

Tipo de artículo: Artículo original

Recibido: 23/9/2018

Aceptado: 2/12/2018

## **Análisis biomecánico de la división por partes de la técnica de arranque**

### ***Biomechanical analysis of the division by parts of the startup technique***

**Arelis Lucy Armas Fernández<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup> Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte "Manuel Fajardo".

\* Autor para correspondencia: arelisaf@ucbfd.cu

---

#### **Resumen**

En la actualidad los ejercicios de competencia en Levantamiento de Pesas son el arranque y el envión; estos han sido profundamente analizados por especialistas de todo el mundo, tanto en sus aspectos fisiológicos, psicológicos como biomecánicos, y han sufrido a lo largo de los años alteraciones en sus técnicas de ejecución que los han transformado en fáciles de ejecutar, seguros y útiles para el proceso del entrenamiento deportivo. El objetivo del estudio antecedente de este artículo es analizar, desde la biomecánica, la división por partes y fases en la técnica del arranque para una mejor ejecución. En la investigación se utilizaron los siguientes métodos del nivel teórico: analítico-sintético, inductivo-deductivo, revisión documental y la modelación; del nivel empírico: observación directa, la entrevista, la medición. Como resultado del análisis se concluyó que independientemente de la división de la técnica de arranque todos los criterios responden a un mismo estudio cinemático: el criterio de la trayectoria de la palanqueta.

**Palabras clave:** técnica de arranque, análisis biomecánico, estudio cinemático

#### **Abstract**

*Nowadays the exercises of competition in Weightlifting are the start and the cleanliness, these exercises have been deeply analyzed by specialists from all over the world, both in their physiological, psychological and biomechanical aspects, suffering over the years alterations in their execution techniques that have transformed them into easy to execute, safe and useful for the process of sports training. The purpose of this study was focused on a biomechanical analysis of the division by parts and phases in the technique of startup for a better execution, according to the criteria of different authors. The technique of this exercise consists of a sudden movement of force that starts from the floor to place over the head, its teaching methodology, as detailed by various authors, in this field is divided into 5 parts, called initial position, first halon phase, second halon phase, slip*

*and recovery. Independently of the division of the starting technique all the mentioned authors respond to the same kinematic study, with the criterion.*

**Keywords:** *technique of startup, biomechanics analysis, kinematic study*

---

## 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, debido 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. Este deporte surgió con el objetivo de demostrar la fortaleza física de los atletas. Se hace necesario ampliar y fortalecer la manera de evaluar las técnicas utilizadas en la ejecución de los movimientos característicos de la modalidad, con el fin de ayudar al entrenador para analizar objetivamente los movimientos lo que permitirá conocer con exactitud las debilidades del deportista para su adecuada corrección. El campo de la biomecánica y el análisis del movimiento sirven como herramientas para determinar la calidad del estudio de la técnica por fases en los ejercicios clásicos.

El arranque es una de las modalidades del levantamiento de pesas y el primero en ser ejecutado en la competencia. En este, la palanqueta debe ser levantada por encima de la cabeza en un movimiento, generalmente el levantador realiza una sentadilla profunda al levantar la palanqueta por sobre la cabeza, el atleta debe levantarse de forma erguida, con los pies en paralelo, de pie e inmóvil, y dar tiempo a la señal del árbitro para bajar la palanqueta.

