

Monograph

Entrenamiento de la Fuerza Explosiva: Más Allá del Levantamiento de Pesas

Jonathon Janz, Mike Malone y Cal Dietz

University of Minnesota, Minneapolis, Minnesota.

RESUMEN

La fuerza explosiva es una cualidad física deseable que puede entrenarse en forma efectiva utilizando diversos métodos. Una de las formas más efectivas de desarrollar la fuerza explosiva es el levantamiento de pesas. La utilización de estos ejercicios en el entrenamiento ha sido respaldada tanto desde la investigación como desde la práctica. Sin embargo, estos ejercicios están lejos de ser los únicos métodos disponibles para el entrenamiento. La combinación de ejercicios tradicionales para el entrenamiento de la fuerza tal como la sentadilla, con movimientos explosivos tales como los ejercicios pliométricos, puede ser tan efectiva como la utilización de los ejercicios del levantamiento de pesas. Además, al igual que el levantamiento de pesas, este tipo de entrenamiento también cuenta con el respaldo de la investigación y la práctica.

Palabras Clave: entrenamiento de la fuerza explosiva, explosividad, entrenamiento complejo, entrenamiento de contrastes, combinación de entrenamientos, potencia

INTRODUCCION

La fuerza explosiva es una cualidad física deseable que puede entrenarse en forma efectiva mediante el uso de diversos métodos. Esta cualidad particular puede definirse como la capacidad de un atleta para ejercer la mayor fuerza posible en un período de tiempo limitado (37, 46). La fuerza máxima, en sí misma, es una capacidad muy deseada en el deporte, pero poseer una fuerza increíble y tener la capacidad de producirla rápidamente son cosas diferentes. Que un individuo sea fuerte no significa que también sea rápido (46). En la mayoría de los deportes, es más importante expresar la fuerza en forma rápida que simplemente exhibir la mayor fuerza posible. Los atletas con frecuencia no tienen suficiente tiempo como para desarrollar la fuerza máxima durante la ejecución de movimientos deportivos, y el éxito con frecuencia depende de la tasa a la que se desarrolla la fuerza. Un ejemplo clásico es el lanzamiento de bala en el atletismo. Los lanzadores de bala tienden tener un gran tamaño y ser bastante fuertes, y un lanzador de bala de elite puede realizar el ejercicio de press de banca con más de 180 kg. La fuerza requerida para mover tal carga es mucho mayor que la requerida para lanzar una bala de 7.26 kg y requiere de un tiempo considerablemente mayor para desarrollarla. El tiempo que se necesita para producir la fuerza suficiente para el lanzamiento de la bala es significativamente menor, y el implemento debe dejar la mano del atleta antes de que se alcance el nivel de fuerza requerido para levantar una carga de 180 kg en el ejercicio de press de banca. El aspecto más crítico de este evento es cuanta fuerza puede desarrollarse en el tiempo en que la bala permanece en la mano del atleta. Esto no quiere decir que la mejora en la fuerza máxima no ayude al rendimiento en el lanzamiento de la bala, pero dicha mejora han mostrado mejorar el rendimiento solo hasta cierto nivel al comienzo de la carrera de los atletas, luego de lo cual la fuerza explosiva se vuelve la cualidad más importante (46). Predeciblemente, los atletas y

entrenadores están muy interesados en hallar formas de mejorar la fuerza explosiva. Durante muchos años, los entrenadores y atletas han utilizado diferentes enfoques para entrenar esta cualidad. Entre los métodos más comunes se puede incluir el levantamiento de pesas, el cual ha recibido el respaldo tanto desde la investigación como desde la práctica. Sin embargo, el levantamiento de pesas está lejos de ser el único método disponible para desarrollar la fuerza explosiva y; dependiendo de las circunstancias, otros métodos pueden ser mucho más efectivos.

RESPALDO PARA EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA EXPLOSIVA MEDIANTE EL LEVANTAMIENTO DE PESAS

Una de las vías más populares para desarrollar la fuerza explosiva es utilizar los ejercicios derivados del levantamiento de pesas. Entre estos ejercicios derivados se incluyen variantes del arranque y del envión, que pueden ser movimientos parciales, diferentes combinaciones de ejercicios o ejercicios híbridos. Muchos entrenadores y atletas han utilizado estos ejercicios como parte de sus entrenamientos para desarrollar la fuerza explosiva.

