PubliCE, (PubliCE) 2002

Research

Efectos Agudos de la Utilización de Altas Cargas sobre el Rendimiento en el Salto desde Sentadilla: Una Evaluación de los Métodos Complejo y de Contraste para el Desarrollo de la Potencia

Grant M Duthie[1,2], Warren B Young[1] y David A Aitken[2]

[1]*School of Human Movement and Sports Science, University of Ballarat, Mt. Helen, Australia 3350.*
[2]*Performance Enhancement Center, Queensland Academy of Sport, Wooloongabba, Australia 4102.*

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue examinar la potencia durante el salto desde sentadilla cuando se utilizan el método complejo y el método de contraste para el entrenamiento. Once (n=11) mujeres participaron en una sesión de familiarización y en tres sesiones de evaluación ordenadas aleatoriamente. Una sesión implicó la realización de series de ejercicios de potencia (saltos desde sentadilla) antes de la realización de series de media sentadilla (método tradicional). La segunda sesión implicó la realización de series de media sentadilla antes de las series de saltos desde sentadilla (método complejo). La tercera sesión implicó la realización de series alternadas de media sentadilla y saltos desde sentadilla (método de contrastes). No se hallaron diferencias significativas en el rendimiento en el salto desde sentadilla entre los métodos de entrenamiento. Hubo diferencias significativas ($p<0.05$) en la primer serie de cada sesión, teniendo el método complejo un pico de potencia significativamente menor. Además, hubo diferencias significativas ($p<0.05$) en el cambio en el rendimiento entre los grupos con mayor y menor nivel de fuerza, en donde el grupo con mayor nivel de fuerza tuvo una mayor mejora en el rendimiento por medio de la utilización del método de contraste en comparación con el método tradicional. Se concluyó que el entrenamiento con el método de contraste es ventajoso para el incremento en la producción de potencia, pero solamente para atletas con niveles de fuerza relativamente altos.

Palabras Clave: activación neuromuscular, salto desde sentadilla, fuerza

INTRODUCCION

El orden de los ejercicios dentro de una sesión de entrenamiento de la fuerza es un factor importante cuando se establece un programa de entrenamiento (11). El entrenamiento de la potencia es comúnmente realizado utilizando cargas ligeras

que se levantan en forma explosiva, debido a que se ha demostrado previamente que las ganancias en el rendimiento se optimizan a través de la utilización de cargas de entrenamiento que maximizan la producción de potencia mecánica de un ejercicio (26). Para obtener el mayor beneficio del entrenamiento de la potencia este debe ser realizado en un estado libre de fatiga y por lo tanto debería ser llevado a cabo al comienzo de la sesión de entrenamiento o en un día separado de entrenamiento (18). Los mejores resultados se alcanzan cuando se combinan dentro de una sesión cargas altas y bajas (24). A través de la utilización de cargas altas antes de los ejercicios de potencia con cargas ligeras se produce una mayor activación y preparación para el esfuerzo máximo con las cargas ligeras (24). Las cargas altas se utilizan en un intento de provocar la adaptación de los mecanismos neurales dependientes de la tensión, que inhiben la excitación de las motoneuronas durante las contracciones voluntarias máximas (10).

La utilización de ejercicios con cargas pesadas y livianas dentro de una sesión ha sido llamada repetidamente como "entrenamiento complejo" (5-7, 9). Chu (6) afirmó que "¡El incremento en la potencia alcanzado a través del entrenamiento complejo es hasta tres veces más efectivo que el entrenamiento con los programas convencionales!" Fleck y Kontor (10) describieron el entrenamiento complejo como una serie de varios ejercicios realizados sucesivamente, diseñados para incrementar la capacidad de producir potencia rápidamente. Para mayor confusión, los términos "entrenamiento complejo" y "entrenamiento de contraste" han sido utilizados indistintamente para definir la utilización de cargas pesadas y livianas dentro de la misma sesión. Para los propósitos de esta investigación el "entrenamiento complejo" se define como la utilización de varias series de ejercicios complejos llevados a cabo de manera tal que a la realización de varias series de alta intensidad de un ejercicio de sobrecarga le siga la realización de series de baja intensidad. El término "entrenamiento de contraste" se refiere a una sesión de entrenamiento que involucra la utilización de ejercicios con contraste de carga, esto es, la alternancia serie por serie de ejercicios con cargas pesadas y ejercicios con cargas livianas. La realización de los ejercicios con cargas livianas antes de los ejercicios con cargas pesadas es llamada método de "entrenamiento tradicional".

Se ha demostrado repetidamente que hay un incremento en la tensión de contracción luego de la realización de contracciones voluntarias de alta intensidad (12-14, 23), y se ha afirmado que la utilización de contracciones voluntarias máximas (MVC) resulta en el incremento a corto plazo, de la fuerza explosiva en el tren superior e inferior lo que puede atribuirse a "un incremento en la activación neuromuscular debido a los efectos de la Potenciación Post Tetánica (PTP) (14). Este efecto de potenciación predomina en las fibras FT (3, 4, 12, 13, 17) lo que implica que los atletas de deportes de fuerza y velocidad mostrarán una mayor potenciación debido a que en estos deportes se utilizan predominantemente las fibras de contracción rápida (FT).

Radcliffe y Radcliffe (20) integraron ejercicios de fuerza y de potencia en una rutina estándar de entrada en calor para establecer si se producía alguna mejora en el pico de producción de potencia durante un salto. En comparación con la realización de una entrada en calor que no incluía ejercicios de sobrecarga, los hombres que participaron en este estudio mejoraron el salto en largo (3.9cm), cuando la entrada en calor incluyó 4 series de 4 repeticiones de arranque de potencia ejecutados al 75-85% de 4RM (4 repeticiones máximas).

Young, Jenner y Griffiths (27) examinaron la mejora aguda de la potencia utilizando sentadillas realizadas con cargas altas. La potencia se midió por medio de la altura del salto desde sentadilla, mientras que para la estimulación del sistema neuromuscular se utilizó una serie de de sentadilla 5RM. Se les pidió a los sujetos que realizaran una sesión de familiarización para establecer la carga para las 5RM en sentadilla y además para familiarizar a los sujetos con el ejercicio de salto desde sentadilla. En un día separado los sujetos realizaron 2 series de 5 saltos desde sentadilla (19kg), y luego una serie de 5 medias sentadillas (5RM), y luego otra serie de 5 saltos desde sentadilla (19kg). Entre cada una de las series hubo un período de recuperación de 4 minutos, y se observó un incremento estadísticamente significativos del 2.8% en la altura del salto desde sentadilla ejecutado luego de la serie de medias sentadilla. Young et al. (27) sugirieron que esta diferencia ocurría debido a que las sentadillas producían una potenciación aguda.

