PubliCE, (PubliCE) 2003

Research

Efectos Agudos de Alternar Cargas Altas y Bajas sobre la Producción de Potencia durante el Entrenamiento de Potencia Complejo para el Tren Superior

Daniel Baker[1]

[1]*School of Biomedical and Sport Science, Edith Cowan University, Joondalup, Western Australia, 6027 Australia.*

RESUMEN

Este estudio investigó el efecto de manipular las cargas durante el entrenamiento de potencia de contraste o complejo sobre la producción de potencia del tren superior. Esta estrategia de entrenamiento de la potencia implica de manera característica que los atletas realicen series alternantes de cargas altas en un ejercicio orientado hacia la fuerza con series con cargas más bajas en un ejercicio orientado hacia la potencia. 16 jugadores de la liga de rugby, que estaban realizando entrenamiento de potencia y que habían realizado entrenamiento complejo regularmente, sirvieron como sujetos para este estudio y fueron divididos equitativamente en un grupo control (Con) y un grupo experimental (Exp). Ambos grupos fueron pre- y post-evaluados en producción de potencia mientras realizaban lanzamientos explosivos en press de banca en una máquina Smith con una carga de 50kg (BT P50). El grupo Exp realizó una estrategia de intervención que consistió en una serie de 6 repeticiones en press de banca con una carga de 65% de 1 repetición máxima (65% de 1RM) entre las evaluaciones. En la ocasión pre-test, no fueron observadas diferencias entre los grupos en la producción de potencia; sin embargo, en los post-tests, fue observada una diferencia significativa en la producción de potencia entre los grupos en los BT P50. Fue determinado que el incremento de 4.5% registrado en la producción de potencia durante los BT P50 post-test fue significativamente diferente de todos los otros resultados ($p<0.05$). Estos datos indican que la realización de una serie de entrenamiento de la fuerza de alta carga entre las series de entrenamiento de la potencia va a mejorar agudamente la producción de potencia en una segunda serie de entrenamiento de la potencia. Previamente se ha teorizado que este efecto ocurre posiblemente debido a alguna combinación de adaptaciones neurales o mecánicas agudas.

Palabras Clave: cargas de contraste, fuerza, neural, press de banca, lanzamiento en press de banca

INTRODUCCION

Recientemente, ha recibido cierta atención el método de entrenamiento por el cual las series de cargas altas y bajas son alternadas con el objetivo de incrementar la producción de potencia (2, 5, 10, 11, 13-15, 20, 26). Este método, frecuentemente llamado entrenamiento complejo (10, 13) o cargas de contraste (2) ha recibido previamente escasa

consideración científica a pasar de que las recomendaciones y prescripciones de entrenamiento datan de hace más de 15 años (13).

Fleck y Kontor (13), que originalmente reportaron información sobre el método de entrenamiento ruso de contraste, describieron la alternación de series de una carga muy alta (>85% de 1 repetición máxima [1RM]) en ejercicios orientados hacia la fuerza, tales como sentadilla o press de banca, con series de cargas bajas (30-45% de 1RM) en ejercicios orientados a la potencia como sentadilla con salto o lanzamientos de balón medicinal (3, 22, 23, 26). Un ejercicio orientado hacia la potencia es un ejercicio donde la aceleración ocurre a través de todo el recorrido del movimiento, resultando en mayores velocidades de movimiento y la consiguiente producción de potencia (18, 19, 25). El razonamiento para este método de cargas de contraste fue que una serie orientada hacia la fuerza con alta carga proporciona alguna clase de conducción neural aumentada a la musculatura agonista (13, 15). Teóricamente, el incremento de la actividad neural se conservaría hasta el levantamiento del ejercicio orientado hacia la potencia de baja carga, resultando en producciones de potencia más altas con esta carga menor de lo que ocurriría sin la serie anterior de alta carga (10, 13-15).