Hori et al (27) hallaron que la utilización de los ejercicios del levantamiento de pesas en el entrenamiento tenía un efecto positivo sobre el rendimiento en deportes tales como el fútbol americano, el básquetbol, el vóleybol y el atletismo de pista y campo. Estos autores hallaron que los atletas entrenaban mejor mediante el uso de movimientos que implicaban una rápida aceleración contra una resistencia aplicada a través de todo el rango de movimiento sin que hubiese una intención de desacelerar el movimiento hacia el final del mismo. La fase de tirón del arranque y el envión, así como también el segundo tiempo de potencia exhiben el mismo patrón de aceleración específico del deporte. La cinética y la cinemática del tirón y del segundo tiempo son bastante similares a las observadas en diversos movimientos deportivos (27). Es importante señalar que el atleta nunca desacelera la barra durante el tirón, sino que lo hace la gravedad, y el atleta acelera la barra hacia arriba hasta la completa extensión. Esta acción hace que los movimientos del levantamiento de pesas, desde un punto de vista biomecánico, sean de gran utilidad para el entrenamiento de atletas que participan en deportes tales como el fútbol americano, el básquetbol, el vóleybol y el atletismo de pista y campo (27). Otros estudios han hallado una relación entre el entrenamiento con movimientos del levantamiento de pesas y el rendimiento en saltos verticales. El rendimiento durante la realización de saltos, medido por ejemplo con el test de salto vertical, ha mostrado estar relacionado con el rendimiento deportivo (3, 7, 8, 17, 26, 36). Uno de estos estudios, llevado a cabo por Canavan et al (9), comparó los movimientos de arranque de potencia colgante y el salto vertical con contramovimiento, hallando similitudes en lo referente a la potencia máxima, el tiempo hasta alcanzar la potencia máxima, la potencia relativa, la fuerza máxima y el tiempo hasta alcanzar la fuerza máxima. Garhammer y Gregor (18) reportaron que la fuerza de reacción contra el suelo durante el arranque es similar a la observada durante un salto vertical con contramovimiento. Stone et al (41) hallaron que el arranque es biomecánicamente similar al salto vertical y también hallaron que el entrenamiento con movimientos del levantamiento de pesas mejoró el rendimiento en el salto vertical. Carlock et al (10) reportaron altas correlaciones entre el rendimiento en ejercicios del levantamiento de pesas y el rendimiento en salto vertical, y lo mismo se reportó en dos estudios llevados a cabo por Häkkinen et al (23, 24). En un estudio llevado a cabo por Tricoli et al (42), los autores compararon un programa de entrenamiento que utilizó los ejercicios del levantamiento de pesas con un programa de entrenamiento en donde se utilizaron sentadillas y ejercicios pliométricos (entrenamiento de contrastes). Se realizaron tests para determinar la fuerza (1 repetición en media sentadilla), la potencia (salto vertical con contramovimiento y salto en largo), y la velocidad (esprint en 10m). Los sujetos que llevaron a cabo el entrenamiento de contrastes mejoraron solo en los tests de salto vertical con contramovimiento y de una repetición en media sentadilla, mientras que aquellos que entrenaron con los ejercicios del levantamiento de pesas exhibieron mejoras en todos los tests. El grupo que realizó los ejercicios del levantamiento de pesas tuvo un mejor rendimiento en el test de salto con contramovimiento en comparación con el grupo que entrenó con el método de contrastes. Interesantemente, el grupo que utilizó el método de contrastes tuvo un mejor rendimiento en el test de media sentadilla, pero no en los otros tests (42). En un estudio llevado a cabo por McBride et al (32) se reportó que los atletas que participaban en el levantamiento de pesas exhibieron una mayor fuerza pico durante la realización de saltos sin carga, de saltos con una carga de 20 kg en saltos con una carga de 40 kg que los sujetos participaban en el levantamiento de potencia. En las tres condiciones de salto, la potencia pico producida durante los saltos verticales también fue significativamente mayor en los levantadores de pesas que en los levantadores de potencia. Durante un test de salto vertical desde sentadilla (ejecutado con cargas del 30%, 60% y 90% de 1RM en sentadilla), la fuerza pico fue significativamente mayor en los levantadores de pesas que en los levantadores de potencia con las cargas del 30% y 60%, mientras que la potencia pico fue significativamente mayor en el grupo de levantadores de pesas solo con la carga del 30%. Los autores concluyeron que, los levantadores de potencia eran tan fuertes como los levantadores de pesas, pero que exhibían un menor rendimiento en los tests de potencia y fuerza explosiva. Estos resultados podrían sugerir que el levantamiento de pesas es una forma efectiva para mejorar la velocidad de salto, la potencia de salto y la altura de salto en comparación con el entrenamiento de la fuerza que no involucra dichos ejercicios.

En términos de seguridad, el entrenamiento con ejercicios del levantamiento de pesas ha mostrado estar relativamente libre de lesiones. Hamill (25) reportó que los levantadores de pesas experimentan menos lesiones que los atletas que participan en deportes tales como el básquetbol, el fútbol americano y la gimnasia (25). El arranque, conjuntamente con el envión, son formas de ejercicio seguras siempre que se realice una buena instrucción (11, 39). La tasa de lesiones para los levantadores de pesas ha mostrado ser tan baja como 0.0017 lesiones por cada 100 horas de participación (40). En comparación, el básquetbol tiene una tasa de 0.3 lesiones por cada 100 horas, y el atletismo de pista y campo tiene una tasa de 0.57 lesiones por cada 100 horas (40).

EJEMPLOS DE ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA EXPLOSIVA UTILIZANDO EJERCICIOS DEL LEVANTAMIENTO DE PESAS

El levantamiento de pesas puede utilizarse para el entrenamiento de atletas de diferentes disciplinas. Característicamente, los entrenadores programarán la utilización de los levantamientos y sus variantes en forma anual, con ciertas partes del año dedicadas al incremento del volumen y otras dedicadas al incremento de la intensidad.

Entrada en calor dinámica	2-3 minutos			
Entrada en calor específica del levantamiento de pesas	2-3 minutos			
Arranque de potencia	Semana 1 - Sesión 1			
	% de 1RM	Reps por Serie	Pausa entre Series	Información
Entrada en calor	70	1	1:30	Utilizar series agrupadas (2 + 2), 15 segundos de pausa entre cada grupo de 2 repeticiones
	72	4	2:00	
	72	4	2:00	
	75	4	2:00	
	75	4	2:00	

Tabla 1. Entrenamiento de la fuerza explosiva utilizando el arranque de potencia (semana 1).

La programación real del entrenamiento con ejercicios del levantamiento de pesas dependerá del deporte y del momento del año en que la ejecución del programa tiene lugar. Dichos detalles están más allá de los alcances de esta discusión particular; por esta razón aquí se realizará una revisión más superficial del entrenamiento con ejercicios del levantamiento de pesas. Estos ejercicios comúnmente son llevados a cabo al comienzo de la sesión, cuando el atleta presenta la menor fatiga neuromuscular, lo que le permite completar estos movimientos con la mejor técnica y así evitar lesiones (11, 40). Similarmente, es importante que estos movimientos se realicen cuando el atleta se encuentre en la mejor condición posible (i.e., la menor fatiga neuromuscular) para así estimular de forma óptima las ganancias en la fuerza-velocidad (27). Las repeticiones característicamente se encuentran en el rango de 1-3 para arranques y enviones completos, y hasta 5 para arranques y enviones parciales (46). Un entrenador puede decidir utilizar la forma tradicional de realizar las repeticiones (una repetición luego de la otra hasta completar la serie) o utilizar repeticiones agrupadas para provocar una respuesta neural superior (22). En la Tabla 1 se muestra un ejemplo del entrenamiento de la fuerza explosiva utilizando el ejercicio de arranque de potencia.

