

## EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD CONTRÁCTIL Y LA CAPACIDAD ELÁSTICA EN PESISTAS HOLGUINEROS

## EVALUATION CONTRACTILITY AND ELASTIC CAPACITY WEIGHTLIFTERS HOLGUIN

**Autores:** Lic. Susana Ramírez- González

DrC. Omar Iglesias- Pérez

MSc. Amada Plácida Gómez- Zoquez

Lic. Arnoldo Batista- Pupo

Universidad de Holguín. Facultad de cultura Física “Manuel Fajardo”

**País.** Cuba

### RESUMEN

En la investigación se evalúa el comportamiento de la capacidad contráctil y la capacidad elástica, como indicadores de la fuerza explosiva, en atletas de Levantamiento de pesas, de la categoría escolar de la EIDE “Pedro Díaz Coello” de la provincia Holguín. En la misma se trabajó con once atletas que representan el 100 % de la población. Se utilizó en la medición la Alfombrilla de contacto, diseñada en la Fábrica de componentes electrónicos de Pinar del Río, similar a la utilizada por Bosco. Se aplicaron el *Squat Jump* (SJ) o salto sin contramovimiento y

el *Counter Movement Jump* (CMJ), salto con contramovimiento, de la batería de saltos de Bosco. El procesamiento de los datos se realizó con las ecuaciones del software *Wolfram Mathematica* (*Mathematics*) 9.0.1 y se procedió a su evaluación a través de la escala de los percentiles para ese grupo poblacional. El análisis de los resultados permitió demostrar el estado en que se encuentra la capacidad contráctil y la capacidad elástica, así como, en qué por ciento puede mejorar el atleta su fuerza explosiva si utiliza la elasticidad del músculo, además de entregar y debatir los

resultados con los entrenadores para su tratamiento en el proceso de entrenamiento.

**Palabras clave.** Fuerza explosiva, capacidad elástica, capacidad contráctil, biomecánica

## **ABSTRACT**

This research evaluates the behavior of the contractile capacity and elastic capacity as indicators of explosive force in weightlifting athletes, school class at the School of Sports Initiation School (EIDE) *Pedro Díaz Coello* Holguin province. It worked with eleven athletes representing 100% of the population. A measurement was performed using the contact Mouse, designed in Electronic components factory in Pinar del Rio, similar to the one used by Bosco. Battery Bosco jumps only Squat Jump (SJ) or jump without counter and Counter Movement Jump (CMJ), or countermovement jump were made that allowed evaluate indicators mentioned above. The analysis of the results showed the state contractile capacity and capacity was elastic; as well as what percent athlete can improve its explosive force using muscle elasticity.

**Key words.** Weightlifting, biomechanics, explosive strength, elastic capacity, contractile capacity

## **INTRODUCCIÓN**

El Levantamiento de pesas se ha practicado desde tiempos inmemorables, su conocimiento se ha extendido en casi todos los países, aunque con diversas modalidades, que llegan incluso a la diferenciación de sus regiones.

En la actualidad Cuba se ubica primera en el continente americano y entre los diez primeros a nivel mundial, donde se nutre de los atletas formados en los diferentes territorios de la Isla. En Holguín este deporte ha mejorado continuamente sus resultados y se ha mantenido entre los cuatro primeros lugares por provincia, demostrado en los Juegos escolares nacionales del alto rendimiento.

Actualmente la preparación de los atletas del alto rendimiento requiere de la aplicación del más elevado desarrollo científico y tecnológico, lo que ha provocado una revolución en el mundo deportivo, en aras de mejorar y perfeccionar el proceso de entrenamiento, que conlleve a mejores resultados

deportivos con gran desempeño por parte de los atletas. Es por ello que se hace inminente la aplicación de las diferentes ciencias para lograr lo antes expuesto.