Recientemente, un número de estudios ha ilustrado el efecto agudo significativo que este método de entrenamiento tiene sobre el rendimiento de saltabilidad (14, 24, 26). Estos estudios han implicado de manera característica los ejercicios de sentadilla y prensa de piernas con altas cargas alternados con saltos verticales o sentadilla con salto con cargas bajas. Estudios más recientes también han reportado una mejora significativa de la producción de potencia después de alternar series de cargas altas y bajas de ejercicios meramente orientados hacia la potencia, en estos casos sentadilla con salto (3, 5). Sin embargo, a pesar del éxito de los estudios resumidos anteriormente y las recientes recomendaciones de entrenamiento (3, 11), existen muy pocos datos que validen los efectos de las cargas contrastantes sobre la producción de potencia del tren superior. Dos estudios recientes que examinaron entrenamiento de cargas contrastantes durante entrenamiento de la potencia del tren superior no pudieron determinar ningún beneficio para el rendimiento o fuente muscular o mecánica de aumento (10, 15). Ebben et al. (10) no reportaron aumento en el ejercicio de potencia (lanzamiento de balón medicinal) o posible mecanismo de aumento después de un ejercicio de press de banca intenso con cargas de aproximadamente 90% de 1RM. Más recientemente, Hrysomallis y Kidgell (15) tampoco reportaron un aumento en el rendimiento en ejercicios de potencia (extensiones de brazos o “lagartijas” explosivas) luego de la realización de una serie de alta carga de press de banca de 5RM. Estos autores no fueron claros acerca de porque pueden ocurrir resultados no significativos con el entrenamiento complejo para el tren superior considerando la cantidad de datos existentes que apoyan este tipo de entrenamiento para el tren inferior.

El propósito de este estudio fue reportar los efectos agudos de la realización de una serie de press de banca con alta carga entre series de potencia consistentes de lanzamientos en press de banca sobre la producción de potencia en atletas experimentados en entrenamiento de potencia de contraste/complejo para el tren superior.

METODOS

Enfoque Experimental del Problema

El enfoque del problema usado en este estudio implicó una estrategia de intervención por la que todos los sujetos fueron pre-evaluados y post-evaluados con respecto a la producción de potencia durante un ejercicio para el entrenamiento de la potencia que consistía en lanzamientos en press de banca; sin embargo, los sujetos experimentales realizaron la estrategia de intervención de press de banca con alta carga entre los tests de potencia. Esta estrategia de evaluación fue ideada para registrar datos concernientes al efecto, si es que hubiera alguno, que el ejercicio de press de banca con alta carga puede tener sobre la producción de potencia consecuente durante la ocasión de post-evaluación.

Sujetos

16 jugadores de la liga de rugby que participaban en la liga nacional o estatal y que poseían al menos 1 año de experiencia en el entrenamiento de potencia de contraste/complejo sirvieron como sujetos para este estudio. Ellos fueron informados acerca de la naturaleza del estudio y fueron elegidos voluntariamente para participar en las sesiones de evaluación e intervención y fueron divididos equitativamente en un grupo experimental (Exp) y un grupo control (Con). La Tabla 1 contiene una descripción de los sujetos.

Evaluaciones

La producción de potencia fue evaluada durante lanzamientos explosivos en press de banca con una carga absoluta de 50kg (BT P50) usando el Sistema de Potencia Pliométrico (PPS; Norsearch, Lismore, Australia), el cual ha sido

extensivamente descrito en otros manuscritos (3-9, 18, 19, 23, 24). Brevemente, el PPS es un dispositivo en donde el desplazamiento de la barra esta limitado al plano vertical, como en una máquina de entrenamiento de la fuerza Smith. Los soportes rectos que están adheridos en el extremo de la barra le permiten a la misma deslizarse por dos rulemanes con un mínimo de fricción. Un interruptor rotatorio unido a la máquina producía pulsos indicando el desplazamiento de la barra. El número de pulsos, denotando desplazamiento de la barra, y el tiempo del movimiento de la barra fue medido con una placa con un temporizador instalada en la computadora. El *software* PPS calculó la producción potencia mecánica media (en watts, W) de la fase concéntrica de los lanzamientos en press de banca en base al desplazamiento de la barra (D), el tiempo de desplazamiento (T), y la masa de la barra (M) (MxGxD/T=producción de potencia en watts, donde G=gravedad). Una confiabilidad test-retest de r=0.92 fue previamente establecida con un grupo de 12 sujetos.