Con referencia a la selección de ejercicios, las diversas variantes de los ejercicios del levantamiento de pesas les permiten a los entrenadores y atletas mantener los entrenamientos interesantes. Al realizar los ejercicios en forma completa (con agarres en sentadilla) o utilizando las diferentes variantes de potencia (con agarres en media sentadilla), el entrenamiento puede hacerse con cargas altas y muy intenso, con cargas bajas y alta velocidad o incluso ser utilizado para la recuperación o descarga, dependiendo del nivel de intensidad programado para cada serie. La utilización de sentadillas de envión o sentadillas de arranque puede permitir una mayor carga, mientras que las cargadas de potencia y los arranques de potencia pueden ser utilizados para entrenar la velocidad. Los tirones desde diferentes alturas, desde bloques o colgantes también pueden provocar un estímulo nuevo y ayudar a desarrollar la fuerza explosiva de los atletas a la vez que se evita la monotonía del entrenamiento. La utilización de mancuernas para realizar las variantes de los ejercicios del

levantamiento de pesas puede tener un efecto similar. En las Tablas 2-4 se pueden hallar ejemplos de los derivados del levantamiento de pesas.

Cargadas con desliz profundo
Cargadas con desliz en tijeras
Envi3n completo
Cargadas desde bloques con la barra por encima de las rodillas
Cargadas desde bloques con la barra por debajo de las rodillas
Cargadas colgantes con la barra por encima de las rodillas
Cargadas colgantes con la barra por debajo de las rodillas
Primer Tiempo + 2do tiempo lento (<i>muscle clean</i>)
Cargadas de potencia
Envi3n de potencia (<i>power clean & jerk</i>)
Cargadas de potencia desde bloques con la barra por encima de las rodillas
Cargadas de potencia desde bloques con la barra por encima de las rodillas y sentadilla frontal
Cargadas de potencia desde bloques con la barra por debajo de las rodillas
Cargadas de potencia desde bloques con la barra por debajo de las rodillas y sentadilla frontal
Cargadas de potencia colgante con la barra por encima de las rodillas
Cargadas de potencia colgante con la barra por encima de las rodillas y sentadilla frontal
Cargadas de potencia colgante con la barra por debajo de las rodillas
Cargadas de potencia colgante con la barra por debajo de las rodillas y sentadilla frontal
Cargadas de potencia y sentadilla frontal
Cargadas con la barra en el suelo
Tirones de envi3n
Tirones de envi3n desde bloques con la barra por encima de la rodilla
Tirones de envi3n desde bloques con la barra por debajo de la rodilla
Tirones de envi3n colgantes con la barra por encima de la rodilla

Tabla 2. Variantes del primer tiempo de envi3n.

Arranque
Arranque con desliz en tijera
Arranque desde bloques con la barra por encima de la rodilla
Arranque desde bloques con la barra por debajo de la rodilla
Arranque colgante con la barra por encima de la rodilla
Arranque colgante con la barra por debajo de la rodilla
Arranque de potencia
Arranque de potencia desde bloques con la barra por encima de la rodilla
Arranque de potencia desde bloques con la barra por encima de la rodilla más sentadilla de arranque
Arranque de potencia desde bloques con la barra por debajo de la rodilla
Arranque de potencia desde bloques con la barra por debajo de la rodilla más sentadilla de arranque
Arranque de potencia colgante con la barra por encima de la rodilla
Arranque de potencia colgante con la barra por encima de la rodilla más sentadilla de arranque
Arranque de potencia colgante con la barra por debajo de la rodilla
Arranque de potencia colgante con la barra por debajo de la rodilla más sentadilla de arranque
Arranque de potencia sobre bloques
Arranque de potencia más sentadilla de arranque
Sentadilla de arranque más press de hombros
Sentadilla de arranque
Arranque colgante con la barra a la altura de la cintura
Empujes de arranque
Tirones de arranque
Tirones de arranque desde bloques con la barra encima de la rodilla
Tirones de arranque desde bloques con la barra debajo de la rodilla
Tirones de arranque colgantes con la barra encima de la rodilla
Tirones de arranque colgantes con la barra debajo de la rodilla

Tabla 3. Variantes del arranque.

Empujes de envión
Sentadilla más empuje de envión
2º tiempo de envión
2º tiempo de potencia
2º tiempo de potencia con desliz en tijera

Tabla 4. Variantes del segundo tiempo de envión.

EN QUE MOMENTOS EL LEVANTAMIENTO DE PESAS PUEDE NO SER APROPIADO

Para que quede claro, los levantadores de pesas se encuentran entre los atletas más impresionantes y potentes del mundo. Por esta razón los atletas y entrenadores trataron de emular los entrenamientos de estos atletas de elite, y muchos han tenido éxito en este sentido. Sin embargo, estos ejercicios están lejos de ser los únicos ejercicios existentes para entrenar la fuerza explosiva. Pueden presentarse muchas instancias en las cuales la utilización de los ejercicios del levantamiento de pesas puede no ser el mejor método. Por ejemplo, cuando un atleta de nivel universitario o profesional no tiene antecedentes en el entrenamiento con ejercicios del levantamiento de pesas y cuenta con un período de tiempo limitado

para entrenar, puede ser mucho más prudente elegir vías alternativas para entrenar la fuerza explosiva. Cuando el tiempo es una limitación, los métodos de entrenamiento menos complicados de aprender pueden ser muy útiles y efectivos. Es muy importante que los entrenadores recuerden que los atletas de nivel universitario y profesional no son levantadores de pesas competitivos. Es mucho más crítico que los atletas entrenen de forma específica para su deporte, en lugar de pasar cantidades de tiempo innecesarias aprendiendo los movimientos de un deporte completamente diferente. Si un atleta de nivel universitario o profesional ha alcanzado el nivel de elite sin utilizar los ejercicios del levantamiento de pesas, hay muchas probabilidades de que el aprendizaje de estos movimientos desde el nivel de principiante no derive en una mejora significativa del rendimiento en su deporte más que cualquier otro tipo de entrenamiento explosivo.

