

Monograph

El Método de Entrenamiento de Contrastes: Una Opción de Desarrollo de la Fuerza Requerida en Acciones Explosivas

Daniel Juárez Santos-García¹

¹Laboratorio de Entrenamiento Deportivo, Facultad de Ciencias del Deporte de Toledo, Universidad de Castilla-La Mancha, España.

RESUMEN

En el presente artículo se exponen los fundamentos del método de entrenamiento de contrastes o entrenamiento complejo, un método de desarrollo de la fuerza (especialmente de la fuerza explosiva y potencia) cuya característica principal es la alternancia de cargas de trabajo de distinta intensidad. Los estudios llevados a cabo en relación con la aplicación de este método se pueden separar en tres vertientes: los relativos a los efectos agudos de la aplicación de dicho método (relacionados con el fenómeno conocido como potenciación postactivación), los que han investigado los efectos de este método durante un programa de entrenamiento de una determinada duración, y otros estudios en los que, al aplicarse contrastes de cargas en la misma sesión (aunque no de forma alterna) o en el mismo día, también presentan una gran relación con el citado método de entrenamiento. Tras la revisión de la bibliografía, parece deducirse que el entrenamiento complejo es un método de trabajo efectivo para el desarrollo de la fuerza explosiva y la potencia, pero se necesita más investigación para intentar delimitar algunas cuestiones que no parecen estar aún demasiado claras.

Palabras Clave: entrenamiento complejo, fuerza explosiva, potencia

INTRODUCCION

La fuerza es una capacidad fundamental en la mayoría de disciplinas deportivas. El entrenamiento llevado a cabo para el desarrollo de esta cualidad está en función del tipo de solicitud de fuerza que se requiera en la especialidad deportiva practicada. Para cada una de las manifestaciones de fuerza, existen diversos métodos de trabajo. El método de contrastes es uno de ellos, empleado fundamentalmente para el desarrollo de fuerza explosiva y potencia. Este método de entrenamiento suele utilizarse como medio de transferencia del desarrollo de fuerza máxima a fuerza explosiva, facilitando el proceso y evitando cambios bruscos en la forma de entrenamiento (García Manso, 1999: 287). El método de contrastes actúa sobre los factores fisiológicos y biomecánicos de los que depende la fuerza explosiva siendo uno de los métodos más efectivos en la activación de las unidades motoras rápidas (Garhammer, 1993).

Los primeros precursores del método de contrastes, Spassov y Abadjiev, surgen de Bulgaria, por eso tradicionalmente se le ha conocido como método búlgaro (Tous, 1999: 81). La principal característica de este método es el contraste entre cargas pesadas y ligeras.

El método búlgaro clásico consiste en alternar en la misma sesión series con cargas pesadas (en torno al 90% de 1RM -Repetición Máxima) y ligeras (40-50% de 1RM), realizando los movimientos a máxima velocidad (Cometti, 1999). Pero se puede respetar el principio del contraste introduciendo ejercicios sin cargas externas, es decir, contando sólo con la carga del propio cuerpo. Esta solución es muy interesante, por un lado, para disciplinas de carácter explosivo y, por otro, para los atletas jóvenes. El contraste entre cargas pesadas y ejercicios sin carga es lo que algunos autores han denominado contrastes acentuados (Cometti, 1999). Además, este autor propone también el efecto de contraste en el interior de una misma serie. Esto está también relacionado con la definición que hace Bompa del método Maxex, quien lo define como la combinación de fuerza máxima con ejercicio pliométrico (Bompa, 1999). Igualmente relacionado con estos conceptos está el término entrenamiento complejo, definido por algunos autores como la alternancia de entrenamiento con cargas moderadas a altas (tanto con pesas como con otros elementos que supongan un trabajo muscular intenso: gomas elásticas, balones medicinales,...) y pliometría, entrenamiento de sprint o entrenamiento específico del deporte en la misma sesión de trabajo (Chu, 1996, 1998). También se puede considerar como entrenamiento complejo la combinación de ejercicios olímpicos de halterofilia y pliometría (Ebben & Blackard, 1997a, 1997b, 1998). Para estos autores el entrenamiento complejo involucra la alternancia de ejercicios biomecánicamente similares con cargas altas y pliometría, serie por serie, en la misma sesión.

Aunque normalmente se encadenan 2 ejercicios, también es viable la realización de un encadenamiento de 3 ejercicios. Si se emplea la alternancia de dos ejercicios se denomina "par complejo", mientras que si se hace con tres se conoce como "trío complejo" (Ebben & Blackard, 1997a, 1997b, 1998; Fleck & Kontor, 1986; Verkhoshansky, 1986).

El método complejo fue desarrollado por los europeos para combinar los resultados de entrenamiento con cargas pesadas con lo que ellos llamaron "shock training" ("entrenamiento de choque"), que es en definitiva la pliometría (Chu, 1996:4). Ya en 1966, Verkhoshansky recomendaba la combinación de sentadillas y saltos como método interesante para el desarrollo de fuerza explosiva (Verkhoshansky, 1966). Este autor definió el método complejo como una serie de ejercicios realizados en sucesión, uno con grandes cargas y otro con cargas más pequeñas y movidas a gran velocidad, con el objetivo de mejorar la potencia y la velocidad (Fleck & Kontor, 1986).

Los fundamentos del método complejo se basan en lo siguiente: el trabajo con cargas pesadas incrementa la excitabilidad de las motoneuronas y el reflejo de potenciación, lo que puede crear unas condiciones de entrenamiento óptimas para la realización posterior del ejercicio pliométrico (Chu, 1996; Fees, 1997; Fleck & Kontor, 1986; Verkhoshansky, 1966, 1986). Este fenómeno se conoce como potenciación postactivación (Hamada, Sale, MacDougall, & Tarnopolsky, 2000; Pääsuke, Ereline, & Gapeyeva, 1996; Sale, 2002; Vandervoort, Quilan, & McComas, 1983). Para este mecanismo hay dos posibles explicaciones: por un lado se piensa que puede ser debido a las mejoras en la preestimulación de la excitabilidad de las motoneuronas (mayor reclutamiento de unidades motoras, mejor sincronización o disminución en la inhibición presináptica) (Aagaard, 2003; Aagaard, Simonsen, Andersen, Magnusson, & Dyhre-Poulsen, 2002; Gullich & Schmidtbleicher, 1996; Trimble & Harp, 1998). La otra posible explicación sería la fosforilación de la cadena ligera de la miosina debido a su activación tras la liberación de calcio sarcoplásmico a causa de la estimulación del músculo. De esta forma se escinde el ATP para formar puentes de acto-miosina. De este modo, cuando se acelera se incrementa la sensibilidad de la fosforilación de la cadena ligera de la miosina y, por lo tanto, se mejora la velocidad de formación de estos puentes y la fibra muscular incrementa la velocidad de desarrollo de la fuerza (Bazet-Jones, Winchester & McBride, 2005; Sale, 2002).

Cabe mencionar que la potenciación postactivación puede ser también inducida mediante estimulación eléctrica percutánea (Requena et al., 2003; Requena, Zabala, Sánchez, Chiroso, & Viciano, 2003).

El método complejo podría ser considerado, por tanto, como una variante dentro del método de contrastes, ya que, al igual que éste, se basa en la alternancia de cargas pesadas y ligeras, pero con las particularidades ya expuestas anteriormente. Sin embargo, en ocasiones, estos términos se emplean indistintamente.

