

Monograph

Dos Metodologías de Entrenamiento para el Desarrollo de Fuerza Máxima y Saltabilidad

Rodrigo Ramírez Campillo y Ariel Milton Mansilla Barrientos

Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad de los Lagos, Osorno, Chile.

RESUMEN

Objetivo: determinar el efecto de dos metodologías de entrenamiento sobre la fuerza máxima y la saltabilidad. **Metodología:** doce practicantes competitivos de wushu ($22 \pm 3,5$ años de edad), fueron divididos en tres grupos: a) entrenamiento de fuerza y salto en la misma sesión (GComplex, $n = 4$), b) entrenamiento separado de fuerza y salto (GS, $n = 4$), c) grupo control (GC, $n = 4$). Los grupos experimentales entrenaron por 6 semanas. El GComplex realizó 2 sesiones de entrenamiento/semana, ejecutando ejercicios de fuerza y salto en cada sesión. El GS también realizó 2 sesiones de entrenamiento/semana, pero en las tres primeras semanas ejecutaron solo ejercicios de fuerza y en las tres últimas ejecutaron solo ejercicios de salto. El volumen de entrenamiento se equiparó en ambos grupos. Se midió la fuerza máxima mediante una repetición máxima en media sentadilla ($1RM \frac{1}{2} s$) y la saltabilidad mediante salto vertical (SV) y salto longitudinal (SL), antes y después de las 6 semanas. **Resultados:** la $1RM \frac{1}{2} s$ se incrementó significativamente ($P < 0.05$) en ambos grupos experimentales (GComplex 25% y GS 12%), aunque el incremento fue significativamente superior en el GComplex vs. GS ($P < 0.05$). La saltabilidad no mostró variaciones significativas en los grupos experimentales. **Conclusión:** las metodologías de entrenamiento utilizadas demostraron ser efectivas para incrementar la fuerza máxima en un corto periodo de tiempo (particularmente cuando se emplea una metodología de entrenamiento como la del grupo GComplex), no así la saltabilidad, en deportistas practicantes de wushu.

Palabras Clave: entrenamiento físico, entrenamiento complejo, wushu

INTRODUCCION

Tanto en el ámbito académico (p.e., estudios científicos) como en el ámbito práctico (p.e., entrenadores, deportistas) existe una considerable discusión respecto a la eficiencia-eficacia de diferentes metodologías de entrenamiento destinadas al desarrollo de la fuerza máxima y saltabilidad del tren inferior (Tricoli, V., et al., 2005).

Parece lógico que exista una gran discusión respecto a la efectividad-eficiencia de diferentes metodologías de entrenamiento destinadas al desarrollo de la fuerza máxima y saltabilidad del tren inferior. Primero, son muchas las disciplinas deportivas competitivas en donde un incremento del rendimiento de fuerza máxima y/o saltabilidad ofrecería una ventaja al deportista frente a sus rivales, lo cual provocaría que en las diferentes disciplinas deportivas se crearan metodologías específicas para el desarrollo de fuerza máxima y saltabilidad (Kraemer, W., Fleck, S., 1996). Si bien una metodología podría resultar efectiva para un sujeto que participa en un determinado deporte, esa misma metodología podría no ser tan efectiva para un sujeto que practica un deporte diferente. Esto en parte se explicaría por el diferente nivel de exigencia que tienen los diferentes deportes en las diferentes variables fisiológicas determinantes del rendimiento