El análisis del movimiento puede ser descrito como una ciencia interdisciplinaria que describe, estudia y evalúa el movimiento humano. Existen disciplinas que tradicionalmente han tenido interés por el análisis del movimiento humano, como la Biomecánica, que tiene como tarea general “evaluar la efectividad de la aplicación de las fuerzas para el logro más perfecto del objetivo planteado.” (Donskoi & Zatsiorski 1988:14)

Dentro del entrenamiento deportivo se trabajan diferentes tipos de capacidades, en el deporte de Levantamiento de pesas, se puede observar la intervención de todas las manifestaciones de fuerza, dentro de las cuales se encuentra la fuerza máxima, fuerza rápida, fuerza resistencia y la fuerza explosiva, de manera general, ellas están presentes dentro de las actividades deportivas, entrenamientos, competiciones y demás formas del ejercicio físico.

A través de la fuerza se puede evaluar el resultado del movimiento, su efecto de trabajo. González y Gorostiaga (1995) señalan, desde el punto de vista fisiológico,

a la fuerza como “la capacidad de producir tensión que tiene el músculo al activarse o contraerse.”(p.2)

En el Levantamiento de pesas los movimientos se caracterizan por ser, en su generalidad, explosivos, por lo que predominan las fibras de contracción rápida, reclutadas en un tiempo inferior a los 200 ms, de ahí la importancia del estudio de la fuerza explosiva en atletas que practican este deporte.

Dentro de la fuerza explosiva se encuentran diferentes indicadores que posibilitan su evaluación, como el reflejo miotático que tiene su origen en el estiramiento muscular como mecanismo reflejo situado a nivel espinal, las propiedades viscoelásticas del músculo, la coordinación intra e intermuscular detectada a través de pruebas electromiográficas, además de la capacidad contráctil y la capacidad elástica donde el tejido muscular es clave. Los músculos contienen proteínas contráctiles que crean movimiento y también colágeno que provee estructura, elasticidad y volumen.

La capacidad elástica se manifiesta cuando las fibras del músculo se estiran para que otro músculo se contraiga, o sea,

recupera la posición original tras el cese de la fuerza. Visto por este autor como la posibilidad que tiene el músculo del atleta para almacenar energía elástica, en función de desarrollar la fuerza explosiva.

La contractibilidad es la capacidad del tejido muscular en generar de manera activa fuerza, la capacidad contráctil de los músculos radica en su estructura fibrilar. Cuando llega al músculo la excitación nerviosa, se produce una serie de cambios bioquímicos cuyo resultado final es el acercamiento de las moléculas de actina, aprovechando para ello el puente que les supone la presencia de moléculas de miosina. Cuando este acercamiento se da de forma generalizada en la masa muscular, el músculo disminuye su tamaño (se contrae) lo que provoca el movimiento. Se puede resumir que la contractibilidad muscular o capacidad de contraerse es la principal característica funcional de los músculos.

Cuando el músculo se excita, varía su estado mecánico, estas variaciones son denominadas contracciones. La contracción se manifiesta en la variación de la tensión o la longitud del músculo (o ambas) así como, de otras de sus propiedades mecánicas, como la elasticidad. La acción fundamental de los

músculos consiste en transformar la energía química en trabajo mecánico o fuerza.

Verkhoshansky, (2003) refiere que la capacidad de la utilización de la energía elástica almacenada depende de la velocidad y magnitud del estiramiento y de la duración de la transición entre la finalización del estiramiento (fase excéntrica) y el inicio del subsiguiente acortamiento (fase concéntrica).

Quetglas (2011) argumenta que para garantizar que en una acción motora se logre una buena utilización de la energía elástica almacenada, la duración del tránsito de la fase excéntrica a la fase concéntrica debe estar acorde con el tiempo de vida de los puentes cruzados [que por ende es reducido] y el preestiramiento debe ser de poca amplitud y gran velocidad. El cumplimiento de estas condiciones crea las bases fisiológicas y mecánicas que facilitarán el mejor uso de la energía elástica almacenada durante la fase concéntrica, lo que resulta de particular importancia para la producción de fuerza explosiva.

En el diagnóstico inicial realizado se detectaron como insuficiencias que dentro de la evaluación de la fuerza explosiva en

los pesistas no se contemplan los indicadores que la determinan, por lo que no se entrena en función de particularizar los indicadores de la fuerza explosiva, además que son escasas las investigaciones dirigidas a la evaluación de los indicadores de la fuerza explosiva. Esto trae consigo que se presenten una serie de errores manifestados en la ejecución técnica, tales como: lentitud de los movimientos en la fase de separación de la palanqueta desde la plataforma, incorrecta postura en el momento de colocación debajo de la palanqueta, lo que afecta el equilibrio; los brazos se encuentran flexionados en el inicio de la ejecución del movimiento, y no se aprovecha la fase de amortiguación para favorecer el movimiento ascendente de la palanqueta.