El citado método se ha recomendado para una gran variedad de deportes de equipo e individuales, para rehabilitación de lesiones y para reacondicionamiento de atletas (Ebben & Blackard, 1997a, 1998). De igual forma, se ha sugerido que puede ser más efectivo en hombres que en mujeres (Radcliffe & Radcliffe, 1996), pero esto tampoco parece estar demasiado claro (O'leary, Hope, & Sale, 1998). Igualmente, se ha afirmado que los sujetos de edad avanzada poseen menores valores de potenciación postactivación que los de menor edad por la menor proporción de fibras de tipo II en esta etapa de la vida (Petrella, Cunningham, Vandervoort, & Paterson, 1989).

En cuanto a la inclusión del método complejo en el programa de entrenamiento, en opinión de Bompa (1999), este tipo de entrenamientos pueden llevarse a cabo en la parte final del periodo preparatorio o, en el caso de varias fases de fuerza máxima, durante la última fase, afirmando que sigue siendo necesaria una fase de fuerza máxima antes del trabajo de fuerza explosiva, debido a que esta última está en función de la primera. Para Chu (1996, 1998), esta forma de entrenamiento debe estar siempre precedida por una fase de entrenamiento de fuerza básica o hipertrofia, o poseer ya

previamente una base de fuerza (Ebben & Blackard, 1997a, 1998).

La incorporación del entrenamiento de fuerza explosiva durante la fase de fuerza máxima mejora la velocidad y la potencia y prepara a los deportistas para la fase competitiva. En cualquier caso, la combinación de fuerza máxima y explosiva debe hacerse con precaución para conseguir buenos resultados y evitar posibles lesiones. Aunque hay diversas combinaciones posibles, el entrenamiento tiene que ser sencillo para que los deportistas se centren en la tarea principal de la fase de entrenamiento (Bompa, 1999). En este sentido, Cometti (1999) afirma que se deben elegir ejercicios simples que no planteen problemas técnicos en su realización.

Otra ventaja asociada al método complejo es la prevención del problema de entrenamiento de peso un día seguido por entrenamiento pliométrico del mismo grupo muscular al día siguiente (Ebben & Blackard, 1997a; Ebben & Watts, 1998).

Según Chu (1996, 1998), quien ha propuesto un modelo de periodización utilizando el método complejo aplicado al deporte (tabla 1), en el trabajo de peso se deben realizar pocas repeticiones con cargas de moderadas a pesadas. Por otra parte, el volumen de los ejercicios pliométricos debe ser reducido, de tal manera que no disminuya el rendimiento a causa de la fatiga. Se ha indicado la necesidad de trabajar a una alta intensidad tanto en el entrenamiento de peso como en el pliométrico, con un volumen bajo (2 a 5 series) y haciendo de 2 a 10 repeticiones con el peso y de 5 a 15 del pliométrico. Los descansos entre series que se han propuesto abarcan desde los 2 a los 10 minutos, mientras que se ha recomendado un descanso entre los ejercicios del par o del trío de entre 0 y 30 segundos, aunque esta cuestión no está demasiado clara. En cuanto a la frecuencia de entrenamiento, se ha hablado de 1 a 3 veces por semana con 48-96 horas de recuperación si se trabajan los mismos grupos musculares (Chu, 1995, 1996; Ebben & Blackard, 1997a, 1998; Fleck & Kontor, 1986; Hedrick, 1994; Verkhoshansky, 1966, 1986) En general, se puede decir que aspectos como la periodización, variación, intensidad, volumen, elección de ejercicios, especificidad, recuperación y frecuencia de entrenamiento se deben aplicar siguiendo los principios generales de la metodología del entrenamiento, estando menos claro el descanso entre series, y sobre todo, entre ejercicios (Ebben & Watts, 1998).

FASES	PESAS	PLIOMETRÍA	OBSERVACIONES
<i>Preparación (2-6 semanas)</i>	2-4 series x 10-15 repeticiones al 60-70% de 1RM	2-3 series x 10-12 repeticiones de ejercicios simples	Los pares no seguidos
<i>Precompetición (8-12 semanas)</i>	Fase temprana: 3 x 10-15 al 70-85%. Fase tardía: 4 x 4-6 al 70-85%	Fase temprana: 3 x 10-15 de ejercicios simples. Fase tardía: 4 x 5-10 de ejercicios más complejos	
<i>Competición</i>	3-5 x 1-3 al 80-100%	3-5 x 5-6 de ejercicios complejos	
<i>Transición</i>			Práctica de otros deportes diferentes al habitual

Tabla 1. Periodización del entrenamiento complejo (Chu, 1996)

Por otra parte, hay que resaltar que también se podría entender como una forma de trabajo de contrastes la realización, durante la misma sesión de entrenamiento, de series pesadas o más enfocadas a un trabajo de fuerza máxima, y series ligeras o pliometría, más enfocadas a un trabajo de fuerza explosiva o potencia, pero no de forma alterna, es decir, completando el trabajo en primer lugar de las series pesadas y, posteriormente, el de las series ligeras. Esta forma de trabajo suele conocerse como entrenamiento combinado (Kotzamanidis, Chatzopoulos, Michailidis, Papaikovou, & Patikas, 2005; Lyttle, Wilson, & Ostrowski, 1996; Moore, Hickey, & Reiser II, 2005; Tricoli, Lamas, Carnevale, & Ugrinowitsch, 2005). En este sentido, podemos entender también como entrenamiento combinado, y por tanto, una forma también de entrenamiento de contrastes, la realización en el mismo día de una sesión con cargas pesadas y otra con cargas ligeras o pliometría.

INVESTIGACION SOBRE LOS EFECTOS AGUDOS DEL METODO COMPLEJO O DE CONTRASTES

La investigación sobre el método complejo parece suscitar una gran atención (Docherty, Robbins, & Hodgson, 2004; Ebben, 2002; Ebben & Watts, 1998; D. W. Robbins, 2005). Sin embargo, hasta la fecha, la mayoría de los estudios sobre este método han examinado la efectividad del mismo en una acción considerada explosiva (salto, lanzamiento de balón medicinal...) tras la realización de una o varias series de un ejercicio (squat, press de banca,...) con cargas elevadas. Por tanto, en estos estudios se han investigado los efectos agudos del método complejo (tabla 2).