Antes de las pre-evaluaciones los sujetos entraban en calor realizando 5 repeticiones de los ejercicios de press de banca y lanzamientos en press de banca con cargas de 60 y 40kg, respectivamente (5). Después de una pausa de 4 minutos, los sujetos realizaron la pre-evaluación, la cual consistió de 5 repeticiones consecutivas con la carga de 50kg (Pre BT P50). Los sujetos fueron instruidos para propulsar la barra de la forma más explosiva posible y se les proporcionó aliento verbal a través de todo el test. Solo la repetición con la más alta producción de potencia concéntrica promedio fue elegida y registrada para los análisis. Después de 3 minutos más de pausa, el grupo Con repitió la evaluación (Post BT P50).

La estrategia de intervención realizada por el grupo Exp consistió en que los sujetos realizaran 6 repeticiones del ejercicio de press de banca con peso libre con una carga del 65% de su 1RM BP. Después de 3 minutos de descanso, el grupo Exp realizó el test Post BT P50. Así, después de la entrada en calor, ambos grupos realizaron un test de producción de potencia BT P50 Pre y Post, y los sujetos Exp también realizaron una estrategia de intervención en press de banca con alta carga entre las evaluaciones. Este diseño experimental fue implementado con el objeto de observar si había ocurrido un aumento de la producción de potencia a través de la intervención con una serie con alta carga en el grupo Exp.

Análisis Estadísticos

Para determinar si existieron diferencias en la producción de potencia entre los grupos en cualquiera de las ocasiones de evaluación, fue usado un análisis de varianza (ANOVA) con mediciones repetidas. La significancia fue aceptada a un nivel alfa de $p \leq 0.05$ para todas las evaluaciones.

RESULTADOS

Los resultados están resumidos en la Tabla 2. En la ocasión pre-test, no fueron observadas diferencias entre los grupos en la producción de potencia; sin embargo, en los post-tests, fue observada una diferencia entre los grupos en los BT P50. Fue determinado que el incremento de 4.5% en la producción de potencia registrado durante los BT P50 en los post-tests para el grupo Exp fue significativamente diferente con respecto a todos los otros resultados ($p \leq 0.05$).

	1RM BP	BT Pmáx.	Talla (cm)	Masa (kg)	Edad (años)
Exp	143.7 (20.0)	694 (80)	188.1 (4.2)	107.4 (6.9) *	23.3 (3.1)
Con	137.2 (15.1)	612 (73)	182.4 (7.0)	91.5 (7.4)	22.4 (1.9)

Tabla 1. *Descripción de los sujetos; media (desvío estándar). * Denota diferencias significativas entre los grupos, $p \leq 0.05$.*

	Pre BT P50	Post BT P50
Exp	595 (57)	621 (66) *
Con	575 (59)	574 (67)

Tabla 2. *Producciones de potencia (W) durante los lanzamientos en press de banca con una barra con una carga de 50kg (BT P50) para los grupos control y experimental. * Denota diferencias significativas entre los grupos, $p \leq 0.05$.*

DISCUSION

De manera similar a los resultados previos para el tren inferior (1, 3, 5, 14, 20, 26), pero de manera diferente a los estudios anteriores acerca del tren superior (10, 15), el método de alternar cargas altas y bajas tuvo un pequeño, pero significativo efecto agudo sobre la producción de potencia. Esta discusión va a estar ahora enfocada en los mecanismos por medio de los cuales puede ocurrir el aumento de la producción de potencia como resultado de la intervención con una serie de alta carga durante el entrenamiento complejo y las razones de porque el presente estudio reportó resultados significativos, en contraste con estudios previos acerca del tren superior.

