

EFFECTOS DEL MÉTODO DE CONTRASTES SOBRE EL RENDIMIENTO MUSCULAR A CORTO PLAZO: UN META-ANÁLISIS

Beltrán JV (josevicentebelga@gmail.com)¹, Planas A (tplanas@iinefc.es)¹, Olaso S (solaso@inefc.es)¹.

¹Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña-Lérida

Abstract: The aim of this study was to determine the acute effect of complex training on muscle performance in healthy individuals. Meta-analyses of studies that evaluated the acute effect of complex training on typical functional tests were carried out: jump height, power output, force output, etc. Studies were identified by computerised and manual searches of the literature. Data on changes in muscle performance of the experimental and control groups were extracted and statistically pooled in a meta-analysis. A total of 32 studies yielding 35 unit of analysis met the initial inclusion criteria. Under the random effects model, the pooled estimate of the acute effect of complex training on muscle performance expressed in standardised units (i.e. effect sizes) was -0,0788 (95% CI -0,2680 to 0.1104; $p = 0,4142$). Complex training provides a not statistically significant decrease in muscle performance. These results do not justify the application of complex training for the purpose of the acute improvement of muscle performance in healthy individuals.

Key words: meta-analysis, complex training, acute effects, muscle performance.

1. INTRODUCCIÓN.

El método de contrastes se basa en la existencia de la potenciación post-activación y existe evidencia científica acerca de su existencia. Este método tiene un uso muy extendido en la práctica del entrenamiento deportivo, debido a los efectos que se le atribuyen sobre el rendimiento del atleta, tanto a corto como a largo plazo. En este sentido Chu (1996), promulga que cada serie del contraste aumenta el rendimiento durante las series pliométricas siguientes, dando como resultado un incremento de la calidad de la sesión de entrenamiento. Este incremento de la calidad del trabajo durante cada sesión de entrenamiento, se sugiere que induce hacia una mejora en las ganancias de rendimiento a largo plazo, cuando los resultados se comparan con los métodos tradicionales de entrenamiento (Chu, 1996; Clark, Bryant, & Reaburn, 2006; William P. Ebben & Watts, 1998).

A pesar de que la PAP se manifieste en el músculo estimulado, la evidencia acerca de que la existencia de la PAP permita al atleta aumentar el rendimiento deportivo de su especialidad deportiva es muy heterogénea. Comprobar la existencia de un aumento del rendimiento deportivo, debido a la aplicación del método, así como la comprensión y el control de las variables que intervienen en el supuesto aumento de rendimiento, sería beneficioso para optimizar el rendimiento del deportista.

En referencia al problema objeto de estudio, existen estudios del método contrastes que han mostrado incrementos de rendimiento muscular (Chiu, et al., 2003; French, Kraemer, & Cooke, 2003). Por otra parte, ciertos autores no obtuvieron resultados positivos en el aumento de rendimiento muscular a corto plazo a través del citado método (Behm, Button, Barbour, Butt, & Young, 2004; Duthie, Young, & Aitken, 2002; Ebben, et al., 2000; Gossen & Sale, 2000; Jensen & Ebben, 2003; Jones & Lees, 2003; Koch, et al., 2003). De esta manera, actualmente, no se pueden sacar

conclusiones definitivas acerca de los efectos a corto y a largo plazo del método de contrastes sobre el rendimiento muscular.

Varios factores entre los que se incluyen variables de entrenamiento, variables categóricas y métodos de evaluación del rendimiento influyen en la discrepancia de los resultados presentes en la bibliografía. Sin embargo, el principal factor responsable de estos resultados poco concluyentes es el tamaño de la muestra utilizado en los estudios. Por ejemplo, se sabe que el tamaño de la muestra influye en la potencia para detectar efectos significativos (Cohen, 1977). El tamaño de la muestra más utilizado en los estudios sobre el método de contrastes a corto plazo se encuentra entre ocho (8) y doce (12) participantes por grupo, esto significa que utilizando un poder estadístico del 80% y con un nivel α de 0,05, estos estudios únicamente podrán mostrar tamaños del efecto (TE) \geq a 1,2 (Cohen, 1977). Evidentemente la mayor parte de los estudios del método de contrastes no tienen suficiente poder estadístico para detectar no sólo efectos pequeños y moderados, sino que incluso, algunos efectos de gran tamaño.

