



FACTORES NEUROMUSCULARES RELACIONADOS CON EL RENDIMIENTO EN LUCHA OLÍMPICA

Neuromuscular factors related to success in Olympic wrestling

Alfonso Martínez-Moreno¹
Vicente Morales Baños¹
Francisco Borrego²

Recibido: 25/11/2010
Aceptado: 06/12/2010

¹Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Murcia, Murcia, España.
² Grupo de investigación, INGESPOT.

Correspondencia:
Dr. Alfonso Martínez Moreno
E-mail: almamo@um.es

Resumen

Este estudio se llevó a cabo para determinar la relación entre la fuerza dinámica e isométrica máxima con el éxito en Lucha Olímpica masculina y femenina. Treinta cinco mujeres y treinta y siete varones luchadores fueron divididos en 4 grupos de acuerdo a su género y nivel competitivo: hombres élite (♂ET, n = 18) y amateur (♂AT, n = 19) y mujeres élite (♀ET, n = 13) y amateur (♀AT, n = 22). Todos los sujetos fueron sometidos a valoraciones de la composición corporal, salto con contramovimiento, test de fuerza dinámica máxima en los ejercicios de sentadilla completa y press banca así como test de fuerza isométrica máxima de agarre y de extensión de cadera. Todas las variables neuromusculares estudiadas presentaron valores significativamente superiores en los dos grupos de élite al comparar sus resultados con los grupos amateur, con la excepción de la altura de salto entre ♀ET y ♀AT, donde no llegaron a ser diferencias significativas. Estos resultados sugieren que los valores superiores en fuerza dinámica e isométrica máxima, aunque explicados en parte por las diferencias detectadas en los valores de masa grasa y masa libre de grasa, parecen ofrecer a los luchadores de élite una clara ventaja durante la ejecución de la mayoría de las acciones y técnicas decisivas del combate.

Palabras Clave: press banca; sentadilla; fuerza dinámica máxima; fuerza isométrica máxima; combate.

Abstract

This study was undertaken to determine the relationship between maximum dynamic and isometric strength and success in male and female Olympic wrestling. Thirty-five female and thirty-seven male wrestlers were assigned into 4 groups according to their gender and competitive level: men elite (♂ ET, n = 18) and amateur (AT ♂, n = 19) and female elite (♀ ET n = 13) and amateur (AT ♀, n = 22). All subjects underwent assessments of body composition, countermovement jump, maximum dynamic strength test in full squat and bench press exercises and maximum isometric strength test of grip and hip extension. All the neuromuscular markers studied showed significantly higher values in the two elite groups compared to their respective amateur groups results, except the jump height between ♀ET y ♀AT, where no significant differences were detected. The present results suggest that the higher maximum isometric and dynamic strength values, explained in part by the differences in lean mass, will give elite wrestlers a clear advantage during the most frequently used techniques in Olympic wrestling.

Key Words: bench press; squat; maximum dynamic strength; maximum isometric strength; combat.

Introducción

La lucha masculina fue una de las primeras disciplinas que tomaron parte en los Juegos Olímpicos de la antigua Grecia en el 776 a. C y, desde su renacimiento en 1896, este deporte también ha estado presente en todas las ediciones de los Juegos Olímpicos modernos con la única excepción de Paris 1900 (Stromback 1987; Chiu, 2005). Por contra, la lucha femenina posee una trayectoria internacional muy escasa y reciente, tomando parte por primera vez en unos Campeonatos del Mundo organizados por la Federación Internacional de Luchas Asociadas (FILA) en el año 1987 y no incluyéndose en el programa olímpico hasta la edición de Atenas 2004. Así mismo, a pesar de que existen dos especialidades reconocidas en el programa olímpico masculino, Greco-romana y Libre Olímpica, en mujeres el programa olímpico únicamente contempla el estilo Libre Femenino, aunque su reglamento es prácticamente idéntico al del estilo masculino de Libre Olímpica.