Existen estudios en los que se han encontrado mejoras en el rendimiento en ejercicios explosivos realizados tras contracciones voluntarias máximas isométricas (French, Kraemer, & Cooke, 2003; Gullich & Schmidtbleicher, 1996) o dinámicas (Baker, 2001, 2003a; Baker & Newton, 2005; Chiu et al., 2003; Duthie, Young, & Aitken, 2002; Evans, Hodgkins, Durham, Berning, & Adams, 2000; García & Navarro, 2001; Gourgoulis, Aggeloussis, Kasimatis, Mavromatis, & Garas, 2003; Hoffman, Ratamess, Faigenbaum, Mangine, & Kang, 2007; Matthews, Matthews, & Snook, 2004; Radcliffe & Radcliffe, 1996; Villani, 2005; Young, Jenner, & Griffiths, 1998), y sin embargo, en otros estudios no se han encontrado mejoras, ni con contracciones isométricas (D. Robbins & Docherty, 2005), ni con contracciones dinámicas (Ebben, Watts, Jensen, & Blackard, 2000; Gossen & Sale, 2000; Hrysomallis & Kidgell, 2001; Iglesias & Clavel, 2005; Jensen & Ebben, 2003; Jensen, Ebben, Blackard, McLaughlin, & Watts, 1999; Jones & Lees, 2003; Scott & Docherty, 2004). Se ha sugerido también que la potenciación postactivación aumente la potencia de forma aguda en ejercicios con cargas ligeras, pero no lo hace en ejercicios con cargas más elevadas (Schneiker, Billaut, & Bishop, 2006b). También se pueden observar algunos estudios donde, dependiendo de diversas cuestiones como, por ejemplo, las variables analizadas, se encuentran tanto mejoras como no mejoras (Comyns, Harrison, Hennessy, & Jensen, 2006; McBride & Nimphius, 2005; Melián, García Manso, Quintana, Hernández, & Alamo, 2001; Smilios, Pilianidis, Sotiropoulos, Antonakis, & Tokmakidis, 2005; Smith & Fry, 2007). En otros dos estudios en donde no se han encontrado mejoras se ha observado que incluso el método complejo puede disminuir el rendimiento en la respuesta inmediata en un ejercicio de potencia (Gossen & Sale, 2000; Jensen & Ebben, 2003). En ambos estudios la muestra estaba formada por hombres y mujeres. También la muestra estaba compuesta por hombres y mujeres en algunos de los estudios que se exponen a continuación (Chiu et al., 2003; French, Kraemer, & Cooke, 2003; Gullich & Schmidtbleicher, 1996; Melián, García Manso, Quintana, Hernández, & Alamo, 2001; Radcliffe & Radcliffe, 1996).

Todas estas investigaciones han empleado tareas explosivas tanto del tren superior (principalmente lanzamientos de balón medicinal en el ejercicio de press de banca) como del tren inferior (con saltos de diversos tipos). Merece la pena destacar dos estudios (Matthews, Matthews, & Snook, 2004; McBride & Nimphius, 2005), ya que en ellos se comprobaron los efectos del método complejo en la respuesta inmediata de mejora del sprint, encontrándose en ambos resultados positivos, aunque en el caso de McBride y Nimphius (2005) sólo en 40 m, pero no en 10 y 30 m. Por otra parte, también destacan, por su particularidad, otras investigaciones (García & Navarro, 2001; Villani, 2005), donde se demuestra la efectividad del método sobre diversas acciones propias de deportes de combate. En otro estudio llevado a cabo (Wilson, 2004), el entrenamiento complejo resultaba igual de efectivo que un calentamiento de flexibilidad dinámica para la potencia de salto vertical, salto de longitud desde parado y sprint de 20 m. Presentan también rasgos particulares dos estudios de Baker; en uno de ellos (Baker, 2003b), se investiga la efectividad de un trabajo orientado a la hipertrofia (3 x 10 al 65% de 1RM en press de banca) sobre la potencia de un ejercicio explosivo realizado a continuación, encontrándose una disminución del rendimiento aplicando este tipo de potenciación postactivación. En el otro estudio (Baker & Newton, 2005), se consigue una mejora en la respuesta inmediata de potencia en el ejercicio de lanzamiento desde la posición de press de banca aplicando el método complejo antagónico, es decir, mediante el trabajo de la musculatura antagónica a la implicada mayormente en el ejercicio a realizar. Las diferencias observadas entre estudios depende en gran parte de las características particulares de cada uno. Por ejemplo, en estos estudios de Baker, las pausas que se aplican son cortas, y no existe mucha diferencia entre los pesos utilizados en los distintos ejercicios. Por último, señalar que estudios recientes sugieren que las respuestas de potenciación postactivación son diferentes en unos y otros sujetos, por lo que sería recomendable la individualización de este tipo de tareas, con un descanso individualizado para cada sujeto (Comyns, Harrison, Hennessy, & Jensen, 2006; Mangus et al., 2006). En cualquier caso, Mangus et al. (2006) indican que el ratio de fuerza no parece predecir quién se beneficiará de esta potenciación.

Cabe destacar también que en la mayoría de estos estudios la muestra estaba formada por deportistas con experiencia en el entrenamiento de fuerza.

AUTOR Y AÑO	CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
(Gulich & Schmidtbleicher, 1996)	Atletas de potencia (hombres y mujeres)	Mejora en fuerza explosiva en extremidades superiores e inferiores
(Radcliffe & Radcliffe, 1996)	Hombres y mujeres	Para sujetos masculinos, los ejercicios de halterofilia pueden tener un efecto positivo en una serie de saltos realizados a continuación
(Young, Jenner, & Griffiths, 1998)	10 hombres de 18 a 31 años con al menos 1 año de experiencia en el entrenamiento de ½ squat	Mejora significativa con el método complejo agudo en la altura del CMJ con 19 kg. Mejores resultados en sujetos con experiencia. Se recomienda la realización de un estudio con 2 series de salto, y otro día diferente la serie de peso y otra serie de saltos, para comprobar si las series previas de salto pueden tener influencia en la mejora
(Jensen, Ebben, Blackard, McLaughlin, & Watts, 1999)	10 jugadoras de baloncesto (19,9 ± 2,4 años)	El método complejo no produjo ni ventajas ni desventajas en el lanzamiento de balón medicinal
(Ebben, Watts, Jensen, & Blackard, 2000)	10 jugadores de baloncesto (19 ± 1,4 años) con experiencia en el trabajo con peso y pliometría	No se produjeron mejoras, pero tampoco hubo una disminución del rendimiento
(Evans, Hodgkins, Durham, Berning, & Adams, 2000)	10 chicos (25 ± 2 años) con experiencia en el trabajo de press de banca	El método empleado resultó efectivo para la potencia de las extremidades superiores. Los sujetos más fuertes pueden verse más beneficiados por este método
(Gossen & Sale, 2000)	6 hombres y 4 mujeres	La realización de las extensiones de rodilla muy seguidas a 10 s de contracciones voluntarias máximas no reporta beneficios posiblemente por los efectos de la fatiga
(Hrysomallis & Kidgell, 2001)	12 hombres (22,8 ± 3,0 años) con experiencia a nivel recreacional en el entrenamiento de peso	No se produjeron mejoras significativas en el lanzamiento de balón medicinal tras realizarlo 3 min después de 5RM de press de banca. Puede ser que el método complejo no resulte así tan efectivo como si antes del ejercicio de fuerza máxima también se hace el de potencia
(Melián, García Manso, Quintana, Hernández, & Alamo, 2001)	32 estudiantes de Educación Física (23,5 ± 2,2 años)	Los resultados pueden estar influenciados por la posibilidad de que el test de determinación del 1RM no refleje realmente el valor potencial máximo de los sujetos. No se han encontrado diferencias entre hombres y mujeres en la aplicabilidad del método, salvo que los efectos pueden desaparecer antes en las mujeres
(García & Navarro, 2001)	12 judokas sub-23 de nivel intermedio	La inclusión de cargas de contraste en sesiones previas a la competición puede resultar interesante
(Duthie, Young, & Aitken, 2002)	11 jugadoras de hockey y softball con más de 2 años de entrenamiento de pesas	La alternancia de cargas resulta más ventajoso para aumentar la potencia de salto, pero sólo en atletas con niveles relativamente altos de fuerza
(Esper, 2002)	12 jugadoras de voleibol de la división de honor argentina (20-27 años)	La realización de ejercicios de fuerza máxima y potencia mejora la altura de salto
(Baker, 2003a)	16 jugadores de rugby con al menos 1 año de experiencia en el entrenamiento complejo	La realización de una serie de un ejercicio con carga alta entre series de potencia mejora el rendimiento en potencia de la segunda serie
(Baker, 2003b)	27 jugadores de rugby con experiencia en el entrenamiento de potencia	Las series orientadas a la hipertrofia pueden disminuir el rendimiento en ejercicios de potencia realizados a continuación
(Bazett-Jones et al., 2005)	10 atletas y jugadores de fútbol americano de sexo masculino (20,6 ± 1,5 años)	La potenciación pudo ocasionar fatiga. Sería conveniente investigar qué sucede con un número menor de series o repeticiones.