físico (Vergara, M., 2005). Por ejemplo, si un halterófilo y un corredor de fondo son sometidos a una misma metodología de entrenamiento para el desarrollo de fuerza máxima, es posible que la metodología resulte muy efectiva para el corredor de fondo, pero no para el halterófilo, debido a que este participa regularmente en una disciplina donde el nivel de exigencia sobre la fuerza máxima es muy elevado y por tanto su potencial genético adaptativo seguramente se encuentra en el límite, no así en el caso del corredor de fondo, el cual participa en una disciplina donde el nivel de exigencia sobre la fuerza máxima no es tan importante y por tanto esta variable no ha sido entrenada de la misma manera como en el caso del halterófilo, lo cual deja abierta la ventana de incremento de fuerza máxima en base a su potencial genético adaptativo (McArdle, W., et al., 2002). Por tanto, la efectividad de una u otra metodología dependerá, en parte, de la disciplina deportiva en la cual compita el entrenado. Segundo: en general, todos los métodos de entrenamiento inducen adaptaciones fisiológicas relacionadas con la fuerza máxima y/o saltabilidad, sin embargo, unos métodos inducen una mayor adaptación en una u otra variable fisiológica (Izquierdo, M., et al., 2006). Debido a que la fuerza máxima y la saltabilidad dependen de un número relativamente elevado de variables fisiológicas (masa muscular, coordinación intermuscular, coordinación intramuscular, energía elástica, etc., (Cometti, G., 1996), el rendimiento de estas podría incrementarse mediante la modificación de una o más variables fisiológicas, y como diferentes metodologías de entrenamiento tienen un diferente impacto sobre estas variables fisiológicas (Neary, J.P., et al. 2003), esto también contribuiría a la discusión. Tercero, el efecto de la utilización de una metodología de entrenamiento para un grupo muscular determinado puede no tener el mismo efecto cuando se aplica a un grupo muscular diferente o cuando un mismo músculo o grupo muscular es entrenado bajo condiciones diferentes (p.e., diferente ángulo articular) (Kraemer, W., Fleck, S., 1996; Cometti, G., 1996; Bangsbo, J., 2006). Además, los grupos musculares utilizados en diferentes disciplinas deportivas no son los mismos (Cappa, D., 2000). Esto también aportaría a la discusión existente.

Si bien existen diferentes metodologías de entrenamiento y una considerable discusión respecto de sus resultados, algunas metodologías de entrenamiento tienen relativamente bien establecida su efectividad sobre el desarrollo de fuerza y/o saltabilidad, como el entrenamiento con ejercicios de sobrecarga de elevada intensidad (1-3 RM) y el entrenamiento con ejercicios de saltos verticales sin sobrecarga (o con una baja sobrecarga) (Tricoli, V., et al., 2005). Sin embargo, la efectividad del entrenamiento con ejercicios de sobrecarga de elevada intensidad (1-3 RM), combinado en la misma sesión (serie tras serie) con ejercicios de saltos verticales sin sobrecarga (o con una baja sobrecarga), metodología que recibe el nombre de entrenamiento complejo (Ebben, W.P., 2005), o también entrenamiento de contraste (Duthie, G.M., et al., 2002), no es del todo clara (Robins, D.W., 2007; Ebben, W.P., 2005). Cabe señalar que diferentes autores le otorgan un nombre distinto al mismo protocolo de ejercitación. Es más, no es del todo clara la metodología de los denominados “método complejo” y “método de contraste”, pues es difícil encontrar referencias claras respecto a la cantidad de series, pausa óptima de descanso, número de repeticiones, secuencia de ejercicios, etc., que se realizan en cada uno de ellos.

En el presente estudio se planteo como objetivo principal determinar el efecto de dos metodologías de entrenamiento, sobre la fuerza máxima y la saltabilidad.

La hipótesis planteada sostenía que el entrenamiento complejo (entendido como aquel que implica realizar ejercicios de sobrecarga de 1 a 3-RM, seguidos de ejercicios de saltos verticales sin sobrecarga, serie tras serie) permitiría un mayor desarrollo de fuerza máxima y saltabilidad, en comparación una metodología de entrenamiento que implicaba la realización de ejercicios de sobrecarga de alta intensidad y ejercicios de salto en forma separada.

MÉTODOS

Doce varones voluntarios jóvenes ($22 \pm 3,5$ años de edad), practicantes competitivos de wushu, firmaron un consentimiento informado escrito para participar en el presente estudio, el cual fue aprobado por el Comité de Ética del Departamento de Ciencias de la Actividad Física de la Universidad de los Lagos (Osorno, Chile).

Los sujetos voluntarios presentaban al inicio del estudio: un mínimo de tres años de experiencia competitiva en wushu, con un mínimo de 20 horas de entrenamiento semanal, sin experiencia en entrenamiento de sobrecarga en los últimos 3 meses, exentos de lesiones músculo-esqueléticas y libres de uso de drogas.

Los sujetos fueron separados en tres grupos. Un grupo ($n=4$, GComplex) entrenó seis semanas la fuerza máxima y la saltabilidad durante cada sesión de entrenamiento, mientras continuaba con normalidad su entrenamiento de wushu. Otro grupo ($n=4$, GS) entrenó tres semanas la fuerza máxima y luego tres semanas la saltabilidad, mientras continuaba con normalidad su entrenamiento de wushu. El volumen total de entrenamiento de fuerza máxima y saltabilidad, al finalizar las 6 semanas, fue el mismo para ambos grupos. Un tercer grupo ($n=4$, Control) no participó en sesiones de entrenamiento de fuerza máxima o saltabilidad, solo desarrollo con normalidad su entrenamiento de wushu.