Por tal razón, en la investigación se estudia, dentro de las características funcionales del organismo, el desarrollo de la fuerza explosiva, teniendo en cuenta, los indicadores de la misma, específicamente la capacidad contráctil y la capacidad elástica. Por lo que se plantea como problema de investigación: ¿Cuál es el comportamiento de la capacidad contráctil y la capacidad elástica, como indicadores de la fuerza explosiva, en pesistas holguíneros de la categoría escolar de la

Escuela de Iniciación Deportiva Escolar (EIDE) “Pedro Díaz Coello” de Holguín? Por lo que se propone como objetivo evaluar la capacidad contráctil y la capacidad elástica en pesistas holguíneros de la categoría escolar de la EIDE “Pedro Díaz Coello” de Holguín.

## **METODOLOGÍA**

La valoración concreta de los factores neuromusculares que condicionan la fuerza (explosiva), necesita de procedimientos de alta científicidad, lo que en muchas ocasiones no está al alcance para realizar las pruebas del control del entrenamiento.

Al considerar estas deficiencias el profesor Bosco (1981) crea un test, mediante la ejecución de diferentes saltos, con el que se puede evaluar la contribución de los factores que condicionan el desarrollo de la fuerza explosiva. De hecho, se tiene la posibilidad de poder realizar, no solo en laboratorio, sino en las instalaciones de entrenamiento, con pruebas específicas adaptadas a las necesidades particulares de cada deporte.

En el ámbito deportivo se emplea con frecuencia este Test, el cual comprende una batería de saltos para evaluar la

fuerza, entre ellas, la fuerza explosiva, al respecto Bosco (1981) plantea: “Las pruebas de salto implican complejos fenómenos neuromusculares que involucran, además del componente contráctil, el componente elástico, capaz de almacenar y reutilizar elevadas cantidades de energía”. (p.35)

La investigación se realizó en la EIDE “Pedro Díaz Coello” de la provincia Holguín, donde se trabajó con los atletas de Levantamiento de pesas de la categoría escolar, conformada por once pesistas. Por interés de la investigación se les efectuó la prueba a todo el grupo poblacional, pertenecientes al sexo masculino.

Se utilizaron dos de los saltos del test de Bosco: el *Squat Jump* (SJ) y el *Counter Movement Jump* (CMJ), que con el procesamiento de los datos permitieron evaluar la capacidad contráctil y la capacidad elástica.

Para valorar el comportamiento de la capacidad contráctil, como indicador de la fuerza explosiva, se tomaron los tiempos de vuelo, de cada atleta en el salto *Squat Jump* (SJ), el cual consiste en efectuar un salto vertical partiendo de una posición con semiflexión de las rodillas (ángulo de 90°); donde no se permite realizar

contramovimiento alguno. El movimiento debe de efectuarse con las manos en las caderas durante la ejecución del salto, y el tronco debe permanecer recto.

Por ejemplo, en caso de que el SJ se ejecute con un ligero preestiramiento favorece el uso de la energía elástica que automáticamente contribuye a mejorar el resultado en el salto. En este caso, dicho resultado no es sólo el producto de la contribución de los elementos contráctiles, sino también de los elásticos.

El otro salto que se realizó para valorar el comportamiento de la capacidad elástica fue el *Counter Movement Jump* (CMJ) en esta prueba el sujeto se dispone en posición erguida con las manos en las caderas, donde debe realizar un salto vertical, igual que en el anterior, pero después del movimiento hacia abajo (las piernas deben llegar a flexionarse a un ángulo de 90° en la articulación de la rodilla). Durante la acción de flexión, el tronco debe permanecer lo más recto posible, las manos colocadas en las caderas.

