

Análisis biomecánico de levantamiento de pesas durante el segundo halón en el arranque realizado a un atleta del estado Vargas, en los Juegos Deportivos Nacionales Juveniles 2013

Biomechanical analysis of weightlifting during the second pull snatch done for an athlete Vargas state in the national Youth Sports Games 2013

Ministerio del Poder Popular para el Deporte
Instituto Nacional de Deporte (Venezuela)

Msc. Sol Patricia Beltrán
sbeltran@mindeporte.gob.ve
Msc. Alberto José Colina
acolina@mindeporte.gob.ve

Resumen

La presente investigación es un estudio de caso, de carácter descriptivo, que tiene como objetivo general: Analizar los resultados de fuerza reactiva y picos de velocidad de los segmentos de miembros inferiores y la barra, durante el halón en la modalidad arranque, ejecutado por un atleta del estado Vargas. El sujeto que se analizó, es considerado en el levantamiento de pesas como un atleta con perspectivas en esta disciplina deportiva, tanto por las cualidades físicas que se manifiestan en las ejecuciones técnicas como por los resultados deportivos, entre ellos cabe destacar que obtuvo dos medallas de oro en el marco del Campeonato Mundial sub 17 celebrado en Uzbekistán, una en envión y otra en biatlón. Se capturó el material videográfico del atleta en su mejor ejecución en arranque, en los Juegos Deportivos Nacionales Juveniles 2013 y posteriormente fue procesado a través del software Hu-m-an v. 5.0. Algunas de las conclusiones obtenidas en el presente análisis fueron: En los segmentos pie y muslo, se observan los menores porcentajes de pérdida de aplicación de la fuerza reactiva de la cadena cinemática de miembros inferiores; sin embargo, los picos máximos de velocidad de estos segmentos se consiguen antes de finalizar el segundo halón (en este instante se consigue el pico máximo de velocidad de la barra), por lo que no se cumple el principio de coordinación de impulsos parciales.

Palabras clave: Fuerza reactiva. Picos de velocidad. Coordinación de impulsos parciales. Halón. Arranque.

Abstract

This research is a case study, descriptive, whose general objective: To analyze the results of reactive power and peak speeds of the segments of the lower segments and the bar during the pull in the snatch, realized by an athlete Vargas state. The subject analyzed, is considered in weightlifting as an athlete with prospects in this sport, so physical qualities that are manifested in the technical executions as sports. The athlete obtained two medals gold under the World held in Uzbekistan, one in clean and jerk Championship sub 17 and the other in biathlon; It was videotaped athlete in his best execution in the National Youth Sports Games 2013 and was subsequently processed through the Hu-m-an v. 5.0 software. Some of the conclusions of this analysis were: At the foot and thigh segments, the lowest percentages of loss of reactive force application to lower segments are observed; however, the maximum peak speeds of these segments are achieved before the end of the second pull (at this moment the peak speed of the bar is achieved), so that the principle of coordinate partial pulses is not met.

Keywords: Reactive force. Peak of velocity. Principle of coordinate partial pulses. Pull. Snatch.

Recepción: 15/07/2015 - Aceptación: 21/08/2015

EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Año 20, N° 207, Agosto de 2015. <http://www.efdeportes.com>

1 / 1

Introducción

En el levantamiento de pesas, en la actualidad, se ha evidenciado un especial interés por investigar desde el punto de vista biomecánico las diferentes variables fundamentales que caracterizan la ejecución de este deporte, ya que el sistema osteomioarticular del hombre no fue creado para manipular grandes pesos, dado a que por la disposición anatómica, los músculos se insertan muy cerca de las articulaciones y las palancas óseas que realizan la mayor parte de los movimientos, no son de fuerza sino de velocidad. En este sentido es válido mencionar, que gracias a esta ciencia aplicada al deporte, se pudo demostrar que con la realización del ejercicio conocido como "Press o fuerza" (el cual era otro ejercicio de competencia), el atleta podía generar serias lesiones a lo largo de la columna vertebral, argumento con el cual lo eliminan del levantamiento de pesas, a partir de los Juegos Olímpicos de Montreal, Canadá (1976).

Román (2006) plantea que el levantamiento de pesas es una disciplina deportiva que para conseguir el máximo de resultados deportivos se requiere de perfeccionamiento técnico, de alto desarrollo de capacidades físicas, sobre todo

la fuerza, pero resalta que esa fuerza debe ser aplicada con precisión en los diferentes instantes que componen los movimientos. Por lo que es importante calcular diferentes variables que causan el movimiento (cinéticas) -fuerza, torque, potencia, impulso, entre otras- como también aquellas que describen el movimiento en el espacio (cinemáticas), entre ellas: distancia, desplazamiento, tiempo, velocidad, etc., pero a su vez resulta interesante valorar desde el punto de vista cuantitativo como se evidencian unas respecto a las otras, con el fin de poder valorar si la manifestación de estas características mecánicas contribuyen o no en el logro de mayores resultados deportivos y en la disminución del riesgo de generar lesiones en los atletas.