En correspondencia con lo planteado anteriormente, autores tales como: Cuervo y González (1990), Herrera (1992), Gourgoulis (2002), Cuervo y col. (2005), han caracterizado al arranque, como una destreza motora compleja que requiere la aplicación de métodos científicos que ayuden a lograr el perfeccionamiento del movimiento. Por consiguiente, con el fin de optimizar la ejecución del movimiento del arranque en el levantamiento de pesas, se han realizado una serie de investigaciones

y estudios, haciendo uso de varias herramientas, con el objetivo de analizar y perfeccionar este movimiento en levantadores de uno y otro sexo. (Jones, Mitchell y Phillips, 2014) y (Zabala, 2015)

Una de estas herramientas es la biomecánica, cuya aplicación en el contexto actual ha contribuido al perfeccionamiento de las acciones motrices de los deportes a la vez que soluciona problemas prácticos en el entrenamiento deportivo y permite colocar las bases científicas para el entrenamiento técnico. Donskoi y Zatsiorski (1990) consideran a la biomecánica, en un sentido amplio, como la ciencia de las leyes del movimiento mecánico aplicadas a los sistemas vivos, especialmente al aparato locomotor del cuerpo humano, "El estudio de los movimientos del hombre en la biomecánica deportiva consiste en evaluar la efectividad de una acción motora del deportista como sistema de movimientos activos correspondientemente conectados. De esta forma se investigan las causas mecánicas y biológicas de los movimientos al mismo tiempo que se analizan las particularidades de las acciones motoras que dependen de ellas en las diferentes condiciones" Donskoi y Zatsiorski (1990:10)

Actualmente, empresas especializadas en deportes han introducido en el mercado aplicaciones como: Ubersense, Darthfish Express y Kinovea, que tienen el mismo objetivo: optimizar y facilitar el análisis de la técnica en los diferentes deportes a los atletas. Por ello, se pretende innovar en este tema con el análisis de la técnica por fases utilizada para la ejecución del ejercicio clásico, arranque, por los deportistas del levantamiento de pesas por medio de la biomecánica, (Donskoi.1982), lo que propiciará que su aplicación arroje datos concretos cuyo análisis redunde en la optimización de la técnica.

Mediante la investigación base de este artículo, la autora realiza un análisis biomecánico del arranque en cada una de sus fases, para el perfeccionamiento de la técnica.

## **Materiales y métodos**

Para solucionar las tareas propuestas y el problema, esta investigación se desarrolló bajo un enfoque metodológico general dialéctico-materialista, y se emplearon métodos de investigación teóricos y empíricos que, adecuadamente combinados, posibilitaron establecer criterios, juicios y valoraciones para arribar a conclusiones en función del objetivo.

Entre los métodos teóricos empleados está el analítico-sintético que permitió, durante todo el proceso de la investigación, la descomposición e integración mental de los fundamentos que sirvieron de sustento a la separación y posterior relación de los criterios según la generalidad declarada por los encuestados, así como a fragmentar la ejecución técnica en fases para estudiar mejor sus particularidades y luego hallar el grado de influencia por la interacción del sistema de movimientos.

El método inductivo-deductivo sirvió para identificar la situación del proceso de control correspondiente a los pesistas estudiados. La información de la entrevista, la observación y la revisión documental permitió inferir las causas del problema, hasta encontrar la alternativa de solución.

De igual modo se empleó, adecuadamente combinado con los métodos antes relacionados, el método análisis de contenido, que condujo a la determinación de los antecedentes históricos y tendencias relacionados con el control técnico en el levantamiento de pesas.

Para identificar los aspectos de la ejecución del ejercicio de arranque con mayor incidencia sobre el desempeño técnico del competidor y determinar qué funciones del control técnico del proceso de preparación admiten una descripción cuantitativa, se utilizó la revisión documental. También fue aplicada para la constatación de la información obtenida en los instrumentos de la investigación y el surgimiento y evolución histórica de la competición deportiva del levantamiento de pesas.

La modelación como método científico se empleó con el fin de diseñar el instrumento de medición para obtener la información cuantitativa, la cual posibilita el control de las acciones técnicas del pesista durante el ejercicio competitivo, también permitió representar la ubicación del entrenador para observar a sus deportistas y la ubicación de todos los instrumentos necesarios a utilizar durante las sesiones controladas en condiciones de competencia.