Otro ejemplo de porque puede ser necesario seleccionar un método alternativo para el entrenamiento de la fuerza explosiva es cuando los atletas carecen del nivel apropiado de flexibilidad, postura y fuerza para utilizar los movimientos del levantamiento de pesas. Una vez más, si un atleta ha alcanzado el nivel elite de rendimiento en su deporte sin cumplir con los requerimientos físicos apropiados para realizar un arranque o un envión, entonces la necesidad de rectificar la situación es casi nula. Si un atleta tiene un nivel excelente de fuerza y de potencia específica de su deporte y puede maximizar estas cualidades a través de otros tipos de entrenamientos de la fuerza explosiva, no existe la necesidad de que se aprendan y dominen los ejercicios del levantamiento de pesas. Por último, si un atleta no tiene deseos o interés en aprender los movimientos del levantamiento de pesas, no existe razón por la cual un entrenador deba hacer pasar al atleta por un situación estresante y potencialmente frustrante enseñándole al mismo a realizar los ejercicios del levantamiento de pesas cuando existen métodos alternativos.

METODOS ALTERNATIVOS PARA EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA EXPLOSIVA

Existe un considerable respaldo a los métodos para el entrenamiento de la fuerza explosiva en los cuales no se utilizan los ejercicios del levantamiento de pesas. La mayoría de la información se concentra en la combinación del entrenamiento tradicional de la fuerza con el entrenamiento pliométrico o el entrenamiento de la potencia. Este tipo de entrenamiento ha mostrado provocar mejoras en las medidas de potencia, por ejemplo durante un salto vertical, en tan poco tiempo como 3 semanas (34). Con respecto a las respuestas agudas a este tipo de entrenamiento, los estudios han mostrado un incremento en la tensión de contracción muscular luego de la realización de contracciones de alta intensidad, derivando en una mejora del rendimiento de potencia (14, 19, 20). La fuerza explosiva mejora como resultado del incremento en la activación neuromuscular luego de la realización de contracciones máximas (14, 19, 20). Para que el atleta obtenga los beneficios de este tipo de entrenamiento, las cargas no necesariamente deben ser máximas (38). Por ejemplo, la realización de 5 repeticiones máximas en el ejercicio de sentadillas ha mostrado excitar el sistema neuromuscular lo suficiente, como para mejorar dramáticamente la producción de potencia en la actividad subsiguiente en la cual se utilizaron cargas bajas o no se utilizaron cargas (43, 45). Si bien este efecto es un resultado viable con cargas altas, la utilización de cargas mucho más bajas (tan bajas como el 10% del peso corporal del atleta o el peso corporal solamente) ha mostrado causar la suficiente estimulación como para mejorar el rendimiento explosivo subsiguiente (2, 9, 12). Se han observado mejoras en las mediciones de la fuerza explosiva tales como la altura en un salto vertical máximo y la potencia máxima durante un salto vertical máximo luego del entrenamiento solamente con saltos verticales o luego de combinar sentadillas y saltos verticales (12). Los estudios que han investigado los efectos crónicos de este tipo de entrenamiento son escasos, y se requieren más estudios en esta área.

Los tipos de ejercicios seleccionados, así como también el volumen y la carga, también pueden afectar la forma en que un entrenamiento combinado provoca una mejora en la potencia. Por ejemplo, en un estudio llevado a cabo por Newton y Kraemer (25) se halló que cuando se combinaba el salto con contramovimiento con otro tipo de movimiento explosivo tal como los saltos desde sentadilla, la carga óptima para los saltos desde sentadilla se redujo hasta valores entre el 30 y el 60% de una repetición máxima en sentadilla (35). Este resultado se relaciona con el de otros estudios que sugieren que la carga óptima para los ejercicios de potencia, tales como los saltos desde sentadilla y el press de banca balístico, debería estar en el rango del 15-60% (4, 5, 28, 44). Cromie et al (12) reportaron que la combinación del entrenamiento de la fuerza y de la potencia era tan efectivo como el entrenamiento de la potencia por sí solo para mejorar la producción máxima de potencia durante la realización de saltos desde sentadilla. Sin embargo, en comparación con el grupo que realizó el entrenamiento de la potencia únicamente, el grupo que realizó el entrenamiento combinado mostró mejores resultados en la relación carga-potencia de los saltos llevados a cabo con y sin carga. Es interesante señalar que los sujetos de este estudio no utilizaron saltos con carga durante el entrenamiento. En cambio, los autores implementaron el entrenamiento con saltos desde sentadilla y aún así hallaron mejoras en los tests de salto con y sin carga. Esto sugiere que no necesariamente se deben utilizar saltos con carga para lograr mejoras en la producción de potencia. La cantidad de repeticiones realizadas también puede afectar la cantidad de potencia producida en estos tipos de ejercicios. En un estudio

