

FACTORES ANAERÓBICOS PREDICTORES DEL ÉXITO EN LUCHA OLÍMPICA

Alberto Martínez-Abellán, Jesús García-Pallarés, José María López-Gullón, Xavier Muriel Otegui, Vicente Morales Baños, Alfonso Martínez-Moreno

Grupo de investigación Deporte, Gestión y Recreación (INGESPORT). Universidad de Murcia

RESUMEN

Este estudio se llevó a cabo para determinar la relación existente entre el rendimiento del metabolismo anaeróbico (potencia y capacidad anaeróbica) y el éxito en Lucha. Tomaron parte en el estudio 37 luchadores varones de las especialidades de Libre Olímpica y Grecorromana, con una masa corporal comprendida entre 68-84 kg. De acuerdo con su nivel de rendimiento los sujetos fueron divididos en 2 grupos: Élite (n = 18) y Amateur (n = 19). Todos los sujetos realizaron un test Wingate de 30s en un cicloergómetro SRM Indoor Trainer (Schoberer Rad Meßtechnik, Germany) que fue específicamente modificado para realizar la ergometría de brazos en bipedestación. Se personalizó individualmente la altura del eje del pedalier y la longitud de la biela para optimizar la potencia media del test. Una vez concluida la valoración se determinó la potencia pico y media desarrollada durante el test, así como el índice de fatiga y la concentración de ácido láctico pico ($[La]_{pico}$). El grupo de luchadores de élite presentó valores significativamente mayores ($P > 0.05$) que los detectados en el grupo amateur en todas las variables estudiadas en el test Wingate (Potencia Pico: Élite 781 ± 154 W, Amateur 643 ± 140 W; Potencia Media: Élite 523 ± 83 , Amateur 433 ± 78 W; La-pico: Élite 10.7 ± 2.0 mmol·l⁻¹, Amateur 9.2 ± 1.9 mmol·l⁻¹) a excepción de los resultados del índice de fatiga donde no se detectaron diferencias significativas (Élite 2.22 ± 0.33 , Amateur 2.29 ± 0.57). Estos resultados sugieren que el rendimiento del metabolismo anaeróbico del tren superior es un factor determinante del éxito en la modalidad de lucha. Por otro lado, las pérdidas de potencia acontecidas durante este test máximo de 30 segundos no parecen estar relacionados con el éxito en este deporte

PALABRAS CLAVE

Libre Olímpica, Grecorromana, Wingate, ergómetro de brazos

ANAEROBIC FACTORS TO PREDICT WRESTLING PERFORMANCE

ABSTRACT

This study was undertaken to establish the relationship between anaerobic metabolism (anaerobic power and anaerobic capacity) and success in wrestling. Thirty seven male Free-Style and Greco-Roman wrestlers took part in this study, body mass ranged between 68-84 kg. According to the performance level, all the wrestlers were divided into two groups: Elite (n = 18) and Amateur (n = 19). All the subjects performed a 30 s Wingate test on a SRM Indoor Trainer cycle ergometer (Schoberer Rad Meßtechnik, Germany) that was specifically modified for the standing crank-arm. The height of the arm ergometer's central axis and crank arm length were adjusted to optimize the test mean power. The mean and peak power, the fatigue index as well as the peak blood lactate ($[La]_{peak}$) were established at the end of the test. The elite group showed significant higher ($P > 0.05$) values in all the Wingate studied variables compared to the amateur group (Peak power: Elite 781 ± 154 W, Amateur 643 ± 140 W; Mean power: Elite 523 ± 83 ,

Amateur 433 ± 78 W; $[La^-]_{peak}$: Elite 10.7 ± 2.0 mmol \cdot l $^{-1}$, Amateur 9.2 ± 1.9 mmol \cdot l $^{-1}$), except the fatigue index results where no significant differences were detected (Elite 2.22 ± 0.33 , Amateur 2.29 ± 0.57). These findings suggest that the upper body anaerobic performance is a critical success factor in wrestling. On the other hand, the power declines detected during the maximum 30 seconds test does not seem to be related to the wrestling performance.

