



## REVISTA CUBANA DE MEDICINA DEL DEPORTE Y LA CULTURA FÍSICA

Versión On-line ISSN 1728-922X

VOLUMEN 12, NÚMERO 2, La Habana, Mayo-Agosto, 2017

### Artículo Original

Título: Control biomecánico del período de halón durante modalidad arranque, en levantadoras de pesas escolares

Title: Biomechanical control of pulling period during snatch modality, in female school weightlifters

Autores:

Oliva Rodriguez KA\*, Infante Ruiz NM\*\*, León Perez S.\*\*\*

\*Master en Ciencias, Facultad de Cultura Física de Granma

\*\*Master en Ciencias, Facultad de Cultura Física de Holguín

\*\*\*Dra. en Ciencias, Centro de Medicina del Deporte de La Habana

E-mail: [sofialeon@inder.cu](mailto:sofialeon@inder.cu)

Recibido: 12 de Abril de 2017

Aprobado: 15 de Julio de 2017

## **Resumen**

El presente artículo contiene los resultados de una Investigación – Acción, consistente en un estudio biomecánico cualitativo de los indicadores fundamentales presentes en la ejecución del período de halón, en la modalidad de arranque, con el propósito de valorar su comportamiento relacionado con la calidad de la ejecución técnica por las deportistas escolares. Se realizó la videograbación de dos atletas de perspectiva inmediata del equipo de pesas femenino de la categoría escolar de la provincia de Granma. Con la utilización del **método** cualimétrico de Control de la Técnica por Expertos (CTE) sobre la base de los indicadores que caracterizan al movimiento, se logró el **objetivo** de evaluar la calidad de ejecución de los indicadores presentes en el período de halón en la modalidad de arranque. El análisis de los **resultados** permitió determinar el desempeño técnico de las atletas, precisar los errores en la ejecución técnica, sus causas y consecuencias, así como proponer sugerencias para su corrección en el proceso de entrenamiento. Esta investigación constituye el punto de partida para la realización de un análisis biomecánico cuantitativo de la técnica de ejecución del halón en las atletas.

Palabras claves: Biomecánica, Entrenamiento, Metrología, Control de la Técnica por Expertos.

## **Abstract**

The present article contains the result of an investigation related to a biomechanical study about the fundamental indicators presented during pulling period in snatch modality. This study was done with the purpose to evaluate the behavior related to the quality of technical performance by the school weightlifters. A video record was done to two athletes from the female school category weightlifting team of Granma province. With the use of technique control methods by experts (CTE) on the base of the indicators that characterize motion, the objective of evaluate the quality of performance of the indicators present in the pulling period during snatch was achieved. The analysis of the result allowed to assess the technique fulfillment of the weightlifters and also to precise the mistakes

in their performance, its causes and consequences and to propose suggestions for the correction in the training process. This investigation is the point of departure to do a quantitative biomechanical analysis of the technique of weightlifter's performance of pulling during snatch modality in weightlifting.

Key words: Biomechanics, Training, Metrology, Control of the technique by experts

## Introducción

En la actualidad los ejercicios de competencia en el deporte de levantamiento de pesas o halterofilia son el arranque y el envión, estos ejercicios han sido profundamente analizados por numerosos especialistas de todo el mundo, tanto en sus aspectos fisiológicos, psicológicos como biomecánicos, sufriendo a lo largo de los años modificaciones en sus técnicas de ejecución que los han transformado en fáciles de ejecutar, seguros y útiles para el proceso del entrenamiento deportivo, tanto para hombres como para mujeres practicantes<sup>1-5</sup>. El control y evaluación del pesista y de su preparación, tanto general como especial, supone un proceso de cambio con una finalidad declarada, la del perfeccionamiento de su técnica deportiva, así como la elevación de sus capacidades físicas.