Actualmente, la Lucha es un deporte de combate basado en un sistema de categorías por pesos que trata de equilibrar el potencial físico entre rivales y por consiguiente aumentar el porcentaje del rendimiento que depende de las habilidades técnico-tácticas y psicológicas que cada luchador o luchadora demuestra sobre el tapiz (Horswill, 1992). Durante las últimas cinco décadas FILA ha llevado a cabo numerosas modificaciones del reglamento oficial de competición, principalmente orientadas a reducir el tiempo de combate y a aumentar el número de acciones puntuables. Estos cambios del reglamento han propiciado una actitud menos pasiva durante el combate, incentivando estrategias de victorias por puntuación en lugar de por acciones decisivas o “tocados” (Horswill, 1992; Sharratt, Taylor & Song, 1986; Yoon, 2002). Así mismo, estos cambios han fomentado una modificación de los requerimientos físicos, psicológicos y técnico-tácticos del luchador o luchadora de élite, así como una adaptación de los medios y métodos de entrenamiento de todas aquellas capacidades que los técnicos y científicos que investigan en este

deporte han considerado relacionadas con el rendimiento integral del luchador (Horswill, 1992; Sharrat et al., 1986; Yoon, 2002).

Aunque diferentes estudios han tratado de definir el perfil físico de los luchadores varones (Horswill, Scott & Galea, 1989; Horswill, Miller, Scott, Smith, Welk & Van Handel, 1992; Kraemer et al., 2001; Song & Garvie, 1980), en la actualidad existe un relativo vacío de conocimiento científico sobre las variables antropométricas, físicas y psicológicas que pueden condicionar el éxito en lucha masculina y femenina. Aunque numerosos estudios han encontrado diferentes variables neuromusculares (i.e., fuerza dinámica e isométrica máxima, potencia muscular, fuerza explosiva) relacionadas con el éxito en modalidades deportivas de equipo (Granados, Izquierdo, Ibañez, Ruesta & Gorostiaga 2008; Gorostiaga, Granados, Ibañez, & Izquierdo) o en deportes individuales (Izquierdo-Gabarren, Expósito, de Villarreal & Izquierdo 2010), una vez producidos los últimos cambios en el reglamento oficial de Lucha no existe ningún estudio que haya evaluado las diferencias neuromusculares entre luchadores de éxito y aquellos que no lo son.

Por todo ello, el objetivo de este estudio fue examinar las diferencias neuromusculares entre hombres y mujeres luchadoras de nivel nacional e internacional. Estas diferencias, en caso de existir, indicarán la importancia de optimizar el rendimiento de estos parámetros para incrementar las posibilidades de éxito de los luchadores sobre el tapiz.

Método

Muestra: Treinta cinco mujeres y treinta y siete varones luchadores, pertenecientes a cuatro nacionalidades diferentes, tomaron parte en el estudio. De acuerdo con su nivel de rendimiento y género los sujetos fueron divididos en 4 grupos: hombres élite (♂ ET, n = 18) y amateur (♂ AT, n = 19) y mujeres élite (♀ ET, n = 13) y amateur (♀ AT, n = 22). Todos los sujetos de los dos grupos de élite se consideraron de este nivel competitivo ya que todos ellos habían participado en al menos una competición internacional representando a sus respectivos países. Además, los hombres élite poseían más de 6 temporadas de experiencia en el entrenamiento sistematizado de lucha y 4 años las mujeres. Además, 14 de estos sujetos considerados de élite mundial habían sido medallistas al menos una vez en un torneo internacional. Todos los luchadores de los dos grupos amateur habían sido finalistas en sus respectivos campeonatos nacionales en la última temporada, pero ninguno de ellos poseía participaciones en torneos internacionales. Las características físicas y la experiencia en el entrenamiento de los sujetos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Características físicas y experiencia en el entrenamiento de los luchadores.