Gullich y Schmidtbleicher (14) reportaron que 3 MVC de los músculos extensores de la pierna produjeron un incremento significativo ($p<0.05$) del 3.3% en la altura el salto con contramovimiento (CMJ) en atletas hombres y mujeres. La altura del salto con caída (DJ) también se incremento, aun cuando el tiempo de contacto se mantuvo. Asimismo, luego de 1-3MVC; se observó una reducción en la fuerza máxima durante lanzamientos puramente concéntricos realizados en el press de banca; sin embargo la tasa de desarrollo de la fuerza tendió a incrementarse. Consecuentemente, la fuerza explosiva y la velocidad de movimiento fueron mayores. Un factor importante observado por Gullich y Schmidtbleicher (14) fue que la potenciación de la fuerza-velocidad tuvo una alta validez general dentro de poblaciones de atletas entrenados en fuerza-velocidad. Se sugirió que "si durante el entrenamiento específico de fuerza-velocidad, el máximo rendimiento es alcanzado bajo condiciones de una activación neuromuscular incrementada (luego de MVC), pueden esperarse adaptaciones particularmente altas ya que más unidades FT son reclutadas por el estímulo de entrenamiento" (14).

Ebben, Jensen y Blackard (8) examinaron el reclutamiento de unidades motoras, utilizando registros electromiográficos (EMG) del tren superior en hombres durante lanzamientos pliométricos de balones medicinales, ejecutados luego de 1 serie de press de banca de alta intensidad (3-5RM). Luego de realizar el ejercicio de press de banca y durante los

lanzamientos pliométricos de balones medicinales no se observaron cambios ni en la actividad del EMG ni en las fuerzas de reacción pico. Sin embrago no se realizaron mediciones directas del rendimiento en los lanzamientos de balones medicinales. Además, no se mencionó si la máxima fuerza alcanzada fue el resultado de atrapar el balón o de la fuerza generada en la fase de empuje durante el ejercicio. Debido a que no hubo diferencias significativas en los resultados, el entrenamiento complejo no resultó en una reducción del rendimiento y por lo tanto puede proveer una ventaja organizacional durante la realización del entrenamiento de la fuerza de alta intensidad y de los ejercicios pliométricos.

Verkhoshansky y Tatyan (25) examinaron si había alguna diferencia significativa en el desarrollo de la potencia cuando se manipulaba el orden de los ejercicios que se realizaban en una sesión de entrenamiento. Para esto atletas novatos de pista y campo realizaron un programa de entrenamiento de 12 semanas que incluyó 36 sesiones. Un grupo realizo ejercicios de fuerza-velocidad luego de realizar ejercicios de fuerza. Un segundo grupo utilizó el orden opuesto para la realización de los ejercicios. Un tercer grupo utilizó solamente un método de entrenamiento, saltos en profundidad (DJ), y este fue el grupo control. En comparación con el segundo grupo y con el grupo control el grupo que entrenó con el método complejo tuvo la menor mejora en la fuerza-velocidad. Por lo tanto, el incremento en el efecto de entrenamiento con ejercicios de la fuerza-velocidad realizados luego de ejercicios con altas cargas no tuvo respaldo. En esta investigación se utilizaron atletas novatos de pista y campo y los autores destacaron que dicho método de entrenamiento puede ser beneficioso para atletas con altos niveles de fuerza.

Aunque el ejercicio intenso resulta en una potenciación de la potencia (27), y esto se debe a un incremento de la actividad neuromuscular (14), el efecto provocado por la realización de varias series con altas cargas sobre el rendimiento de potencia, como en una sesión de entrenamiento con pesas característica, no ha sido examinado. Si dicho efecto pudiera ser mantenido durante toda la sesión de entrenamiento con pesas, entonces se produciría un mayor estimulo de entrenamiento (14, 27). Esto, a través del tiempo llevaría a una mayor adaptación y por lo tanto a mayores mejoras en el rendimiento. El propósito de esta investigación fue establecer si la utilización del método complejo o del método de contraste puede mejorar la potencia a lo largo de toda una sesión de entrenamiento con pesas.

METODOS

Enfoque Experimental del Problema

Para examinar los efectos de combinar ejercicios con cargas altas y ejercicios con cargas livianas, se llevaron a cabo 3 sesiones diferentes de entrenamiento con pesas. La media sentadilla se utilizó como el ejercicio para cargas altas, mientras que los saltos desde sentadilla se utilizaron como el ejercicio con cargas livianas. Ambos ejercicios son comúnmente utilizados por los atletas para el desarrollo de la fuerza y la potencia. En cada sesión se realizaron tres series tanto de sentadillas como de saltos, ya que los sujetos estaban actualmente utilizando este protocolo en sus programas de entrenamiento de la fuerza. Además este número de series es el recomendado tanto para el desarrollo de la fuerza como de la potencia (11). Se les requirió a los sujetos que se presentaran a cuatro sesiones. Al principio se realizó una sesión de familiarización en la cual los sujetos practicaron todos los procedimientos del estudio. En cada una de las otras sesiones se examinaron los métodos de entrenamiento tradicional, complejo y de contraste para el desarrollo de la potencia. Las sesiones de entrenamiento se realizaron en orden aleatorio, siendo la duración de cada sesión de aproximadamente 1 hora, con un mínimo de 3 días y un máximo de 5 días de separación entre cada sesión de entrenamiento para cada sujeto. Las sesiones de evaluación fueron diseñadas para ser parte del programa actual de entrenamiento de los atletas, y se estimuló verbalmente a los sujetos a lo largo de cada sesión. Dentro de cada sesión, se determinó el rendimiento en el salto desde sentadilla a partir de la altura de salto, el pico de potencia y la fuerza máxima alcanzada durante el movimiento de salto.