La Metrología Deportiva<sup>6</sup> es la ciencia que permite controlar el estado de preparación integral del deportista mediante el empleo de métodos y técnicas empíricas. Hace posible crear registros de indicadores del desempeño de los atletas, los que se pueden comparar con los ya existentes, permitiendo visualizar el trabajo de los deportistas; se hace necesario aplicar esta ciencia como instrumento para conocer el nivel de preparación de los deportistas. Existen en la Metrología Deportiva varios métodos de control, como el visual y el instrumental, este último se clasifica en directo (o presencial) e indirecto (a través de videos, filmaciones).

La comprensión del comportamiento de los indicadores que caracterizan a un movimiento brinda la posibilidad de realizar una valoración cualitativa, por observación del mismo que, conjuntamente con su caracterización cuantitativa, permite describir la estructura de los movimientos ejecutados, como parte de la técnica deportiva, con un satisfactorio nivel de aproximación.

El arranque o arrancada es la modalidad más ardua en las competencias de levantamiento de pesas dada la velocidad a la que se debe realizar el levantamiento junto a la aplicación de las fuerzas, por lo difícil y complejas acciones del levantamiento y la posición final, así como por la necesidad de una

alta concentración de la atención. El ejercicio consiste en levantar la palanqueta por sobre la cabeza, en un solo movimiento, hasta la total extensión del tronco, los miembros inferiores y superiores. Para el estudio de esta modalidad los investigadores subdividen la técnica en diferentes fases, que varían entre cuatro, cinco y seis fases de uno a otro autor<sup>7-9</sup>.

Particularmente, el período de halón en el arranque, está compuesto por dos fases a partir de la posición de cuclillas con agarre de la barra:

Primera fase (Figura 1) La atleta debe realizar:

- Extensión parcial de las piernas.
- Extensión parcial del tronco.
- Separación de la palanqueta



Figura 1. Primera fase.

Segunda fase (Figura 2) La atleta debe realizar:

- Colocación de las rodillas debajo de la barra.
- Extensión completa de las piernas y el tronco.
- Elevación sobre la punta de los pies.

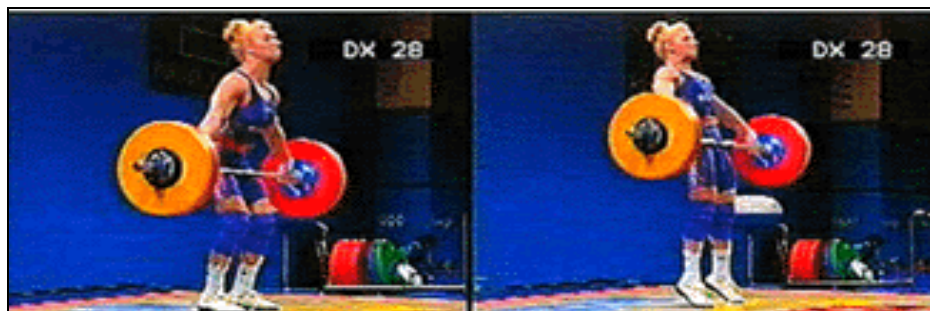


Figura 2. Segunda fase.

El análisis desarrollado en la presente investigación se basa en estas dos primeras fases de la ejecución técnica, planteándose como **objetivo** evaluar la calidad de la técnica de ejecución del período de halón en la modalidad de arranque, en atletas de perspectivas inmediatas del equipo de pesas femenino de la categoría escolar de la provincia Granma, a través del trabajo con los expertos.

## **Material y métodos**

Esta investigación clasifica en el campo de la Cualimetría, que es aquella parte de la Metrología que estudia, elabora y aplica métodos cuantitativos para la evaluación de la calidad<sup>6</sup>. Consistió en un estudio biomecánico de la ejecución del período de halón en la modalidad de arranque, en pesistas de la categoría escolar femenina en Granma, utilizando la metodología del Control de la Técnica por Expertos (CTE), propuesta por Perdomo Manso<sup>10</sup>.