Una técnica que permite solventar el problema del pequeño tamaño de la muestra y la baja potencia estadística es el meta-análisis. El **meta-análisis** es un planteamiento cuantitativo, en el cual las conclusiones individuales de diferentes estudios, con una misma finalidad, son integradas y analizadas a través de un proceso estadístico. Como el meta-análisis aumenta el tamaño general de la muestra, puede proporcionar una estimación más precisa del efecto del método de contrastes sobre el rendimiento atlético. Además, el meta-análisis puede explicar los factores responsables de la variabilidad de los efectos de tratamiento observados en los estudios presentes en la bibliografía. Considerando la importancia general de la fuerza explosiva en el rendimiento atlético y en el nivel de éxito deportivo, así como la popularidad del entrenamiento complejo (Complex training”) en las sesiones de entrenamiento, tendrá relevancia, a nivel científico y práctico, determinar una estimación precisa del efecto del método de contrastes sobre el rendimiento muscular a corto plazo y largo plazo.

El objetivo del presente trabajo es determinar los efectos del método de contrastes sobre el rendimiento muscular a corto plazo.

2. MÉTODO.

Establecimiento de los criterios de inclusión de los estudios.

Los criterios de inclusión establecidos para que los estudios fueran incluidos en el MA fueron los siguientes:

- a) Los estudios tenían que ser investigaciones empíricas que aplicaran el método de contrastes con sobrecargas, como protocolo de tratamiento, a un grupo de participantes de cualquier nivel de entrenamiento.
- b) Las variables del protocolo de tratamiento tenían que estar diseñadas para inducir un aumento del rendimiento muscular a corto plazo (segundos, minutos u horas).

- c) La evaluación del rendimiento muscular se tenía que realizar antes y después del protocolo de tratamiento.
- d) El rendimiento muscular tenía que manifestarse a través de contracciones musculares voluntarias máximas del participante y relacionadas con actividades de entrenamiento o de competición (saltos, lanzamientos, sprints, movimientos de musculación...).
- e) Los participantes tenían que haber estado expuestos a un único protocolo de tratamiento con sobrecargas. Se excluyeron aquellos estudios que combinaron diferentes protocolos de tratamiento como puede ser la electroestimulación, las máquinas isocinéticas, etc.
- f) Los estudios tenían que estar publicados en castellano, catalán, inglés, francés, italiano o portugués, debido a una limitación idiomática.
- g) Los estudios tenían que aportar los datos estadísticos necesarios para calcular los tamaños del efecto (por ejemplo, la media y la desviación estándar de la variable dependiente y el número de participantes del estudio).

Identificación de la literatura, metodología para la búsqueda bibliográfica.

En primer lugar, se realizó una búsqueda informatizada en las siguientes bases de datos: ISI current contents, Medline (PubMed), Medline (EBSCO), ProQuest Health and Medical Complete, PsycINFO, SCOPUS, SportDiscus (EBSCO Host) y Web of Science. El periodo de búsqueda estuvo comprendido entre el 11/5/2009 y el 3/6/2009. Para tal efecto se confeccionó la siguiente ecuación de búsqueda con los correspondientes términos de búsqueda y operadores booleanos: (“complex training” OR “postactivation potentiation” OR “contrast training”).

En segundo lugar, se consultaron las revisiones teóricas de Bishop (2003a, 2003b); Bustos (2007); Chu (1996); Docherty y Hodgson (2007); Docherty, Robbins y Hodgson (2004); Ebben (W. P. Ebben, 2002); Ebben y Watts (1998); Hodgson, Docherty y Robbins (2005); Horwath y Kravitz (2008); Martyn y Paul (2008); Robbins (2005); y Sale (2004; 2002).

Finalmente, se llevó a cabo una búsqueda manual en revistas relevantes y en las listas de referencias bibliográfica obtenidas de los artículos para poder localizar artículos no identificados electrónicamente.

Una vez recogidas todas las referencias se combinaron los resultados de las búsquedas y se excluyeron aquellas que estaban duplicadas.

Codificación de los estudios.

Los estudios que cumplieron los criterios de inclusión fueron leídos y codificados para examinar las variables que pudieran afectar a los resultados de la eficacia del método contrastes sobre el rendimiento muscular.