KEYWORDS

Freestyle, Greco-Roman, Wingate, crank-arm

INTRODUCCIÓN

La Lucha Olímpica es un deporte de combate basado en un sistema de categorías por pesos que trata de disminuir las posibilidades de lesión durante el combate así como equilibrar el potencial físico entre rivales, y por consiguiente aumentar el porcentaje del rendimiento que depende de las habilidades técnico-tácticas y psicológicas que demuestre cada luchador sobre el tapiz. (HORSWILL, 1992). La lucha posee actualmente dos modalidades incluidas en el programa olímpico, lucha Greco-romana y Libre Olímpica. Ambas modalidades se diferencian principalmente por el uso de las piernas. En lucha greco-romana los contendientes deben aplicar todas las presas y agarres por encima de la cintura, no permitiéndose el uso de las piernas para puntuar o defenderse. Por el contrario en la modalidad de libre olímpica las piernas son un elemento más de ataque y defensa (INTERNATIONAL WRESTLING RULES, 2009).

Diferentes estudios han descrito la lucha como una especialidad de carácter intermitente, que requiere la optimización de los niveles de fuerza y potencia máxima del tren inferior y superior, así como de un elevado rendimiento del sistema anaeróbico de producción de energía (HORSWILL, 1992; HORSWILL y cols. 1989; HÜBNER-WOŹNIAK y cols., 2004; SHARRATT, 1984; SHARRATT, 1986; KRAEMER y cols., 2001), relegando al metabolismo aeróbico a un segundo plano (HORSWILL y cols., 1989; NAGEL y cols., 1975; SHARRATT y cols., 1984; SHARRATT y cols., 1986; SILVA y cols., 1981; STINE y cols., 1979; YOON, 2002). En este sentido, NAGLE y cols., (1975) y SILVA y cols., (1981) encontraron que las variables fisiológicas explicaban entre el 45%-48% del rendimiento en combate, y que unido a las variables psicológicas llegaban a explicar el 79%-85%. Así mismo, STINE y cols. (1979) encontraron una correlación de 0.76 entre los valores de condición física y el rendimiento en lucha para sujetos de alto nivel.

Con ánimo de establecer el perfil fisiológico de los luchadores, diferentes investigaciones han empleado la ergometría de brazos (HORSWILL y cols., 1989; HÜBNER-WOŹNIAK y cols., 2004; MIRZAEI y cols., 2009; VARDAR y cols., 2007) y piernas (HORSWILL y cols., 1989; HÜBNER-WOŹNIAK y cols., 2004; MIRZAEI y cols., 2009; VARDAR y cols., 2007) para conocer principalmente los perfiles de potencia anaeróbica y capacidad anaeróbica. No obstante, tras los estudios de SONG y GARVIE (1980) y HORSWILL y cols. (1989), quienes compararon el rendimiento de dos niveles diferentes de rendimiento en los años 80, no existe datos actualizados que permitan esclarecer las capacidades condicionales del éxito en esta modalidad deportiva.

Por todo ello el objetivo de este estudio fue determinar la relación existente entre el rendimiento del metabolismo anaeróbico (potencia y capacidad anaeróbica) y el éxito en Lucha.

MÉTODO

Muestra

Treinta y siete luchadores varones, con masa corporal comprendida entre 68-84 kg, especialistas en las disciplinas de Libre Olímpica y Greco-romana y pertenecientes a cuatro nacionalidades diferentes, tomaron parte en el estudio. De acuerdo con su nivel de rendimiento los sujetos fueron divididos en 2 grupos: Élite (n = 18) y Amateur (n = 19). Todos los sujetos del

grupo élite se consideraron de este nivel de rendimiento ya que: (1) todos ellos habían participado en al menos tres competiciones internacionales representando sus respectivos países, (2) poseían al menos 6 temporadas de experiencia en el entrenamiento sistematizado de lucha, y (3) once de ellos habían sido medallistas al menos una vez en un torneo internacional. Todos los luchadores del grupo 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.

