PubliCE, (PubliCE) 2001

Research

Cargas para Maximizar la Producción de Potencia Mecánica Promedio durante Lanzamientos Explosivos en Press de Banca en Atletas Entrenados

Daniel Baker[1], Steven Nance[2] y Michael Moore[2]

[1]*Department of Sport and Exercise Science, Sunshine Coast University, QLD, Australia.*
[2]*Brisbane Broncos Rugby League Club, Red Hill, QLD, Australia.*

RESUMEN

La producción de potencia generada con diferentes cargas con mancuernas y cuya resistencia genera la máxima producción de potencia mecánica (Pmáx.) durante los lanzamientos explosivos en press de banca (BT) en un dispositivo en una máquina Smith fue investigada en atletas entrenados en potencia. 34 jugadores de la liga de rugby fueron evaluados en fuerza en press de banca con pesos libres (1RM BP) para una repetición máxima (1RM). La producción de potencia máxima fue evaluada mediante el Sistema de Potencia Pliométrico durante los BT usando resistencias de 40, 50, 60, 70 y 80kg (BT P40, BT P60, BT P70, y BT P80). Fue encontrado que la BT Pmáx. ocurrió con la carga de 70.1±7.9kg, que representaba el 55±5.3% de 1RM en BP que era de 129.7±14.3kg. La producción de potencia con todas las cargas excepto la BT P60 fue diferente con respecto a la BT Pmáx. La BT P70 y la BT P80 no fueron diferentes una de la otra. Además, la BT P60 y la BT P80 no fueron diferentes una de la otra. Esto sugiere que aunque las cargas del 55% de 1RM BP pueden maximizar la producción de potencia durante BT explosivos, las cargas en el rango de 46-62% también permiten que se produzcan altas producciones de potencia. Las cargas de 31-45% de 1RM BP resultaron en producciones de potencia significativamente menores. En comparación con investigaciones previas de BT en atletas entrenados en fuerza, los resultados de esta investigación sugieren que los atletas entrenados en potencia pueden generar su Pmáx. a mayores porcentajes de 1RM.

Palabras Clave: porcentaje de 1RM, fuerza, pmáx

INTRODUCCION

El uso de métodos de entrenamiento de la fuerza para incrementar la fuerza, velocidad, y potencia muscular para mejorar el rendimiento deportivo parecería muy difundido. Ya que la mayoría de los deportes requieren movimientos que son realizados con fuerza y velocidad, el producto de la fuerza y la velocidad, la potencia, es de un interés considerable para los entrenadores de fuerza y acondicionamiento.

La potencia puede ser afectada por los métodos de entrenamiento orientados a la fuerza o velocidad. Así, existe considerable debate concerniente no solo a los métodos para producir adaptaciones de la potencia sino las cargas "óptimas" para lograr las adaptaciones de la potencia (29). Algunas investigaciones recomiendan el entrenamiento con cargas bajas (<30% de 1 repetición máxima [1RM], y alta velocidad (orientado hacia la velocidad) (12) o el entrenamiento con cargas altas (>80% de 1RM), y baja velocidad (orientado hacia la fuerza) para producir adaptaciones de la potencia (6, 23).

Así, el entrenamiento con métodos orientados hacia la fuerza o la velocidad pueden conducir a una mejora en la función muscular a través de adaptaciones específicas en vez de a través de un amplio espectro de adaptaciones de la potencia (26-28).

Más recientemente, las investigaciones han indicado que una combinación de métodos, a través de la implementación de estrategias de entrenamiento orientadas hacia la velocidad o hacia la fuerza (1, 14) o a través de métodos de entrenamiento de una producción de potencia mecánica máxima (Pmáx.) específica (28), pueden desarrollar la potencia y varias mediciones de rendimiento más eficientemente. El método de entrenamiento de la carga de Pmáx. puede conducir a un rango más amplio de adaptaciones que las adaptaciones específicas, las cuales parecen ocurrir a través de, ya sea entrenamiento solo orientado hacia la fuerza o hacia la velocidad (26, 28). Esto puede ser racionalizado como debido a adaptaciones neurales y musculares de las fibras (24).