Test Realizados

Tanto antes como después del periodo de seis semanas de entrenamiento, se realizaron los siguientes test de medición:

RM en Media Sentadilla

Para la medición se empleó una barra de y discos previamente calibrados. Los sujetos debían realizar 5-10 repeticiones con el 40-60% del máximo percibido. Luego de 1 minuto de descanso y estiramiento suave, los sujetos realizaban 3-5 repeticiones con el 60-80% del máximo percibido. Luego se realizaba un incremento conservativo en el peso a levantar (tratando de acercarse al máximo percibido) y realizaban el primer intento de 1-RM media sentadilla. Si el intento era exitoso, descansaban un mínimo de 3 minutos antes del segundo intento de 1-RM media sentadilla. Si el segundo intento era exitoso, esta secuencia de descanso-intento máximo continuaba hasta alcanzar el verdadero 1-RM media sentadilla, en no más de 5 intentos. Durante todos los intentos máximos se controló: la posición de las manos en la barra, el agarre (dedo pulgar por fuera, sin tiras de agarre), posición de los pies (mirando al frente, bajo los hombros y levemente hacia afuera, talones pegados al suelo), posición de la barra (sobre la séptima vértebra cervical), un ángulo de 90° en la articulación de la rodilla (Kramer, W., Fleck, S., 1996; Ayllón, F.N., 2004). Los resultados fueron expresados en kg.

Salto Longitudinal

Para la medición se empleó una superficie plana horizontal no resbaladiza, una cinta métrica y tiza. Ubicándose detrás de una línea marcada (la punta de los pies se ubicaba detrás de la línea), los sujetos debían separar los pies a la altura de los hombros, adoptar una posición de semiflexión de rodillas y manos en cadera. Posteriormente saltaban hacia adelante. En la caída se registraba el punto de apoyo más cercano a la línea de salida, ya sea que el apoyo se realice con punta de pies (un pie o ambos) o talón. El salto se consideraba nulo si el sujeto caía con glúteos o manos. Antes de cada salto se le pidió a cada sujeto que tratase de esforzarse al máximo durante sus intentos. Los sujetos realizaron 3 intentos de salto, con 1 minuto de descanso entre cada intento. Se registraba el mejor intento. Los resultados fueron expresados en centímetros.

Salto Vertical

Para la medición se empleó una superficie plana vertical, una cinta métrica y tiza. Ubicándose en posición vertical frente a una pared, con la planta de los pies totalmente apoyada en el suelo, la punta de los pies tocando la pared y las puntas de los dedos de la mano marcadas con tiza o humedecidas con agua, los sujetos debían estirar completamente sus brazos hacia arriba, sin levantar la planta de los pies del suelo. El investigador (usualmente ubicado sobre una silla) registraba la máxima altura alcanzada por las puntas de los dedos mayores (dedo medio usualmente). Posteriormente los sujetos se separaban aproximadamente 30 centímetros de la pared y giraban hasta ubicarse de perfil (derecho o izquierdo) a la pared. Asegurándose de tener todavía marcadas con tiza la punta de los dedos de la mano (o humedecidas con agua), los sujetos elevaban los brazos en forma vertical (manteniéndolos así hasta el final), realizaban una flexión de rodillas hasta alcanzar un ángulo de aproximadamente 90° y posteriormente saltaban. Se le pidió a cada sujeto lograr la mayor altura posible, marcando con la punta de los dedos en la pared al momento del pico de altura alcanzado durante el salto. Los sujetos realizaron 3 intentos de salto, con 1 minuto de descanso entre cada intento. Se registraba el mejor intento. Los resultados fueron expresados en centímetros (Pérez, C, 2000).

Entrenamiento

El entrenamiento tuvo una duración de seis semanas, una frecuencia de 2 sesiones/semana (separadas por al menos 48 horas) y cada sesión tuvo una duración aproximada de 90 minutos. Se ejecutaban ejercicios de media sentadilla y media sentadilla frontal, en un intervalo de 1-3 RM por serie. También se ejecutaban ejercicios de saltabilidad (saltos verticales y drop jumps 40 cm). El detalle del entrenamiento del grupo GComplex y GS se señala en las Tablas 1 y 2, respectivamente.