Sujetos

Once mujeres (n=11), de entre 19 y 31 años de edad, participaron en la investigación. Las participantes realizaban entrenamientos regulares de la fuerza de aproximadamente 5 horas semanales, junto con el entrenamiento de su deporte (hockey y softbol) para un total de aproximadamente 20 horas semanales. Todas habían estado involucradas en entrenamientos de sobrecarga de alta intensidad, diseñados para incrementar la fuerza y la potencia, por más de dos años. Durante los 6 meses previos a la evaluación, los programas de entrenamiento de la fuerza de las participantes habían involucrado la realización tanto de media sentadilla como de saltos desde sentadilla. Las participantes estaban acostumbradas a realizar ejercicios explosivos, y dicha forma de entrenamiento formaba una gran parte de su preparación física. La experiencia previa era un requisito para la participación en el estudio debido a que la evaluación implicaba la realización del ejercicio de media sentadilla con una carga que permitiera la realización de 3RM. La edad media (±desvío estándar, DE), peso y talla de los sujetos era de 23.7 (3.2) años, 64.5 (5.5)kg y 168.2 (4.9)cm, respectivamente. Luego de una explicación completa de los procedimientos y riesgos del estudio, los sujetos leyeron y firmaron un documento de

consentimiento que cumplía con los requerimientos de ética de la Universidad de Ballarat.

Sesiones de Evaluación

Todos los sujetos realizaron una primera sesión de familiarización para permitir a los sujetos practicar los procedimientos de evaluación, establecer las posiciones en la máquina Smith en donde el ángulo de la rodilla debe ser de 90º, y establecer la carga que permitiera la realización de 3RM para el ejercicio de media sentadilla. La carga de 3RM se utilizó debido a que permite desarrollar la fuerza máxima (11), y porque además era una carga utilizada comúnmente en el entrenamiento de los sujetos. El ejercicio de media sentadilla requirió que los sujetos descendieran hasta que la rodilla formara un ángulo de 90º en la posición final. Para establecer la carga que permitiera la realización de 3RM, los sujetos intentaban realizar 3 repeticiones con una carga dada y si tenían éxito, se incrementaba la carga en 5kg. Todos los sujetos habían realizado previamente evaluaciones de 3RM en media sentadilla. Se permitió una pausa de 5 minutos entre cada prueba para permitirle a los sujetos un tiempo adecuado para repletar sus reservas de energía y también para permitir la recuperación del sistema nervioso (21).

Se les pidió a todos los sujetos que evitaran realizar cualquier forma de ejercicios de alta intensidad el día previo a la evaluación, para reducir los efectos de la disminución en el rendimiento; debido a que se ha reportado que la fatiga afecta negativamente la respuesta de activación neural (14). Cada sesión de evaluación fue precedida por una entrada en calor estandarizada que requirió que los sujetos pedalearan en una bicicleta ergométrica durante 4 minutos, seguido por 5 minutos de estiramiento estático suave de las extremidades inferiores. Luego de esto los sujetos realizaron varias series de media sentadillas con cargas submáximas (60 y 80%). Entre cada serie de la entrada en calor se realizó una pausa de 1 minuto. Aunque las series submáximas de media sentadilla fueron realizadas en la entrada en calor, se ha mostrado que las contracciones submáximas menores al 85% no inducen la potenciación del sistema nervioso (14). Se realizaron series submáximas y máximas de saltos desde sentadilla para preparar a los sujetos para el máximo esfuerzo de naturaleza explosiva requerido por el salto desde sentadilla. Debido a que todas las sesiones involucraron la misma entrada en calor, la serie final de saltos máximos en la entrada en calor fue realizada bajo las mismas condiciones, por lo cual se estableció la confiabilidad de los procedimientos de evaluación inter-día.

En la sesión de entrenamiento tradicional se realizaron primero los ejercicios con carga livianas (saltos desde sentadilla) y luego los ejercicios con cargas altas (media sentadilla). Esta sesión también sirvió como control, ya que no se realizaron las 3RM en media sentadilla antes de los saltos; sin embargo, las medias sentadillas fueron realizadas luego de los saltos para simular una sesión de entrenamiento convencional. La sesión de evaluación del método complejo implico la realización de todas las series de ejercicios con altas cargas seguidas por las series de ejercicios con cargas livianas. El entrenamiento con el método de contraste implico la realización alternada de una serie de media sentadilla y una serie de saltos.

Procedimientos de Evaluación

Los saltos desde sentadilla fueron realizados en una máquina Smith modificada (Plyopower Technologies, Lismore, Australia) colocada sobre una plataforma de fuerza (ONSPOT 2000-1). La máquina Smith tiene una altura de 3 metros y permite la realización segura de los saltos. La barra se fija utilizando soportes lineales de baja fricción de manera que solo puedan deslizarse verticalmente. El valor de 1RM se calculó multiplicando el valor de 3RM por 1.06 (2). Para la realización del salto vertical se utilizó una carga igual al treinta porciento de 1RM debido a que se ha hallado previamente que esta carga produce la máxima potencia mecánica (26). Se instruyó a los sujetos para que mantuvieran la barra en contacto con los hombros, juzgándose cualquier pérdida de contacto como un intento falsa.

La máquina Smith utilizada en esta investigación posee soportes ajustables que no permiten que la barra pase un punto establecido. Durante la sesión de familiarización, los soportes fueron posicionados para permitir que cada sujeto alcanzara un ángulo de 90º en la rodilla para la posición inicial del salto. Se requirió que los sujetos se colocaran bajo la barra, sosteniendo firmemente la misma y apoyándola sobre sus hombros. Los sujetos fueron instruidos para que descendieran flexionando las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo, mientras mantenían una posición neutral de la columna. Ambos talones debían estar en contacto con el piso durante todo el movimiento de sentadilla. El ángulo de la rodilla se midió con un goniómetro manual, con los soportes colocados debajo de la barra para prevenir cualquier descenso adicional al ángulo especificado de 90º. La posición de los soportes fue registrada para las sesiones de evaluación subsiguientes.

El salto desde sentadilla fue elegido como el procedimiento para medir la fuerza explosiva de los extensores de las piernas. El salto desde sentadilla fuer realizado desde una posición estática con las rodillas flexionadas a un ángulo de 90º. Por lo tanto el salto desde sentadilla fue realizado con acciones puramente concéntricas, eliminando así la influencia del preestiramiento muscular, el cual existe en otras evaluaciones de saltos tal como el salto con contramovimiento. Además la posición estática eliminó la influencia de los diferentes ángulos de la rodilla y diferentes velocidades de descenso que se pueden producir durante el salto con contramovimiento, lo cual puede influenciar significativamente el rendimiento en el salto (1, 16). El ángulo de 90º en la articulación de la rodilla ha sido utilizado previamente en la evaluación de las

cualidades de fuerza-potencia de atletas de elite (28). La barra se colocó sobre los hombros y el salto se realizó con las manos en la barra, eliminando de esta manera cualquier influencia que pudiera provocar el impulso que se produce a través del balanceo de los brazos.