realizado por Baker y Newton (6), los autores hallaron que, en una serie de 10 repeticiones, las repeticiones segunda a la quinta eran las más potentes de toda la serie (carga de entre el 35 y el 45% de la máxima), con una rápida reducción de la potencia luego de la quinta serie (6). Este hallazgo podría sugerir que se deberían prescribir repeticiones en el rango de las 2 a 5, cuando se utilizan ejercicios para el entrenamiento de la fuerza explosiva. Por otra parte, cuando se combinaron los saltos con contramovimiento y la sentadilla, se halló que la carga óptima estaba próxima al 60% de 1 repetición máxima en sentadilla (6). El entrenamiento que combina ejercicios de fuerza y de potencia es con frecuencia bastante simple de implementar, ya que las destrezas motoras involucradas son comúnmente básicas. El atleta suele ser capaz de dominar las destrezas necesarias en forma rápida, lo cual permite que el entrenador incremente la intensidad y el volumen de entrenamiento mucho antes de lo que hubiera sido posible si se hubiesen utilizado los movimientos del levantamiento de pesas. Además, la simplicidad de los movimientos involucrados (tal como la sentadilla y los saltos) permite que el entrenador cree diversas variantes de ejercicio, lo cual puede hacer que las sesiones de entrenamiento sean más interesantes para los atletas. También permite que grandes grupos de atletas entrenen de forma eficiente y efectiva en forma conjunta, con menos necesidad de instrucción individual para aquellos que aun no han dominado los ejercicios. Si bien estos métodos han sido nombrados de diversas formas y definidos de diferente manera, en el presente artículo se discutirán las cuatro categorías principales de estos tipos de entrenamiento combinado, para tratar de estandarizar la nomenclatura. Es también importante señalar que muchos de los estudios y artículos de revisión acerca del entrenamiento de la fuerza explosiva se han enfocado principalmente en los efectos agudos de dicho entrenamiento. Aun se requiere de mucha investigación para examinar los efectos crónicos del entrenamiento de la fuerza explosiva.

COMBINACION TRADICIONAL DEL ENTRENAMIENTO

La forma tradicional de combinar el entrenamiento de la fuerza y la potencia, denominada como combinación tradicional del entrenamiento, implica la realización de los ejercicios de potencia al principio de la sesión y antes de la realización de los ejercicios para el entrenamiento de la fuerza (14). Esto puede ser tan simple como realizar varias series de saltos pliométricos antes de realizar series de sentadillas. Este tipo de entrenamiento ha mostrado ser altamente efectivo para desarrollar la fuerza explosiva a corto plazo (19, 20, 35, 43). Se ha sugerido que para que el entrenamiento pliométrico o de la potencia sea más efectivo, debe ser llevado a cabo al comienzo de la sesión de entrenamiento o en días diferentes al entrenamiento de la fuerza, cuando el cuerpo está menos fatigado y es capaz de producir valores pico de potencia (35). Sin embargo, si bien el entrenamiento de la potencia por sí solo puede provocar incrementos en la fuerza explosiva (20, 30, 33), la combinación con el entrenamiento de la fuerza provoca un mayor incremento de esta cualidad en particular que el entrenamiento de la potencia o de la fuerza por sí solo y sin considerar el nivel del atleta (1, 4, 5, 13, 31, 34, 41). Además, la combinación tradicional y los otros métodos que se discutirán aquí han mostrado mejorar las medidas de la fuerza, tal como la fuerza en una repetición máxima en los ejercicios de press de banca o sentadilla, más que el entrenamiento de la fuerza por sí solo (31). La combinación tradicional del entrenamiento puede ser efectiva para principiantes o para atletas con bajos niveles de fuerza. Sin embargo, si bien los estudios han indicado que este tipo de entrenamientos pueden tener un efecto positivo sobre el rendimiento explosivo, estos resultados pueden ser considerados agudos (14, 45). Se requieren de estudios a largo plazo para determinar si estos efectos a corto plazo mejoran la explosividad a largo plazo. En la Tabla 5 se presenta un ejemplo de la combinación tradicional del entrenamiento.

Entrada en calor dinámica	2-3 minutos			
	Semana 1 - Sesión 1			
	Carga	Reps por Serie	Pausa	
Salto desde Sentadilla	Peso Corporal	5	30 s	Información
	Peso Corporal	5		
Saltos elevando rodillas	Peso Corporal	5	30 s	
	Peso Corporal	5		
Subidas al Cajón	Peso Corporal	5 con cada pierna	30 s	
	Peso Corporal	5 con cada pierna		
Sentadilla por Detrás	Semana 1 - Sesión 1		Pausa	
	% de 1RM	Reps por Serie		
	55	5	1:30	
	72	3	1:30	
	90	1	2:30	
	82	3	3:00	
	82	3	3:00	
	85	3	3:00	
	85	3	3:00	
85	3	3:00		

Tabla 5. Combinación tradicional del entrenamiento (semana 1 - día 1).

ENTRENAMIENTO COMPUESTO

Otro método para combinar el entrenamiento de la fuerza y la potencia para mejorar la explosividad es la realización de ejercicios pliométricos en un día de entrenamiento y el entrenamiento de la fuerza en otro día separado. Este tipo de entrenamiento ha sido denominado entrenamiento compuesto (16, 27, 34). La separación de los dos tipos de entrenamiento por un día entero, permite que haya un amplio período de recuperación que asegure que el sistema neuromuscular experimente la menor fatiga posible. En comparación con el entrenamiento de contrastes (que se discutirá en las siguientes secciones), el entrenamiento compuesto ha mostrado ser efectivo para mejorar la fuerza explosiva a corto plazo (34). Los estudios a largo plazo y que han comparado el entrenamiento compuesto con otros tipos de entrenamientos son escasos, y lo mismo sucede con los estudios que han determinado que tipos de trabajos son más apropiados en relación con el nivel de entrenamiento de los atletas. Dicho esto, existen estudios que han respaldado el uso de la combinación tradicional y del entrenamiento compuesto con atletas principiantes o con atletas con bajos niveles de fuerza, mientras que se sugiere la utilización de otros métodos, tales como el entrenamiento de contrastes, para atletas más avanzados y con mayores niveles de fuerza (14, 43, 45). En la Tabla 6 se presente un ejemplo de entrenamiento compuesto.