SEMANAS DE ENTRENAMIENTO 1-6		
Secuencias de ejercitación	Repeticiones	Series
1) ½ sentadilla + 3' pausa + saltos verticales	3 para ½ sentadilla y 3 para saltos verticales	3
2) ½ sentadilla + 3' pausa + Drop Jumps 40 cm	1 para ½ sentadilla y 3 para Drop Jumps 40 cm	3
3) ½ sentadilla frotal + 3' pausa + saltos verticales	3 para ½ sentadilla y 3 para saltos verticales	3
4) ½ sentadilla frontal + 3' pausa + Drop Jumps 40 cm	1 para ½ sentadilla y 3 para saltos verticales	3

Tabla 1. Entrenamiento del grupo GComplex. *: en la segunda sesión semanal, las secuencias 3 y 4 se realizaban antes que las secuencias 1 y 2.

SEMANAS DE ENTRENAMIENTO 1-3			
Secuencia de ejercitación	Repeticiones	Series	Pausa
1) ½ sentadilla	3	6	3'
2) ½ sentadilla	1	6	3'
3) ½ sentadilla frontal	3	6	3'
4) ½ sentadilla frontal	1	6	3'
SEMANAS DE ENTRENAMIENTO 4-6			
Secuencia de ejercitación	Repeticiones	Series	Pausa
1) Saltos Verticales	3	6	3'
2) Drop Jumps 40 cm	3	6	3'
3) Saltos Verticales	3	6	3'
4) Drop Jumps 40 cm	3	6	3'

Tabla 2. Entrenamiento del grupo GS. *: en la segunda sesión semanal, las secuencia 3 y 4 se realizaban antes que las secuencias 1 y 2.

Durante las 6 semanas de entrenamiento se respetó el principio de sobrecarga progresiva.

Análisis Estadísticos

Para el análisis de los resultados de investigación se utilizaron las siguientes herramientas estadísticas: dócima de T emparejada, con la cual se analizó la diferencia entre dos medias poblacionales, utilizando la distribución T de Student; análisis de varianza (ANDEVA), con el cual se determinó la existencia de diferencias significativas entre tratamientos aplicados, contrastando simultáneamente tres o más medias poblacionales; distribución F Fisher, mediante la cual se compararon las medias de los grupos, basándose en el cálculo de las varianzas entre dichas medias; prueba de Hartley, con la cual se verificó el supuesto de homoscedasticidad para un diseño balanceado, ya que se contaba con un igual número de datos u observaciones por tratamiento; prueba de Tukey, con la cual se corroboraron diferencias verdaderamente significativas. Para el análisis de datos se adoptó un nivel de confiabilidad del 95% y un nivel de riesgo del 5%. Todos los resultados fueron analizados de manera manual y luego verificados mediante el programa Microsoft Office Excel 2003.

RESULTADOS

1-RM Media Sentadilla en Grupo GComplex

Entre el periodo pre y post entrenamiento el grupo GComplex incrementó 25% su rendimiento en 1-RM media sentadilla (pre 123±5,97 kg vs. post 154±3,01 kg). El incremento logró significancia estadística, con un nivel $P < 0.05$ (ver Figura 1).

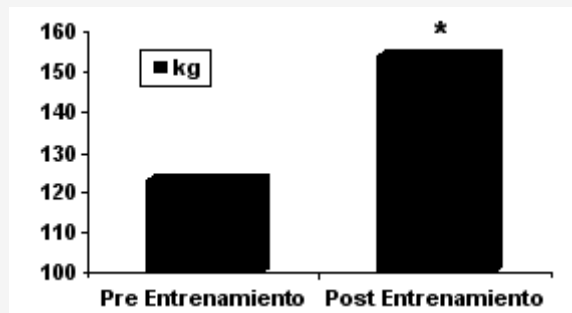


Figura 1. Cambio pre-post entrenamiento en rendimiento 1-RM media sentadilla en grupo GComplex. * = diferencia estadísticamente significativa $P < 0.05$.

1-RM Media Sentadilla en Grupo GS

Entre el periodo pre y post entrenamiento el grupo GS incrementó 12% su rendimiento en 1-RM media sentadilla (pre $115 \pm 4,34$ kg vs. post $130 \pm 8,95$ kg). El incremento logró significancia estadística, con un nivel $P < 0.05$ (ver Figura 2).