Luego de colocar la barra sobre los soportes, se les pidió a los sujetos que sostuvieran la barra ligeramente por encima de los soportes mientras soportaban el peso de la barra sobre los hombros. Luego de una pausa de 2 segundos se les pidió a los sujetos que saltaran explosivamente los más alto posible. Luego de completar el salto, se le permitió a los sujetos que recuperaran el equilibrio y repitieran el proceso previamente descrito durante otras 4 repeticiones. Todos los sujetos fueron estimulados verbalmente para alcanzar la mayor altura posible en cada repetición.

El ejercicio de media sentadilla fue elegido debido a su relación mecánica con el salto desde sentadilla y también porque es un ejercicio comúnmente utilizado en el entrenamiento de fuerza y potencia. Debido a que ambos ejercicios se realizaron en la máquina Smith; el recorrido de la barra fue similar y por lo tanto se asumió que cualquier activación muscular que ocurriera durante la media sentadilla podría haber afectado el rendimiento en el salto desde sentadilla. Durante todas las series de media sentadilla, incluyendo la entrada en calor, los sujetos fueron estimulados verbalmente para alcanzar el ángulos de 90º en la articulación de la rodilla. Además se les instruyó a los sujetos que realizaran el ascenso lo más rápido y explosivamente posible.

Análisis del Salto desde Sentadilla

Para recolectar los datos del desplazamiento de la barra durante el salto desde sentadilla se utilizó un sistema de medición para movimientos balísticos (BMS, Optimal Kinetics, Muncie, IN). El BMS comprende de un potenciómetro con una extensión de cable (transductor de distancia) que produce una producción variable de voltaje en relación a la extensión del cable. Para registrar los datos del voltaje se utilizó un análogo de las tarjetas digitales (National Instruments, AT-M10-16EZ, Austin, TX), que utilizan software estándar con una velocidad de muestreo de 500Hz, convirtiendo los datos del voltaje en datos de desplazamiento. El transductor de posición seguía con precisión el movimiento de la barra durante los saltos desde sentadilla, registrando los datos de los cuatro saltos como un conjunto de datos. El BMS fue calibrado con distancias conocidas para el rango en el cual los saltos fueron realizados; esta calibración fue realizada antes de cada sesión de evaluación.

Para realizar los análisis cinéticos del salto desde sentadilla se utilizo una plataforma de fuerza. El sistema cinético estaba compuesto por una plataforma de fuerza, un amplificador y una computadora personal (INTEL, Pentium 166), utilizando un programa estándar con una velocidad de muestreo de 500Hz. El programa sincronizó los datos del BMS y de la plataforma de fuerza para el posterior análisis comparativo de los datos. Los datos de la plataforma de fuerza y del BMS fueron filtrados utilizando un filtro dual de cuarto orden Butterworth, con una frecuencia de corte establecida en 50 y 10Hz, respectivamente. La plataforma de fuerza fue calibrada con masas conocidas antes de cada sesión de evaluación. Un programa estandarizado permitió que se registraran las curvas fuerza-tiempo resultantes para los posteriores análisis de los saltos individuales. Mediante esto pudieron analizarse los saltos individuales, comenzando el análisis en el momento de la aplicación de la fuerza durante el movimiento de salto.

La máxima fuerza aplicada en cada salto fue establecida a partir de los datos que entregó la plataforma de fuerza. La aceleración fue derivada sustrayendo la masa de los sujetos y la carga del 30% (sistema de masa) y dividiendo el resultado por el sistema de masa. Estos datos sobre la aceleración fueron entonces integrados con respecto al tiempo para determinar la velocidad de movimiento durante el salto. La potencia fue determinada mediante el producto de la fuerza instantánea y la velocidad, siendo el pico de potencia el valor máximo antes de que los dedos despeguen del piso durante el movimiento de salto. Para determinar la altura alcanzada en cada salto, se comprobó, a partir de los datos de la plataforma de fuerza, el punto en el cual el sujeto perdía contacto con el piso durante el movimiento ascendente del salto. Debido a que los datos del BMS y de la plataforma de fuerza estaban sincronizados, el mismo punto fue extrapolado a los datos del desplazamiento de la barra provistos por el BMS. El pico de desplazamiento se calculó mediante el BMS, tomándose como la altura del salto el desplazamiento de la barra entre el punto en el cual el sujeto perdía contacto con la plataforma de fuerza y el pico de altura alcanzada.

Análisis Estadísticos

Para establecer la confiabilidad de los procedimientos de evaluación se realizaron análisis de varianza (ANOVA) de una vía sobre los resultados de todos los saltos desde la serie final de entrada en calor. Estos datos se denominaron como serie de confiabilidad y fueron utilizados para establecer que no había diferencias significativas en los métodos al comienzo de cada sesión. Además, la confiabilidad estableció la capacidad de los procedimientos de evaluación para discriminar pequeños cambios en el rendimiento a través de los diferentes días de evaluación. Se calcularon los valores medios para la serie y se establecieron tanto el coeficiente de correlación intraclase (IIC) como el error técnico de medición (TEM) utilizando los procedimientos recomendados por Pederson y Gore (19).

Se calcularon las medias para la altura de los saltos, el pico de potencia y la fuerza máxima alcanzada para cada serie dentro de una sesión de evaluación. Estas variables han sido previamente utilizadas para medir la capacidad de fuerza explosiva de los músculos extensores de las piernas (28). Se realizó el análisis de varianza para mediciones repetidas (MANOVA) para determinar:

a. Si había diferencias significativas en las variables dependientes entre los métodos de entrenamiento examinados durante toda la sesión, esto es, la media de todas las repeticiones de los saltos desde sentadilla dentro de una sesión.
b. Si había diferencias significativas en las variables dependientes entre los métodos de entrenamiento examinados para la primer, segunda o tercera serie entre las sesiones. Este análisis tuvo el propósito de determinar la influencia de las sentadillas realizadas con cargas altas sobre el rendimiento en el salto desde sentadilla para series individuales entre sesiones. Por ejemplo, la primera serie de una sesión puede diferir significativamente de la de otra sesión; sin embargo, esta diferencia puede no persistir en posteriores análisis.
c. Si había diferencias significativas en las variables dependientes entre cada serie dentro de una sesión de entrenamiento. Por medio de la examinación del rendimiento para cada serie dentro de un método, se monitoreo cualquier cambio en la potencia. Los factores tales como la fatiga fueron monitoreados para detectar cualquier cambio durante toda la sesión.