En el levantamiento de pesas, la International Weightlifting Federation (I.W.F.) reconoce dos ejercicios, los cuales deben ser ejecutados en competencia en el siguiente orden: Primero el arranque y posteriormente el envión. Garhammer (1992) plantea que el arranque consiste en levantar la palanqueta desde la plataforma y ubicarla por encima de la cabeza del atleta a través de un solo movimiento, acción que requiere de gran preparación técnica para concretarlo. Para facilitar el análisis técnico de este ejercicio, diferentes autores lo han subdividido en fases como por ejemplo: Schilling et al. (2002) plantean la división en seis fases: posición inicial antes del levantamiento (1), primer halón (2), transición (3), segundo halón (2), posición del agarre (5) y recuperación (6). Otro autor consultado fue Varillas (2002) se refiere a cuatro fases: primer halón (1), segundo halón (2), entrada (3) y recuperación (4).

Por su parte, Gourgoulis et al. (2000) indican cinco fases: primer halón (1), segundo halón (2), entrada debajo de la palanqueta (3), fase de recepción (4) y elevación desde la posición de cuclillas (5). Y Zissu (2008) consideró 5 fases a las que denominó de la siguiente manera: primer halón (1), ajuste o amortiguación (2), segundo halón (3), entrada (4) y recuperación (5) (ver el Gráfico 1).



Gráfico 1. Fases técnicas del arranque en el levantamiento de pesas

Según Leyva y Pérez (2002), Pierce y Byrd (2001) y Sufrashahar (2002), la barra logra el pico máximo de velocidad al finalizar el segundo halón, esta acción le permite o no concretar la entrada, al ubicar el cuerpo por debajo de la barra. Es importante valorar el pico máximo de velocidad de la barra, puesto que a partir de la variación de la velocidad en unidad de tiempo, se obtiene la aceleración y de la relación de la masa con la aceleración, se consigue la fuerza. En este sentido, Voegeli (2001) hace referencia a que esta fuerza es la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre la partícula de masa, y que por ser vectorial tiene dirección y sentido, aspectos que también deben ser tenidos en cuenta al medir esta variable. Así mismo se debe tomar en cuenta que, al finalizar el primer halón, el ángulo de la rodillas se extienden, posteriormente, en el ajuste se flexiona y, finalmente durante el segundo halón se extienden nuevamente los miembros inferiores; este ciclo de estiramiento-acortamiento permite que la energía potencial (fase de ajuste) sea acumulada a nivel muscular, para luego ser transformada en energía cinética (fase del segundo halón), este concepto se conoce en la bibliografía como fuerza reactiva por autores como Bührle y Schimidtbleicher (1981).

Luego de revisar la información presentada por los autores antes mencionados, se pensó que era propicio analizar los resultados de fuerza reactiva y picos de velocidad de los segmentos de miembros inferiores y la barra, durante el

segundo halón en la modalidad arranque, de un atleta del estado Vargas, obtenidos en los Juegos Deportivos Nacionales Juveniles 2013, con el fin de valorar si contribuyen o no el comportamiento de estas características biomecánicas en la consecución de mejores resultados deportivos y la disminución del riesgo de lesiones.

Objetivo general

- Analizar los resultados de fuerza reactiva y picos de velocidad de los segmentos de miembros inferiores y la barra, durante el halón en la modalidad arranque, ejecutado por un atleta del estado Vargas, obtenidos en los Juegos Deportivos Nacionales Juveniles 2013.

Objetivo específicos

- Calcular la resultante de fuerza reactiva en los segmentos pie, pierna y muslo.
- Calcular el ángulo de aplicación de la fuerza reactiva de los segmentos pie, pierna y muslo.
- Calcular el porcentaje de pérdida de la aplicación de la fuerza reactiva de los segmentos pie, pierna y muslo.
- Analizar el comportamiento de los picos velocidad de la barra y de los segmentos pie, pierna y muslo.