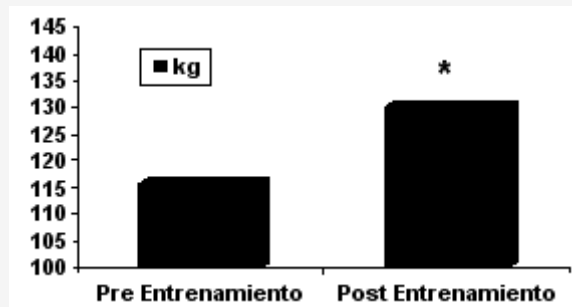


Figura 2. Cambio pre-post entrenamiento en rendimiento de 1-RM media sentadilla en grupo GS. * = diferencia estadísticamente significativa $P < 0.05$.

1-RM Media Sentadilla en Grupo Control

Entre el periodo pre y post entrenamiento el grupo Control no modificó significativamente su rendimiento entre en 1-RM media sentadilla (pre 112 ± 1 kg vs. post 113 ± 1 kg).

Comparación 1-RM Media Sentadilla Entre Grupo GComplex y GS

Al comparar el incremento en 1-RM media sentadilla entre el grupo GComplex vs. grupo GS, se pudo observar que el primero obtuvo un incremento significativamente superior vs. el segundo (25% vs. 12%), alcanzando un nivel de $P < 0.05$ entre los grupos (ver Figura 3).

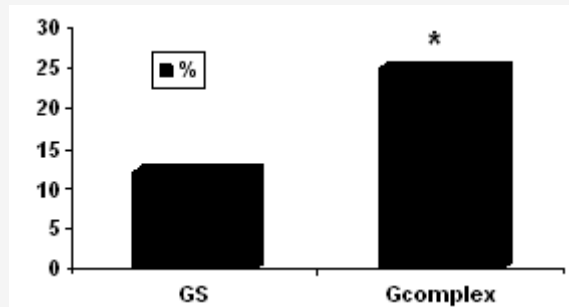


Figura 3. Cambio (porcentual) pre-post entrenamiento en rendimiento 1-RM media sentadilla en grupo GComplex y grupo GS. * = diferencia entre grupos estadísticamente significativa $P < 0.05$.

Salto Vertical

Ninguno de los tres grupos demostró una modificación estadísticamente significativa en su rendimiento de salto vertical. El grupo GComplex presentó un rendimiento pre entrenamiento de $42 \pm 4,2$ cm y un rendimiento post entrenamiento de $43 \pm 3,0$ cm. El grupo GS presentó un rendimiento pre entrenamiento de $38 \pm 4,4$ cm y un rendimiento post entrenamiento de $39 \pm 4,0$ cm. El grupo Control presentó un rendimiento pre entrenamiento de $41 \pm 3,6$ cm y un rendimiento post entrenamiento de $41 \pm 2,8$ cm

Salto Longitudinal

Ninguno de los tres grupos demostró una modificación estadísticamente significativa en su rendimiento de salto longitudinal. El grupo GComplex presentó un rendimiento pre entrenamiento de 195 ± 1 cm y un rendimiento post entrenamiento de 194 ± 1 cm. El grupo GS presentó un rendimiento pre entrenamiento de 176 ± 1 cm y un rendimiento post entrenamiento de 179 ± 1 cm. El grupo Control presentó un rendimiento pre entrenamiento de 183 ± 1 cm y un rendimiento post entrenamiento de 182 ± 1 cm