	♂ET (n= 18)	♂AT (n = 19)	♀ET (n= 13)	♀AT (n = 22)
Edad (años)	18.5 ± 1.5	17.1 ± 1.8*	18.4 ± 1.5	16.8 ± 1.8*
Talla (cm)	173.9 ± 5.2	173.3 ± 4.1	160.1 ± 5.2	161.2 ± 4.1
Masa corporal (kg)	73.1 ± 4.8	70.5 ± 4.5	58.6 ± 4.8	57.7 ± 4.5
IMC (kg·m ⁻²)	24.2 ± 1.7	23.5 ± 1.4	22.9 ± 1.7	22.2 ± 1.4
MG _{SIRI} (%)	13.0 ± 2.7	13.3 ± 2.6	15.6 ± 2.7	16.8 ± 2.6*
MLG _{SIRI} (kg)	64.1 ± 3.7	61.3 ± 3.3*	49.5 ± 3.7	48.0 ± 3.3
Años de entrenamiento (años)	7.9 ± 2.6	5.0 ± 1.9*	5.8 ± 2.6	4.1 ± 1.9*

*Diferencias significativas comparado con el grupo de luchadores varones o mujeres élite. P < 0.05

MLGSIRI (kg): Masa libre de grasa estimada mediante la ecuación de Siri

MGSIRI (%): Masa grasa estimada mediante la ecuación de Siri

Características antropométricas

Las medidas antropométricas practicadas fueron: talla, masa corporal y pliegues cutáneos (tríceps, bíceps, subescapular y suprailiaco). Todas las mediciones se realizaron de acuerdo con las directrices de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) (Marfell-Jones et al. 2006). La talla se midió con una precisión de 0.1 cm durante una inhalación máxima, y la masa corporal se estableció con una precisión de 0.1 kg empleando para ello una báscula calibrada (Seca 714, Hamburg, Germany). Los pliegues cutáneos se midieron con un plicómetro (precisión de 0.2 mm) (Holtain Ltd., UK). Siguiendo los criterios de Durnin y Womersley (1974) se calculó la densidad corporal empleando los coeficientes C y M específicos para cada grupo de edad y sexo con el sumatorio de los cuatro pliegues (tríceps, bíceps, subescapular y suprailiaco). Los valores de masa grasa y masa magra se obtuvieron mediante la ecuación de Siri (1961).

Test de una repetición máxima en sentadilla completa y press banca

Todos los luchadores realizaron un test de fuerza en los ejercicios de press banca y sentadilla completa, empleando para ello peso libre y una máquina Smith respectivamente. En ambos ejercicios se determinó el 1RM y la relación carga-potencia empleando un sistema dinámico de medida (T-Force System, Ergotech, Murcia, España; precisión 0.25%). Todos los sujetos fueron específicamente instruidos para realizar cada fase concéntrica del movimiento a la mayor velocidad posible. Una descripción detallada del test de fuerza en el ejercicio de press banca realizado en este estudio ha sido recientemente descrito por Sánchez-Medina, Pérez y González-Badillo (2010). Para el ejercicio de sentadilla completa la carga inicial se estableció en el 50% de la masa corporal de cada luchadora, y fue incrementándose progresivamente con el 75%, 100% y hasta el 125% de la masa corporal cuando esto fue posible. Durante el test progresivo, la carga se ajustó con incrementos menores (5 – 2.5 kg) cuando la velocidad media propulsiva fue menor de $0.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. La carga más alta que cada sujeto pudo levantar sin ningún tipo de ayuda externa hasta la extensión completa de las rodillas se consideró su 1RM.

Test de salto con contramovimiento

Todos los participantes fueron instruidos para realizar un salto vertical con contramovimiento (CMJ) estándar en el que debían flexionar las rodillas hasta la profundidad que cada sujeto estimó óptima antes de realizar explosivamente la fase concéntrica del salto. Los sujetos fueron instruidos para mantener sus manos en las caderas en todo momento y a mantener la misma posición del cuerpo en el despegue y aterrizaje. Los tiempos de vuelo se midieron mediante una alfombra de contactos (Ergojump, Roma, Italia). Se registró para su posterior análisis la media de la altura de vuelo obtenidas de los tres intentos.