	Élite (n= 18)	Amateur (n=19)
Edad (años)	18.5 ± 1.5	17.1 ± 1.8*
Talla (cm)	173.9 ± 5.2	173.3 ± 4.1
Masa corporal (kg)	73.1 ± 4.8	70.5 ± 4.5
IMC (kg·m ⁻²)	24.2 ± 1.7	23.5 ± 1.4
MG _{SIRI} (%)	13.0 ± 2.7	13.3 ± 2.6
MLG _{SIRI} (kg)	64.1 ± 3.7	61.3 ± 3.3*
Años de entrenamiento (años)	7.9 ± 2.6	5.0 ± 1.9*

*Diferencias significativas comparado con el grupo de luchadores de élite

IMC = Índice de masa corporal

MG_{SIRI} = Masa grasa estimada por la fórmula de Siri.

MLG_{SIRI} = Masa libre de grasa estimada por la fórmula de Siri.

Características antropométricas

Las medidas antropométricas practicadas fueron: talla, masa corporal y pliegues cutáneos (tríceps, bíceps, subescapular y suprailíaco). Todas las mediciones se realizaron de acuerdo con las directrices de la International Society for the Advancement of Kineanthropometry (ISAK) (MARFELL-JONES y cols., 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 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 DURIN 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 suprailíaco). Los porcentajes de grasa corporal y masa magra se obtuvieron mediante la ecuación de SIRI (1961).

Test Wingate

Todos los test se realizaron en un ergómetro ajustable SRM indoor trainer (Schoberer Rad Meßtechnik, Germany), que fue específicamente modificado para realizar la ergometría de brazos en bipedestación. La metodología de calibración y los reglajes técnicos del ergómetro SRM realizados en este estudio han sido descritos previamente en detalle por JOSON y cols. (2009). Antes de comenzar cada test se personalizó individualmente la altura del eje de pedaliar y la longitud de la biela para optimizar la potencia media y potencia pico desarrollada (NEVILLE y cols., 2010). Todos los luchadores realizaron una fase de familiarización con la ergometría y un calentamiento típico antes de comenzar el test de 30 s. Los sujetos fueron instruidos para realizar el mayor esfuerzo posible en cada ciclo del test y a no adoptar ninguna estrategia de

distribución del esfuerzo. Se registraron los valores de potencia pico (W_{pico}), potencia mínima (W_{min}) y potencia media (W_{med}). Se calculó igualmente el índice de fatiga (IF) ($IF=W_{pico}/W_{min}$). Una vez concluido el test se tomaron muestras de sangre del lóbulo de la oreja cada 2 minutos hasta que se detectó la concentración de ácido láctico pico ($[La^-]_{pico}$) mediante un analizador de ácido láctico Lactate Pro LT-1710 (Arkray Inc., Japan).

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 élite el grupo amateur se realizó un T-test para muestras independientes en todas las variables estudiadas. En todo caso, se consideró un nivel de confianza de $P < 0.05$. Para este análisis estadístico se empleó el paquete informático SPSS (versión 15.0, SPSS Inc., Chicago, Illinois, Estados Unidos).

RESULTADOS

Características físicas y experiencia en el entrenamiento

Las características físicas y la experiencia en el entrenamiento de los luchadores se presentan en la Tabla 1. El grupo de élite mostró valores significativamente mayores en edad, MLG_{SIRI} , y experiencia en el entrenamiento que sus respectivos grupos de categoría amateur ($P < 0.05$). Por el contrario, no se detectaron diferencias significativas en la masa corporal, talla, IMC y $\%MG_{SIRI}$.