Semana 1 - Día 1				
Entrada en calor dinámica	2-3 minutos			
	Semana 1 - Sesión 1		Pausa	
	Carga	Reps por Serie		
Saltos desde sentadilla	Peso Corporal	5	30 s	
	Peso Corporal	5		
Saltos elevando rodillas	Peso Corporal	5	30 s	
	Peso Corporal	5		
Subidas al Cajón	Peso Corporal	5 con cada pierna	30 s	
	Peso Corporal	5 con cada pierna		
Saltos al Cajón	Peso Corporal	5	30 s	
	Peso Corporal	5		
Estocadas laterales rápidas deslizando los pies	Peso Corporal	5 con cada pierna	30 s	
	Peso Corporal	5 con cada pierna		
Semana 1 - Día 2				
Entrada en calor dinámica	2-3 minutos			
	Semana 1 - Sesión 2		Pausa	Información
% de 1RM	Reps por Serie			
Sentadilla por Detrás	55	5	1:30	Entrada en Calor
	72	3	1:30	
	90	1	2:30	
	82	3	3:00	Completar cada repetición con el esfuerzo máximo y tratar de mover la barra lo más rápido posible
	82	3	3:00	
	85	3	3:00	
	85	3	3:00	
	85	3	3:00	

Tabla 6. Entrenamiento compuesto.

ENTRENAMIENTO COMPLEJO

El entrenamiento complejo es otra forma de entrenamiento combinado que implica la realización de varias series de un ejercicio para el entrenamiento de la fuerza con cargas altas, tal como la sentadilla por detrás, seguidas de ejercicios de potencia con cargas bajas, tales como los saltos comunes o los saltos desde sentadillas (14). El término “entrenamiento complejo” con frecuencia es utilizado para describir el entrenamiento que implica la combinación de ejercicios de fuerza y potencia, o ha sido utilizado para describir otra forma de entrenamiento conocida como entrenamiento de contrastes (ver más adelante). Este artículo pretende estandarizar los términos tales como “entrenamiento complejo” para referirse a una forma específica de entrenamiento combinado. El entrenamiento complejo, como se define en el presente artículo, parece ir en contra de los estudios que sugieren que los ejercicios de potencia deben realizarse antes de los ejercicios de fuerza (35). No obstante, los previamente mencionados han mostrado que la ejecución de movimientos potentes luego de los ejercicios de fuerza deriva en una mejora del rendimiento. Sin embargo, el entrenamiento complejo, implica la realización de varias series de un ejercicio para el entrenamiento de la fuerza antes de pasar a la realización del ejercicio de potencia, en oposición a la realización de una única o unas pocas repeticiones. Este método ha mostrado ser menos efectivo para desarrollar la explosividad que la combinación tradicional y que el entrenamiento de contrastes, particularmente a corto plazo en sujetos de sexo femenino (14). Esto puede atribuirse a la fatiga del sistema neuromuscular que se instala luego de realizar un cierto número de repeticiones de un ejercicio para el entrenamiento de la fuerza (14). Esto sugeriría que antes de realizar los ejercicios de potencia se debe realizar una cantidad definida de un ejercicio de fuerza, y que más allá de esta cantidad, los resultados son significativamente menores a los óptimos. Gullich y Schmidtbleicher (21) reportaron que el tiempo transcurrido entre una serie de un ejercicio de fuerza y un ejercicio de potencia puede afectar significativamente el rendimiento explosivo. Esto no significa que el entrenamiento complejo no es de utilidad, ni significa que ciertos atletas (dependiendo de su nivel) no puedan beneficiarse de esta forma de entrenamiento combinado. Se requieren más estudios para comprender mejor que volumen de los ejercicios de fuerza (carga y repeticiones) debe prescribirse antes de realizar

los ejercicios de potencia y evitar cualquier efecto negativo. En la Tabla 7 se presenta un ejemplo de entrenamiento complejo.

ENTRENAMIENTO DE CONTRASTES

El entrenamiento de contrastes implica la alternación de ejercicios de fuerza con ejercicios de potencia, serie a serie (14, 38). Este método a veces es denominado como entrenamiento complejo (34), pero para los propósitos del presente artículo, constituye un estilo propio de entrenamiento. Un ejemplo del entrenamiento de contrastes sería realizar una serie de sentadillas por detrás seguidas de una serie de saltos desde sentadilla, y luego alternar entre estos dos tipos de ejercicios. Esta secuencia de ida y vuelta se realiza durante una cantidad de tiempo prescrita o por un número de series prescrito. El entrenamiento de contrastes ha mostrado ser altamente efectivo para mejorar la explosividad tanto a corto como a largo plazo (2, 14, 15, 34, 35, 43). Específicamente, los atletas avanzados y aquellos que poseen altos niveles de fuerza han mostrado beneficiarse más de esta forma de entrenamiento (14, 45). Los períodos de recuperación entre la serie de fuerza y la serie de potencia pueden variar y se han utilizado pausas tan cortas como 60 s (34) o tan largas como 3 minutos sin observarse efectos adversos sobre el rendimiento en el ejercicio de potencia (2). Sin embargo, se cree que el efecto de la serie de fuerza para excitar el sistema neuromuscular es por naturaleza transitorio (38), y si la pausa es demasiado larga antes de realizar el ejercicio de potencia, el rendimiento en el ejercicio de potencia podría ser inferior que si no se hubiera realizado el ejercicio de fuerza en primer lugar (38). Si bien aún debe determinarse cuál es período óptimo de recuperación entre el ejercicio de fuerza y el ejercicio de potencia, y a que se necesitan más estudios para determinarlo, en base a los estudios disponibles se podría sugerir que los períodos de recuperación cortos parecen ser los más beneficiosos (2, 38). Este rango podría encontrarse en algún lugar alrededor de los 60 segundos. En la Tabla 8 se muestra un ejemplo de este método de entrenamiento.

