16*

3. Burger, T., Boyer-Kendrick, T. and Dolny, D (2000). Complex training compared to a combined weight training and plyometric training program. *Journal of Strength and Conditioning Research 14(3), 360*
4. Chu, D.A (1998). Jumping into plyometrics. *2nd ed. Human Kinetics, Champaign, Ill*
5. Clutch, D., Wilton, M., McGown, C. and Bryce, G.R (1993). The effect of depth jumps and weight training on leg strength and vertical jump. *Research Quarterly 54, 5-10*
6. Delecluse, C., Van Coppenoll, H., Willems, E., Van Leemputte, M., Diels, R. and Goris, M (1994). Influence of high resistance and high velocty training on sprint performance. *Medicine and Science in Sport and Exercise 27(8), 1203-1209*
7. Diallo, O., Dore, E., Duche, P. and Van Praagh, E (2001). Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in pre-pubescent soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 41(3), 342-348*
8. Duke, S. and BenEliyahu, D (1992). Plyometrics: Optimizing athletic performance through the development of power as assessed by vertical leap ability: an observational study. *Chiropractic Sports Medecine. 6(1), 10-15*
9. Ebben, W. P., Watts, P. B., Jensen, R. L. and Blackard, D. O (2000). EMG and kinetic analysis of complex training exercise variables. *Journal of Strength and Conditioning Research 14(4), 451-456*
10. Ebben, W.P. and Watts, P.B (1998). A review of combined weight training and plyometric training modes: Complex training. *Strength and Conditioning 20(5), 18-27*
11. Ebben, W.P. and Blackard, D (1998). Paired for strength: A look at combined weight training and plyometric training with an emphasis on increasing the vertical jump. *Training and Conditioning 8(3), 55-63*
12. Evans, A.K., Hodgkins, T.D., Durham, M.P., Berning, J. M., and Adams, K.J (2000). The acute effects of a 5RM bench press on power output. *Medicine and Science in Sport and Exercise 32(5), S311*
13. Faigenbaum, A.V., O'Connell, J., La Rosa, R., and Westcott, W (1999). Effects of strength training and complex training on upper-body strength and endurance development in children. *ournal of Strength Conditioning Research 13(3), 424*
14. Fatourous, I.G., Jamurtas, A.Z., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N. and Buckenmeyer, P (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jump and leg strength. *Journal of Strength Conditioning Research 14(4), 470-476*
15. Fees, M.A (1997). Complex Training. *Athletic Therapy Today January, 18*
16. Fleck, S. and Kontor, K (1986). Complex Training. *National Strength Conditioning Association Journal 8(5), 66-68*
17. Ford, H.T., Puckett, J.R., Drummond, J.P., Sawyer, K., Gnatt K. and Fussell, C (1983). Effects of three combinations of plyometric and weight training programs on selected physical fitness test items. *Perception and Motor Skills 56, 919-922*
18. Gehri, D.J., Ricard, M.D., Kleiner, D.M. and Kirkendall, D.T (1998). A comparison of plyometric training technique for improving vertical jump ability and energy production. *Journal of Strength and Conditioning Research 12(2), 85-89*
19. Jensen, R.L., Ebben, W.P., Blackard, D.O., McLaughlin, B.P. and Watts, P.B (1999). Kinetic and electromyographic analysis of combined strength and plyometric training in women basketball players. *Medicine and Science in Sport and Exercise 31(5):S193*
20. Lyttle, A.D., Wilson, G.J. and Ostrowski, K.J (1996). Enhancing performance: Maximal power versus combined weights and plyometric training. *Journal of Strength Conditioning Research 10, 173-179*
21. McLaughlin, E.J (1996). A comparison between two training programs and their effects on fatigue rates in women. *Journal of Strength Conditioning Research 15(1), 25-29*
22. Polhemus, R. and Burkherdt, E (1980). The effect of plyometric training drills on the physical strength gains of collegiate football players. *National Strength Coaches Association Journal 2(5), 14-17*
23. Potteiger J.A., Lockwood, R.H., Dolezal, M.D, Almuzaini, K.S., Schroeder, J.M. and Zebas, C.J (1999). Muscle power and fiber characteristics following 8 weeks of plyometric training. *Journal of Strength Conditioning Research 13(3), 275-279*
24. Radcliffe, J.C. and Radcliffe, J.L (1999). Effects of different warm-up protocols on peak power output during a single response jump task. *Medicine and Science in Sport and Exercise 38(5), S189*
25. Reddin, D (1999). Complex training for power development. *Faster, Higher, Stronger 3, 24-25*
26. Roque, E (1999). Complex training: combining strength exercise with plyometric work pays off. *Volleyball 10(7), 60-65*
27. Verkhoshansky, Y. and Tetyan, V (1973). Speed-strength preparation of future champions. *Legkaya Athletika 2, 12-13*
28. Vossen, J.F., Kramer, J.F., Burke, D.G. and Vossen, D.P (2000). Comparison of dynamic push-up training and plyometric push-up training on upper body power and strength. *Journal of Strength and Conditioning Research 14(3), 248-253*
29. Young, W.B., Jenner, A. and Griffiths, K (1998). Acute enhancement of power performance from heavy load squats. *Journal of Strength and Conditioning Research 12(2), 82-84*
30. Zepeda, P. and Gonzalez, J (2000). Complex training: Three weeks pre-season conditioning in division I female basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research 14(3), 372*

Cita Original

William P. Ebben. Entrenamiento Complejo: Una Breve Revisión. Journal of Sports Science and Medicine (2002) 1, 42 □ 46