Test Wingate

El grupo de élite mostró valores significativamente mayores ($P < 0.05$) en potencia pico (Élite = 781 ± 154 W vs. Amateur = 643 ± 140 W) y potencia media (Élite = 523 ± 83 vs. Amateur = 433 ± 78 W) al compararlo con el grupo amateur (Figura 1 y Tabla 2). Así mismo, la concentración de ácido láctico pico en sangre ($[La^-]_{pico}$) fue significativamente superior en el grupo de luchadores élite ($P < 0.05$) al comparar sus resultados con los del grupo amateur (Tabla 2). Por el contrario, no se detectaron diferencias significativas entre ambos grupos en el Índice de Fatiga durante el test de 30 s (Tabla 2).

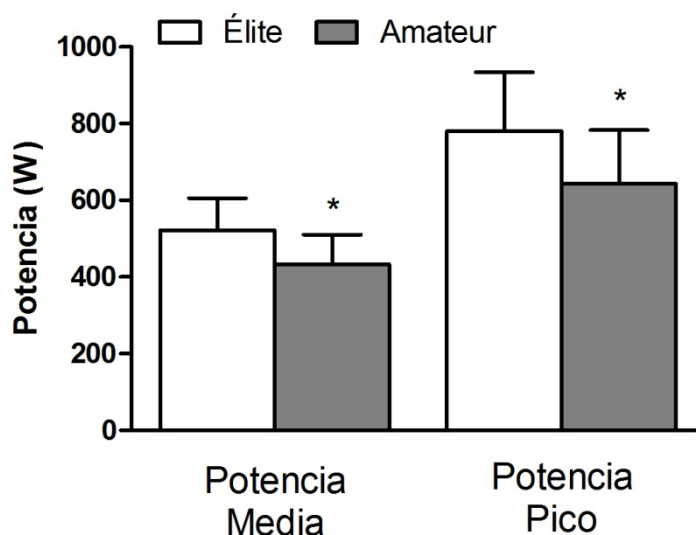


Figura 1. Potencia media y potencia pico durante el test Wingate de 30 s para los grupos de Élite y Amateur.
*Diferencias significativas comparados con el grupo de luchadores de élite. ($P < 0.05$)

Tabla 2. Valores de potencia media, potencia pico, Índice de fatiga y concentración de ácido láctico pico en sangre obtenida en el test Wingate de 30 segundos.

	Élite (n= 18)	Amateur (n=19)	Élite – Amateur Dif. %
Potencia media (W)	522.6 ± 83.3	433.2 ± 77.9*	17.1
Potencia pico (W)	780.9 ± 154.0	643.4 ± 139.8*	17.6
Índice de fatiga	2.22 ± 0.38	2.29 ± 0.57	-3.1
[La-] _{pico}	10.7 ± 2.0	9.2 ± 1.9*	14.0

[La-]_{pico} = Concentración de ácido láctico pico en sangre

*Diferencias significativas comparado con su respectivo grupo de luchadores de élite

DISCUSIÓN

La experiencia en el entrenamiento se ha mostrado como una de las diferencias más determinantes entre los luchadores de éxito de aquellos que no lo son. Ninguno de los luchadores que tomó parte en este estudio considerados de élite (con participaciones en torneos internacionales) había alcanzado este nivel de rendimiento con una dedicación menor de seis años al entrenamiento regular y sistematizado de esta especialidad. Estos resultados son similares a los encontrados en los pocos estudios que compararon esta variable entre luchadores de diferentes niveles de rendimiento (KARNINCIC y cols., 2009; SONG y GARVIE, 1980).