La razón de porque se incrementa la producción de potencia por la intervención con una serie contrastante de alta carga puede ser debido a adaptaciones neurales o mecánicas a corto plazo o a combinaciones de ambas. En los estudios anteriormente citados, diferentes autores han postulado el porque alternar cargas altas y bajas puede incrementar la producción de potencia. Estos autores han supuesto que este aumento agudo en la producción de potencia puede ser el resultado de adaptaciones neurales como el incremento de la actividad descendente de los centros motores superiores, potenciación bioeléctrica directa, incremento de la frecuencia de disparo de las unidades motoras, reducción de la inhibición periférica de los órganos tendinosos de Golgi (GTO), reducción de la inhibición central a partir de las células de Renshaw, y mejora de la inhibición recíproca de la musculatura antagonista (5, 10, 11, 13, 14, 26). Ninguno de esto posibles mecanismos necesita ser exclusivo y un número de los mecanismos anteriormente citados podrían funcionar juntos simultáneamente.

Gulich y Schmidbleicher (14) y Young et al. (26) plantearon que la estrategia de intervención debe consistir en una carga muy alta de una intensidad máxima o cercana a la máxima para incrementar la activación de las unidades motoras (>85-90% de 1RM). El hecho que Young et al. (26) encontraron los mayores aumentos en la altura de salto en los atletas más fuertes usando las cargas más pesadas de 5RM tendría a apoyar el hecho de que algunos mecanismos sensibles a la tensión fueron responsables al menos en parte. Sin embargo, el presente estudio implicó como serie de contraste una carga mucho más baja, de 65% de 1RM. Ya que 5 repeticiones realizadas con una carga de 65% de 1RM es insuficiente para causar que ocurra un tétanos completo, el aumento postetánico como fue teorizado por Gulich y Schmidbleicher (14) podría no explicar completamente el aumento de la producción de potencia en el presente estudio. Anteriores estudios sobre el tren inferior también han reportado resultados significativos con cargas contrastantes mucho más bajas (5). Esto sugeriría que para el entrenamiento de contraste/complejo pueden ser usadas otras estrategias neurales asociadas con las cargas de levantamiento más pesadas, aunque no máximas.

Si los mecanismos de intervención están relacionados a la carga, pero no necesariamente a la carga más alta, entonces algún mecanismo sensible a la tensión del sistema neuromuscular que es afectado por la carga/fuerza debe ser al menos en parte responsable (14). Los receptores sensibles a la tensión como los órganos tendinosos de Golgi y las células de Renshaw posiblemente podrían explicar este cambio consecuente en la producción de potencia reduciendo su retroalimentación inhibitoria negativa (2, 16). Una relajación efectiva de los músculos antagonistas para prevenir la cocontracción excesiva debe ser también considerada como una opción disponible del sistema neuromuscular (17). Así, es factible que las series con cargas contrastantes más pesadas pueden permitir a los atletas estar mejor preparados para el proceso y sobrepasar las señales inhibitorias que ocurren en las series siguientes. Sin embargo, el único estudio previo que evaluó los niveles de producción neural durante entrenamiento de contraste/complejo para el tren superior no encontró cambios en la actividad electromiográfica durante la realización de ejercicios de potencia, pero esto puede no ser inesperado, ya que tampoco fue reportado aumento del rendimiento (10). De este modo, todavía no está claro cual mecanismo neural, si es que hay alguno, puede ser responsable del aumento de la producción de potencia durante el entrenamiento complejo.

Otra posible vía de aumento es la dureza o *stiffness* de la unidad músculotendinosa y específicamente de los componentes elásticos en serie (SEC) (16, 21-23, 25). Dependiendo de la carga a ser superada, un cierto incremento en la dureza muscular puede ser útil en la regulación de la producción de fuerza durante los movimientos que implican un ciclo estiramiento-acortamiento (16, 22, 25). Una serie con alta carga de 65% de 1RM puede resultar temporariamente en un incremento favorable en la dureza de los SEC, resultando favorable para la producción de potencia en las series de entrenamiento de la potencia siguientes. Sin embargo, una serie de muy alta carga (85-90% de 1RM) puede resultar temporariamente en un SEC que está más rígido de lo que sería óptimo considerando las bajas cargas que deben ser superadas en el movimiento de potencia (22, 25).