Las distintas variables a codificar se clasificaron en: variables de entrenamiento, categóricas, metodológicas y extrínsecas.

- a) Las *variables de entrenamiento*, que son los parámetros de la carga utilizados en el método fueron: la contracción muscular de la serie de potenciación (concéntrica, isométrica, excéntrica), la intensidad de la serie de potenciación (porcentaje de la repetición máxima -%RM-), el número de series estimulantes de la potenciación, el número de repeticiones de la/s series de potenciación, el tiempo de recuperación entre las series de potenciación, el tiempo de recuperación entre las series de contrastes y la evaluación del rendimiento, la musculatura implicada en el ejercicio de potenciación (extremidades superiores -EESS- ó extremidades inferiores – EEII-).
- b) Las *variables categóricas*, que hacen referencia a las características de las muestras de pacientes tratados, y se codificaron en función de: el nivel de entrenamiento de los participantes, los años de entrenamiento de los participantes, la edad media (en años), la altura media (en centímetros), el peso medio (en kilogramos), la distribución por género, la fuerza absoluta media (repetición máxima de los participantes en el ejercicio realizado), y la fuerza relativa (fuerza absoluta dividida entre el peso corporal) de los participantes del estudio.
- c) Las *variables metodológicas*, que son aquéllas relacionadas con el diseño del estudio y la metodología aplicada para su realización. Se incluyeron en esta categoría las siguientes variables: el tamaño de la muestra del estudio, el hecho de que los participantes se hubieran asignado aleatoriamente o no cuando el estudio implicó a más de un grupo, el tamaño muestral (en el pretest, en el posttest y en el seguimiento), la mortalidad experimental, el uso de evaluadores enmascarados en el registro de las medidas de resultado (es decir, evaluadores que desconocían qué tratamiento estaban recibiendo los participantes), el uso de análisis por intención de tratar, y la calidad global del diseño, que se codificó en una escala de 0 a 5 puntos en función de las valoraciones alcanzadas en los ítems metodológicos (“*ad-hoc*” bajo la supervisión del doctor Julio Sánchez-Meca (Sánchez-Meca, 2010)).

La diferencia inter-observadores (“*coder drift*”) fue evaluada, para comprobar la fiabilidad del proceso de codificación, dos investigadores codificaron de forma independiente una muestra aleatoria, entorno a un 20% de todos los TE registrados (Sánchez-Meca, 2010), de los estudios incluidos en el meta-análisis y se calcularon índices de acuerdo: el porcentaje de acuerdo y el coeficiente *kappa* de Cohen para las variables moderadoras cualitativas, y el coeficiente de correlación de Pearson y la correlación intra-clase para las variables cuantitativas. Se asignó como un nivel de concordancia adecuado los valores Kappa = 0,6 ó 0,7 y de ICC = 0,8.

Índice del Tamaño del Efecto (TE).

Los estudios empíricos que habitualmente se llevan a cabo sobre el efecto de los denominados métodos de entrenamiento pueden tener diseños bastante diversos. El elemento en común de este tipo de estudios suele ser la inclusión de medidas pretest y posttest.

Atendiendo a la diversidad de estudios con la que nos encontramos y estableciendo como requisito que todos los estudios deben incorporar medidas pretest y postest, se ha optado por establecer como unidad de análisis **EL GRUPO, que viene definido por la comparación pretest vs. postest.**

Como índice del tamaño del efecto (TE), dentro de los índices de la “familia d” se utilizó la diferencia entre las medias del pretest y del postest, también llamado índice de “cambio medio estandarizado” (Redondo, 2009), “diferencias de puntuaciones de cambio estandarizada” (dcambio) (Sánchez-Meca, 2008), que es el índice que se utiliza para el cálculo del TE de los diseños pretest-postest sin grupo de control y que coincide con nuestra unidad de análisis, mencionada anteriormente.

La fórmula de este índice del TE es la siguiente:

$$d_{\text{cambio}} = c(n-1) \frac{\bar{y}_{\text{Post}} - \bar{y}_{\text{Pre}}}{S_{\text{Pre}}}$$

$$c(n-1) = 1 - \frac{3}{4n-5}$$

Donde \bar{y}_{Post} es el valor promedio del postest y \bar{y}_{Pre} el valor promedio del pre test, y S_{Pre} es la desviación estándar del pretest, que como nos informa Sánchez-Meca (2008) “Dunlap, Cortina, Vaslow y Burke (1996) y Becker (1988) consideran más apropiado utilizar la desviación estándar del pretest como un estimador no contaminado por el efecto del tratamiento”. Por tanto, la desviación típica del pretest se entiende como un estimador más apropiado de la variabilidad en la población, que no se deja afectar por variaciones derivadas del tratamiento.