Resultan especialmente importantes los hallazgos de este estudio en relación a los valores de masa libre de grasa. El grupo de élite mostró valores significativamente mayores en MLG_{SIRI} en comparación con el grupo amateur. Estos datos sugieren que el nivel de masa muscular es un factor crítico para alcanzar el éxito en este deporte. En este estudio, los luchadores de élite presentaron valores similares de talla, masa corporal, IMC y porcentaje grasa comparado con el grupo amateur. HORSWILL y cols. (1989), en un estudio que comparó diferentes características antropométricas y fisiológicas en luchadores de dos niveles de rendimiento, detectó valores significativamente inferiores de panículo adiposo en los luchadores de mayor éxito que en los nóveles. Estos resultados contradictorios pueden deberse a las grandes diferencias de rendimiento entre las muestras de ambas investigaciones ya que los luchadores amateur de nuestro estudio poseían aproximadamente los mismo años de experiencia en el entrenamiento de lucha (5.5 - 6.0 años) que los deportistas denominados de élite en el estudio de HORSWILL y cols. (1989) (5.8 años). Diferentes estudios han mostrado que el porcentaje grasa de luchadores de élite pueden ser reducidos hasta valores controlados e individuales próximos al 4-9% (dependiendo del método empleado para su determinación) (HORSWILL, 1992; KRAEMER y cols., 2001; YOON, 2002). En conjunto, estos resultados antropométricos muestran la importancia de maximizar los niveles de masa muscular y por lo tanto de reducir los de tejido adiposo dentro de la categoría de peso escogida para competir por cada luchador.

Los resultados del test Wingate muestran que la potencia anaeróbica (pico de potencia generado durante los primeros 5 s) y la capacidad anaeróbica (media de potencia desarrollada durante los 30 s) de la musculatura del tren superior son factores determinantes del éxito en este deporte. Estudios previos también detectaron mayores valores de potencia pico y media en los luchadores de éxito que aquellos que no lo eran (HORSWILL y cols., 1989). Estas diferencias entre niveles de rendimiento se han asociado a la masa muscular disponible para generar fuerza, diferencias en la distribución de fibras musculares (fibras rápidas y lentas) y diferencias en los

patrones de reclutamiento motor (BAR-OR y cols., 1987; COYLE y cols., 1979; HORSWILL y cols., 1989).

Los resultados del índice de fatiga muestran que el nivel de rendimiento (élite o amateur) y la categoría de peso (pesos ligeros, medios o pesados) no son variables que condicionen las pérdidas de potencia que se experimentan en luchadores durante esfuerzos máximos de corta duración, resultados similares a los detectados en estudios previos con luchadores (HORSWILL y cols., 1989).

Los valores detectados en potencia pico ($10.3-10.7 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$) y potencia media ($6.8-7.2 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$) relativa a la masa tras el test Wingate en los tres grupos de élite (PL_E , PM_E y PP_E) son sensiblemente superiores a los encontrados en los pocos estudios previos que emplearon protocolos similares con luchadores: potencia pico ($9.8 - 8.6 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$) y potencia media ($7.0 - 5.9 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$) (BORKOWSKI y cols., 1999; HORSWILL y cols., 1989; HÜBNER-WOŹNIAK y cols., 2004) seguramente debido a que la muestra de estos investigadores ostentaba un nivel inferior de rendimiento comparado con los luchadores de élite del presente estudio.

Por otro lado, la concentración de ácido láctico pico en sangre tras el test Wingate de brazos es otra variable que muestra la dependencia del metabolismo anaeróbico para el rendimiento en esta especialidad. Para nuestro conocimiento, este es el primer estudio que ha comparado la producción de ácido láctico tras esfuerzos máximos de ergometría en luchadores con diferentes niveles de rendimiento. Estas diferencias en la producción de acidosis metabólica se han asociado a que los deportistas de mayor rendimiento poseen una mayor tolerancia al lactato por una mayor optimización del sistema buffer (ASCHENBACH y cols., 2000).