(Chiu et al., 2003)	11 hombres y 12 mujeres (23,42 ± 2,89 años) con un mínimo de 6 meses de entrenamiento de squat paralelo y que movieran 1 (mujeres) o 1,5 veces (hombres) su peso.	La potenciación postactivación puede ser un método viable de mejora de la respuesta aguda de potencia en atletas, pero no en entrenados de forma recreativa. El método es aplicable fundamentalmente en halterofilia y en deportes que involucran sprints cortos, saltos o acciones de lanzamiento
(French, Kraemer, & Cooke, 2003)	14 atletas (10 hombres y 4 mujeres) (23 ± 5,2 años)	Una secuencia de extensiones isométricas máximas de rodilla (3 x 3 s) antes de un ejercicio dinámico puede tener efectos favorables en el rendimiento de dicho ejercicio
(Gourgoulis, Aggeloussis, Kasimatis, Mavromatis, & Garas, 2003)	20 hombres físicamente activos (21,8 ± 1,4 años)	Un calentamiento realizando ½ squat con cargas submáximas y ejecución explosiva puede mejorar el rendimiento en el salto vertical, con mayor efecto sobre los más fuertes. No se sabe cuales fueron las cargas responsables de la potenciación o si fue la combinación de cargas pesadas y ligeras
(Jones & Lees, 2003)	8 hombres entrenados en fuerza (23,6 ± 3,4 años)	Una serie de carga alta ejecutada entre series de saltos no provoca mejoras en el rendimiento, pero tampoco empeoramientos
(Bazett-Jones, 2004)	9 jugadores de fútbol americano y un atleta	Se sugiere como interesante la potenciación con sentadillas salto con carga. Los estiramientos podrían disminuir el rendimiento en actividades que requieren fuerza máxima.
(Iglesias, Clavel, Dopico, & Tuimil, 2004; Iglesias, Clavel, Dopico, Tuimil, & Carballo, 2005)	23 estudiantes (hombres) de E. F. (23,96 ± 1,74 años) con experiencia en el entrenamiento con sobrecargas	Los resultados obtenidos son posiblemente consecuencia de la interacción entre dos efectos antagónicos: mecanismos potenciadores y procesos de fatiga. En algunos casos, estos efectos pueden ser atribuibles al aprendizaje
(Matthews, Matthews, & Snook, 2004)	20 jugadores de rugby (23,6 ± 3,5 años)	El método complejo agudo puede resultar también efectivo para el sprint
(Scott & Docherty, 2004)	19 hombres habituados al entrenamiento de pesas (25,0 ± 4,8 años)	El argumento de que al menos no se disminuye el rendimiento no debe usarse, ya que se puede ahorrar tiempo o hacer otra cosa sin la precarga
(Wilson, 2004)	8 atletas sprinters y saltadores	El calentamiento mediante el método complejo al 85 y 90% no resulta más efectivo que un calentamiento tradicional de flexibilidad dinámica para sprinters y saltadores
(Baker & Newton, 2005)	24 jugadores (18,9 ± 0,8 años) de fútbol americano con experiencia en el entrenamiento combinado de fuerza y potencia	El método complejo antagónico puede ser efectivo para la mejora de la potencia
(Iglesias & Clavel, 2005)	10 estudiantes (hombres) de E. F. (25,40 ± 1,78 años) con experiencia en el ejercicio objeto de estudio	Las series con el 90% de 1RM no afectaron de forma relevante a la fuerza y no se comprometió la capacidad de rendimiento explosivo. Estos resultados pueden ser consecuencia de la interacción entre dos efectos antagónicos: mecanismos potenciadores y procesos de fatiga
(McBride & Nimphius, 2005)	15 jugadores de fútbol americano	Una carga de bajo volumen y alta intensidad puede mejorar el tiempo en un sprint de 40 m, pero los CMJ con carga no parecen tener un efecto significativo
(D. Robbins & Docherty, 2005)	16 hombres con experiencia en squat (23,1 ± 2,7 años)	Las contracciones isométricas voluntarias máximas antes de un ejercicio de potencia pueden resultar inadecuadas para la mejora de la respuesta aguda de potencia

(Smilios, Piliandis, Sotiropoulos, Antonakis, & Tokmakidis, 2005)	10 jugadores de equipo (23 ± 1,8 años) de categoría regional (voleibol, baloncesto, fútbol) que había entrenado los últimos 2-3 años 2-3 veces/sem. con cargas del 40-70% de 1RM	Las cargas de contraste con bajas y moderadas cargas pueden causar un aumento en CMJ a corto plazo. Las cargas aplicadas no parecen presentar diferencias en los efectos a corto plazo con el JS con carga. Cuando se hace ½ squat, al menos cargas moderadas (60%) necesitan ser aplicadas
(Clark, Bryant, & Reaburn, 2006)	9 hombres entrenados en fuerza	Una serie de precarga mejora el rendimiento durante una sesión de entrenamiento de potencia del tren inferior, pero pueden no manifestarse plenamente hasta más avanzada la sesión de entrenamiento
(Comyns, Harrison, Hennessy, & Jensen, 2006)	9 hombres y 9 mujeres sprinters, saltadores y jugadores de rugby	El entrenamiento complejo puede beneficiar o inhibir el rendimiento en CMJ dependiendo del tipo de descanso. La determinación individual del intervalo de descanso puede ser necesaria. No hubo diferencias significativas entre hombres y mujeres
(Mangus et al., 2006)	11 sujetos con una experiencia mínima de un año en el ejercicio de squat	La influencia del ejercicio de squat antes del salto puede provocar efectos individualizados. El uso de un radio de fuerza no parece predecir quién se beneficiará de la potenciación postetánica
(Schneiker, Billaut, & Bishop, 2006b)	9 deportistas de equipo con experiencia en el ejercicio de ½ squat	Es posible que la potenciación postactivación mejore la potencia en ejercicios con cargas ligeras, pero con altas cargas de potencia. Hay que tener en cuenta la variabilidad en las respuestas individuales
(Hoffman, Ratamess, Faigenbaum, Mangine, & Kang, 2007)	64 jugadores de fútbol americano con 2-6 años de experiencia en el entrenamiento de fuerza y potencia	La mejora encontrada en el salto vertical tras un test de 1RM en squat y 5 min de descanso lleva a recomendar la realización de un test de 1RM en squat antes de realizar un test de salto
(Smith & Fry, 2007)	11 hombres con al menos 1 año de experiencia en el entrenamiento con pesas	Los efectos positivos de la potenciación postactivación están determinados por factores como los niveles de entrenamiento, de fuerza y de habilidad

Tabla 2. Relación de estudios sobre los efectos agudos del método complejo.