En la presencia de un valor F significativo para las variables independientes fueron conducidas Comparaciones LSD de Pares para comparar cada nivel de variable independiente con cada uno de los otros niveles. Debido a que investigaciones previas indicaron que los individuos más fuertes se beneficiarían mas que los sujetos menos fuertes (27), la muestra se dividió en un grupo con mayor fuerza (n=5) y un grupo con menor fuerza (n=5) en base a la estimación de 1RM en sentadilla. Los dos grupos fueron comparados utilizando el análisis MANOVA de mediciones repetidas con contrastes entre sujetos para determinar si existían diferencias entre los métodos de entrenamiento en función de la fuerza de las piernas. Para todos los análisis estadísticos de estableció un nivel de significancia de $p \leq 0.05$.

RESULTADOS

Los resultados de la fuerza de los sujetos se presentan en la Tabla 1, y los resultados de todos los saltos desde sentadilla se presentan en la Tabla 2. No se hallaron diferencias significativas en las series de confiabilidad en ninguna de las variables evaluadas entre cada una de las sesiones de evaluación. El TEM y el ICC para cada variable evaluada se presentan en la Tabla 3. Los análisis estadísticos revelaron que no hubo diferencias significativas entre los valores medios de la altura de salto, pico de potencia o fuerza máxima de cada una de las sesiones. Cuando se examinaron las series individuales tampoco hubo diferencias significativas en los valores medios de la altura de salto y fuerza máxima entre cada método examinado. Sin embargo, hubo diferencias significativas en el valor medio del pico de potencia de las series, siendo el valor medio del pico de potencia con el método complejo 74W más bajo que con el método tradicional.

	Media	DE
Media Sentadilla 3RM (kg)	120.5	12.8
1RM Estimada † (kg)	127.7	13.6
Fuerza Relativa (1RM/peso corporal)	1.98	0.18
Carga del Salto desde sentadilla (30% de 1RM)	38.3	4.0

Tabla 1. *Valor medio de la fuerza en media sentadilla. DE=Desvío estándar; 1RM, 1 repetición máxima; † 1RM=3RM x 1.06 (2).*

	Altura del Salto (cm)			Pico de Potencia (W)			Fuerza Máxima (N)		
	Tradicional	Complejo	Contraste	Tradicional	Complejo	Contraste	Tradicional	Complejo	Contraste
Confiabilidad	13.1±1.7	13.2±2.0	13.2±2.0	2880±339	2864±372	2918±385	1851±130	1849±140	1869±141
Serie 1	12.5±1.9	12.6±2.0	12.8±1.9	2842±331	2768±350 *	2867±352	1836±128	1828±127	1856±137
Serie 2	21.5±1.7	12.5±1.8	12.8±2.1	2795±330 *	2781±331	2851±358	1829±132	1841±125	1840±140 †
Serie 3	12.5±1.8	12.4±1.9	12.7±2.0	2790±303	2748±332	2826±360	1825±131	1830±136	1839±140 †
Media de las 3 series	12.5±1.8	12.5±1.9	12.7±2.0	2809±320	2766±335	2848±355	1830±129	1833±128	1845±138

Tabla 2. *Resultados del salto desde sentadillas. †significativamente diferente (p<0.05) con respecto a la fuerza máxima en la serie 1 del método de contraste. *significativamente diferente (p<0.05) con respecto al pico de potencia en la serie 1 del método tradicional.*

Cuando se compararon los cambios en la altura del salto dentro de una sesión, no se hallaron diferencias significativas en los valores medios del salto entre las series dentro de las sesiones de evaluación de los métodos tradicional, complejo y de contraste. Cuando se compararon los cambios en el pico de potencia dentro de una sesión hubo diferencias significativas en el valor medio del pico de potencia entre las series en la sesión de evaluación del método tradicional. La segunda serie del método de entrenamiento tradicional tuvo un pico de potencia significativamente menor (- 47W) que la primer serie del mismo método. No hubo diferencias significativas en los valores medios del pico de potencia cuando se compararon las series en el método complejo y en el método de contraste.

	TEM	%TEM	ICC
Salto desde Sentadilla (cm)	0.4	3.29	0.94
Pico de Potencia (W)	84.7	2.93	0.95
Fuerza Máxima (N)	28.5	1.53	0.96

Tabla 3. *Confiabilidad interdía. TEM=error técnico de medición; ICC=corrección interclase.*

Las comparaciones en la fuerza máxima dentro de una sesión revelaron que no hubo diferencias significativas en los valores medios de la fuerza máxima entre las series en los métodos tradicional y complejo. Dentro de la sesión de evaluación del método de contraste se hallaron diferencias significativas en los valores medios de la fuerza máxima entre las series 1 y 2, y entre las series 1 y 3 (Tabla 2). También se establecieron las diferencias entre los valores medios individuales de la sesión para cada variable en las tres sesiones de evaluación. Los valores resultantes fueron entonces correlacionados con la fuerza estimada en 1RM para la media sentadilla. Se halló una correlación significativa entre el nivel absoluto de fuerza individual y los cambios en el pico de potencia (r=0.66), y en la fuerza máxima (r=0.76), en la sesión de evaluación del método de contraste. Una correlación positiva significa que los individuos más fuertes tuvieron una mejora en el rendimiento del salto desde sentadilla en relación al método tradicional.

Debido a que la diferencia en el rendimiento de potencia entre los métodos tradicional y de contraste correlacionaba significativamente con los niveles de fuerza, la muestra fue dividida por la mediana (el valor de la mediana fue removido), en relación al nivel estimado de fuerza en 1RM. Esto resultó en dos grupos iguales de 5 sujetos a los que se denomino como grupo con alto nivel de fuerza y grupo con bajo nivel de fuerza. Las pruebas T para muestras independientes revelaron una diferencia significativa en la fuerza media estimada en 1RM para estos dos grupos separados por el nivel de fuerza, con una media±DE para la 1RM estimada de 116±10.0 en el grupo con menor nivel de fuerza y una media de 139±5.8kg para el grupo con mayor nivel de fuerza.

Luego de esto se llevo a cabo el análisis de varianza MANOVA de mediciones repetidas con comparaciones entre sujetos, para determinar la interacción entre los cambios en el rendimiento de potencia entre los métodos tradicional y de contraste y los niveles de fuerza. La fuerza máxima mostró una interacción significativa entre los niveles de fuerza y la

diferencia en la fuerza máxima para los métodos tradicional y de contraste. En el grupo con menor nivel de fuerza el valor medio±DE en fuerza máxima alcanzada fue de 1815±105N con el método tradicional y de 1802±126N con el método de contraste. En el grupo con mayor nivel de fuerza el valor medio±DE en fuerza máxima alcanzada fue de 1837±158N con el método tradicional y de 1874±152N con el método de contraste. La Figura 1 ilustra que el grupo con menor nivel de fuerza tuvo una disminución (-1%) en la fuerza máxima cuando se compararon los métodos tradicional y de contraste. A la inversa, el grupo con mayor nivel de fuerza tuvo un incremento (+2%) en la fuerza máxima alcanzada durante el salto cuando se compararon los métodos tradicional y de contraste.