Para el entrenamiento de la Pmáx., existe debate con respecto a cual rango de cargas permite que la potencia sea maximizada durante los ejercicios de sobrecarga. Un número de estudios apoya el uso de cargas de 30-50% de 1RM (4, 5, 12, 15-17, 20). Todos estos estudios han usado hombres universitarios que eran entrenados en fuerza o desentrenados. Los investigadores y entrenadores de fuerza y acondicionamiento que tratan con atletas específicamente entrenados en potencia han recomendado resistencias ligeramente mayores al 40-70% de 1RM para maximizar la producción de potencia (11, 21, 24). Poprawski (21) estableció que los atletas más fuertes usan cargas que representan un alto porcentaje de 1RM (70%), y de manera contraria los atletas menos fuertes usan cargas que representan menores porcentajes de 1RM (50%) para maximizar las adaptaciones al entrenamiento de la potencia. Tidow (24), revisando un número de artículos de investigación en idioma no inglés, estableció que la mayoría de las investigaciones apoyan el uso de cargas dentro del rango de 30-70% de 1RM. El también recomendó el uso de cargas entre 40-60% de 1RM para el desarrollo de la fuerza velocidad explosiva (potencia).

El propósito de este artículo fue investigar si existía alguna diferencia en la producción de potencia generada con varias cargas en un ejercicio realizado con barra, el cual es comúnmente usado para desarrollar la potencia del tren superior, y de este modo, si existe alguna diferencia en la carga (porcentaje de 1RM) que permite el logro de la Pmáx.

METODOS

31 jugadores de la liga rugby, 18 profesionales y 13 semiprofesionales, fueron evaluados en fuerza máxima del tren superior (1RM en press de banca [BP]) y producción de potencia con varias cargas con barra para determinar si existían diferencias en la producción de potencia, y de este modo, si existían diferencias en la carga (porcentaje de 1RM) que permitía el logro de la Pmáx. Estos atletas fueron considerados como un grupo, debido a que evaluaciones piloto previas no habían ilustrado diferencias significativas en la masa corporal, talla, 1RM BP, o Pmáx. del tren superior (p=0.09) entre los grupos.

Sujetos

Fueron estudiados 31 jugadores de fútbol americano de la liga de rugby con una media±DS en edad, talla, y masa corporal de 22.2±3.5 años, 181.1±7.9cm, y 92.0±11.1kg, respectivamente. Todos los sujetos eran miembros del mismo club de fútbol americano y dieron su consentimiento informado para participar en las evaluaciones, las cuales fueron implementadas como parte de su programa registrado. Todos los sujetos habían participado en entrenamientos recientemente, los cuales habían implicado los ejercicios de BP con altas cargas y los lanzamientos explosivos en press de banca (BT), para un período continuo de por lo menos 6 meses antes de las evaluaciones.

Evaluaciones

Todas las evaluaciones fueron completadas al final de un ciclo de entrenamiento de la fuerza y la potencia periodizado para asegurar que todos los atletas estuvieran en un estado de fuerza y potencia máxima. Para controlar el efecto de orden, el orden de las evaluaciones fue alterado. 13 sujetos completaron las evaluaciones siendo la 1RM BP realizada primero y las

evaluaciones de BT luego. 11 de los sujetos completaron sus evaluaciones en días separados (48 horas de separación), siendo la 1RM BP realizada en el primer día.

La fuerza máxima fue evaluada por medio de 1RM BP con una barra de estilo Olímpico en peso libre usando los métodos resumidos por Baker et al. (3). Después de la entrada en calor con cargas progresivamente más pesadas, los atletas intentaron levantar la carga de 1RM que había sido predeterminada por su entrenador de fuerza en base a la historia de entrenamiento reciente y a resultados de evaluaciones máximas previas. Si el atleta era exitoso con estas cargas, se le permitía intentar levantar otra carga hasta que tanto el atleta como el entrenador de fuerza estuvieran seguros que la 1RM había sido lograda. Esto usualmente implicaba solo un intento más.

Para la 1RM BP, la barra no podía rebotar en el pecho, los pies tenían que permanecer en contacto con el suelo, y las nalgas tenían que permanecer en contacto con el banco.