$c(n-1)$ es el factor de corrección, donde n es igual al tamaño de la muestra del estudio. Se trata de un factor de corrección del sesgo positivo que sufre este índice con muestras pequeñas. Para estimar los tamaños del efecto y construir los intervalos de confianza, se aplicarán las técnicas estadísticas propuestas por Hedges y Olkin (1985), que implican la ponderación de cada estimación del tamaño del efecto en función de su precisión, para evitar un sesgo positivo de los TE de menor tamaño ($n < 20$) (Thomas & Nelson, 2007).

Cada tamaño del efecto fue ponderado por la inversa de su varianza que se obtiene mediante:

$$V(d_c) = \frac{n-1}{n(n^2-3)} \left(1 + \frac{2}{n} d_c^2 \right) \frac{d_c^2}{[c(n-1)]^2}$$

En esta última fórmula es la simplificación que se deriva de la asunción de que la correlación entre el pretest y el postest es de 0,50; es la mejor opción para utilizar en los casos en los que se desconoce la correlación existente entre el pretest y el

postest, debido a que los estudios no suelen aportar este dato (Sánchez-Meca, 2010).

Este índice d es metodológicamente más débil que el índice d que compara un grupo tratado con uno de control, ya que no permite controlar si los cambios entre el pretest y el postest pudieran ser debidos a otros factores diferentes del efecto del tratamiento, tales como el mero paso del tiempo, procesos madurativos, efectos de historia o remisión espontánea. En cambio, este índice es la única opción posible cuando los estudios presentan diseños metodológicamente débiles (Sánchez-Meca, 2010).

Los índices d positivos indicaron un resultado favorable al tratamiento (método de entrenamiento), es decir, una mejora del grupo en el postest respecto al pretest. Valores d negativos, en cambio, indicaron un empeoramiento del grupo en el postest respecto al pretest.

Para comprobar la fiabilidad de los cálculos del tamaño del efecto, dos investigadores del equipo realizaron los cálculos independientemente de un subconjunto de los estudios, alcanzando un coeficiente de correlación de Pearson satisfactorio entre los índices d obtenidos por ambos de $r = 0.92$.

Análisis estadístico de los datos.

Los pasos a seguir en el proceso del análisis estadístico de los datos fueron:

1. Calcular el tamaño del efecto y la varianza de cada unidad de análisis incluida en el meta-análisis.
2. Elegir el modelo de cálculo que contemple aquellos factores de los estudios que mejor tengan en cuenta las posibilidades de la existencia de variabilidad.
3. Calcular la magnitud del efecto medio de los estudios meta-analizados y su significación estadística.
4. Realizar pruebas de homogeneidad de los efectos encontrados en torno al efecto medio.
5. En el caso de que exista heterogeneidad, se realiza un análisis de subgrupos.
6. Construcción de *forest plot* con los índices d individuales de cada unidad de análisis y el TE promedio.

Tras la elección del modelo de cálculo y de obtener el resultado de la prueba de homogeneidad, en el caso de obtener una heterogeneidad significativa, se buscan las variables moderadoras de dicha heterogeneidad.

Para la búsqueda de las variables moderadoras cualitativas se llevó a cabo un test-Q basado en el análisis normalizado de la varianza (ANOVA) y para las variables moderadoras cuantitativas se aplicaron meta-regresiones (Borenstein, Hedges, Higgins, & Rothstein, 2009; Sánchez-Meca, 2010).

En el caso de querer evaluar las relaciones existentes entre una ó más covariables (moderadores) y la variable dependiente (tamaño del efecto) se realiza una meta-regresión intentando proponer un modelo explicativo del TE (Sánchez-Meca, 2010).

El nivel de significación para todas las pruebas se estableció en $p < 0,05$.