DISCUSION

Si bien los grupos GComplex y GS demostraron un incremento significativo en la fuerza máxima, el incremento del grupo GComplex fue significativamente superior. Esto coincide con el trabajo de Chiroso, L.J., et al. (2002), en donde treinta varones militares jóvenes (22 ± 4 años de edad) fueron divididos en dos grupos: grupo de contraste en la serie ($n = 15$) y grupo de contraste en la sesión ($n = 15$). Los dos grupos entrenaron con ejercicios de saltos (carga ligera) y sentadilla (70% 1RM), utilizando el mismo volumen e intensidad, durante 8 semanas, con una frecuencia de 3 sesiones/semana. La diferencia entre uno y otro grupo fue la forma en la cual se combinaban los ejercicios, en donde el grupo de contraste en la serie ejecutaba sentadilla y saltos durante sus series de entrenamiento, mientras que el grupo de contraste en la sesión ejecutaba sentadillas y saltos, pero no en la misma serie, si no que de manera separada durante su sesión de entrenamiento. El valor de 1-RM en sentadilla se incrementó significativamente más en el grupo de contraste en la serie ($P < 0.001$). En otro estudio, un grupo de 17 varones entrenados con sobrecargas, fue sometido a 8 semanas de entrenamiento, con una frecuencia de 3 sesiones/semana (Mangine, G.T., et al., 2008). Los sujetos fueron divididos en 2 grupos: el grupo 1 realizó ejercicios de sobrecarga (6-8 ejercicios) y el grupo 2 realizó ejercicios de sobrecarga (4-6 ejercicios) + ejercicios balísticos (2 ejercicios). Se realizaban 3-8 repeticiones por serie. Si bien ambos grupos incrementaron significativamente ($P < 0.05$) su rendimiento en 1-RM en sentadilla, el incremento de rendimiento en 1-RM en press de banco fue significativamente superior ($P < 0.05$) en el grupo 2 respecto al grupo 1 (11,6% vs. 7,1%). En otro estudio, un grupo de sujetos físicamente activos ($n = 32$) fueron divididos en 3 grupos y sometidos a 8 semanas de entrenamiento (Tricoli, V., et al., 2005). El grupo 1 realizó 3 x 6-RM en tirones altos, 4 x 4-RM en cargada potencia, 4 x 4-RM en cargada y segundo tiempo, 4 x 6-RM en $\frac{1}{2}$ sentadilla. El grupo 2 realizó 6 x 4 saltos a dos piernas sobre vallas, 4 x 4 saltos alternados a 1 pierna sobre valla, 4 x 4 saltos a 1 pierna sobre valla, 4 x 4 40-cm drop jumps y 4 x 6-RM $\frac{1}{2}$ sentadilla. El grupo 3 permaneció como control. El volumen de entrenamiento se incrementó luego de 4 semanas. El grupo 2 incrementó significativamente más su 1-RM media sentadilla en comparación al grupo 1 (47,8% vs. 43,7%, respectivamente). Sin embargo, los resultados de este último estudio han sido criticados (Bruce-Low, S., Smith, D., 2007).

A pesar de haber logrado un incremento significativo de la fuerza máxima, los grupos experimentales no demostraron un