Metodología

- Es un estudio de caso de carácter descriptivo y de campo, ya que se evaluó al atleta durante los Juegos Deportivos Nacionales Juveniles 2013.
- Se evaluó a un atleta del estado Vargas de la disciplina: Levantamiento de Pesas, por lo que se consideró este análisis como un estudio de caso. El atleta en cuestión obtuvo dos medallas de oro: una en envión y otra en biatlón en el Campeonato Mundial sub 17 de Uzbekistán.
- Se utilizaron los métodos biomecánicos de registros: cualitativo y cuantitativo, para el análisis de la destreza.
- Se realizó el estudio en tres dimensiones (3D).
- Se procesó el material video gráfico con el software HUMAN V 5.0.
- Se cuantificó la aplicación de fuerza reactiva de los segmentos pie, pierna y muslo, además de la velocidad de cada uno de estos segmentos y de la barra, a través del HUMAN V 5.0.

Resultados

FUERZA REACTIVA de segmento PIE (N)			TANG (N)	ATAN (grados)	SENO Ángulo (radianes)	FUERZA REACTIVA POR LA DIRECCIÓN DEL MOVIMIENTO (N)	% DE PERDIDA DE APLICACIÓN DE FUERZA
X	Y	R	2,69	69	0,937	5,09	6,25
1,89	5,09	5,43					

FUERZA REACTIVA de segmento PIERNA (N)			TANG (N)	ATAN (grados)	SENO Ángulo (radianes)	FUERZA REACTIVA POR LA DIRECCIÓN DEL MOVIMIENTO (N)	% DE PERDIDA DE APLICACIÓN DE FUERZA
X	Y	R	0,13	7	0,127	2,69	87,31
21,03	2,69	21,20					

FUERZA REACTIVA de segmento MUSLO (N)			TANG (N)	ATAN (grados)	SENO Ángulo (radianes)	FUERZA REACTIVA POR LA DIRECCIÓN DEL MOVIMIENTO (N)	% DE PERDIDA DE APLICACIÓN DE FUERZA
X	Y	R	1,036	46	0,720	44,49	28,03
42,93	44,49	61,83					

Cuadro 1. Fuerza reactiva y porcentaje de aplicación de la fuerza de los segmentos pie, pierna y muslo

En el Cuadro 1, se observa el cálculo de la fuerza reactiva resultante "R", obtenida de la relación de los vectores de fuerza en el eje vertical "Y", y horizontal "X", luego se obtuvo el ángulo de aplicación de la fuerza resultante "ATANG", y finalmente, considerando este valor, se determinó cual fue el porcentaje de pérdida de aplicación de fuerza reactiva en dirección del movimiento (al final del segundo halón la barra se debe dirigir en la vertical), es decir en el eje "Y"(90°). En los resultados se visualiza que el ángulo de aplicación de la fuerza del segmento pie (69°) es el más cercano a los 90° y, por tanto, es el que menos porcentaje de aplicación de fuerza presenta (6,25%), seguido por el segmento muslo (28,03%). De diferente manera se manifiestan los resultados del segmento pierna, puesto que el porcentaje de pérdida de aplicación de la fuerza es elevado (87,31%), lo que indica que el aporte en sentido del movimiento de la barra, es mínimo (ver Gráfico 2).

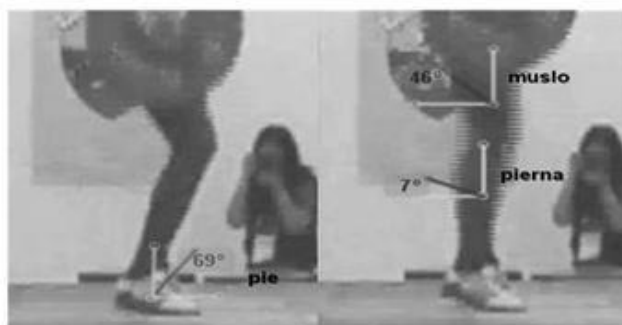
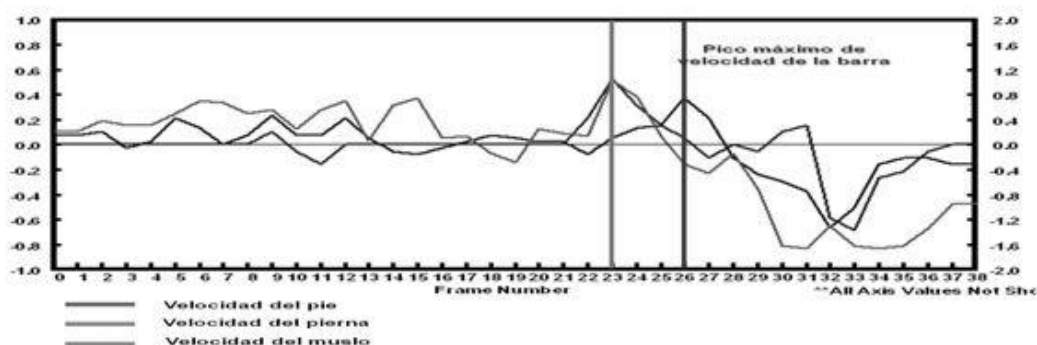