Evaluación de la Potencia

La Pmáx. fue evaluada durante una actividad de BT plana realizada dentro del Sistema de Potencia Pliométrico, que ha sido descrito en otros manuscritos (14, 19, 20, 26, 28). Para los BT, el atleta realizaba 3 repeticiones consecutivas con ciclo estiramiento acortamiento contra cargas absolutas de 40, 50, 60, 70, y 80kg (BT P40, BT P50, BT P60, BT P70 y BT P80), realizadas en ese orden, con aproximadamente 5 minutos de descanso entre las cargas. Estas cargas absolutas, en vez de las cargas individualmente predeterminadas usando porcentajes seleccionados de 1RM, fueron usadas siguiendo el precedente de Häkkinen y Komi (9, 10) y Mayhew et al. (15). Estas cargas absolutas representaron aproximadamente el 31, 39, 46, 54, y 62% de la media del grupo de 1RM BP. El atleta asumía la misma posición de levantamiento que para el press de banca, con los pies colocados en el piso y un agarre seleccionado por los sujetos, que ellos habían estado usando constantemente en el entrenamiento para este ejercicio. La producción de potencia mecánica promedio para la fase concéntrica de cada carga fue determinada por medio del software del Sistema de Potencia Pliométrico en base a la masa de la barra, el desplazamiento de la barra, y el tiempo tomado para el desplazamiento de la barra. El mayor valor de cada carga fue registrado y usado para los análisis.

Análisis Estadísticos

La media y el desvío estándar fueron determinados para la producción de potencia para cada carga, la máxima producción de potencia y la carga, la 1RM y el porcentaje de 1RM que maximizó la producción de potencia. Los resultados para cada una de las producciones de potencia fueron comparados usando análisis de varianza a 1 vía (ANOVA). Si era encontrado un efecto significativo de la carga, eran realizadas comparaciones post hoc de Diferencias de Mínimos Cuadrados Post (PLSD) de Fisher para determinar cuales cargas producían producciones de potencia significativamente diferentes. También fue usado un ANOVA factorial para determinar si el orden de evaluación afectó el porcentaje de 1RM BP que maximizaba la producción de potencia. La significancia estadística fue aceptada a un nivel α de $p \leq 0.05$.

RESULTADOS

La 1RM BP y Pmáx. medias fueron 129.7±14.3kg y 598±99 W, respectivamente. Los resultados de BT P40, BT P50, BT P60, BT P70 y BT P80 están también contenidos en la Tabla 1. La Pmáx. ocurrió a una carga media de 70.1±7.9kg, representando el 54.9±5.3% de 1RM BP. La producción de Pmáx. fue significativamente diferente a BT P40, BT P50, BT P60, y BT P80, pero no a BT P70. La BT P70 y BT P80 no fueron diferentes una de la otra. Además, la BT P60 y BT P80 no fueron diferentes una de la otra. La BT P40 y BT P50 fueron diferentes que todos los otros resultados de las evaluaciones.

No hubo ningún efecto significativo del orden de evaluación en los porcentajes de 1RM BP que maximizaban la producción de potencia (55, 55.5, y 54.5% de 1RM BP, respectivamente, para los ordenes arriba descritos).

Producción de Potencia (W)				
BT P40	BT P50	BT P60	BT P70	BT P80
482±54	533±70	568±83	588±95	580±112

Tabla 1. *Producción de potencia producida con varias cargas en la barra durante los lanzamientos explosivos en press de banca en 31 jugadores de la liga de rugby entrenados en potencia. BT P40, BT P50, BT P60, BT P70 y BT P80 indican los lanzamientos en press de*

banca usando cargas de 40, 50, 60, 70, y 80kg, respectivamente.