incremento en su capacidad de salto, lo cual resulta sorprendente, en vista de los resultados de otras investigaciones, en donde si se observó un incremento del rendimiento de saltabilidad, sobre todo al utilizar una metodología de entrenamiento complejo (Chirosa, L.J., et al., 2002; Ebben, W.P., 2005; Dodd, D.J., Alvar, B.A., 2007; Cormie, P., et al., 2007; Mangine, G.T., et al., 2008; Maffiuletti, N.A., et al., 2002; González, J.M., et al., 2002; Tricoli, V., et al., 2005). Existirían varias posibles explicaciones para los resultados obtenidos en el presente estudio. En primer lugar, en este estudio participaron deportistas practicantes de wushu, quienes presentaban una carga de entrenamiento >20 horas/semana y llevaban años entrenando en forma competitiva. Los saltos son un componente esencial del entrenamiento específico de este deporte. Debido a esta elevada carga de entrenamiento, es posible que los deportistas, antes de haber comenzado su participación en el estudio, hayan alcanzado su máximo potencial genético adaptativo en saltabilidad, por que esta cualidad no habría sufrido mayores adaptaciones, independiente del estímulo de entrenamiento aplicado (Platonov, N., 1994). En segundo lugar, se ha señalado que la fuerza máxima y la saltabilidad podrían no estar correlacionadas. Al respecto, se ha señalado que en un grupo de 224 deportistas (n = 160 varones y n = 64 damas) no se encontró una asociación significativa entre rendimiento 1-RM sentadilla profunda y altura en salto vertical sin uso de extremidad superior (Santis Chahin, C., et al., 1996). Es interesante señalar que en este estudio el rendimiento en 1-RM sentadilla profunda fue determinado mediante cuestionario. Los autores hipotizaron que posibles problemas coordinativos presentados durante el salto podrían explicar los resultados. En el estudio tampoco se encontró una asociación significativa entre altura en salto vertical y años de entrenamiento, edad, masa corporal o estatura del deportista. Por tanto, el hecho de observar un incremento significativo de fuerza máxima, no necesariamente implicaría un incremento del rendimiento en saltabilidad. En tercer lugar, en el presente estudio, para la medición del salto vertical y horizontal, se solicitó a los sujetos no utilizar las extremidades superiores. En deportistas, el uso de las extremidades superiores, durante un salto vertical, podría contribuir hasta en un 25% de la altura de salto lograda, a diferencia del 10-15% en sujetos sedentarios, lo cual podría contribuir a la mayor altura de salto alcanzada por los sujetos entrenados respecto a los sujetos sedentarios (Santis Chahin, C., et al., 1996; Godoy Piñera, J., et al., 1996). Por tanto, el desarrollo de la coordinación entre extremidades superiores e inferiores, logrado mediante la ejecución de los ejercicios de entrenamiento, sería un componente importante a considerar, tanto para el entrenamiento como para la evaluación física. Así, podría existir la posibilidad de que los sujetos del presente estudio, al haber entrenado con ejercicios de salto donde se utilizaban (coordinaban) las extremidades superiores e inferiores, hayan podido incrementar ciertas variables de rendimiento de salto durante la ejecución de ejercicios donde se utilicen las extremidades inferiores y superiores en conjunto, pero debido a que durante la evaluación del rendimiento se consideró la utilización de ejercicios que involucraban solamente extremidades inferiores, esto podría haber influido en los resultados. En cuarto lugar, es posible que, debido a la gran variabilidad interindividual respecto a la pausa óptima a utilizar entre ejercicios realizados mediante el método complejo (Robbins, D.W., 2007), en el presente estudio no se haya empleado una pausa óptima para todos los sujetos (la cual se estandarizó en 3 minutos para todos los voluntarios), lo cual podría haber influido en los efectos adaptativos conseguidos, sobre todo en las adaptaciones relacionadas con la potencia muscular (saltabilidad) (Bustos, A.F., 2007; Robbins, D.W., 2007). Además, debido al reducido número de sujetos participantes en el grupo de entrenamiento complejo y a la elevada variabilidad referente a la pausa de descanso óptima entre ejercicios realizados, existiría una mayor probabilidad de que un porcentaje elevado de los sujetos no haya empleado una pausa óptima. En quinto lugar, se debe considerar que si se pretende incrementar el rendimiento en algún ejercicio particular, se recomendaría realizar este ejercicio al inicio de la sesión de entrenamiento (Gentil, P., et al., 2007; Pearl, B., 1995), utilizando lo que algunos denominan el principio de la prioridad de los ejercicios en la sesión (Ramírez, R., 2008). Como en la presente investigación la fuerza máxima se entrenó antes que la saltabilidad (siguiendo el concepto tradicional de entrenamiento complejo), esto podría haber influido en los resultados, limitando en cierta medida el desarrollo de la saltabilidad, aunque el grupo GS no habría tenido esta limitación, grupo que no demostró variación significativa de su saltabilidad. En sexto lugar, se ha señalado que la técnica de ejecución de salto, sobre todo el ángulo de flexión de rodilla, influiría sobre el rendimiento logrado en un salto (Godoy Piñera, J., et al., 1996). Debido a que existió una estandarización bien controlada durante la medición de saltabilidad, es improbable que esta variable haya influido en los resultados.

Conclusión

Las metodologías de entrenamiento utilizadas en la presente investigación demostraron ser efectivas para incrementar la fuerza máxima en deportistas competitivos practicantes de wushu, particularmente cuando se empleó una metodología de entrenamiento complejo, pero no tendrían impacto sobre la capacidad de salto de este tipo de deportistas.

Aplicaciones Prácticas

La metodología de entrenamiento compleja utilizada en la presente investigación podría ser una opción válida para incrementar los niveles de fuerza máxima en un periodo de 6 semanas en deportistas competitivos con poca experiencia en el entrenamiento con sobrecargas.

La utilización de intensidades elevadas (1-3-RM) en deportistas poco acostumbrados al entrenamiento con sobrecarga no implicaría un elevado riesgo de lesión, siempre y cuando la técnica de ejecución de los ejercicios sea la adecuada (priorizar

la técnica y no el peso).

Un volumen importante de ejercicios de saltos podría ser requerido para lograr un incremento de la saltabilidad al utilizar el método de entrenamiento complejo, al menos en deportistas de wushu competitivo.