Los cálculos se realizaron con una hoja de cálculo del software Microsoft Excel 2008 para Mac OSX elaborada *ad-hoc* por el autor del presente estudio y siguiendo las directrices de Borenstein (2009) y Thomas R. (2007), con el software Review Manager versión 5.0.22 (“*The Nordic Cochrane Center, The Cochrane Collaboration, Copenhagen, Denmark*”) para Mac OSX, con el software estadístico SPSS v.15.0 para windows y con las macros para el software estadístico SPSS v.15.0 para Windows de David B. Wilson (Las macros se puede obtener en la página web del profesor David B. Wilson: <http://mason.gmu.edu/~dwilsonb/ma.html>).

La interpretación de los índices *d* se realizó a través de la escala de Cohen (Cohen, 1988); considerando la magnitud de la diferencia nula (0), pequeña (0,2), moderada (0,5) ó grande (0,8).

3. RESULTADOS.

Las referencias de los estudios incluidos en el meta-análisis aparecen en los anexos. Se seleccionaron un total de 32 estudios que aportaron 35 unidades de análisis ó tamaños del efecto, de las cuales 33 (94,3%) pertenecían a grupos que recibieron algún tratamiento con método contrastes y las 2 (5,7%) unidades restantes fueron grupos de control.

Las 35 unidades de análisis implicaron una muestra total de 463 sujetos, de los cuales 20 sujetos formaban parte de los grupos de control y 443 sujetos recibieron algún tratamiento con método contrastes. El tamaño muestral medio de las unidades de análisis fue de $13,23 \pm 6,481$ participantes. La proporción media de hombres en las muestras de las unidades de análisis fue de $0,91 \pm 0,254$ hombres por cada participante del estudio.

El análisis descriptivo de las variables de entrenamiento, categóricas y metodológicas se puede ver en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de los anexos.

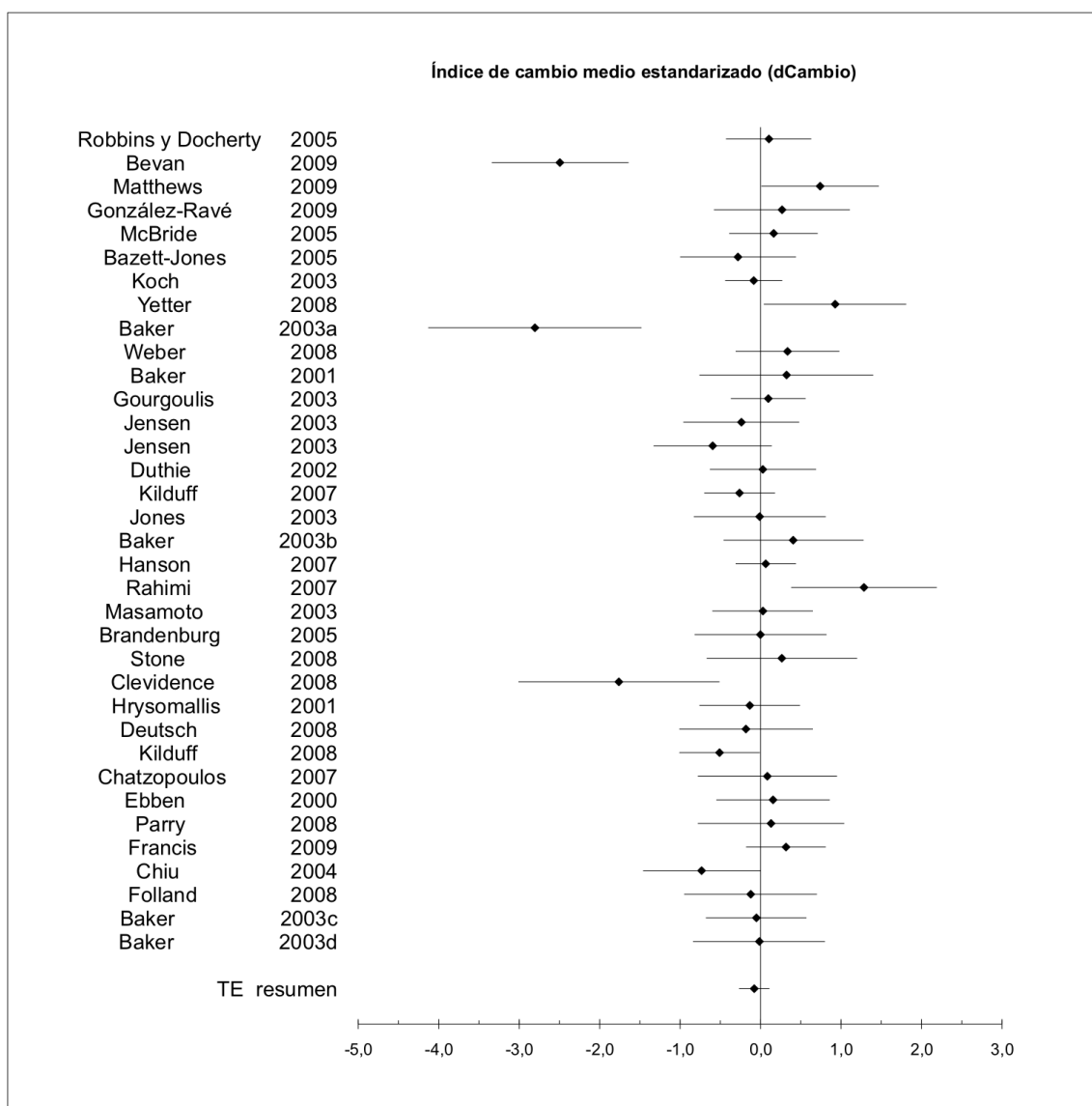
La calidad media del estudio fue de $1,14 \pm 0,355$ puntos de un máximo de 5 puntos posibles en la escala elaborada “*ad-hoc*” (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** en anexos).