De este modo, en esta fase, no es exactamente conocido por medio de cual vía puede ocurrir un incremento en la producción de potencia, pero concebiblemente algunas adaptaciones neurales agudas y la regulación de la dureza de los SEC probablemente explican el efecto. Todavía no se conoce cuanto tiempo puede durar este efecto, pero esto tendría implicancias para los atletas que usan cargas de contraste en las entradas en calor para los deportes. Por ejemplo, ¿cuanto

tiempo podría durar cualquier posible aumento del rendimiento de la potencia usando un peso que va enroscado en el extremo del bate de béisbol (*bat donut*) para los bateadores de béisbol?. Concebiblemente, si el aumento es principalmente explicado por la regulación neural o de la dureza o *stiffness*, entonces los efectos pueden disiparse después de algunos minutos (quizás menos de 10 minutos). Están garantizadas futuras investigaciones acerca de durante cuanto tiempo permanece elevada la potencia.

La razón de porque fue obtenido un resultado significativo en esta investigación, pero no en anteriores estudios sobre el tren superior puede ser debido a un número de razones. Principalmente, en este estudio el nivel de la carga de intervención no fue tan alto en comparación con los anteriores estudios sobre el tren superior. En los dos estudios que investigaron el tren superior durante entrenamiento complejo, los sujetos realizaron 4-5 repeticiones con una carga de aproximadamente 85-90% de 1RM en press de banca alternadas con lanzamientos hacia abajo con un balón medicinal o extensiones de brazos o "lagartijas" explosivas, sin ningún aumento del rendimiento reportado en ninguno de los estudios (10, 15). En el presente estudio, una carga de solo 65% de 1RM condujo a un incremento en la producción de potencia durante la serie de potencia siguiente. Este resultado indicaría directamente que las cargas muy altas no son requeridas para mejorar el efecto de contraste durante el entrenamiento complejo para el tren superior. El uso de cargas altas de 85-90% de 1RM en las cargas de contraste para el tren superior puede no ser tan efectivo como para el tren inferior, posiblemente debido a la más pequeña masa muscular implicada. Ciertamente cierto trabajo piloto implicado con esta investigación encontró resultados equívocos cuando fue usada una carga de 90% de 1RM para la serie de alta carga. Quizás cualquier carga de intervención que sea marcadamente más alta que la carga de potencia y por consiguiente proporciona un contraste, sea efectiva durante el entrenamiento complejo.

Otra razón de porque la producción de potencia fue aumentada en este estudio y no en los otros estudios sobre el tren superior también puede ser la carga muy alta que es realizada a velocidades de levantamiento muy lentas (18). De acuerdo a la teoría del control de la velocidad (12), la producción neural puede ser atenuada por la baja velocidad del press de banca con muy alta carga, reduciendo la posibilidad de que ocurran adaptaciones neurales favorables durante los ejercicios de potencia más rápidos siguientes. Así, es posible que las cargas muy altas >85-90% de 1RM, con las menores velocidades de levantamiento inherentes, pueden no proporcionar un estímulo óptimo para la máxima producción de potencia. Sin embargo, una carga de 65% de 1RM, como la usada en este estudio, permite desarrollar altas velocidades de levantamiento (19) y es también marcadamente mayor que las cargas de entrenamiento de la potencia características. En el presente estudio, las cargas alternantes estuvieron en un marcado contraste una de la otra (carga media de 91.9±9.3kg durante el ejercicio de press de banca alternada con los lanzamientos desde press de banca con 50kg).

Finalmente, los sujetos en este estudio fueron atletas entrenados en potencia que realizan entrenamiento complejo con cargas contrastantes en una base regular (1-2 por semana) y fueron mucho más fuertes (en aproximadamente un promedio de 50-60%) que los sujetos en estudios anteriores sobre el tren superior (15). Young et al. (26) reportaron un mayor aumento del rendimiento en los sujetos más fuertes, indicando que los niveles de fuerza pueden predecir el éxito de manera importante en el entrenamiento complejo con cargas contrastantes. Por ejemplo, los 2 sujetos más fuertes en el presente estudio tuvieron un aumento promedio en el rendimiento de 6.2% en comparación con el 0.8% para los 2 sujetos más débiles. Esto puede explicar parcialmente la falta de resultados significativos reportados previamente para el tren superior (10, 15).