Un incremento de la fuerza máxima en sentadilla no necesariamente se acompañará de un incremento en la saltabilidad. Por tanto, la fuerza máxima y la potencia muscular son cualidades que presentarían variables fisiológicas en común, pero no interdependientes.

Los resultados del presente estudio son referidos al tren inferior y su aplicabilidad al tren superior no se conoce, aunque se ha señalado que el método complejo sería efectivo para los grupos musculares del tren superior.

Lineamientos para Futuros Estudios

Futuros estudios deberían abarcar a grupos más numerosos de sujetos e idealmente contar con deportistas de diferentes especialidades, diferente sexo, edad y experiencia deportiva.

Diferentes grupos musculares deberían ser puestos a prueba con el método complejo.

Futuros estudios deberían realizar mediciones de fuerza máxima y saltabilidad antes del entrenamiento, a la mitad del periodo de entrenamiento y al final del periodo de entrenamiento. Esto es especialmente importante al considerar al grupo de sujetos que entrenó la fuerza máxima durante 3 semanas y luego continuó entrenando la saltabilidad. Esto podría haber provocado una disminución de los niveles de fuerza máxima durante las 3 semanas de entrenamiento de saltabilidad.

REFERENCIAS

1. Bangsbo, J (2006). Entrenamiento de la condición física en el fútbol. *Barcelona: Paidotribo*
2. Bruce-Low, S., Smith, D (2007). Explosive exercises in sports training: a critical review. *JEPonline, 10(1):21-33*
3. Bustos, A. F (2007). El fenómeno de potenciación muscular: una revisión.
4. Cappa, D (2000). Entrenamiento de la potencia muscular.
5. 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.
6. Cometti, G (1996). Los métodos modernos de musculación. *Barcelona: Paidotribo*
7. Cormie, P., McCaulley, G.O., Triplett, N.T., McBride, J.M (2007). Optimal loading for maximal power output during lower-body resistance exercises. *Med Sci Sports Exerc. Feb;39(2):340-9*
8. Dodd, D.J., Alvar, B.A (2007). Analysis of acute explosive training modalities to improve lower-body power in baseball players. *J Strength Cond Res. Nov;21(4):1177-82, (Abstract)*
9. Duthie, G.M., Young, W.B., Aitken, D.A (2002). The acute effects of heavy loads on jump squat performance: an evaluation of the complex and contrast methods of power development. *Journal of Strength and Conditioning Research, 16(4), 530-538*
10. Ebben, William P (2005). Entrenamiento complejo: una breve revisión. *PubliCE Standard. Pid: 550*
11. Kraemer, W., Fleck, S (1996). Designing resistance training programs. *Champaign, IL: Human Kinetics*
12. Maffiuletti, N.A., Dugnani, S., Folz, M., Di Pierno, E., Mauro, F (2002). Effect of combined electrostimulation and plyometric training on vertical jump height. *Med Sci Sports Exerc. 34(10):1638-44*
13. Mangine, G.T., Ratamess, N.A., Hoffman, J.R., Faigenbaum, A.D., Kang, J., Chilakos, A (2008). The effects of combined ballistic and heavy resistance training on maximal lower- and upper-body strength in recreationally trained men. *J Strength Cond Res. Jan;22(1):132-9, (Abstract)*
14. McArdle, W., Katch, F., Katch, M (2002). Exercise physiology: energy, nutrition and human performance. *Baltimore: Williams and Wilkins*
15. Neary, J.P., et al (2003). Effects of taper on endurance cycling capacity and single muscle fiber properties. *Med. Sci. Sports Exerc., Vol. 35, No. 11, pp. 1875-1881*
16. Pearl, B (1995). La musculación. *Barcelona: Paidotribo.*
17. Platonov, V.N (1994). La adaptación en el deporte. *Barcelona: Paidotribo.*
18. Robbins, D.W (2007). Potenciación post-activación y su aplicabilidad práctica: una breve revisión. *PubliCE Premium. 30/05/2007. Pid: 821*
19. Tricoli, V., Lamas, L., Carnevale, R., Ugrinowitsch, C (2005). Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *Department of Sport, School of Physical Education and Sport, University of Sao Paulo, Sao Paulo, SP, Brazil, (Abstract)*
20. Vergara, M (2005). Métodos de entrenamiento físico. *Clase magistral. Santiago (Chile)*