A la vista de estos estudios parece deducirse que no queda suficientemente clara la efectividad del método complejo en la respuesta inmediata de mejora de la potencia máxima y específica. En cualquier caso, hay que tener en cuenta las muestras tan reducidas de muchos de los estudios, además de la variedad en las condiciones experimentales en referencia a, por ejemplo, los ejercicios realizados, las series, las repeticiones o los descansos a emplear.

INVESTIGACION SOBRE PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO QUE EMPLEAN EL METODO COMPLEJO O DE CONTRASTES

Las investigaciones sobre programas de entrenamiento que emplean el método complejo parecen escasas (tabla 3). La mayoría de estos estudios se han llevado a cabo con practicantes de deportes colectivos, estando centrados en rendimientos de acciones que implican principalmente a las extremidades inferiores (Chirosa, Chirosa, & Padial, 2000; García Calvo, Cuevas, & Domínguez, 2003; Juárez, 2006; Navarro et al., 1997; Schneiker, Billaut, & Bishop, 2006a; Taïana, Gréhaigne, & Cometti, 1993) o a ambas, las inferiores y las superiores (Burger, Boyer-Kendrick, & Dolny, 2000; Ingle, Sleaf, & Tolfrey, 2006; Mayo & Pardo, 2001). Los programas de entrenamiento que se llevaron a cabo oscilaron habitualmente entre las 6 y las 12 semanas.

En estos estudios, se ha evaluado principalmente la efectividad del método complejo sobre la capacidad de salto, valorándose también en algunos de ellos los efectos del entrenamiento sobre la capacidad de aceleración en carrera (García Calvo, Cuevas, & Domínguez, 2003; Ingle, Sleaf, & Tolfrey, 2006; Juárez, 2006; Schneiker, Billaut, & Bishop, 2006a; Taïana, Gréhaigne, & Cometti, 1993), o incluso el pico de potencia en un sprint máximo de 4 s en cicloergómetro (Schneiker, Billaut, & Bishop, 2006a). Precisamente tres de estos estudios tienen la peculiaridad de haber evaluado

también los efectos de un programa de entrenamiento aplicando el método complejo sobre la potencia de golpeo de balón con el pie, en futbolistas (Taïana, Gréhaigne, & Cometti, 1993) o en estudiantes de Ciencias del Deporte (García Calvo, Cuevas, & Domínguez, 2003; Juárez, 2006). En los tres estudios se obtuvieron mejoras en dicha variable, aunque en el de Juárez (2006) dichas mejoras no fueron significativas. Además, en el estudio García Calvo et al. (2003), la escasa muestra (tan sólo participaron 6 sujetos, y de éstos, tres fueron de control), no confiere relevancia estadística a los resultados.

AUTOR Y AÑO	CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	METODOLOGÍA	RESULTADOS	OBSERVACIONES
(Chirosa, 1997; Chiroso, Chiroso, & Padiá, 2000)	16 jugadores juveniles de balonmano	7 semanas. 2 sesiones/semana. G1: 70% de 1RM de squat + 2-4 lanzamientos en suspensión G2: 70% de 1RM de squat y 2-4 lanz., pero no seguido	SJ, SJ25, SJ50, CMJ y ABK mejoran más en G1, pero sólo diferencia significativa entre grupos en SJ50	El método de contrastes es muy interesante para la mejora de distintas manifestaciones de fuerza dinámica en jóvenes jugadores de balonmano
(Mayo & Pardo, 2001)	15 jugadoras de balonmano de élite (27,53 años)	7 semanas. 1 ^a 3 semanas: 3-4 x 8 al 80% con carga elevada + 6 repeticiones sin carga. Siguiendo 4 semanas: 3 x 4-6 al 90-100% con carga media-alta + 4-6 con carga media-baja y baja	Mejora significativa en SJ, salto vertical con ayuda de brazos, press de banca y lanzamiento de balón medicinal. No mejora significativa en CMJ	El método de contraste permitió el progreso en el rendimiento físico de jugadoras con gran experiencia, así como el de las más jóvenes, donde se encontraron los mejores resultados posiblemente por sus niveles inferiores en los valores iniciales
(Chirosa, Chiroso, Requena, Feriche, & Padiá, 2002)	30 soldados varones	8 semanas. 3 días/semana. G1: 70% de 1RM squat + 6-8 multisaltos. G2: 1 ^a todas las series con el 70% de 1RM squat y luego las de multisaltos	Mejoras significativas de ambos grupos en distintas manifestaciones de fuerza. G1: ganancia más rápida en salto, pero al final no hay diferencias entre grupos. Mayores ganancias significativas en fuerza máxima	El entrenamiento de contraste en la serie es interesante también en sujetos de nivel medio
(García Calvo, Cuevas, & Domínguez, 2003)	6 estudiantes de Ciencias del Deporte (21-24 años)	6 semanas. 2 ciclos de 3 semanas: 100%, 80% y 30%. 3 sesiones/semana. Encadenamientos de ejercicios con pesas y saltos, sprints o golpes de balón. GE: 3 sujetos.	Mejoras en la velocidad de tiro, SJ y SJ con cargas, CMJ y CMJ con cargas, y DJ y DJ con cargas y 30 m	Los resultados no son significativos debido a la escasez de la muestra

		GC: 3 sujetos (no hicieron los entrenamientos)		
(Schneiker, Billaut, & Bishop, 2006a)	16 jugadores de fútbol australiano (19,2 ± 2,5 años)	6 semanas. G1: 3 sem. FM y 3 sem. potencia G2: alternancia de FM y potencia las 6 sem. Volumen e intensidad igualados	Mejoras significativas en ambos grupos en 1RM ½ squat, pico de pot. En SJ con el 30% de 1RM, altura de salto vertical, tiempo en 5 y 20 m, y pico de pot. en un sprint máx. de 4 s en cicloergómetro. No diferencias significativas entre grupos	Un programa de entrenamiento aplicando el método complejo no resulta más efectivo que un programa periodizado tradicional. La FM y la potencia se pueden desarrollar de forma concurrente
(Juárez, 2006)	23 estudiantes de CC. del Deporte (16 chicos y 7 chicas) de 19,39 ± 1,44 años	8 semanas. G1: 4 sem. Fmáx + 4 sem. Fexp G2: 8 sem. Fmáx + Fexp mediante método complejo Volumen e intensidad igualados	Mejoras significativas en Fmáx y Fexp en ambos grupos	Misma efectividad de ambos programas en sujetos con escasa experiencia en el entrenamiento de fuerza
(Verkhoshansky & Tatyán, 1973)	108 atletas noveles	12 semanas. 36 sesiones. G1: peso + pliometría. G2: pliometría + peso. G3: DJ	Peor rendimiento del G1 respecto a los otros grupos.	No se ofrecen datos numéricos. Los resultados se achacan a la inexperiencia de los atletas, opinándose que el entrenamiento complejo es interesante para atletas altamente entrenados
(Taïana, Gréhaigne, & Cometti, 1993)	15 futbolistas amateurs (18,1 ± 0,3 años)	10 semanas. Encadenamientos de 4 ejercicios con alternancia entre pesas y saltos o golpes de balón	Mejora en SJ, CMJa, 10 m y 30 m, y empeoramiento en CMJ. Mejora significativa en la velocidad de tiro	La presencia de un único grupo no permite establecer comparaciones sobre la idoneidad del método empleado con respecto a otros posibles