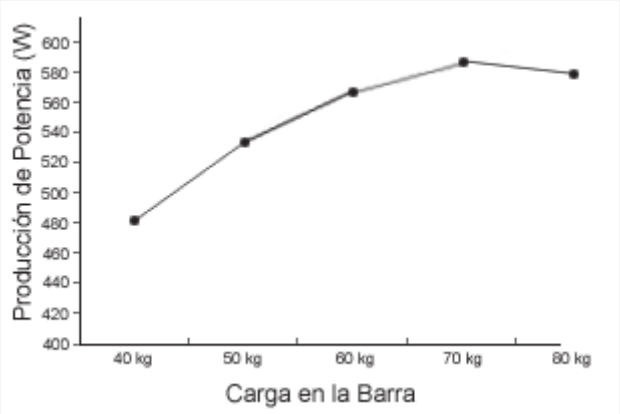


Figura 1. *Curva de potencia-carga generada durante los lanzamientos en press de banca con varias cargas en la barra.*

DISCUCION

El hallazgo básico de este estudio es que hay una diferencia significativa en las producciones de potencia generadas durante los BT con cargas de 40-80kg (31-62% de 1RM BP) con ejercicios con barra. Además, la Pmáx. fue alcanzada con una carga media de 55±5% de 1RM BP, lo cual es ligeramente mayor que los estudios previos. De este modo, los BT realizados con una carga de 31-46% de 1RM BP resultaron en producciones de potencia menores que los BT realizados con el 54 o 62% de 1RM BP. Estos resultados tendrían implicaciones para aquellos atletas que realizan entrenamiento de la Pmáx. o para los atletas que realizan BT explosivos durante su entrenamiento de la potencia del tren superior.

No hubo diferencias entre la producción de potencia alcanzada con cargas de 70 y 80kg (54-62% de 1RM BP) y pequeñas diferencias entre las cargas de 60 y 80kg (46 vs. 62% de 1RM BP) (Figura 1). Consecuentemente la carga óptima para la Pmáx. debería ser en realidad considerada como un rango de cargas óptimo (aproximadamente 50-60% de 1RM BP). Las cargas cercanas a la carga de Pmáx. (Ej., 46% de 1RM PB) también permitieron altas, aunque no máximas (- 3-4%) producciones de potencia. Esto también puede ser de interés para los atletas y entrenadores que realizan entrenamiento de la potencia.

Este resultado coincide en general con la hipótesis de un número de investigadores y entrenadores de la fuerza (2, 11, 21, 24). El hecho de que las cargas del 54-62% de 1RM resultaron en mayores producciones de potencia que las cargas menores, de 31-46% de 1RM está en contra de algunas investigaciones (4, 5, 12, 15, 17, 20). Las posibles razones para esto son discutidas más abajo.

Fueron realizadas un número de investigaciones usando BP y diferentes cargas en un intento de averiguar la carga óptima para la Pmáx. Bemben et al. (4) reportaron que la Pmáx. durante el ejercicio de press de banca ocurrió al 50% de 1RM antes y después del entrenamiento en hombres universitarios experimentados. En un estudio de seguimiento, Mayhew et al. (15) reportaron que la Pmáx. ocurrió con cargas del 40% de 1RM BP. Santa Maria et al. (22) investigaron los efectos de cargas del 100, 85, y 60% de 2RM sobre la producción de potencia durante el ejercicio de press de banca. Si 2RM son equivalentes a 95-96% de 1RM (13), entonces estas cargas representarían hacia el 95, 80, y 55% de 1RM, respectivamente. Ellos reportaron que las cargas más livianas produjeron la Pmáx. para las cargas investigadas.

Estos estudios usaron el método tradicional de realización del ejercicio BP para las evaluaciones de potencia. Sin embargo, la realización tradicional del BP con cargas submáximas resulta en una gran deceleración al final de movimiento (25). Para determinar si los BT en un dispositivo de una máquina Smith diferirían de la BP realizada de manera tradicional, Newton et al. (19) compararon la producción de potencia, perfiles cinéticos, y patrones de activación muscular en atletas que realizan BP y BT con cargas de 45% de 1RM. Los BT resultaron en una producción de potencia mucho mayor en comparación con la BP, debido a que la BP tradicional implicó una gran fase de deceleración. La fase de deceleración estuvo asociada con una disminución de la activación muscular, especialmente hacia el final del movimiento. Estos resultados sugieren que la Pmáx.

ocurriría durante un ejercicio de BT (realizado en una máquina smith) en vez de en una BP tradicional. Consecuentemente, parecería prudente evaluar la Pmáx. durante los BT en vez de durante la BP tradicional. Consecuentemente, esto puede explicar parcialmente algunas diferencias en los resultados concernientes a las cargas (porcentaje de 1RM) que permiten manifestar la Pmáx.