La metodología del Control de la Técnica por Expertos (CTE) se aplicó para mejorar la ejecución del período de halón, en la modalidad del arranque, de las atletas seleccionadas, desarrollando el trabajo conjunto de biomecánicos y entrenadores, entre los cuales se concertó un protocolo para la obtención de información sobre las atletas, así como de los aspectos biomecánicos. Se efectuó la filmación de la acción motora a las atletas investigadas, posteriormente se realizaron las observaciones necesarias, por parte de los expertos, en correspondencia con lo requerido por la metodología CTE.

Los pasos descritos permitieron obtener información sobre el comportamiento de los indicadores fundamentales del período de halón y valorar el nivel de calidad en la técnica de ejecución de la destreza motriz que poseen las atletas estudiadas.

La muestra escogida se integró por dos atletas de perspectiva inmediata del equipo de pesas femenino, de la categoría escolar de la provincia Granma Ver Tabla I en Anexos).

A las atletas se les realizó una filmación del período de halón en el ejercicio de arranque, que fue objeto de observación por los expertos seleccionados, lo que aseguró el análisis y evaluación de esta acción motora.

Datos de los expertos seleccionados:

Se escogieron cuatro expertos para el estudio, de ellos: un Doctor en Ciencias, dos Másteres en Biomecánica y un Licenciado en Cultura Física, con un rango de experiencia laboral entre 26 y 35 años en el deporte analizado. Las funciones que desempeñaron los expertos fueron:

1. Seleccionar los indicadores más importantes a controlar y establecer los baremos para evaluar cada indicador.
2. Acordar la asignación de un determinado peso en porcentaje, a cada uno de los indicadores (Ponderabilidad M) de manera tal, que al sumar las ponderabilidades de los indicadores el resultado sea del 100%.
3. Otorgar una calificación entre 1 y 10 puntos a cada indicador (Índice relativo K), por la observación de la calidad en la ejecución de la destreza motriz, realizada por cada experto a las dos atletas, con independencia de criterio.

Posteriormente se procedió a aplicar la metodología de CTE mediante la que se calcula el Índice de efectividad (IE) y se determina el Déficit de efectividad (DE) en la ejecución de una comprobada técnica o gesto deportivo<sup>10</sup>.

*Cálculo del Índice de efectividad (IE) en la ejecución del Halón*

$$IE = \frac{P.O}{P.P} * 100\%$$

*IE* : Índice de efectividad de ejecución del Halón (%)

*P.O* : Puntos acumulados por la deportista en todos los indicadores ( $\sum KiMi$ )

*P.P* : Total de puntos que admite la acción deportiva estudiada y que como máximo pudiera obtener la atleta (1000)

*Determinación del déficit de efectividad (DE) en la ejecución del Halón*

$$DE = 100\% - IE$$

## Resultados

Como consecuencia del análisis realizado por los expertos, se determinaron los indicadores más importantes en la ejecución del halón para el ejercicio de arranque, a los cuales se les asigna un peso porcentual (Índice de Ponderabilidad) (Ver Tabla II).

Los baremos para evaluar cada indicador (Figura 3) fueron también establecidos por los expertos:

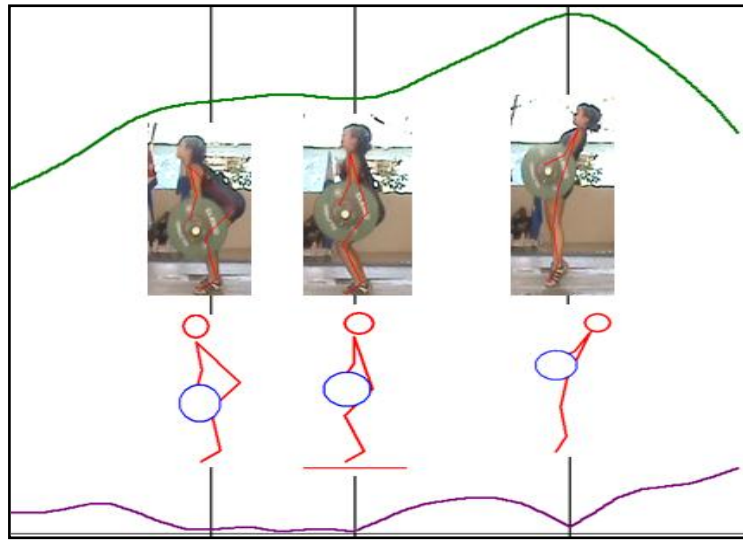


Figura 3. Baremos para evaluar cada indicador.