En la investigación se utilizó la Alfombra de contacto, diseñada en la Fábrica de Componentes Electrónicos de Pinar del Río, semejante a la creada por Carmelo

Bosco. Complementado con las ecuaciones del software Wolfram Mathematica 9.0.1, y la escala de evaluación de los percentiles se procedió a calcular y evaluar la capacidad contráctil y la capacidad elástica, además del índice de elasticidad.

## RESULTADOS

Con el empleo de la Alfombrilla de contacto se midió el tiempo de vuelo y con las ecuaciones del software Wolfram Mathematica 9.0.1, se realizaron los cálculos que se muestran en la siguiente tabla 1:

Capacidad contráctil

$$Em = \frac{mg^2tv^2}{8} \text{ (SJ)}$$

Capacidad elástica

$$Em = \frac{mg^2tv^2}{8} \text{ (CMJ)}$$

Índice de elasticidad (IE)

$$IE = \frac{Em(SJ)}{Em(CMJ)} 100$$

Tabla 1. Valores de la capacidad contráctil y elástica de cada atleta estudiado en correspondencia con su peso y el tiempo de vuelo en el salto *Squat Jump* (SJ) y el *Counter Movement Jump* (CMJ), respectivamente

| Atletas | Peso (kg) | Tiempo de vuelo (s) | Capacidad contráctil (J) | Tiempo de vuelo (s) | Capacidad elástica (J) |
|---------|-----------|---------------------|--------------------------|---------------------|------------------------|
| 1       | 57        | 0,50                | 171,07                   | 0,54                | 198                    |
| 2       | 43        | 0,75                | 289,06                   | 0,12                | 5,16                   |
| 3       | 56        | 0,51                | 174,78                   | 0,20                | 26,88                  |
| 4       | 56        | 0,62                | 255                      | 0,63                | 262                    |
| 5       | 62        | 0,57                | 238                      | 0,13                | 14,88                  |
| 6       | 83        | 0,42                | 169                      | 0,45                | 199                    |
| 7       | 50        | 0,50                | 150                      | 0,16                | 18                     |
| 8       | 54        | 0,13                | 12,96                    | 0,14                | 12,96                  |
| 9       | 50        | 0,52                | 162                      | 0,19                | 24                     |
| 10      | 85        | 0,50                | 261                      | 0,52                | 281                    |
| 11      | 80        | 0,52                | 259                      | 0,54                | 278                    |

Fuente de los autores

A partir de los resultados anteriores, se clasificaron los atletas en correspondencia con la escala de evaluación de percentiles

Tabla 2. Evaluación de la capacidad contráctil en correspondencia con la escala de percentiles en muy bien (MB); bien (B); regular (R) y mal (M)

| <b>Evaluación</b> | <b>Percentil</b>   | <b>Cantidad de atletas</b> | <b>Atletas</b> |
|-------------------|--------------------|----------------------------|----------------|
| M                 | 25(12,96-81,99)    | 1                          | 8              |
| R                 | 50(82,00-151,01)   | 1                          | 7              |
| B                 | 75(151,02-220,04)  | 4                          | 1;3;6;9        |
| MB                | 100(220,05-289,06) | 5                          | 2;4;5;10;11    |

Fuente de los autores

Tabla 3. Evaluación de la capacidad elástica en correspondencia con la escala de percentiles en muy bien (MB); bien (B); regular (R) y mal (M)

| <b>Evaluación</b> | <b>Percentil</b>    | <b>Cantidad de atletas</b> | <b>Atletas</b> |
|-------------------|---------------------|----------------------------|----------------|
| M                 | 25 (5,16-74,37)     | 6                          | 2;3;5;7;8;9    |
| R                 | 50 (74,38-144,57)   | --                         |                |
| B                 | 75 (144,58-212,78)  | 2                          | 1;6            |
| MB                | 100 (212,79-281,98) | 3                          | 4;10;11        |

Fuente de los autores

Posteriormente se calculó el índice de elasticidad de cada atleta (tabla 4), para poder valorar en qué medida es utilizada la energía potencial elástica almacenada en

los músculos y en cuanto pudiera mejorar su utilización, para el desarrollo de la fuerza explosiva.