En base a esto, Newton et al. (20) investigaron los efectos de cargas de 15, 30, 45, 60, 75 y 90% de 1RM sobre la Pmáx en los BT. Ellos reportaron que las cargas de 30 y 45% de 1RM PB produjeron la Pmáx en BT. La reducción en la producción de potencia con cargas más pesadas puede ser atribuida a una mayor disminución en la velocidad en comparación con el incremento proporcional en la fuerza (20).

Es interesante comparar la investigación de Newton et al. (20), los cuales reportaron la Pmáx. con cargas de 30-45% de 1RM BP, con la presente investigación, la cual ilustró que la Pmáx. ocurrió con el 55±5.3% de 1RM BP.

Aunque los factores metodológicos pueden explicar parte de esta diferencia, es posible que las mayores experiencias de entrenamiento específico de la potencia del presente grupo podrían explicar parcialmente esta tendencia hacia un aumento en la carga que permite el logro de la Pmáx. Los sujetos estudiados por Newton et al. (20) eran experimentados en entrenamiento de sobrecarga, pero no eran específicamente experimentados en ejercicios para el entrenamiento de la potencia. El presente grupo de sujetos estuvo compuesto de atletas específicamente entrenados en potencia, que realizaban BT, sentadilla con salto, ejercicios de levantamiento Olímpico, y pliometría durante sus entrenamientos habituales. Esta exposición incrementada al entrenamiento específico de la potencia puede haber resultado en adaptaciones que implicaron que los músculos se volvieran inherentemente más potentes en sus contracciones, posiblemente a través de tanto adaptaciones favorables neurales y relacionadas a las fibras.

Es de interés destacar que en una revisión de las investigaciones en lengua inglesa, Baker (2) hipotetizó que la carga de Pmáx. dependería de la naturaleza del ejercicio y la experiencia de entrenamiento del atleta. Por ejemplo, para los ejercicios de levantamiento Olímpico (cargada de potencia, arranca de potencia, segundo tiempo), levantamientos de potencia (sentadilla y BP), y ejercicios de potencia especiales como la sentadilla con salto y BT en una máquina Smith, la carga puede ser de 70-90%, 40-60%, y 30-60% de la 1RM relevante, respectivamente. Él estableció que los atletas pueden necesitar entrenar con cargas de potencia submáxima por un período antes de intentar usar cargas para generar la Pmáx. Esto puede ser debido a consideraciones fisiológicas y de seguridad.

Baker (2) postuló luego que estos rangos ofrecían una ventana de desarrollo de la potencia que podría ser más fácilmente alcanzada, dependiendo del individuo, el tiempo de aplicación de la fuerza específico para el deporte, y el grado de carga específica para el deporte a ser vencida. Además, las cargas para el entrenamiento de la potencia pueden necesitar ser periodizadas o ajustadas regularmente, en vez de depender del uso dogmático de una carga óptima (Ej., cargas menores para estresar la velocidad al comienzo de un ciclo de entrenamiento). Estas ideas fueron también propuestas por Newton et al. (20). Sin embargo, muy pocas investigaciones se han realizado verdaderamente para confirmar estas hipótesis.

En base a esta investigación, parecería que un rango de cargas cercano al 50-60% de 1RM BP puede probar ser útil para maximizar la producción de potencia mecánica durante el ejercicio de BT. Cargas más livianas resultaron en producciones de potencia significativamente menores, por ejemplo, en aproximadamente un 22% para una carga del 31% de 1RM. El efecto de cargas mucho más altas (>80-90% de 1RM), como fue recomendado por Buehrle y Schmidtbleicher (6, 23), no fue directamente investigado en este estudio, pero también ha sido demostrado que reduce la producción de potencia durante BP y BT (20, 22).