En conclusión, este estudio muestra la importancia de maximizar los niveles de masa muscular y disminuir los de masa grasa de los luchadores, así como de los años de experiencia en el entrenamiento regular y sistemático para alcanzar el éxito en esta modalidad deportiva. Igualmente, este estudio revela la relación directa y positiva que existe entre el rendimiento del metabolismo anaeróbico del tren superior y el éxito de los luchadores sobre el tapiz.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aschenbach W, Ocel J, Craft L, Ward C, Spangenburg E, Williams J. Effect of oral sodium loading on high-intensity arm ergometry in college wrestlers. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(3): 669-75.
- Bar-Or O. The Wingate anaerobic test. An update on methodology, reliability and validity. *Sports Med.* 1987; 4(6): 381-94.
- Borkowski L, Faff J, Starczewska-Czapowska J, Zdanowicz R (1999). Physical fitness of the Polish elite wrestlers. *Biol Sport*, 16, 203-215.
- Coyle EF, Costill DL, Lesmes GR. (1979) Leg extension power and muscle fiber composition. *Med Sci Sports.* Spring; 11(1): 12-5.
- Durnin JVGA, Womersley J. (1974) Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr*, 32, 77-97.
- Horswill CA, Scott JR, Galea P (1989). Comparison of maximum aerobic power, maximum anaerobic power, and skinfold thickness of elite and nonelite junior wrestlers. *Int J Sports Med.* 10(3) 165-8.
- Horswill CA. (1992). Applied physiology of amateur wrestling. *Sports Med.*, 14(2): 114-43.
- Hübner-Woźniak E, Kosmol A, Lutoslawska G, Bem EZ. (2004). Anaerobic performance of arms and legs in male and female free style wrestlers. *J Sci Med Sport.* 7(4), 473-80.
- International Federation of Associated Wrestling Styles. International Wrestling Rules [online]. 2009. Available from URL: [Accessed 29.06.2010].
- Jobson SA, Passfield L, Atkinson G, Barton G, Scarf P (2009). The analysis and utilization of cycling training data. *Sports Med*, 39(10): 833-44.

- Karnincic H, Tocilj Z, Uljevic O, Erceg M. (2009). Lactate profile during greco-roman wrestling match. *J Sports Sci Med*, 8(CSSI 3): 17-19.
- Kraemer WJ, Fry AC, Rubin MR, Triplett-McBride T, Gordon SE, Koziris LP, Lynch JM, Volek JS, Meuffels DE, Newton RU, Fleck SJ (2001). Physiological and performance responses to tournament wrestling. *Med Sci Sports Exerc*. 33(8): 1367-78.
- Marfell-Jones M, Olds T, Stewart AD, Carter L (2006). International Standards for Anthropometric Assessment. Potchefstroom (South Africa): *International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)*. p. 61–75.
- Mirzaei B, Curby DG, Rahmani-Nia F, Moghadasi M. (2009). Physiological profile of elite Iranian junior freestyle wrestlers. *J Strength Cond Res*, 23(8): 2339-44.
- Neville V, Pain MT, Kantor J, Folland JP. (2010). Influence of crank length and crank-axle height on standing arm-crank (grinding) power. *Med Sci Sports Exerc*, 42(2): 381-7.
- Sharratt MT, Taylor AW, Song TM. (1986). A physiological profile of elite Canadian freestyle wrestlers. *Can J Appl Sport Sci*. 11(2): 100-5.
- Sharratt MT. (1984). Wrestling profile. *Clin Sports Med*, 3: 273-289.
- Silva JM 3rd, Shultz BB, Haslam RW, Murray D. (1981). A psychophysiological assessment of elite wrestlers. *Res Q Exerc Sport*. 52(3): 348-58.
- Siri WE.(1961). *Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods*. En: Brozeck J, Henschel A (eds.): *Techniques for measuring body composition*. Washington DC: National Academy of Sciences. Natural Resources Council. 223-244.
- Song TM, Garvie GT. (1980) Anthropometric, flexibility, strength, and physiological measures of Canadian wrestlers and comparison of Canadian and Japanese Olympic wrestlers. *Can J Appl Sport Sci. Mar*; 5(1): 1-8.
- Stine G, Ratliff R, Shierman G, Grana WA. (1979)Physical profile of the wrestlers at the 1977 NCAA Championships. *Physician Sportsmed*. 7: 98-105
- Vardar SA, Tezel S, Öztürk L, Kaya O. (2007). The relationship between body composition and anaerobic performance of elite young wrestlers. *J Sports Sci Med*. 6(CSSI-2): 34-38.
- Yoon J. (2002). Physiological profiles of elite senior wrestlers. *Sports Med*. 32(4): 225-33.