### **Baremos para evaluar cada indicador:**

#### ***Indicador 1: Separación de la palanqueta***

Ponderación del indicador  $M = 5\%$

Aspectos a tener en cuenta para evaluar el indicador

- Separación de la palanqueta por detrás de la línea vertical visto en plano sagital.
- Espalda hiperextendida.

Evaluación del indicador  $K_1 =$

#### ***Indicador 2: Impulso previo***

Ponderación del indicador  $M = 25\%$

Aspectos a tener en cuenta para evaluar el indicador

- Separación de la palanqueta por detrás de la línea vertical visto en plano sagital pero en este momento la separación debe ser más acentuada.



- La espalda debe mantenerse hiperextendida.
- Extensión completa de los brazos.

Evaluación del indicador  $K_2 =$

**Indicador 3: Amortiguación**

Ponderación del indicador  $M = 20\%$

Aspectos a tener en cuenta para evaluar el indicador

- Rodillas deben estar por debajo de la barra, simultáneamente con el enderezamiento del tronco.
- En un segundo momento el tronco debe asumir una verticalidad con respecto al apoyo.
- Brazos extendidos.

Evaluación del indicador  $K_3 =$

**Indicador 4: Impulso final**

Ponderación del indicador  $M = 50\%$

Aspectos a tener en cuenta para evaluar el indicador.

- Elevación total del tarso y metatarso; apoyo en los dedos de los pies.
- Extensión completa de las piernas.
- Barra por delante de la línea vertical, visto en plano sagital. No muy acentuado el adelantamiento.

Evaluación del indicador  $K_4 =$

Al realizarse la observación y análisis de las videograbaciones, y evaluado cada indicador por parte de los expertos, se obtuvieron los siguientes resultados en la calidad de la ejecución (K) del halón para cada atleta (Tabla III).

En la Tabla IV (Ver Anexos) se recoge el resultado de calcular el promedio de las evaluaciones de cada indicador, como calidad de la ejecución ( $\bar{K}$ ) y multiplicarlo por su ponderación (M), donde se obtuvo la puntuación acumulada por la pesista en todos los indicadores (P.O).

Los resultados del cálculo del índice de efectividad (IE) y del déficit de efectividad (DE) por cada indicador se muestran en Tabla V.

Así también se computó el Índice de efectividad (IE) y el Déficit de efectividad (DE) integral en la ejecución del halón para ambas pesistas, donde se encontraron los siguientes resultados:

Índice de efectividad (IE) en la ejecución del Halón

Atleta 1

Atleta 2

$$IE = \frac{P.O}{P.P} * 100\%$$

$$IE = \frac{781.25}{1000} * 100\%$$

$$IE = 78.12\%$$

$$IE = \frac{P.O}{P.P} * 100\%$$

$$IE = \frac{722.50}{1000} * 100\%$$

$$IE = 72.25\%$$

### Déficit de efectividad (DE) en la ejecución del Halón

#### Atleta 1

$$DE = 100\% - IE$$

$$DE = 100\% - 78.12\%$$

$$DE = 21.88\%$$

#### Atleta 2

$$DE = 100\% - IE$$

$$DE = 100\% - 72.25\%$$

$$DE = 27.75\%$$

### **Discusión**

La atleta con mejor desempeño global fue la número 1, alcanzando 781.25 puntos y un índice de efectividad del 78.12 %.