El objetivo del meta-análisis era comprobar los efectos del método contrastes sobre el rendimiento muscular a corto plazo. Siguiendo el modelo de cálculo de efectos aleatorios, el tamaño del efecto medio del índice de “cambio medio estandarizado” (*dcambio*) tiene una magnitud de -0,0788 y carece de significación estadística ($p =$

0,4142). Además existe heterogeneidad significativa entre los resultados ($Q(34) = 92,1573$; $p = 0,0000$), con un porcentaje moderado de varianza real observada ($I^2 = 63,11\%$) por lo que es necesario buscar variables moderadoras de tal heterogeneidad (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. en anexos).

En la **Figura 1** se observa la distribución de los tamaños del efectos de todas las unidades de análisis y el tamaño del efecto resumen.

Figura 1. Forest plot de todas las unidades de análisis.



1.1.1. Búsqueda de variables moderadoras:

Debido a la heterogeneidad encontrada en los tamaños del efecto de las unidades de análisis, realizamos un análisis de subgrupos para la búsqueda de variables moderadoras. La variable categórica años de entrenamiento mostró una relación significativa negativa ($B = -0,2021$; $p = 0,0318$; $R^2 = 0,1891$) con el rendimiento

muscular. No se encontró ninguna otra variable moderadora que fuera estadísticamente significativa para explicar la heterogeneidad encontrada en las unidades de análisis (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** en anexos). En la Figura 1 se puede observar claramente como los estudios que provocan la heterogeneidad son Bevan 2009, Baker 2003 y Clevidence 2008, a pesar de esto no se encontraron características diferenciales en los estudios que pudieran dar solución a la heterogeneidad encontrada; de todas maneras hay que recordar que el tamaño del efecto medio era no significativo, por tanto no había influencia del tratamiento (aplicación del contraste) sobre el rendimiento muscular.

4. CONCLUSIONES.

- El método de contrastes provoca una disminución estadísticamente no significativa del rendimiento muscular a corto plazo.
- La utilidad del método contrastes como protocolo de calentamiento para aumentar el rendimiento muscular a corto plazo carece de evidencia científica.
- Los años de entrenamiento de los participantes poseen una relación negativa con el rendimiento muscular provocado por el método de contrastes.
- La técnica meta-analítica permite extraer conclusiones objetivas a partir de un número aceptable de estudios a pesar de que éstos tengan muestras de participantes muy pequeñas.