En base a estos resultados y a investigaciones sobre producción de potencia del tren inferior, los entrenadores no necesitan depender de cargas extremadamente altas para proporcionar un estímulo de entrenamiento neural durante el entrenamiento complejo. Es concebible que cualquier carga que sea marcadamente más alta que la carga del entrenamiento de potencia puede provocar una respuesta favorable en el entrenamiento de cargas contrastantes (1-3, 5). La importancia de este concepto es que si los entrenadores de fuerza usan un sistema de cargas altas-bajas dentro de la semana de entrenamiento, ellos podrían integrar fácilmente entrenamiento de cargas contrastantes dentro del día de entrenamiento con cargas bajas de la semana (e.g., alternando el ejercicio de press de banca con el 65-75% de 1RM del día con cargas bajas con lanzamientos en press de banca con el 20-50% de 1RM).

Debe ser señalado que los ejercicios de potencia con cargas bajas deberían ser ejercicios en los cuales la aceleración total pueda ocurrir a través de todo el recorrido del movimiento (e.g., el peso no necesita ser decelerado para permanecer en la mano de los sujetos al final de una repetición). Si un ejercicio tradicional como sentadilla o press de banca es realizado con cargas bajas de 30-45% de 1RM, entonces la gran fase de deceleración que ocurre al final del recorrido de movimiento compromete severamente la producción de potencia (18, 19, 23, 24). De este modo sería mejor realizar lanzamientos en press de banca (en una máquina Smith), extensiones de brazos explosivas, lanzamientos de balones medicinales, y sentadilla con salto u otros saltos con cargas menores, que intentar realizar versiones explosivas de los ejercicios tradicionales de press de banca y sentadilla. Los ejercicios tradicionales senadilla y press de banca están reservados para las series de alta carga y/o al desarrollo de la fuerza. Los ejercicios de aceleración total (e.g., lanzamientos, saltos, movimientos de tirón en el entrenamiento de la fuerza) son requeridos como ejercicios para el entrenamiento de la potencia. En base a estos resultados, es también recomendado que futuros entrenamientos e investigaciones para el

entrenamiento de la potencia del tren superior utilicen cargas de 60-70% de 1RM para las series de alta carga y de 25-40% de 1RM para las series de entrenamiento de la potencia para acumular resultados significativos.

Aplicaciones Prácticas

Cuando las series de un ejercicio con alta carga orientado hacia la fuerza son alternadas con series de ejercicios con baja carga orientados hacia la potencia puede ocurrir un incremento de la potencia durante el entrenamiento de la potencia para el tren superior. En este estudio, una carga de 65% de 1RM, una carga que es menor que la que es comúnmente recomendada (10, 15, 26), fue suficientemente intensa para provocar un incremento en la producción de potencia durante la realización del ejercicio de entrenamiento de la potencia siguiente. Las cargas de 65% de 1RM son las cargas típicas que muchos entrenadores frecuentemente prescriben en el día de entrenamiento más liviano de la semana y de acuerdo a los complejos de ejercicios con cargas contrastantes, podrían ser fácilmente integradas en la rutina de entrenamiento de este día (3). Típicamente, la serie con alta carga podría ser de aproximadamente el doble de la carga de la serie de entrenamiento de la potencia, lo cual debería ser suficiente para que un contraste tenga el efecto estimulador deseado sobre el sistema neuromuscular. Ejemplos comunes para el tren superior serían press de banca alternada con lanzamientos en press de banca más livianos con 1 o 2 manos en una máquina Smith, distintas formas de extensiones de brazos explosivas o ejercicios de lanzamiento con balón medicinal.

Es posible que el aumento agudo del rendimiento deportivo pudiera ser alcanzado mediante el uso de cargas de contraste en la fase final de la entrada en calor. El uso de pesos enroscados en el extremo del bate de béisbol, pelotas ligeramente más pesadas que las normales o implementos de lanzamiento (bala, disco, martillo) son ejemplos de los elementos actualmente usados en las entradas en calor de deportes que implican al tren superior. Los entrenadores astutos deberían ser capaces de idear métodos para usar esta técnica en muchos otros deportes que impliquen al tren superior.