La atleta número 2, con el peor desempeño, posee un déficit de efectividad que supera el 27 %; logra solo 722.50 puntos.

El indicador con mejores resultados en ambas atletas fue el 1, separación de la palanqueta, con una calidad de 9.75 puntos y un índice de efectividad del 97.5 %; sin embargo este es el indicador de menor peso (5%) en la ponderabilidad total.

En el indicador 4: impulso final, considerado el más importante con 50% de ponderabilidad, se encontró que ambas atletas presentan deficiencias, al ser evaluada su calidad por debajo de 7 puntos, y el déficit de efectividad superior al 30 %.

El análisis realizado por los expertos reveló una serie de deficiencias técnicas en la ejecución del halón por las atletas estudiadas, que influyen directamente en el resultado global de la modalidad de arranque; de forma general estas deficiencias detectadas frenan el rendimiento de las atletas investigadas, como también ocurre con las pesistas estudiadas por otros autores<sup>11</sup>. Se deduce la necesidad de realizar un análisis biocinemático, como en investigaciones previas<sup>12</sup> que permita estudiar de forma pormenorizada la acción motriz, con el objetivo de proponer las

medidas a considerar durante el proceso de entrenamiento para solucionar los errores observados en este análisis cualimétrico.

Los resultados alcanzados evidencian los principales factores que determinan las deficiencias técnicas observadas en las atletas estudiadas. Luego, para elevar su nivel técnico y garantizar la eficiencia de ejecución del halón, deben sistematizarse las propuestas en las sesiones de entrenamiento, como se refleja en el Programa integral de preparación de los pesistas<sup>13</sup>.

Es recomendable incorporar al plan de entrenamiento, según las etapas, sistema y direcciones previstas, acciones encaminadas a que las atletas:

- ▶ Desarrollen una mejor coordinación de brazos y piernas que le permita organizar, controlar y regular todas las acciones motrices, de manera que puedan realizar con mayor precisión los movimientos correspondientes, fundamentalmente la amortiguación y el impulso final.
- ▶ Alcancen mayores niveles de fuerza explosiva, dado que el error técnico se produce por la falta de suficiente fuerza en la cadena muscular extensora del tronco y las extremidades. En consecuencia debe buscarse un óptimo aprovechamiento de la capacidad fuerza–velocidad que garantice el logro del movimiento técnico y favorezca la prevención de lesiones.

Se sugiere utilizar la siguiente batería de ejercicios especiales:

- Halón de arranque sin flexión.
- Halón de arranque con flexión.
- Halón de arranque colgante.
- Halón de arranque desde soportes.

Y dentro de los ejercicios especiales combinados:

- Halón de arranque y arranque.
- Halón de arranque y arranque con semidesliz.

Resumiendo este análisis, puede concluirse que la técnica de ejecución del período de halón en las atletas objeto de estudio es deficiente, pues se encontraron dificultades en los cuatro indicadores, más marcadas en el 3 y el 4, que representan en conjunto el 70% del Índice de Ponderabilidad en la calidad de esta destreza motriz.

La metodología del Control de la Técnica por Expertos empleada reafirma su aplicabilidad para el estudio de la ejecución del período de halón en el arranque. Esta metodología es un importante instrumento en manos de los colectivos de entrenadores, quienes a partir de su correcta aplicación pueden realizar una valoración cualitativa de la técnica con un satisfactorio nivel de aproximación, como paso previo al análisis biomecánico cuantitativo.