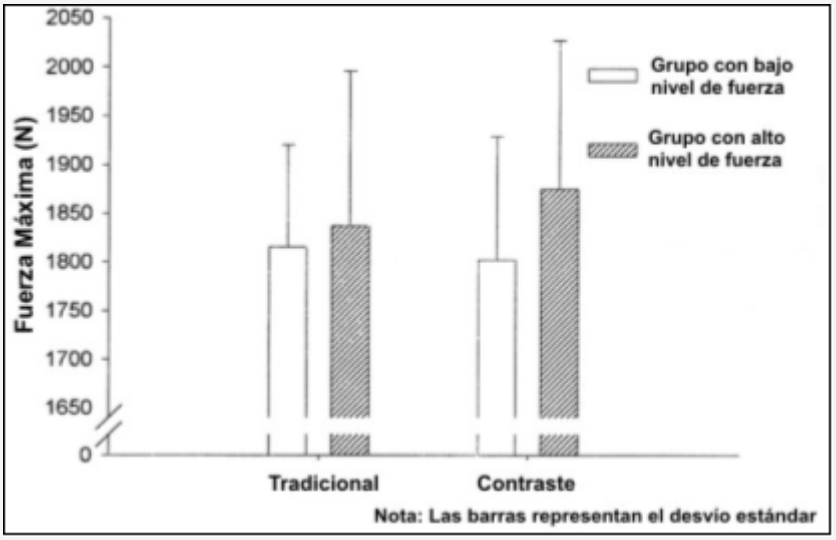


Figura 1. *Fuerza máxima para los sujetos con alto y bajo nivel de fuerza.*

DISCUSION

Los resultados de la confiabilidad indican que todas las variables medidas fueron confiables, establecidas mediante el ICC y el TEM. Esto indica que los procedimientos de medición tuvieron capacidad de detectar pequeños cambios en el rendimiento. Además, no hubo diferencias significativas entre los métodos para ninguna de las variables medidas en las series de confiabilidad, indicando que los sujetos llevaron a cabo cada sesión en un estado físico similar.

Cuando se juntaron los datos de todos los sujetos se hallo que ningún modo de entrenamiento fue significativamente diferente del método tradicional en todas las variables medidas. Por lo tanto se puede concluir que ningún método fue superior a otro. El método de contraste tuvo una tendencia, aunque no significativa, a producir mejores resultados en todas las variables evaluadas.

Durante la primer serie con el método de entrenamiento complejo los sujetos tuvieron un pico de potencia significativamente menor que con el método tradicional, demostrando que el método complejo produjo una reducción del rendimiento en la primer serie. Una explicación posible es el efecto de fatiga causado por las 3 series de 3RM en sentadilla. Aunque esto no resultó en que todo el método sea significativamente diferente del método tradicional, el método complejo tendió a mostrar los resultados más pobres. Verkhoshansky y Tatyan (25) hallaron que la utilización de cargas altas antes de la realización de ejercicios de fuerza-velocidad resultó en una mejora pobre de la “fuerza explosiva” durante un programa de entrenamiento de 12 semanas. Estos investigadores también utilizaron una carga de 3RM; sin embrago solamente se realizaron 2 series antes de los ejercicios de fuerza-velocidad (25).

La comparación de las series dentro de la sesión de evaluación de cada método reveló algunas diferencias significativas. Hubo una clara tendencia a que los valores disminuyeran durante la sesión (Tabla 2), sin considerar el orden de los ejercicios, indicando la existencia de un efecto de fatiga durante cada una de las sesiones de entrenamiento. Aunque el rendimiento tendió a disminuir durante la sesión, se debe señalar que los sujetos realizaban regularmente este volumen de series, o un volumen incluso mayor, en sus programas de entrenamiento de la fuerza y por lo tanto estaban acostumbrados a las demandas que produjeron los protocolos de esta investigación. Cuando se comparó cada una de las sesiones, el

método de contraste provocó una menor disminución en el rendimiento y esto pudo deberse al efecto de potenciación que se produce para contrarrestar la fatiga. Se ha sugerido que la respuesta de la contracción muscular luego de contracciones voluntarias máximas es el resultado neto de los efectos de potenciación y de disminución de la fuerza (15). Por ello es posible que durante la sesión de entrenamiento con el método de contraste haya habido un efecto de potenciación producido por las 3RM en sentadilla que influenciara la fatiga durante los saltos.

Aunque Young et al. (27) y Gullich y Schmidtbleicher (14) demostraron el efecto de potenciación de la potencia luego de una serie de sobrecarga con altas cargas, no se investigó si esto se producía durante toda la sesión de entrenamiento con pesas. Pero es importante señalar que aunque se requirió que todos los saltos fueran realizados con el máximo esfuerzo, esta investigación requirió que los sujetos completaran series adicionales de saltos desde sentadilla para examinar los efectos sobre una sesión completa de entrenamiento con pesas. Además, aunque se ha demostrado que el efecto de potenciación se produce en mujeres luego de MVC (14), no se ha demostrado que las mujeres mejoren el rendimiento luego de realizar ejercicios de sobrecarga con cargas altas, lo cual requiere de mayor investigación. No obstante, se ha demostrado que la hipertrofia y las conversiones en las fibras rápidas en mujeres entrenadas en fuerza tienen características similares a las halladas en hombres (22), lo cual puede sugerir que el efecto de potenciación dentro del músculo también podría ser similar. Una explicación posible del no incremento en el rendimiento puede ser el nivel de fuerza de los atletas. Young et al. (27) hallaron que la media en 5RM en media sentadilla en 10 hombres con al menos un año de experiencia en este ejercicio era de 152.2±30.1kg. Cuando se comparan esos valores con los de la presente investigación, 120.5±12.8 para 3RM en media sentadilla, se puede concluir que los sujetos de esta investigación tenían una fuerza absoluta menor que los sujetos del estudio de Young et al. (27). Sin embargo, debido a que la masa de los sujetos no fue reportada, no se pueden hacer comparaciones acerca de la fuerza relativa.