Sin embargo, esto no impide cargas de cualquier extremo del espectro de fuerza o velocidad para el entrenamiento. Las cargas pesadas pueden ser necesarias para maximizar la fuerza y las cargas livianas pueden serlo para maximizar la velocidad. La potencia es maximizada con cargas en el rango de 50-60% de 1RM. Además, la investigación de Wilson et al. (26, 27) sugirió que existe una cierta cantidad de especificidad en las adaptaciones para la cantidad de carga y los métodos de entrenamiento, lo cual puede depender del nivel de fuerza del atleta. Un enfoque holístico del entrenamiento de la potencia puede permitir que ocurran contracciones inherentemente más potentes a través de diferentes patrones de movimiento, presumiblemente convirtiendo las mismas para la mejora del rendimiento deportivo (18). Por ejemplo, la potencia puede ser afectada por el entrenamiento de alta fuerza y cargas pesadas para los atletas menos fuertes o por el entrenamiento de alta velocidad y cargas livianas para el atleta fuerte, pero más lento, y el entrenamiento de la potencia máxima para un amplio rango de atletas. Ciertamente, los atletas implicados en el presente estudio habían estado realizando un ciclo de entrenamiento periodizado que usó un extenso rango de cargas (30-80kg durante los BT y BP con altas cargas y pliometría), como fue recomendado por Newton y Kraemer (18).

Aplicaciones Prácticas

La Pmáx. fue alcanzada con cargas de 55±5.3% de la 1RM PB en peso libre. Sin embargo, las cargas en el rango de 46-62% de 1RM también permitieron manifestar altas producciones de potencia. Si la maximización de la producción de

potencia es el objetivo específico de una sesión de entrenamiento particular, entonces las cargas livianas (30-46% de 1RM o menos) y las cargas pesadas (>70% de 1RM) no están recomendadas cuando se realiza BT. Sin embargo, esto no excluye a las cargas de cualquiera de los extremos de fuerza o velocidad del espectro de entrenamiento. El entrenamiento puede implicar una combinación de entrenamiento de alta fuerza, entrenamiento de alta velocidad, y entrenamiento de la potencia máxima para mejorar las mediciones de potencia o de rendimiento deportivo. Sin embargo, aunque las cargas altas o bajas pueden ayudar en el entrenamiento de la potencia a través de diferentes caminos, las mismas no maximizan la producción de potencia.

Puede no ser prudente extrapolar estos rangos de 1RM a otros ejercicios de entrenamiento de la potencia, debido a las diferencias en la biomecánica entre los ejercicios (2, 7, 8).

Cuando se usan cargas de Pmáx., solo 3-5 repeticiones pueden ser posibles antes de que haya una disminución relacionada a la fatiga de hasta un 10% en la producción de velocidad y potencia (24). Consecuentemente, el entrenamiento de la Pmáx. debería ser realizado para pocas repeticiones y posiblemente no durante ciclos de entrenamiento fatigantes para hipertrofia