(Navarro et al., 1997)	24 jugadores de baloncesto y voleibol	12 semanas. 2 sesiones/semana. 2 grupos para cada deporte. G1: 3-5 x 3RM squat +11 saltos. G2: 3-5 x 3RM cargada + 5 saltos con sobrecarga y 6 sin sobrecarga	Baloncesto: diferencias significativas entre grupos en squat a favor de G1. Mejoras significativas en ambos grupos en squat, saltar y alcanzar, SJ, CMJ y CMJb. Voleibol: diferencias significativas entre grupos en squat a favor de G1. Mejoras signific. en salto en ambos grupos	Puede resultar interesante la aplicación del método complejo para deportes de equipo con ejercicios olímpicos de halterofilia. Cabe resaltar que, en los jugadores de baloncesto, el G1 tenía en la evaluación final sólo tres sujetos y el G2 siete
(Burger, Boyer-Kendrick, & Dolny, 2000)	78 jugadores de fútbol americano	7 semanas. G1: peso + pliometría. G2: 1º todo el trabajo de peso y luego el de pliometría	Diferencias significativas en salto vertical a favor de G1 y en press de banca a favor de G2. No diferencias significativas en squat	El método complejo es tan efectivo, sino más, que el otro método, en 7 semanas de entrenamiento

Tabla 3. Estudios sobre programas de entrenamiento que aplican el método complejo

INVESTIGACION SOBRE LOS PROGRAMAS COMBINADOS

Como ya se ha dicho anteriormente, los programas de entrenamiento en los que se realizan contrastes de cargas, habitualmente entre ejercicios de fuerza máxima y pliometría, en la misma sesión de entrenamiento, o en el mismo día, suelen conocerse como programas de entrenamiento combinado (Kotzamanidis, Chatzopoulos, Michailidis, Papaiaikovou, & Patikas, 2005; Lyttle, Wilson, & Ostrowski, 1996; Moore, Hickey, & Reiser II, 2005; Tricoli, Lamas, Carnevale, & Ugrinowitsch, 2005).

La mayor parte de los estudios parecen plantear en primer término el trabajo con cargas pesadas, pero hay algunos en los que se realiza primero el trabajo de cargas ligeras o de pliometría (Fatouros et al., 2000; Moore, Hickey, & Reiser II, 2005; Tricoli, Lamas, Carnevale, & Ugrinowitsch, 2005), o al menos existe alternancia en el trabajo que se completa en primer lugar en las sesiones realizadas durante la semana (Blakey & Southard, 1987).

En la mayoría de estos estudios (tabla 4) se concluye que los programas combinados producen mayores ganancias de fuerza y potencia que otros programas no combinados (Adams, O'shea, O'Shea, & Climstein, 1992; Clutch, Wilton, McGown, & Bryce, 1983; Fatouros et al., 2000; Harris, Stone, O'Bryant, Proulx, & Johnson, 2000; Kotzamanidis, Chatzopoulos, Michailidis, Papaiaikovou, & Patikas, 2005; Polhemus, Burkherdt, Osina, & Patterson, 1980). Sin embargo, hay que considerar que en la mayoría de estos estudios los grupos que realizan un trabajo combinado llevan a cabo un mayor volumen de entrenamiento, con lo cual, esto puede ser la causa de la obtención de mejores rendimientos. En este sentido, parece necesaria una mayor investigación sobre la comparación de este tipo de programas con otros programas de igual volumen de entrenamiento sobre diversas manifestaciones de fuerza y acciones específicas del deporte, lo que contribuirá a un mayor conocimiento sobre la mejor organización de la carga de cara a optimizar el rendimiento.

AUTOR Y AÑO	CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	CONCLUSIONES
(Polhemus, Burkherdt, Osina, & Patterson, 1980)	31 atletas femeninos 27 atletas masculinos Sin experiencia en el entrenamiento de peso	El trabajo combinado de peso y pliometría puede resultar más beneficioso para la mejora en acciones explosivas que un trabajo sólo de peso
(Clutch, Wilton, McGown, & Bryce, 1983)	16 hombres de una clase de entrenamiento de fuerza y 16 jugadores de voleibol	El trabajo combinado de peso y pliometría puede ser efectivo
(Blakey & Southard, 1987)	31 sujetos	El entrenamiento combinado de peso y DJ parece igual de efectivo que el de peso y salto vertical
(Adams, O'shea, O'Shea, & Climstein, 1992)	48 sujetos con un mínimo de 1 año de experiencia en el entrenamiento con peso	Con el trabajo combinado de squat y pliometría se consiguen mayores ganancias en salto vertical que con el empleo sólo de trabajo de peso o sólo de pliometría
(Lyttle, Wilson, & Ostrowski, 1996)	39 hombres deportistas de nivel regional y deportes muy diversos sin entrenamiento de peso o pliometría el año previo	En deportistas que no están trabajando habitualmente con peso y pliometría, un programa de entrenamiento a corto plazo combinado es igual de efectivo que uno de máxima potencia, aunque hay tendencia a un mayor rendimiento en los ejercicios de CEA para el grupo combinado. El sprint posiblemente no mejoró por no incluir tareas específicas
(Fatouros et al., 2000)	41 hombres desentrenados ($20,7 \pm 1,96$ años), pero que podían levantar 1,5 veces su peso en squat	Una combinación de ejercicios tradicionales y de estilo olímpico y pliometría resulta interesante para la mejora del salto vertical y el rendimiento explosivo en general. En cualquier caso hay que considerar que el G3 realizó mayor volumen de entrenamiento
(Kotzamanidis, Chatzopoulos, Michailidis, Papaiakevou, & Patikas, 2005)	35 hombres (23 futbolistas y 12 estudiantes de Educación Física como grupo control)	Un programa combinado de pesas y velocidad de carrera resulta más efectivo para la mejora de la potencia en fútbol que un programa convencional de sólo pesas
(Moore, Hickey, & Reiser II, 2005)	15 futbolistas (10 mujeres y 5 hombres) ($20,2 \pm 0,2$ años)	Para deportistas con poca experiencia en el entrenamiento de pesas ambos métodos pueden resultar interesantes, y no hay por qué incluir ejercicios olímpicos de halterofilia para mejorar en fuerza, potencia o velocidad
(Tricoli, Lamas, Carnevale, & Ugrinowitsch, 2005)	32 estudiantes de E.F. masculinos ($22,0 \pm 1,5$ años) sin entrenar fuerza de las extremidades inferiores los últimos 3 meses, pero con experiencia en el entrenamiento de fuerza a nivel recreacional	Los ejercicios de halterofilia parecen producir mayores mejoras que los de salto vertical en hombres físicamente activos

Tabla 4. Relación de estudios sobre programas de entrenamiento combinados

CONCLUSIONES

El método de entrenamiento de contrastes o entrenamiento complejo se presenta como una opción de trabajo efectiva, fundamentalmente para el desarrollo de la fuerza explosiva y la potencia. En cualquier caso, hay diversos aspectos que no parecen estar del todo claros, como los efectos de este método en sujetos con escasa experiencia en el entrenamiento de fuerza, por lo que se necesita ampliar el número de investigaciones con el objetivo de intentar esclarecer estas cuestiones, sobre todo en lo referente a los efectos sobre la fuerza de la aplicación de este método en programas de entrenamiento de una determinada duración, y los efectos de distintos tipos de desentrenamiento sobre dicha fuerza. Algunos trabajos recientes abogan por el estudio individualizado de los efectos de este método, ya que parece ser que las respuestas en diferentes sujetos pueden ser un tanto particulares. En esta vía de trabajo parece que se encaminan las últimas investigaciones llevadas a cabo, de tal forma que el conocimiento de los efectos de la potenciación postactivación para

cada caso concreto sea la mejor guía para la búsqueda de un mayor rendimiento individual.