Gráfico 2. Ángulo de aplicación de la fuerza reactiva del segmento pie pierna y muslo



Cuadro 2. Comportamiento de la velocidad de los segmentos pie, pierna y muslo

En el Cuadro 2, se representa con la línea gris clara y oscura, el comportamiento de la velocidad del muslo y del pie, respectivamente. Allí se observa, que estos picos se obtienen instantes antes (cuadro 23) de lograr el pico máximo de velocidad la barra (cuadro 26), solo el segmento pierna es el consigue su pico máximo en el mismo instante que la

barra. Visto de esta manera, el principio de impulsos parciales no se cumple efectivamente en esta ejecución, dado a que autores como Aguado (1993) señalan que para que se cumpla este principio todos los centros de gravedad de los segmentos empleados como agentes de aceleración, deben conseguir su máxima velocidad en el mismo instante, con el fin de imprimir una velocidad elevada a un cuerpo extraño, en este caso la barra. Por otra parte, al incorporarle a este análisis lo observado del Cuadro 1, se evidencia que los segmentos pie y muslo aportan la fuerza reactiva muy cerca de la vertical y hay un mayor aprovechamiento de esa fuerza en la dirección en la que se dirige el movimiento; sin embargo, esta fuerza que es directamente proporcional a la velocidad no consigue su pico máximo en el instante adecuado, si no instantes antes.

Conclusiones

- En los segmentos pie y muslo se observan los menores porcentajes de pérdida de aplicación de la fuerza reactiva, respecto al segmento pierna.
- Los segmentos pie y muslo logran los ángulos de aplicación de fuerza reactiva más altos, respecto al segmento pierna; es decir se acercan más a la vertical (90°).
- Aún cuando los segmentos pie y muslo aplican la fuerza reactiva más cerca de la vertical, en dirección del movimiento en el que se dirige la barra, no se cumple de manera efectiva el principio de coordinación de impulsos parciales.
- Como consecuencia de lo antes mencionado, se afecta negativamente la eficiencia mecánica y por ende los resultados deportivos, así como el incremento del riesgo de lesiones en el segmento tronco y en los segmentos de la cadena biocinemática de miembros superiores.

Bibliografía

- Aguado, X. (1993). Eficacia y técnica deportiva. Análisis de movimiento humano. Barcelona: INDE publicaciones.
- Bührle, M. y Schmidbleicher D. (1981). Komponenten der Maximal - und Schnellkraft. Sportwissenschaft, 1, 11-27.
- Garhammer, J. (1992). USWF Manual. Volume 1 (Technical of the clasical lifts) Colorado Springs.
- Gourgoulis V., Aggelousis N., Mavromatis G., Garas A. (2000). Three-dimensional kinematic analysis of the snatch of elite Greek weightlifters. Journal of Sports Sciences, 18. 643-65.
- Leyva, J. y Pérez, O. (2002). Análisis de la Técnica del Arranque en Levantadores de Pesas Primera Categoría. Trabajo de Diploma. Las Tunas: ISCF.
- Pierce, K. & Byrd, R. (2001). Application of Biomechanical Information on Young Weightlifters Performance. Papers presented at the International Weighthlifting Federation Scientific and Research Committee Meetings 2001 – Present.
- Román, I. (2006). Fuerza óptima. ¿Mito o realidad? La Habana: Editorial Gente Nueva.
- Schilling, B. et al. (2002). Snatch Technique of Collegiate National Level Weightlifters. Consultado: 5 de octubre 2010, Disponible en: <http://www.crossfit.com/discus/messages/13350/snatch-24220.pdf>
- Sufrushahar, Y., Norhaslinda, H., Wilson, B. (2002). Biomechanical Analysis of the Snack During Weightlifting Competition. Spain: ISBS.

- Varillas, A. (2002). Uso de la halterofilia en los deportes. Una explicación fisiológica de su aplicación. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, N° 48. <http://www.efdeportes.com/efd48/haltero.htm>
- Voegeli, A. (2001). Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. Editorial Springer.
- Zissu, M. (2008). Evaluaciones de Atletas de Alto Rendimiento Nacionales. Caracas: Instituto Nacional de Deportes.

Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital. Buenos Aires, Año 20, N° 207, Agosto de 2015.
<http://www.efdeportes.com/efd207/analisis-biomecanico-de-levantamiento-de-pesas.htm>