Los sujetos de la presente investigación eran jugadoras de hockey y softbol de nivel nacional e internacional. El programa de entrenamiento de las atletas que participaron en la presente investigación no solo se enfocaba en el desarrollo de la fuerza y la potencia sino también en el acondicionamiento aeróbico, en la velocidad y en la agilidad, y también realizaban entrenamientos de sobrecarga para la rehabilitación. Por lo tanto los resultados de esta investigación son específicos de la población a la que pertenecían los sujetos y no pueden ser generalizados a atletas de diferentes poblaciones.

Se estableció una correlación significativa entre la fuerza estimada en 1RM y la diferencia en el pico de potencia y en la fuerza máxima durante el salto entre los métodos tradicional y de contraste. La correlación indicó que los sujetos con mayores niveles de fuerza podían beneficiarse del método de contraste en comparación con los sujetos con menor nivel de fuerza. Este hallazgo concuerda con los hallazgos de Young et al. (27), quienes mostraron que los sujetos con mayores niveles de fuerza tenían mayores ganancias en el salto desde sentadilla luego de realizar una serie de 5RM en media sentadilla. De manera similar, Gullich y Schmidtbleicher (14) mostraron que en atletas altamente entrenados en fuerza se producía una respuesta significativa en la potenciación del reflejo H, pero que esto no ocurría en estudiantes de educación física.

Cuando la muestra fue dividida en grupos en base al nivel de fuerza estimado en 1RM, los sujetos con mayor nivel de fuerza alcanzaron una mayor fuerza máxima durante el salto con el método de contraste en comparación con el método tradicional de entrenamiento. A la inversa, los sujetos con menor nivel de fuerza experimentaron una reducción en el rendimiento con el método de contraste en comparación con el método tradicional de entrenamiento. Esto puede sugerir que los sujetos con mayores niveles de fuerza pueden beneficiarse de la manipulación del orden de los ejercicios característica del método de contraste. Debido a la coexistencia de fatiga y potenciación luego de contracciones voluntarias (15), es posible que los atletas más fuertes tuvieran más potenciación que fatiga, mientras que lo opuesto ocurre en sujetos con menores niveles de fuerza. Por lo tanto podría recomendarse que los atletas desarrollen una base de fuerza acorde antes de utilizar el método de contraste para desarrollar la potencia. Por ejemplo, los resultados indican que las jugadoras de hockey y softbol con una 1RM estimada en media sentadilla de 116kg no pudieron beneficiarse del método de contraste y por ello tuvieron una reducción tanto en el pico de potencia (- 1%) como en la fuerza máxima alcanzada durante el salto (- 1%) durante la sesión de entrenamiento con el método de contraste en comparación con la sesión de entrenamiento con el método tradicional. Los sujetos con una 1RM estimada en media sentadilla de 139kg pudieron beneficiarse del método de contraste y por ello tuvieron un incremento tanto en el pico de potencia (+ 4%) como en la fuerza máxima alcanzada durante el salto (+ 2%), en comparación con el método tradicional de entrenamiento. Los mecanismos posibles detrás de esta diferencia pueden ser que los atletas con menores niveles de fuerza no fueron capaces de levantar la carga que representaba su capacidad máxima y por ello no alcanzaron la estimulación requerida para inducir la respuesta de potenciación (14).

De esta manera, parece que los atletas con altos niveles de fuerza pueden beneficiarse del método de contraste y que para beneficiarse del método de contraste se requerirá que los atletas tengan altos niveles de fuerza máxima. Para gatillar la respuesta de potenciación, es necesario que una alta proporción de unidades motoras FT tengan un estimulo de intensidad máxima (100%) y de duración considerable (varios segundos) (14). Es teóricamente posible que solo los atletas altamente entrenados en fuerza sean capaces de producir tal estimulación durante un entrenamiento de la fuerza.

Debe señalarse que en esta investigación hubo un número limitado de sujetos, y por lo tanto estas sugerencias deberían ser tratadas con precaución. Además son limitadas las investigaciones previas en cuanto al efecto de potenciación en mujeres. Estos resultados demostraron que los atletas con mayor nivel de fuerza se beneficiaron del método de contraste utilizando una carga de 3RM en media sentadilla. En esta investigación se utilizaron 3RM debido a que esta carga puede causar la respuesta de potenciación. Young et al. (27) hallaron que una carga de 5RM provocó la potenciación del rendimiento de potencia, medido como la altura del salto con contramovimiento. Aunque se esperaría que las MVC proporcionaran una mayor producción de fuerza, y por lo tanto una mayor respuesta de potenciación, la media sentadilla es comúnmente utilizada para el entrenamiento de la fuerza de atletas y es una forma más real de entrenamiento que las MVC.

Los resultados de la presente investigación demostraron que los beneficios de los llamados “métodos complejos de entrenamiento” no pueden ser generalizados a toda la población de atletas. Sin embargo se recomienda la experimentación individual, debido a que los sujetos más fuertes tuvieron un mayor incremento en el rendimiento con el método de contraste. Aunque los valores medios mostraron una tendencia a favor del método de contraste, esta tendencia no fue evidente en todos los sujetos. Debido a que el período de recuperación entre todas las series para todos los sujetos de esta investigación fue el mismo, es posible que algunos sujetos hayan perdido la “ventana” de potenciación y por lo tanto fueron incapaces de demostrar un aumento en la potencia. En efecto, debido las grandes diferencias interindividuales en su investigación Gullich y Schmidtbleicher (14) concluyeron que sería inapropiado generalizar las instrucciones a todos los atletas. Por ello, en el desarrollo de programas de entrenamiento para atletas, el período de tiempo entre la realización de los ejercicios con cargas altas y con cargas ligeras debería ser determinado individualmente.

Se puede concluir que el método de contraste para el desarrollo de la potencia puede conducir a mayores incrementos en el rendimiento de potencia que el método de entrenamiento tradicional. Sin embargo se requieren altos niveles de fuerza antes de que se puedan obtener beneficios de este método de entrenamiento, ya que el método de contraste provee poca ventaja a los atletas con bajos niveles de fuerza. El método complejo para el desarrollo de la potencia resultó en una reducción significativa del rendimiento durante la primera serie de la sesión. Por ello se concluye que este método resulta en un rendimiento reducido que a lo largo del tiempo puede llevar a la desmejora del rendimiento de potencia. Es necesaria la experimentación individual para que los atletas desarrollen su propio programa de entrenamiento que consista en el entrenamiento con pesas óptimo que los lleve a obtener ganancias significativas en la potencia.