REFERENCIAS

1. Aagaard, P (2003). Training induced changes in neural function. *Exercise and Sport Science Review*, 31(2), 61-67
2. Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P (2002). Neural adaptations to resistance training: evoked V-wave and H-reflex responses. *Journal of Applied Physiology*, 92(6), 2309-2318
3. Adams, K., O'shea, J. P., O'Shea, K. L., & Climstein, M (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *Journal of Applied Sport Science Research*, 6(1), 36-41
4. Baker, D (2001). A series of studies on the training of high-intensity muscle power in rugby league football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(2), 198-209
5. Baker, D (2003). Acute effect of alternating heavy and light resistances on power output during upper-body complex power training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(3), 493-497
6. Baker, D (2003). Acute negative effect of a hypertrophy-oriented training bout on subsequent upper-body power output. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(3), 527-530
7. Baker, D., & Newton, R. U (2005). Acute effect on power output of alternating an agonist and antagonist muscle exercise during complex training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 202-205
8. Bazett-Jones, D. M., Winchester, J. B., & McBride, J. M (2005). Effect of potentiation and stretching on maximal force, rate of force development, and range of motion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 421-426
9. Bazett-Jones, D (2004). Neither stretching nor postactivation potentiation affect maximal force and rate of force production during seven one-minute trials. *Journal of Undergraduate Research*, VII
10. Blakey, J. B., & Southard, D (1987). The combined effects of weight training and pliometrics on dynamic leg strength and leg power. *Journal of Applied Sport Science Research*, 1(1), 14-16
11. Bompa, T. O (1999). Periodization training for sports. *Champaign: Human Kinetics*
12. Burger, T., Boyer-Kendrick, T., & Dolny, D (2000). Complex training compared to a combined weight training and plyometric training program. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(3), 360-361
13. Clark, R. A., Bryant, A. L., & Reaburn, R (2006). The acute effects of a single set of contrast preloading on a loaded countermovement jump training session. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 162-166
14. Clutch, D., Wilton, M., McGown, C., & Bryce, R (1983). The effect of depth jumps and weight training on leg strength and vertical jump. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 54(1), 5-10
15. Cometti, G (1999). Los métodos modernos de musculación. *Barcelona: Paidotribo*
16. Comyns, T., Harrison, A. J., Hennessy, L. K., & Jensen, R. L (2006). The optimal complex training rest interval for athletes from anaerobic sports. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 471-476
17. Chiroso, L. J (1997). Entrenamiento con un método de contraste para la mejora de la fuerza de impulsión en relación a otro de tipo convencional en balonmano. *Tesis Doctoral. Universidad de Granada, Granada*
18. Chiroso, L. J., Chiroso, I., & Padial, P (2000). Efecto del entrenamiento integrado sobre la mejora de la fuerza de impulsión en un lanzamiento en suspensión en balonmano. *Lecturas: Educación Física y Deportes. Revista digital* (25)
19. Chiroso, L. J., Chiroso, I. J., Requena, B., Feriche, B., & Padial, P (2002). Efecto de diferentes métodos de entrenamiento de contraste para la mejora de la fuerza de impulsión en un salto vertical. *Motricidad - European Journal of Human Movement*, VIII, 47-71
20. Chiu, L. Z. F., Fry, A. C., Weiss, L. W., Schilling, B. K., Brown, L. E., & Smith, S. L. (2003). Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 671-677
21. Chu, D. A (1995). Power tennis training. *Champaign: Human Kinetics*
22. Chu, D. A (1996). Explosive power and strength: complex training for maximum results. *Champaign: Human Kinetics*
23. Chu, D (1998). A Jumping into plyometrics (2ª ed.). *Champaign: Human Kinetics*
24. Docherty, D., Robbins, D., & Hodgson, M (2004). Complex training revisited: a review of its current status as a viable training approach. *Strength and Conditioning Journal*, 26(6), 52-57
25. Duthie, G. M., Young, W. B., & Aitken, D. A (2002). The acute effects of heavy loads on jump squat performance: and evaluation of the complex and contrast methods of power development. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(4), 530-538
26. Ebben, W. P (2002). Complex training: a brief review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 1, 42-46
27. Ebben, W. P., & Blackard, D. O (1997). Complex training with combined explosive weight and plyometric exercises. *Olympic coach*, 7(4), 11-12
28. Ebben, W. P., & Blackard, D. O (1997). Developing a strength-power program for amateur boxing. *Strength and Conditioning*, 19(1), 42-51
29. Ebben, W. P., & Blackard, D. O (1998). Paired for strength: a look at combining weight training with plyometric exercises with a focus on vertical jump improvement. *Training and Conditioning*, 8(3), 55-63
30. Ebben, W. P., & Watts, P. B (1998). A review of combined weight training and plyometric training modes: complex training. *Strength and Conditioning*, 20(5), 18-27
31. Ebben, W. P., Watts, P. B., Jensen, R. L., & Blackard, D. O (2000). EMG and kinetic analysis of complex training exercise variables. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 451-456
32. Esper, A (2002). Influencia de diferentes entradas en calor en la saltabilidad. *Educación Física y Deportes: revista digital*, 8(50)