Dirección para Envío de Correspondencia

Daniel Baker, correo electrónico: danbaker@austarnet.com.au

REFERENCIAS

1. Baker, D (1994). Specific strength/power training for elite divers: Case study from the Australian Institute of Sport. *Strength Cond. Coach. 2:20□27*
2. Baker, D (1995). Selecting the appropriate exercises and loads for speed-strength development. *Strength Cond. Coach. 3:8□16*
3. Baker, D (2001). Acute and long-term power responses to power training: Observations on the training of an elite power athlete. *Strength Cond. 23:47□56*
4. Baker, D (2001). Comparison of maximum upper body strength and power between professional and college-aged rugby league football players. *J. Strength Cond. Res. 15:30□35*
5. Baker, D (2001). A series of studies on the training of high intensity muscle power in rugby league football players. *J. Strength Cond. Res. 15:198□209*
6. Baker, D., and S. Nance (1999). The relationship between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. *J. Strength Cond. Res. 13:230□235*
7. Baker, D., and S. Nance (1999). The relationship between strength and power in professional rugby league players. *J. Strength Cond. Res. 13:224□229*
8. Baker, D., S. Nance, and M. Moore (2001). The load that maximises the average mechanical power output during explosive bench press throws in highly trained athletes. *J. Strength Cond. Res. 15:20□24*
9. Baker, D., S. Nance, and M. Moore (2001). The load that maximises the average mechanical power output during jump squats in power-trained athletes. *J. Strength Cond. Res. 15:92□97*
10. Ebben, W.P., R.J. Jensen, and D.O. Blackard (2000). Electromyographic and kinetic analysis of complex training. *J. Strength Cond. Res. 14:451□456*
11. Ebben, W.P., and P.B. Watts (1998). A review of combined weight training and plyometric training modes. *Complex training. Strength Cond. 20:(5) 18□27*
12. Enoka, R.M (1983). Muscular control of a learned movement: The speed control system hypothesis. *Exp. Brain Res. 51:135□145*
13. Fleck, S., and K. Kontor (1986). Complex training. *Natl. Strength Cond. Assoc. J. 8:66□69*
14. Gulich, A., and D. Schmidtbleicher (1996). MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New Stud. Athletics. 11:67□81*
15. Hrysomallis, C., and D. Kidgell (2001). Effect of heavy dynamic resistive exercise on acute upper-body power. *J. Strength Cond. Res. 15:426□430*
16. Komi, P.V (1986). Training of muscle strength and power: Interaction of neuromotoric, hypertrophic and mechanical factors. *Int. J. Sports Med. 7: (Suppl.). 101□105*
17. Moritani, T., M. Muro, K. Ishida, and S. Taguchi (1987). Electromyographic analyses of the effects of muscle power training. *J. Med. Sport Sci. (Japan). 1:23□32*

18. 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*
19. Newton, R., A. Murphy, B. Humphries, G. Wilson, W. Kraemer, and K. Hakkinen (1997). 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*
20. Radcliffe, J.C., and J.L. Radcliffe (1996). Effects of different warmups protocols on peak power output during a single response jump task [Abstract]. *Med. Sci. Sports. Exerc. 28:S189*
21. Wilson, G., B. Elliott, and G. Wood (1991). The effect on performance of imposing a delay during a stretch-shorten cycle movement. *Med. Sci. Sports Exerc. 23:363–370*
22. Wilson, G., B. Elliot, and G. Wood (1992). Stretch shorten cycle performance enhancement through flexibility training. *Med. Sci. Sports Exerc. 24:403–407*
23. 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*
24. 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*
25. Wilson, G., G. Wood, and B. Elliott (1991). Optimal stiffness of the series elastic component in a stretch-shorten cycle activity. *J. Appl. Physiol. 70:825–833*
26. Young, W.B., A. Jenner, and K. Griffiths (1998). Acute enhancement of power performance from heavy load squats. *J. Strength Cond. Res. 12:82–84*

Cita Original

Baker Daniel. Acute Effect of Alternating Heavy and Light Resistance on Power Output During Upper-Body Complex Power Training. J. Strength Cond. Res.; Vol. 17, No. 3, pp. 493-497, 2003.