5. REFERENCIAS.

- Behm, D. G., Button, D. C., Barbour, G., Butt, J. C., & Young, W. B. (2004). Conflicting effects of fatigue and potentiation on voluntary force. *Journal of Strength & Conditioning Research, 18*(2).
- Bishop, D. (2003a). Warm up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Med, 33*(6), 439-454.
- Bishop, D. (2003b). Warm up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Med, 33*(7), 483-498.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to Meta-Analysis*: Wiley.
- Bustos, A. F. (2007). El fenómeno de potenciación muscular. Una revisión. Retrieved from <http://www.fuerzaypotencia.com/articulos/Download/potenciacion.pdf>
- Chiu, L. Z., 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. *J Strength Cond Res, 17*(4), 671-677.
- Chu, D. A. (1996). *Explosive power and strength: complex training for maximum results*. Champaign, Ill.; United States: Human Kinetics Publishers.
- Clark, R. A., Bryant, A. L., & Reaburn, P. (2006). The acute effects of a single set of contrast preloading on a loaded countermovement jump training session. *J Strength Cond Res, 20*(1), 162-166.
- Cohen, J. (1977). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). New York: Academic Press.

- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Docherty, D., & Hodgson, M. J. (2007). The Application of Postactivation Potentiation to Elite Sport. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 2(4), 439-444.
- Docherty, D., Robbins, D., & Hodgson, M. (2004). Complex Training Revisited: A Review of its Current Status as a Viable Training Approach. *Strength & Conditioning Journal*, 26(6).
- 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. *J Strength Cond Res*, 16(4), 530-538.
- Ebben, P., W., Jensen, L., R., Blackard, & O., D. (2000). Electromyographic and Kinetic Analysis of Complex Training Variables. *J Strength Cond Res*, 14(4), 451-456.
- Ebben, W. P. (2002). Complex Training: a brief review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 1, 42-46.
- Ebben, W. P., & Watts, P. B. (1998). A review of combined weight training and plyometric training modes: Complex Training. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(5), 10.
- French, Kraemer, & Cooke. (2003). Changes in dynamic exercise performance following a sequence of preconditioning isometric muscle actions. *J Strength Cond Res*, 17(4), 678-685.
- Gossen, E. R., & Sale, D. G. (2000). Effect of postactivation potentiation on dynamic knee extension performance. *Eur J Appl Physiol*, 83(6), 524-530.
- Hodgson, M., Docherty, D., & Robbins, D. (2005). Post-activation potentiation: underlying physiology and implications for motor performance. *Sports Med*, 35(7), 585-595.
- Horwath, R., & Kravitz, L. (2008). Postactivation Potentiation: A Brief Review. *IDEA Fitness Journal*, 5(5), 21-23.
- Jensen, R. L., & Ebben, W. P. (2003). Kinetic analysis of complex training rest interval effect on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*, 17(2), 345-349.
- Jones, P., & Lees, A. (2003). A biomechanical analysis of the acute effects of complex training using lower limb exercises. *J Strength Cond Res*, 17(4), 694-700.
- Koch, A. J., O'Bryant, H. S., Stone, M. E., Sanborn, K., Proulx, C., Hrubby, J., et al. (2003). Effect of Warm-Up on the Standing Broad Jump in Trained and Untrained Men and Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 710-714.
- Martyn, M., & Paul, C. (2008). Applying Complex Training Principles to Boxing: A Practical Approach. *Strength and Conditioning Journal*, 30(5), 12.
- Redondo, J. C. (2009). Meta-análisis en ciencias de la actividad física y del deporte *Programa de Doctorado Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad de León*. León.
- Robbins, D. W. (2005). Postactivation potentiation and its practical applicability: a brief review. *J Strength Cond Res*, 19(2), 453-458.
- Sale, D. (2004). Postactivation potentiation: role in performance. *Br J Sports Med*, 38(4), 386-387.
- Sale, D. G. (2002). Postactivation potentiation: role in human performance. *Exercise And Sport Sciences Reviews*, 30(3), 138-143.
- Sánchez-Meca, J. (2008). Meta-análisis de la investigación. In M.A.Vedugo, M.Crespo, M.Badía & B.Arias (Eds.), *Metodología en la investigación sobre discapacidad: Introducción al uso de las ecuaciones estructurales*. Salamanca: Publicaciones del INICO.

Sánchez-Meca, J. (2010, Martes 9/2/2010). [Meta-análisis en las ciencias de la actividad física y el deporte].

Thomas, J. R., & Nelson, J. K. (2007). *Métodos de investigación en actividad física* (primera ed.). Badalona (España): Paidotribo.