33. Evans, A. K., Hodgkins, T. D., Durham, M. P., Berning, J. M., & Adams, K. J (2000). The acute effects of a 5RM bench press on power output. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(5), S312
34. Fatouros, I. G., Z., J. A., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N., et al (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 470-476
35. Fees, M. A (1997). Complex training. *Athletic therapy today*, 2(1), 18
36. Fleck, S. J., & Kontor, K (1986). Complex training. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 8(5), 66-68
37. French, D. N., Kraemer, W. J., & Cooke, C. B (2003). Changes in dynamic exercise performance following a sequence of preconditioning isometric muscle actions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 678-685
38. Garhammer, J (1993). A review of power output studies of Olympic and Powerlifting: methodology, performance prediction and evaluation tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 7(2), 76-90
39. Gossen, E. R., & Sale, D. G (2000). Effect of postactivation potentiation on dynamic knee extension performance. *European Journal of Applied Physiology*, 83(6), 524-530
40. Gourgoulis, V., Aggelousis, N., Kasimatis, P., Mavromatis, G., & Garas, A (2003). Effect of a submaximal half-squats warm-up program on vertical jumping ability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 342-344
41. Gullich, A., & Schmidtbleicher, D (1996). MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New Studies in Athletics*, 11(4), 67-81
42. Hamada, T., Sale, D. G., MacDougall, J. D., & Tarnopolsky, M. A (2000). Postactivation potentiation, fiber type, and twitch contraction time in the human knee extensor muscles. *Journal of Applied Physiology*, 88, 2131-2137
43. Harris, G. R., Stone, M. H., O'Bryant, H. S., Proulx, C. M., & Johnson, R. L (2000). Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(1), 14-20
44. Hedrick, A (1994). Strength/power training for the national speed skating team. *Strength and Conditioning*, 16(5), 33-39
45. Hoffman, J. R., Ratamess, N. A., Faigenbaum, A. D., Mangine, G. T., & Kang, J (2007). Effects of maximal squat exercise testing on vertical jump performance in American college football players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 149-150
46. Hrysomallis, C., & Kidgell, D (2001). Effect of heavy dynamic resistive exercise on acute upper-body power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(4), 426-430
47. Iglesias, E., & Clavel, I (2005). Análisis del rendimiento mecánico del tren superior, posterior a la realización de sesiones de entrenamiento de fuerza máxima. *Congreso Internacional UEM. Actividad física y deporte en la sociedad del siglo XXI (pp. 750-759). Madrid*
48. Iglesias, E., Clavel, I., Dopico, J., & Tuimil, J. L (2004). Análisis comparativo de los efectos agudos de sesiones de entrenamiento de fuerza con cargas del 90 y 30% 1RM. *III Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Hacia la convergencia europea. (Formato CD). Valencia*
49. Iglesias, E., Clavel, I., Dopico, J., Tuimil, J. L., & Carballo, O (2005). Análisis comparativo de los efectos agudos de sesiones de entrenamiento de fuerza con el 90% y el 30% de la máxima carga movilizable (1RM). *Revista de Entrenamiento Deportivo*, XIX(4), 5-10
50. Ingle, L., Sleep, M., & Tolfrey, K (2006). The effect of a complex training and detraining programme on selected strength and power variables in early pubertal boys. *Journal of sports Sciences*, 24(9), 987-997
51. Jensen, R. L., & Ebben, W. P (2003). Kinetic analysis of complex training rest interval effect on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 345-349
52. Jensen, R. L., Ebben, W. P., Blackard, D. O., McLaughlin, B. P., & Watts, P. B (1999). Kinetic and electromyographic analysis of combined strength and plyometric training in women basketball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(5), S193
53. Jones, P., & Lees, A (2003). A biomechanical analysis of the acute effects of complex training using lower limb exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 694-700
54. Kotzamanidis, C., Chatzopoulos, D., Michailidis, C., Papaiakevou, G., & Patikas, D (2005). The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 369-375
55. Lyttle, A., Wilson, G., & Ostrowski, K (1996). Enhancing performance: maximal power versus combined weights and plyometrics training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(3), 173-179
56. Matthews, M. J., Matthews, H. P., & Snook, B (2004). The acute effects of a resistance training warmup on sprint performance. *Research in Sports Medicine*, 12(2), 151-159
57. Mayo, C., & Pardo, A (2001). Mejora de la fuerza específica a través del método de contraste. *Universitat de València (Ed.), II Congreso de Cs de la Act. Física y el Deporte. (pp. 143-151). Valencia*
58. McBride, J. M., & Nimphius, S (2005). The acute effects of heavy-load squats and loaded countermovement jumps on sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 893-897
59. Moore, E. W. G., Hickey, M. S., & Reiser II, R. F (2005). Comparison of two twelve week off-season combined training programs on entry level collegiate soccer players performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 791-798
60. O'leary, D. D., Hope, K., & Sale, D. G (1998). Influence of gender on post-tetanic potentiation in human dorsiflexors. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 76(7-8), 772-779
61. Ortiz, V., Gue, N., Navarro, J. A., Poletaev, P., & Rausell, L (1999). Entrenamiento de fuerza y explosividad para la actividad física y el deporte de competición (2ª ed.). *Barcelona: Inde*
62. Petrella, R. J., Cunningham, D. A., Vandervoort, A. A., & Paterson, D. H (1989). Comparison of twitch potentiation in the gastrocnemius of young and elderly men. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 58(4), 395-399
63. Polhemus, R., Burkherdt, E., Osina, M., & Patterson, M (1980). The effect of plyometric training with ankle and vest weights on conventional weight training programs for men. *Track and Field Quarterly Review*, 80(4), 59-61

64. Radcliffe, J. C., & Radcliffe, J. L (1996). Effects of different warm-up protocols on peak power output during a single response jump task. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(5), S189
65. Robbins, D., & Docherty, D (2005). Effect of loading on enhancement of power performance over three consecutive trials. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 898-902
66. Robbins, D. W (2005). Postactivation potentiation and its practical applicability: a brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 453-458
67. Sale, D. G (2002). Postactivation potentiation: role in human performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 30(3), 138-143
68. Scott, S., & Docherty, D (2004). Acute effects of heavy pre-loading on vertical and horizontal jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 201-205
69. Schneiker, K. T., Billaut, F., & Bishop, D (2006). Comparison of six weeks of complex training and periodised resistance training on the development of lower-body strength. *11th annual Congress of the European College of Sport Science. Book of Abstracts (pp. 479). Lausanne*
70. Schneiker, K. T., Billaut, F., & Bishop, D (2006). . The effects of preloading using heavy resistance exercise on acute power output during lower-body complex training. *11th annual Congress of the European College of Sport Science. Book of Abstracts (pp. 89). Lausanne*
71. Smilios, I., Piliandis, T., Sotiropoulos, K., Antonakis, M., & Tokmakidis, S. P (2005). Short-term effects of selected exercise and load in contrast training on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 135-139
72. Smith, J. C., & Fry, A. C (2007). Effects of a ten-second maximum voluntary contraction on regulatory myosin light-chain phosphorylation and dynamic performance measures. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 73-76
73. Tous, J (1999). Nuevas tendencias en fuerza y musculación. *Barcelona: Ergo*
74. Tricoli, V., Lamas, L., Carnevale, R., & Ugrinowitsch, C (1940). Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 433-437
75. Trimble, M., & Harp, S (1998). Postexercise potentiation of the H-reflex in humans. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(6), 933-941
76. Vandervoort, A. A., Quilan, J., & McComas, A. J (1983). Twitch potentiation after voluntary contraction. *Experimental Neurology*, 81(1), 141-152
77. Verkhoshansky, Y (1966). Perspectives in the improvement of speed-strength preparation of jumpers. *Track and Field*, 9, 11-12
78. Verkhoshansky, Y (1986). Speed-strength preparation and development of strength endurance of athletes in various specializations. *Soviet Sports Review*, 21, 120-124
79. Verkhoshansky, Y., & Tatyán, V (1973). Speed-strength preparation of future champions. *Soviet Sports Review*, 18, 166-170
80. Villani, R (2005). Increase of the specific rapidity in the Tae-Kwon-Do through a contrast method. *10th Annual Congress of the European College of Sport Science. Abstract Book (pp. 419-420). Belgrado (Serbia y Montenegro).*
81. Wilson, A. C (2004). Acute effects of complex training as a warm-up on vertical jump, standing long jump, and 20-m sprint. *Universidad de Oregon, Eugene*
82. Young, W. B., Jenner, A., & Griffiths, K (1998). Acute enhancement of power performance from heavy load squats. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 12(2), 82-84