Test de fuerza isométrica máxima de agarre y de extensión de cadera

Se midió la fuerza isométrica máxima de agarre de cada sujeto para la mano dominante (Grip) con un dinamómetro hidráulico (Country Technology Inc; Gays Mills, Wisconsin, EEUU). La fuerza isométrica máxima de extensión de cadera (EC) se evaluó por medio de un dinamómetro (Takei, T.K.K.5402, Tokio, Japón). La media de los resultados de dos intentos se registró para su posterior análisis.

Análisis estadístico

Se emplearon métodos estadísticos estándar para el cálculo de las medias y la desviación estándar (DE). Para examinar las diferencias entre el grupo de élite el grupo amateur en ambos géneros se realizó una prueba *t* de *Student* para muestras independientes en todas las variables antropométricas y neuromusculares estudiadas. En todo caso se consideró un nivel de significación estadística del 5% ($P \leq .05$). Para este análisis estadístico se empleó el paquete informático SPSS para Windows (versión 17.0, SPSS Inc., Chicago, Illinois, EEUU).

Resultados

Características físicas y experiencia en el entrenamiento

Las características físicas y la experiencia en el entrenamiento de las luchadoras se presentan en la Tabla 1. El grupo de luchadoras y luchadores élite mostraron valores significativamente ($P < .05$) superiores en edad y experiencia en el entrenamiento al compararlo con sus respectivos grupos amateur. Se registraron igualmente valores significativamente ($P < .05$) superiores en el grupo de luchadores varones de élite para la MLG_{SIRI} así como inferiores en el grupo de luchadoras élite en la MG_{SIRI} al compararlos con sus respectivos grupos amateur.

Variables neuromusculares

Todas las variables neuromusculares estudiadas (i.e., fuerza dinámica máxima en los ejercicios de sentadilla y press banca, altura de salto, así como fuerza isométrica máxima de agarre y extensión de cadera) presentaron valores significativamente superiores ($P < .05$) en los dos grupos de élite al comparar sus resultados con los grupos amateur, con la excepción del CMJ entre ♀ ET y ♀ AT, donde no llegaron a ser diferencias significativas (Tabla 2).

Tabla 2: Fuerza dinámica máxima en los ejercicios de sentadilla y press banca, altura de salto, así como fuerza isométrica máxima de agarre y extensión de cadera.

	♂ET (n= 18)	♂AT (n = 19)	♀ET (n= 13)	♀AT (n = 22)
1RM ST (kg)	109.7 ± 13.3	88.3 ± 13.4*	59.1 ± 9.3	49.3 ± 10.4*
1RM PB (kg)	86.4 ± 14.5	75.9 ± 8.9*	48.6 ± 8.8	34.6 ± 7.5*
CMJ (cm)	35.0 ± 3.5	31.9 ± 3.8*	24.7 ± 2.1	23.2 ± 3.2
Grip (kg)	53.1 ± 7.8	46.5 ± 8.0*	32.8 ± 5.9	28.9 ± 5.0*
EC (kg)	136.3 ± 14.6	121.8 ± 15.3*	106.7 ± 9.8	94.3 ± 13.7*

*Diferencias significativas comparado con el grupo de luchadores varones o mujeres élite. $P < .05$

Discusión

Los principales hallazgos de este estudio sugieren que los valores superiores detectados en fuerza dinámica e isométrica máxima, aunque explicados en parte por las diferencias en los valores de masa grasa y masa libre de grasa, parecen ofrecer a los luchadores y luchadoras de élite una clara ventaja durante la ejecución de la mayoría de las acciones y técnicas decisivas de combate como torsiones, rotaciones, levantamientos, empujes y tracciones.