Aplicaciones Prácticas

Cualquier aplicación práctica requiere la implementación cuidadosa y la experimentación individual. El hallazgo más importante de esta investigación es que se requieren niveles de fuerza significativos para que los atletas utilicen efectivamente el método de contraste. Por ejemplo, en el presente estudio, las jugadoras de hockey y softbol que tuvieron una 1RM estimada en media sentadilla mayor a 135kg pudieron beneficiarse del método de contraste. Por lo tanto podría sugerirse que los atletas que tengan antecedentes de haber realizado un entrenamiento de la fuerza intensivo y que hayan desarrollado un alto nivel de fuerza, pueden tener la capacidad de beneficiarse de dicho método de entrenamiento. Los resultados de esta investigación sugieren que no deben realizarse los ejercicios como en el método de entrenamiento complejo, ya que la realización de varias series de ejercicios con cargas altas resultó en una reducción del rendimiento en la primera serie de sentadilla con salto.

Se podría sugerir que a lo largo de un período de tiempo, el entrenamiento con el método de contraste puede resultar en mayores incrementos del rendimiento en comparación con el método tradicional o con el método complejo. Pero esta sugerencia es puramente especulativa y no fue examinada en esta investigación.

El número posible de combinaciones de ejercicios con cargas altas y livianas dentro de una sesión es extenso. Por lo tanto se recomienda que los atletas experimenten con diferentes combinaciones y órdenes de ejercicios que los puedan llevar al incremento de la potencia.

Agradecimientos

Los autores quisieran agradecer a Lachlan Penfold, Angus Ross, AIS/QAS Softbol y QAS Womens Hockey.

Dirección para el envío de correspondencia

Grant M. Duthie, correo electrónico: grant.duthie@ausport.gov.au

REFERENCIAS

1. Aura, O., and P.V. Komi (1986). Effects of prestretch intensity on mechanical efficiency of positive work and on elastic behaviour of skeletal muscle in stretch-shorten cycle exercises. *Int. J. Sports Med. 7:137143*
2. Baker, D (1996). The use of submaximal repetitions to predict maximal squat and bench press strength in trained athletes. *Strength Cond. Coach. 3:17□19*
3. Brown,g.L., and U.S. von Euler (1938). The after effects of a tetanus on mammalian muscle. *J. Phys. 93:39□60*
4. Burke, R.E., P. Rudomin, and F.E. Zajac (1976). The effect of activation history on tension production by individual muscle units. *Brain Res. 109:515□529*
5. Chu, D.A (1992). Jumping into Plyometrics. *Champaign, IL: Human Kinetics Publishers*
6. Chu, D.A (1996). Explosive Power and Strength: Complex Training for Maximum Results. *Champaign, IL: Human Kinetics Publishers*
7. Ebben,W P., and D.O. Blackard (1997). Complex training with combined explosive weight training and plyometric exercises. *Olympic Coach. 7:11□12*
8. Ebben,W P., R.L. Jensen, and D.O. Blackard (2000). Electromyographic and kinetic analysis of complex training variables. *J. Strength Cond. Res. 14:451□456*
9. Ebben,W P., and P.B. Watts (1998). A review of combined weight training and plyometric training modes: Complex training. *Strength Cond. 20:18□27*
10. Fleck, S., and K. Kontor (1986). Complex training. *NSCA J. 8:66□68*
11. Fleck, S.J., andW J. Kraemer (1997). Designing Resistance Training Programs. *Champaign, IL: Human Kinetics Publishers*
12. Golhofer, A., A. Schopp,W Rapp, and V. Stroinik (1998). Changes in reflex excitability following isometric contraction in humans. *Eur. J. Appl. Phys. Occu. Phys. 77:89□97*
13. Grange, R.W., and M.E. Houston (1991). Simultaneous potentiation and fatigue in quadriceps after a 60-second maximal voluntary isometric contraction. *J. Appl. Physiol. 70:726□731*
14. Gullich, A., and D. Schmidtbleicher (1996). MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New Stud. Athl. 11:67□81*
15. Hamada, T., D.G. Sale, and J.D. MacDougall (2000). Postactivation potentiation in endurance-trained male athletes. *Med. Sci. Sports Exerc. 32:403□411*
16. Jozsef, S., and J. Tihanji (1992). Effect of different types of sargent jump on the maximal vertical velocity in men. *In: Isbs '92 Proceedings of the 10th Symposium of the International Society of Biomechanics in Sports. R. Rodano, ed. Milan, Italy*
17. Lev-Tov, A., M.J. Pinter, and R.E. Burke (1983). Posttetanic potentiation of group Ia EPSPs: Possible mechanisms for differential distribution amongst medial gastrocnemius motoneurons. *J. Neurophys. 50:379□397*
18. Newton, R.U., andW J. Kraemer (1994). Developing explosive muscular power: Implications for a mixed methods training strategy. *Strength Cond. 16:20□31*
19. Pederson, D., and C. Gore (1996). Anthropometry measurement error. *In: Anthropometrica. K. Norton, and T. Olds, eds. Sydney: University of New South Wales Press*
20. Radcliffe, J.C., and J.L. Radcliffe (1996). Effects of different warm-up protocols on peak power output during a single response jump task [Abstract]. *Med. Sci. Sports. Exerc. 28: S. 189*
21. Schmidtbleicher, D (1992). Training for power events. *In: Strength and Power in Sport. P.V. Komi, ed. Carlton, Australia: Blackwell Science pp. 381□395*
22. Staron, R.S., E.S. Malicky, M.J. Leonardi, J.E. Falkel, F.C. Hagerman, andg.A. Dudley (1989). Muscle hypertrophy and fast fiber type conversions in heavy resistance-trained women. *Eur J Appl Physiol. 60:71□79*
23. Trimble, M.H., and S.S. Harp (1998). Postexercise potentiation of the H-reflex in humans. *Med. Sci. Sports. Exerc. 30:933□941*
24. Verkhoshansky, Y (1986). Speed-strength preparation and development of strength endurance of athletes in various specializations. *Sov. Sports Rev. 21:120□124*
25. Verkhoshansky, Y., and V. Tatyan (1973). Speed-strength preparation of future champions. *Sov. Sports Rev. 18:166□170*
26. Wilson,g.J., R.U. Newton, A.J. Murphy, and B.J. Humphries (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med. Sci. Sports. Exerc. 25:1279□1286*
27. 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*
28. Young,W , B. McLean, and J. Ardagna (1995). Relationship between strength qualities and sprinting performance. *J. Sports Med. Phys. Fitness. 35:13□19*

Cita Original

Duthie,g.M.,W B. Young, and D.A. Aitken. The acute effects of heavy loads on jump squat performance: An evaluation of the complex and contrast methods of power development. J Strength Cond. Res.; 16 (4): 530-8, 2002.