## Referencias bibliográficas

1. Garhammer J. Weightlifting performance and techniques of men and women. In: International Conference of Weightlifting and Strength Training. Lahti: Gummerus Printing; 1998
2. Hernández Corvo R. Halterofilia y Movimiento. La Habana: Ed. Deportes; 2007.
3. Verjoshanski I, Siff M. Superentrenamiento. Barcelona: Ed. Paidotribo; 2000.
4. Charniga A. Gender differences and a connection between the world records of weightlifting and track and field. In: A De-masculinization of Strength. Livonia: Sportivny Press; 2012.
5. Barcelán Santa Cruz JL. Estrategia para el desarrollo del levantamiento de pesas femenino en Cuba. Tesis de Doctorado. La Habana: Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte; 2016.
6. Zatsiorski VM. Metrología Deportiva. Moscú: Ed. Planeta; 1989.
7. Cuervo Pérez C. González Pita A. Levantamiento de Pesas, deporte de Fuerza. Ciudad de la Habana: Ed. Pueblo y Educación; 1990.
8. Cuervo Pérez C, Fernández González F, Valdés Alonso R. Pesas Aplicadas. Ciudad de la Habana: Ed. Deportes; 2005.
9. Román Suárez I. Preparación de fuerza para la mujer. En: Fuerza Total. La Habana: Ed. Deportes; 2010.
10. Perdomo Manso E. Metodología para el control de la técnica deportiva mediante el trabajo de expertos (Metodología CTE). Conferencia. La Habana: Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte; 2010.
11. Moreno Labrada G, Cuervo Pérez C, Buchholz A. Dinámica de los rendimientos deportivos en levantadoras de pesas juveniles cubanas. Rev. Cub. Med. Dep. & Cul. Fís. 2014; 9(3).
12. Gourgoulis A. Comparative 3-Dimensional Kinematic Analysis of the Snatch Technique in Elite Male and Female Greek Weightlifters. Journal of Strength and Conditioning Research, 2002; 16(39): 359-366

13. INDER. Programa Integral de Preparación del Deportista de Levantamiento de Pesas. La Habana: Ed. Deportes; 2013

## ANEXOS

Tabla I. Datos de la muestra seleccionada.

No.	Edad cronológica (años)	Edad deportiva (años)	Estatura (m)	Peso (kg)
1	18	3	1,64	60,0
2	16	3	1,55	53,0

Tabla II. Indicadores de la ejecución del halón para el ejercicio de arranque.

Indicador	Índice de Ponderabilidad
1: Separación de la palanqueta	M = 5 %
2: Impulso previo	M = 25 %
3: Amortiguación	M = 20 %
4: Impulso final	M = 50 %

Tabla III. Calidad de la ejecución (K) del halón.

Atleta	K <sub>1</sub>				K <sub>2</sub>				K <sub>3</sub>				K <sub>4</sub>			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	VI	I	II	III	VI
1	10	10	9	10	7	10	10	9	9	8	8	9	6	7	6	8
2	10	9	10	10	8	9	9	9	8	6	6	6	7	6	6	7

*Nota: cada experto se ha identificado por los números romanos I, II, III, IV*

Tabla IV. Puntos alcanzados por cada deportista en cada Indicador (calidad) y todos los indicadores (P.O).

Atleta	$\bar{K}_1$	$\bar{K}_1 M_1$	$\bar{K}_2$	$\bar{K}_2 M_2$	$\bar{K}_3$	$\bar{K}_3 M_3$	$\bar{K}_4$	$\bar{K}_4 M_4$	P.O = $\sum K_i M_i$
1	9.75	48.75	9.0	225.0	8.50	170.0	6.75	337.50	781.25
2	9.75	48.75	8.75	218.75	6.50	130.0	6.50	325.0	722.50

Tabla V. Índice de efectividad (IE) y déficit de efectividad (DE) por indicador (K)

Atletas	K <sub>1</sub>		K <sub>2</sub>		K <sub>3</sub>		K <sub>4</sub>	
	IE <sub>1</sub>	DE <sub>1</sub>	IE <sub>2</sub>	DE <sub>2</sub>	IE <sub>3</sub>	DE <sub>3</sub>	IE <sub>4</sub>	DE <sub>4</sub>
1	97.5 %	2.5 %	90 %	10 %	85 %	15 %	67.5 %	32.5 %
2	97.5 %	2.5 %	87.5 %	12.5 %	65 %	35 %	65 %	35 %