Por su parte, la experiencia en el entrenamiento también se ha mostrado como uno de los factores más determinantes para diferenciar los luchadores de éxito de aquellos que no lo son. Ninguno de los luchadores que tomó parte en este estudio, considerados de nivel élite con participaciones en torneos internacionales, había alcanzado este nivel competitivo con una dedicación menor de seis años en hombres y cuatro en mujeres al entrenamiento regular y sistematizado de esta modalidad. Estos resultados son similares a los encontrados en los pocos estudios que compararon esta variable entre luchadores varones de diferentes niveles de rendimiento (Karnincic, Tocilj, Uljevic, & Erceg, 2009; Song & Garvie, 1980). En cuanto a la composición corporal, el grupo de luchadores élite varones mostró valores significativamente superiores en masa libre de grasa al compararlos con el grupo amateur, mientras que las luchadoras femeninas de élite mostraron valores significativamente inferiores en masa grasa. Estos datos sugieren que los niveles de masa magra son un factor crítico para alcanzar el éxito en este deporte. Por otro lado, los luchadores de élite y amateur presentaron valores similares de talla, masa corporal e IMC comparado con el grupo amateur. En el único estudio que para nuestro conocimiento comparó diferentes características antropométricas y fisiológicas en luchadores de dos niveles competitivos (Horswill et al., 1989), el panículo adiposo de los luchadores de mayor éxito se mostró significativamente menor que en los luchadores considerados noveles. Estos resultados coinciden con los hallazgos del presente estudio en el género femenino. En conjunto, estos resultados antropométricos muestran la importancia de maximizar los niveles de masa magra, y por lo tanto de reducir los de tejido adiposo, dentro de la categoría de peso escogida para competir por cada luchador o luchadora.

Los resultados del test 1RM en los ejercicios de sentadilla y press banca, así como los de fuerza isométrica máxima de agarre y extensión de cadera indican que los luchadores de élite poseen mayores niveles de fuerza dinámica e isométrica máxima en la musculatura del tren inferior y superior. Estos hallazgos son similares a los descritos por un número muy reducido de estudios previos que analizaron las diferencias neuromusculares entre luchadores de dos niveles de competitivos (Song & Garvie, 1980; Stine et al., 1979). No obstante, ninguno de estos investigadores evaluó manifestaciones de fuerza dinámica máxima en ejercicios íntimamente relacionados con las técnicas de lucha como los que se han evaluado en el presente trabajo.

Tal y como se ha apuntado previamente, esta optimización del rendimiento neuromuscular detectada en los luchadores de éxito les garantiza una clara ventaja en la ejecución de la mayoría de las acciones técnicas específicas de la Lucha. Estas diferencias de rendimiento neuromuscular entre ambos niveles competitivos pueden atribuirse a que los luchadores de élite poseen: a) mayores niveles de masa libre de grasa y por lo tanto de masa muscular total que contribuye a generar fuerza; b) una distribución más favorable de los tipos de fibras musculares (i.e., % fibras rápidas y lentas) c) una mayor sección trasversal de las fibras musculares rápidas, así como d) una mayor capacidad de sincronización y reclutamiento de

las fibras musculares (Bar-Or, 1987; Coyle, Costill & Lesmes, 1979; Horswill et al., 1989; Santana, Fernández & Merino, 2010).

La fatiga que acontece en la musculatura flexora de los dedos de los luchadores durante el combate ha sido descrita como uno de los factores críticos del éxito en esta especialidad (Kraemer et al., 2001; Nagle, Morgan, Hellickson Serfass & Alexander, 1975). Nuestros resultados parecen confirmar los hallazgos de estos investigadores, ya que todos los grupos de élite mostraron valores significativamente mayores de fuerza isométrica máxima de agarre (Grip) al compararlos con sus respectivos grupos amateur. Por su parte, los resultados del test de EC sugieren que, al igual que la musculatura de empuje del tren superior (press banca) y tren inferior (sentadilla), la fuerza de extensión de cadera es un factor determinante del éxito en este deporte.

En conclusión, los resultados de este estudio sugieren que los años de experiencia en el entrenamiento regular de esta modalidad están íntimamente relacionados con el nivel competitivo de los luchadores. Igualmente, estos resultados indican la necesidad de optimizar los niveles de masa muscular y masa grasa que permitan al luchador maximizar su rendimiento dentro de la categoría de peso escogida para competir en ambos géneros. Igualmente, este estudio revela la relación que existe entre rendimiento neuromuscular y el éxito de los luchadores sobre el tapiz. Estos hallazgos pueden permitir a los técnicos responsables de los diferentes equipos conocer el perfil físico y antropométrico de los luchadores de éxito y por lo tanto optimizar la selección de jóvenes talentos.