Entrada en calor dinámica	2-3 minutos			Información		
	Semana 1 - Sesión 1		Pausa			
Sentadilla por Detrás	% de 1RM	Reps por Serie		1:30	Entrada en Calor	
	55	5	1:30			Entrada en Calor
	72	3	1:30			
	90	1	2:30			
	Sentadilla por Detrás	82	3	3:00	Completar cada repetición con el esfuerzo máximo y tratar de mover la barra lo más rápido posible	
		82	3	3:00		
		85	3	3:00		
		85	3	3:00		
		85	3	3:00		
Salto desde Sentadilla	Peso Corporal	5	30 s			
	Peso Corporal	5				
Saltos elevando rodillas	Peso Corporal	5	30 s			
	Peso Corporal	5				
Subidas al Cajón	Peso Corporal	5 con cada pierna	30 s			
	Peso Corporal	5 con cada pierna				

Tabla 7. Entrenamiento complejo (semana 1 - día 1).

Entrada en calor dinámica	2-3 minutos			
Sentadilla por Detrás	Semana 1 - Sesión 1		Pausa	Información
	% de 1RM	Reps por Serie		
	55	5	1:30	Entrada en Calor
	72	3	1:30	
	90	1	2:30	
	82	3	3:00	Completar una serie de sentadillas por detrás y luego realizar una serie de saltos al cajón. Descansar 3 minutos
	Saltos al Cajón	3	3:00	
	82	3		
	Saltos al Cajón	3		
	85	3		
	Saltos al Cajón	3		
	85	3		
Saltos al Cajón	3			

Tabla 8. Entrenamiento de contrastes (semana 1 - día 1).

Ejercicio de Fuerza		Ejercicio de Potencia
Sentadilla por Detrás	Combinado con	Saltos al cajón
Sentadilla por delante	Combinado con	Saltos a las vallas
RDL	Combinado con	Saltos en extensión
Press de banca	Combinado con	Flexiones de brazos con aplauso
Press de banca con agarre angosto	Combinado con	Lanzamientos desde press de banca con agarre angosto

Tabla 9. Combinación de ejercicios. RDL = peso muerto rumano.

EJERCICIOS ALTERNATIVOS PARA EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA EXPLOSIVA

Como se mencionó previamente, los ejercicios del levantamiento de pesas y sus derivados pueden utilizarse para el entrenamiento de la fuerza explosiva. Cuando se elige no utilizar estos ejercicios, los entrenadores aún cuentan con un vasto arsenal de movimientos para utilizar. Los ejercicios tradicionales para el entrenamiento de la fuerza tales como la sentadilla y el press de banca pueden combinarse con ejercicios explosivos tales como los saltos al cajón y los lanzamientos de balones medicinales. Cuando se combinan ejercicios con cargas altas y bajas se podría decir que casi no existen límites, y la variedad no solo mantiene el interés de los atletas sino que también provee un estímulo novel para el cuerpo. Como regla, cuando se entrena la fuerza explosiva, es de utilidad realizar ejercicios multiarticulares y que sean específicos del deporte que realiza cada atleta. Por ejemplo, para el entrenamiento del hockey sobre hielo, un entrenador podría decidir combinar sentadillas por detrás con un ejercicio pliométrico que implique movimientos de patinaje o rebotes diagonales. Para más ejemplos de combinaciones de ejercicios referirse a la Tabla 9.

CONCLUSIONES

Si un entrenador decide utilizar los movimientos del levantamiento de pesas, o una variación del entrenamiento combinado

es en definitiva una preferencia individual que se basa en el estatus y las necesidades de sus atletas. Ambos métodos tienen un claro respaldo tanto por parte de la investigación como por parte de la práctica. Lo que es más importante es que los entrenadores encaren el entrenamiento en forma abierta y eviten los puntos de vista rígidos en relación con el entrenamiento de la explosividad. Existen situaciones, como las señaladas en las secciones precedentes, en las cuales un atleta puede beneficiarse mucho más de un entrenamiento que no involucre la realización de movimientos del levantamiento de pesas. Un entrenador, puede también beneficiarse al evitar la pérdida de tiempo y las posibles frustraciones que puede causar la enseñanza de ejercicios complejos a atletas que no desean o no necesitan aprender estos tipos de ejercicios. Sin embargo, un atleta puede estar particularmente interesado y ser adepto de los movimientos del levantamiento de pesas y puede decidir utilizar estos movimientos para su entrenamiento. Sea cual sea la situación, un entrenador no debe encasillarse en un tipo de entrenamiento explosivo y debe evitar hacerlo.