Tabla 4. Valores del índice de elasticidad obtenido para cada atleta

| <b>Atletas</b> | <b>Índice de elasticidad (%)</b> |
|----------------|----------------------------------|
| 1              | 14                               |
| 2              | negativo                         |
| 3              | negativo                         |
| 4              | 3                                |
| 5              | negativo                         |
| 6              | 15                               |
| 7              | negativo                         |
| 8              | negativo                         |
| 9              | negativo                         |
| 10             | 8                                |
| 11             | 7                                |

Fuente de los autores

## **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

En la búsqueda realizada no se encontraron valores referenciales con los que se pudieran comparar la capacidad contráctil y la capacidad elástica, en los atletas de Levantamiento de pesas. Se tuvo en cuenta a Quetglas (2011), para el cálculo matemático, pero sus estudios van dirigidos a los miembros superiores.

Como se aprecia, en los valores de la capacidad contráctil, nueve atletas se encuentran evaluados de bien y muy bien, en cambio la más afectada fue la capacidad elástica, con seis atletas

evaluados de mal, lo que trae consigo que no se aprovecha la energía almacenada en el músculo para favorecer al movimiento y con ello se tiene que imprimir, mayor fuerza al efectuar el movimiento.

Seis pesistas, cuyo valor para el índice de elasticidad resultó negativo, no utilizan la energía almacenada para realizar el movimiento técnico. Solo cinco atletas la utilizan, aun así pueden mejorar entre un 7% y un 15% su fuerza explosiva al utilizar la elasticidad del músculo.

## CONCLUSIONES

La revisión bibliográfica de las fuentes, al alcance de los autores, demostró la carencia de investigaciones anteriores, destinadas al estudio de los indicadores de la fuerza explosiva en atletas de Levantamiento de pesas.

La evaluación de la capacidad contráctil y elástica efectuada a los atletas de levantamiento de pesas, ofreció que seis de ellos no utilizan la energía potencial elástica almacenada en los músculos para el desarrollo de la fuerza explosiva. Los cinco atletas que la utilizan pueden mejorar entre un 7% y un 15%.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bosco, C. (1981) La valoración de la fuerza con el test de Bosco. Colección deporte y entrenamiento. Formato digital
2. Cuervo, C. et al. (2013) *Programa de preparación del deportista*. Levantamiento de pesas. La Habana: INDER.
3. Donskoi. D., y Zatsiorski, V. (1988) *Bomecánica de los ejercicios Físicos*. La Habana.
4. González, J., y Gorostiaga, E. (1995) Capítulo 1: Concepto de fuerza. En *Metodología del entrenamiento para el desarrollo de la fuerza*. Madrid.
5. Iglesias, O. (2013) *Test para estimar el porcentaje de fibras rápidas y lentas en miembros inferiores y superiores*". (Tesis inédita de doctorado. Pinar del Río: Facultad de Cultura Física.
6. Ortega, A. G. (2013) *Tendencias históricas sobre la fuerza muscular*. Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte. Recuperado de: <http://www.efdeportes.com>, Granma, Facultad de Cultura Física.

7. Quetglas González, Z. (2011) *Evaluación de la capacidad elástica y reactiva en miembros superiores*. (Tesis inédita de doctorado) Pinar del Río: Facultad de Cultura Física.
- MSc. Amada Plácida Gómez- Zoquez  
E-mail: [agomez@hlg.uccfd.cu](mailto:agomez@hlg.uccfd.cu)  
Universidad de Holguín. Facultad de Cultura Física
- Lic. Arnoldo Batista- Pupo  
Instituto Nacional de Deportes, Educación Física y Recreación. Holguín
- País. Cuba
8. Román, I. (2001) *Preparación de la fuerza óptima*. Texto en formato digital. La Habana. Cuba.
9. Verkhoshansky, Y. (2003) *Superentrenamiento*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

Recibido: 16062015

Aprobado: 28082015

**Datos de los autores:**

Lic Susana Ramírez- González

E-mail: [sramirez@hlg.uccfd.cu](mailto:sramirez@hlg.uccfd.cu)

Universidad de Holguín. Facultad de Cultura Física

DrC. Omar Iglesias- Pérez

E-mail: [omarip@uccfd.cu](mailto:omarip@uccfd.cu)

Universidad de Pinar del Río. Facultad de Cultura Física,