Referencias

- Bar-Or, O. (1987). The Wingate anaerobic test. An update on methodology, reliability and validity. *Sports Medicine*, 4(6), 381-94.
- Chiu, D. (2005). *Wrestling: Rules, tips, strategy, and safety*. New York, EEUU: Rosen Central.
- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibañez, J., & Izquierdo M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 26: 225-232.
- Granados, C., Izquierdo, M., Ibañez, J., Bonnabau, H., & Gorostiaga, E. M. (2008). Differences among elite and amateur female handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 28(10): 860-867.
- Horswill, C. A., Scott, J. R., & Galea, P. (1989). Comparison of maximum aerobic power, maximum anaerobic power, and skinfold thickness of elite and nonelite junior wrestlers. *International Journal of Sports Medicine*, 10(3), 165-168.
- Horswill, C. A. (1992). Applied physiology of amateur wrestling. *Sports Medicine*, 14(2), 114-143.
- Horswill, C. A., Miller, J. E., Scott, J. R., Smith, C. M., Welk, G., & Van Handel, P. (1992). Anaerobic and aerobic power in arms and legs of elite senior wrestlers. *International Journal of Sports Medicine*, 13(8), 558-561.
- Hübner-Woźniak, E., Kosmol, A., Lutoslawska, G., & Bem, E. Z. (2004). Anaerobic performance of arms and legs in male and female free style wrestlers. *Journal of Sports Science & Medicine*, 7(4), 473-480.

- Izquierdo-Gabarren, M., Expósito, R. G., de Villarreal, E. S., & Izquierdo, M. (2010). Physiological factors to predict on traditional rowing performance. *European Journal of Applied Physiology*, 108(1): 83-92.
- Karnincic, H., Tocilj, Z., Uljevic, O., & Erceg, M. (2009). Lactate profile during greco-roman wrestling match. *Journal of Sports Science & Medicine*, 8(3), 17-19.
- Kraemer, W. J., Fry, A. C., Rubin, M. R., Triplett-McBride, T., Gordon, S. E., Koziris, L. P., Lynch, J. M., Volek, J. S., Meuffels, D. E., Newton, R. U., & Fleck, S. J. (2001). Physiological and performance responses to tournament wrestling. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(8), 1367-1378.
- Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A. D., & Carter L. (2006). *International Standards for Anthropometric Assessment*. Potchefstroom (South Africa): International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). p. 61–75.
- Sánchez-Medina, L., Pérez, C. E., & González-Badillo, J. J. (2010). Importance of the propulsive phase in strength assessment. *International Journal of Sports Medicine*, 31(2), 123-129.
- Sharratt, M.T., Taylor, A.W., Song, T.M. (1986). A physiological profile of elite Canadian freestyle wrestlers. *Can J Appl Sport Sci.*, 11(2), 100-5.
- Song, T. M., & Garvie, G. T. (1980). Anthropometric, flexibility, strength, and physiological measures of Canadian wrestlers and comparison of Canadian and Japanese Olympic wrestlers. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 5(1), 1-8.
- Stine, G., Ratliff, R., Shierman, G., & Grana, W. A. (1979). Physical profile of the wrestlers at the 1977 NCAA Championships. *Physician Sportsmedicine*, 7, 98-105.
- Stromback, P. (1987). *75 Ans Federation Internationale de Lutte Amateur*. Stockholm: FILA.
- Yoon, J. (2002). Physiological profiles of elite senior wrestlers. *Sports Medicine*, 32(4), 225-233.

Referencia del artículo:



Martínez-Moreno, A., Morales, V., Borrego, F. (2011). Factores neuromusculares relacionados con el rendimiento en lucha olímpica. *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte* 7 (Suppl.), 99-106.
<http://www.e-balonmano.com/ojs/index.php/revista/index>