Como método empírico se aplicó la observación directa, la cual permitió conocer cómo se controla el desempeño técnico durante las sesiones de control mediante el empleo de una guía de observación y, la indirecta, combinada con el análisis y síntesis, propició delimitar las fases reportadas en la literatura para estudiar mejor sus detalles y luego establecer sus relaciones aplicando el enfoque de sistema. Se empleó una guía de observación y videos de pesistas destacados.

Se utilizó la entrevista, la cual permitió conocer la cultura técnica de los entrenadores, es decir, el criterio sobre las formas de control reguladas o no, que se emplean para evaluar el nivel de desempeño de sus deportistas.

La medición se empleó con el objetivo de comprobar la factibilidad empírica del instrumento; para su aplicación se utilizó la metodología de Análisis del Movimiento Humano (AMH) y para implementarla, el programa informático Kinovea 8.5.

## **Resultados y discusión**

Para el análisis de la técnica del levantamiento de pesas es importante conocer que el ejercicio de arranque se resume en levantar la palanqueta desde el suelo hasta por encima de la cabeza, pasando por diferentes fases, y fijando el peso. Partiendo de este principio la técnica deberá inducir al pesista a utilizar perfectamente la palanqueta, con un buen agarre, y movimientos precisos interrelacionados y coordinados. Es, pues, necesario para el análisis del movimiento, su división en fases, de modo que permita transmitir una imagen lo más fiel posible del movimiento; para el análisis de la trayectoria de la palanqueta la autora se suscribe a la estructura fásica del arranque elaborada a partir de los estudios realizados por (Herrera ,1978).

Con los métodos empíricos de observación y entrevista se constató que el análisis técnico de los levantadores de pesas se ha realizado de acuerdo con los criterios de la dirección técnica de la Federación cubana de pesas. Así, los instantes de referencia temporal considerados son los siguientes:

- Despegue de la barra.
- Barra a la altura de las rodillas.
- Barra a la altura de las caderas.
- Tirón de brazos.
- Altura máxima de la barra.

Según Campos y Rabadé, (2009:22) los criterios de eficacia que se consideran para analizar el patrón de ejecución del levantamiento en el movimiento de arranque, criterio asumido por la autora, son los siguientes: (Ver figura no.1)

- Separación de la palanqueta (velocidad vertical máxima de la barra durante su fase ascendente).
- Impulso previo (movimiento de arrancada en el levantamiento de pesas)
- Amortiguación (diferencia de altura de la barra entre las posiciones máxima y la correspondiente al instante del "encaje").
- Impulso final (aceleración vertical máxima de la barra durante su fase ascendente).

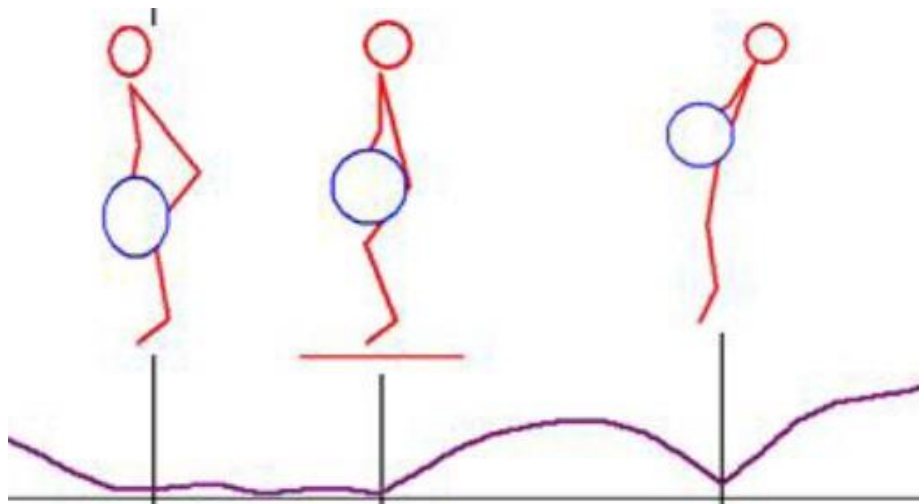


Figura 1. Indicadores de análisis biomecánico de las fases

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

Aspectos a tener en cuenta para evaluar el indicador de análisis biomecánico:

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

### **Indicador 2:** impulso previo

Aspectos a tener en cuenta para evaluar el indicador de análisis biomecánico:

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

### **Indicador 3:** amortiguación

Aspectos a tener en cuenta para evaluar el indicador de análisis biomecánico:

- Las 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

### **Indicador 4:** impulso final

Aspectos a tener en cuenta para evaluar el indicador de análisis biomecánico:

- 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

Los anteriores indicadores para el análisis biomecánico fueron seleccionados teniendo en cuenta la división en fases de la técnica del arranque. (Medviedev, 1997)

## **Conclusiones**

Los resultados del estudio base de este artículo permiten afirmar que quienes admiten una carga relativa superior, esto es, aquellos con un mayor potencial dinámico, utilizan un patrón técnico diferenciado influyente en la trayectoria que describe la palanqueta, caracterizada por una mayor verticalidad.

Estos resultados sugieren que en la preparación técnica de los levantadores, ellos desarrollan una habilidad tal que les permite levantar la barra siguiendo una trayectoria próxima a la línea vertical de referencia, lo que constituye un objetivo que puede reportar beneficios en la ejecución del movimiento de Arrancada.

En el caso particular de los desplazamientos de los pies, y dada su influencia en la trayectoria de la barra, la atención en el desplazamiento debería ser más importante porque estos se producen como consecuencia de la dirección de las fuerzas que se generan a partir del impulso de las piernas: se trata de un factor técnico que puede ser reorientado mediante el entrenamiento en beneficio de las características físicas y dinámicas de cada levantador.

El éxito del levantamiento depende de una base multifactorial que se materializa de forma individual en el patrón técnico de cada levantador.

## Referencias

- Campos José y Rabadé Juan J. (2009). Análisis cinemático de la trayectoria de la barra en la Arrancada y su relación con el rendimiento. Disponible en: [http://articulos.revista-apunts.com/96/es/096\\_059-065\\_es.pdf](http://articulos.revista-apunts.com/96/es/096_059-065_es.pdf) Consultado: 5 de octubre 2010.
- Cuervo, C. y col. (2005). Pesas aplicadas. Editorial Deportes. ISBN: 959-7133-52-0.
- Cuervo, C. y González, A. (1990). Levantamiento de Pesas. Deporte de Fuerza. La Habana. Editorial Pueblo y Educación.
- Donskoi, D. D. y Zatsiorski (1990). Biomecánica con fundamentos de la técnica deportiva. Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y Educación,
- Gorgoulis V. y col. (2002). Comparative 3 dimensional kinematic analysis of snatch n elite male and female greek weightlifters. Journal of Strength and Conditioning research, Vol. 16 n°3, p 359-366.
- Herrera, Alfredo G. (1992). Levantamiento de Pesas deficiencias técnicas. La Habana. Cuba. ISBN 959-05-0030-1. Editorial Científico-Técnica.
- Herrera, C.A. (1978). Estudio de los errores en la técnica del levantamiento de pesas. La Habana, Cuba. Imprenta J.A. Huelga, INDER.



Jones, L., R. Mitchell y A. Phillips (2014) Coaching female athletes. En: IWF Level 2 Coaching Manual. Budapest: International Weightlifting Federation.

Merdieviev, A.S. (1986) Entrenamiento de muchos años en el levantamiento de pesas. Moscú. Fizkultura i Sport

Zabala, L. (2015) Fuerza en la mujer. Tesis (inédita) en opción al título de Licenciado en Educación Física. Universidad Abierta Interamericana. Sede Rosario, Argentina.