REFERENCIAS

1. Baker D (2003). Acute effect of alternating heavy and light resistances on power output during upper-body complex power training. *J Strength Cond Res* 17: 493-497
2. Baker D and Nance S (1999). The relation between strength and power in professional rugby players. *J Strength Cond Res* 13: 224-229
3. Baker D, Nance S, and Moore M (2001). The load that maximizes the average mechanical power output during explosive bench press throws in highly trained athletes. *J Strength Cond Res* 15: 20-24
4. Baker D, Nance S, and Moore M (2001). The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power trained athletes. *J Strength Cond Res* 15: 92-97
5. Baker D and Newton RU (2007). Change in power output across a high-repetition set of bench press throws and jump squats in highly trained athletes. *J Strength Cond Res* 21: 1007-1011
6. Burkett LN, Phillips WT, and Ziuraitis J (2005). The best warm-up for the vertical jump in college-age athletic men. *J Strength Cond Res* 19: 673-676
7. Canavan PK, Garrett GE, and Armstrong LE (1996). Kinematic and kinetic relationships between an Olympic-style lift and the vertical jump. *J Strength Cond Res* 10 (2): 127-130
8. Carlock JM, Smith SL, Hartman MJ, Morris RT, Ciroslan DA, Pierce KC, Newton RU, Harman EA, Sands WA, and Stone MH (2004). The relationship between vertical jump power estimates and weightlifting ability: A field-test approach. *J Strength Cond Res* 18: 534-539
9. Chiu LZF and Schilling BK (2005). A primer on weightlifting: from sport to sports training. *Strength Cond J* 27: 42-48
10. Cormie P, McCaulley GO, and McBride JM (2007). Power versus strength-power jump squat training: Influence on the load-power relationship. *Med Sci Sport Exerc* 39: 996-1003
11. Cronin JB, McNair PJ, and Marshall RN (2002). Is velocity-specific strength training important in improving functional performance?. *J Sport Med Phys Fit* 42: 267-273
12. Duthrie GM, Young WB, and Aitken DA (2002). 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: 530-538
13. Ebbon WP and Watts PB (1998). A review of combined weight training and plyometric training modes: Complex training. *Strength Cond J* 20: 18-27
14. Fatouros IG, Jamurtas AZ, Leontini D, Taxildaris K, Aggelousis N, Kostopoulos N, and Buckenmeyer P (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jump performance and leg strength. *J Strength Cond Res* 14: 470-476
15. Fry AC and Kraemer WJ (1991). Physical performance characteristics of American collegiate football players. *Appl Sports Sci Res* 5: 126-138
16. Garhammer J and Gregor R (1992). Propulsion force as a function of intensity for weightlifting and vertical jumping. *Appl Sports Sci Res* 6: 129-134
17. Golhofer A, Schopp A, Rapp W, and Stroinik V (1998). Changes in reflex excitability following isometric contraction in humans. *Eur J Appl Physiol* 77: 89-97
18. Grange R.W. M.E. Houston (1991). Simultaneous potentiation and fatigue in quadriceps after a 60-second maximal voluntary isometric contraction. *Appl Sports Sci Res* 70: 726-731
19. Gullich A and Schmidtbleicher D (1996). MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New Stud Athlet* 11: 67-81
20. Hakkinen K, Kauhanen H, and Komi PV (1987). Aerobic, anaerobic, assistant exercise and weightlifting performance capacities in elite weightlifters. *J Sport Med Phys Fit* 27: 240-246
21. Hakkinen K, Komi PV, and Kauhanen H (1986). Electromyographic and force production characteristics of leg extensor muscles of elite weight lifters during isometric, concentric, and various stretch-shortening cycle exercises. *Int J Sports Med* 7: 144-151
22. Hamill BP (1994). Relative safety of weightlifting and weight training. *J Strength Cond Res*, 8: 53-57
23. Hoffman JR, Tenenbaum G, Maresh CM, and Kraemer WJ (1996). Relationship between athletic performance tests and playing time in elite college basketball players. *J Strength Cond Res* 10: 67-71
24. Hori N, Newton RU, Nosaka K, and Stone MH (2005). Weightlifting exercises enhance athletic performance that requires high-

- load speed strength. *Strength Cond J* 27: 50-55
25. Kawamori N and Haff GG (2005). The optimal training load for the development of muscular power. *J Strength Cond Res* 18: 675-708
 26. Kotzamanidis C, Chatzopoulos D, Michailidis C, Papaiaiko. Vou G, and Patikas D (2005). The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players. *J Strength Cond Res* 19: 369-375
 27. Malisoux L, Francaux M, Nielens H, and Theisen D (2002). Stretch-shortening cycle exercises: An effective training paradigm to enhance power output of human single muscle fibers. *J Appl Phys* 100: 771-779
 28. Mangine GT, Ratamess NA, Hoffman JR, Faigenbaum AD, Kang J, and Chilakos A (2008). The effects of combined and ballistic heavy resistance training on maximal lower and upper-body strength in recreationally trained men. *J Strength Cond Res* 22: 132-139
 29. McBride JM, Triplett-McBride T, Davie A, and Newton RU (1999). A comparison of strength and power characteristics between power lifters Olympic lifters, and sprinters. *J Strength Cond Res* 13: 58-66
 30. McBride JM, Triplett-McBride T, Davie A, and Newton RU (2002). The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *J Strength Cond Res* 16: 75-82
 31. Mihalik JP, Libby JL, Battaglini CL, and McMurray RG (2008). Comparing short-term complex and compound training programs on vertical jump height and power output. *J Strength Cond Res* 22: 47-53
 32. Newton RU and Kraemer WJ (1994). Developing explosive muscular power: Implications for a mixed methods training strategy. *Strength Cond J* 26: 20-31
 33. Sawyer DT, Ostarello JZ, Suess EA, and Dempsey M (2002). Relationship between football playing ability and selected performance measures. *J Strength Cond Res* 16: 611-616
 34. Siff MC (2003). Supertraining (6th ed). Denver, CO: Supertraining Institute, p. 106
 35. Smilios I, Piliandis T, Sotiropoulos K, Antonakis M, and Tokmakidis SP (2005). Short-term effects of selected exercise and load in contrast training on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 19: 135-139
 36. Stone MH, Byrd R, Tew J, and Wood M (1980). Relationship between anaerobic power and Olympic weightlifting performance. *J Sport Med Phys Fit* 20: 99-102
 37. Stone MH, Fry AC, Ritchie M, Stoessel- Ross L, and Marsit JL (1994). Injury potential and safety aspects of weightlifting movements. *Strength Cond J* 16: 15-21
 38. Toumi H, Best TM, Martin A, and Poumarat G (2004). Muscle plasticity after weight and combined (weight + jump) training. *Med Sci Sport Exerc* 36: 1580-1588
 39. Tricoli V, Lamas L, Carnevale R, and Ugrinowitsch C (2005). Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *J Strength Cond Res* 19:433-437
 40. Verkhoshansky Y (1986). Speed-strength preparation and development of strength endurance of athletes in various specializations. *Soviet Sports Rev* 21: 120-124
 41. Wilson GJ, Newton RU, Murphy AJ, and Humphries BJ (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med Sci Sport Exerc* 25: 1279-1286
 42. Young WB, Jenner A, and Griffiths K (1998). Acute enhancement of power performance from heavy load squats. *J Strength Cond Res* 12: 82-84
 43. Zatsiorsky V (1995). Science and Practice of Strength Training (2nd ed). Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, pp. 34-43

Cita Original

Jonathon Janz, Cal Dietz, and Mike Malone. Training Explosiveness: Weightlifting and Beyond. *Strength and Conditioning Journal*; 30(6):14-22; 2008.