REFERENCIAS

1. Adams, K., J.P. O'Shea, K.L. O'Shea, and M. Climstein (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *J. Appl. Sports Sci. Res. 6:36□41*
2. Baker, D (1995). Selecting the appropriate exercises and loads for speed-strength development. *Strength Cond. Coach. 3:(2) 8□16*
3. Baker, D., G. Wilson, and R. Carlyon (1994). Generality versus specificity: A comparison of dynamic and isometric measures of strength and speed-strength. *Eur. J. Appl. Physiol. 68:350□355*
4. Bemben, M., D. Rohrs, D. Bemben, and J. Ware (1991). Effect of resistance training on upper body strength, power and performance. *[Abstract]. J. Appl. Sport Sci. Res. 5:162*
5. Bosco, C (1998). A new ergopower training method: The Bosco system. *Mod. Athlete Coach. 36:(4) 13□16*
6. Buehrle, M., and D. Schmidtbleicher (1977). The influence of maximal strength on movement speed [in German]. *Leistungssport. 7:3□10*
7. Garhammer, J (1991). A comparison of maximal power outputs between elite male and female weightlifters in competition. *Int. J. Sport Biomech. 7:3□11*
8. Garhammer, J., and T. McLaughlin (1980). Power output as a function of load variation in olympic and powerlifting. *[Abstract]. J. Biomech. 3:198*
9. Hakkinen, K., and P.V. Komi (1985). Changes in electrical and mechanical behaviour of leg extensor muscles during heavy resistance strength training. *Scand. J. Sport Sci. 7:55□64*
10. Hakkinen, K., and P.V. Komi (1985). Effect of explosive type strength training on electromyographic and force production characteristics of leg extensor muscles during concentric and various stretch-shortening exercises. *Scand. J. Sport Sci. 7:65□75*
11. Hatfield, F (1989). Power□A Scientific Approach. *Chicago: Contemporary Publishing*
12. Kaneko, M., T. Fuchimoto, H. Toji, and K. Suei (1983). Training effects of different loads on the force-velocity relationship and mechanical power output in human muscle. *Scand. J. Sport Sci. 5:50□55*
13. Lander, J (1985). Maximums based upon reps. *NSCA J. 6:60□61*
14. Lyttle, A. D., G. J. Wilson, and K. J. Ostrowski (1996). Enhancing performance: Maximal power versus combined weights and plyometrics training. *J. Strength Cond. Res. 10:173□179*
15. Mayhew, J., R. Johns, J. Ware, M. Bemben, and D. Bemben (1992). Changes in absolute upper body power following resistance training in college males [Abstract]. *J. Appl. Sport Sci. Res. 6:187*
16. Moritani, T., M. Muro, K. Ishida, and S. Taguchi (1987). Electromyographic analyses of the effects of muscle power training [in Japanese]. *J. Sports Med. Sci. 1:23□32*
17. Moss, B. M., P. E. Refsnes, A. Abildaard, K. Nicolaysen, and J. Jensen (1997). Effects of maximal effort strength training with different loads on dynamic strength, cross-sectional area, load-power and load-velocity relationships. *Eur. J. Appl. Physiol. 75:193□199*
18. Newton, R., and W. Kraemer (1994). Developing explosive muscular power: Implications for a mixed methods training strategy. *Strength Cond. October:20□31*
19. Newton, R., W. Kraemer, K. Hakkinen, B. Humphries, and A. Murphy (1996). Kinematics, kinetics and muscle activation during explosive upper body movements. *J. Appl. Biomech. 12:31□43*
20. Newton, R., A. Murphy, B. Humphries, G. Wilson, W. Kraemer, and K. Hakkinen (1996). Influence of load and stretch shortening cycle on the kinematics, kinetics and muscle activation that occurs during explosive bench press throws. *Eur. J. Appl. Physiol. 75:333□342*
21. Poprawski, B (1988). Aspects of strength, power and speed in shot put training. *N. Stud. Athletics. 3:89□93*
22. Santa Maria, D., P. Gryzbinski, and B. Hatfield (1985). Power as a function of load for a supine bench press exercise [Abstract]. *NSCA J. 6:58*

23. Schmidtbleicher, D., and M. Buehrle (1987). Neuronal adaptations and increase of cross sectional area studying different strength training methods. *In: Biomechanics X-B. B. Jonsson, ed. Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 615–620*
24. Tidow, G (1995). Muscular adaptations induced by training and de-training—A review of biopsy studies. *N. Stud. Athletics. 10:47–56*
25. Wilson, G., B. Elliott, and G. Kerr (1989). Bar path and force profile characteristics for maximal and submaximal loads in the bench press. *Int. J. Sport Biomech. 5:390–402*
26. Wilson, G., A. Murphy, and A. Giorgi (1996). Weight and plyometric training: Effects on eccentric and concentric force production. *Can. J. Appl. Physiol. 21:301–315*
27. Wilson, G., A. Murphy, and A. Walshe (1997). Performance benefits from weight and plyometric training: Effects of initial strength level. *Coaching Sport Sci. J. 2:3–8*
28. Wilson, G., R. Newton, A. Murphy, and B. Humphries (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc. 23:1279–1286*
29. Young, W (1993). Training for speed-strength: Heavy versus light loads. *NSCA J. 15:34–42*