

EVALUACIÓN TÉCNICA DEL CLIN RESPECTO A LA POSICIÓN CORPORAL, TRAYECTORIA Y DESPLAZAMIENTOS VERTICALES DE LA BARRA, EN LAS CAMPEONAS NACIONALES DE LEVANTAMIENTO DE PESAS 2013

TECHNICAL EVALUATION OF CLEAN REGARDING BODY POSITION, TRAJECTORY AND VERTICAL DISPLACEMENTS OF BAR, ON WOMEN'S NATIONAL WEIGHTLIFTER CHAMPIONS 2013

Gabriel Núñez Othón^{1*}, Roberto Andrés González Fimbres², Fernando Bernal Reyes¹ y Lucía Placencia Camacho¹.

¹ Departamento de Ciencias del Deporte y de la Actividad Física, Universidad de Sonora. Blvd. Navarrete y Reforma s/n. Col. Valle Hermoso, Hermosillo, Sonora, México, CP. 83209.

² Licenciatura en Entrenamiento Deportivo, Universidad Estatal de Sonora, Calle Perimetral Norte y Republica de Puerto Rico, Hermosillo, Sonora, México, C.P. 83303.

RESUMEN

En el año 2000 la mexicana Soraya Jiménez Mendivil, se consolidó como Campeona Olímpica de levantamiento de pesas, en la categoría de los 53 kg; desafortunadamente, a ese nivel competitivo no siguieron obteniéndose buenos resultados. Esta ineficacia competitiva revela la importancia de valorar indicadores de la práctica deportiva que no se habían llevado previamente. A través de la cinemática, se estudió el movimiento de clin en las siete campeonas nacionales de levantamiento de pesas del año 2013, determinándose la trayectoria de la barra, ángulos de tronco, rodilla y pie, así como los desplazamientos verticales. Los resultados del trabajo determinaron que el grupo mostró un valor óptimo del ángulo de la rodilla y un nivel técnico aceptable de la trayectoria de la barra. Sin embargo, no fueron satisfactorias la posición del tronco y el apoyo de los pies en la parte fundamental del movimiento. También se determinó que todos los sujetos levantaron la barra a una altura mayor a la requerida, lo que aumentó el golpe al recibirse en los hombros. El estudio encuentra posibles causas de la desventaja en competitividad del levantador mexicano, pues se encontraron infracciones a parámetros técnicos claves en las posiciones y desplazamientos.

Palabras clave: deporte, cinemática, trayectoria de la barra.

ABSTRACT

In 2000 the Mexican Soraya Jimenez Mendivil, was consolidated as Olympic champion of weightlifting in the 53 kg category; unfortunately, not subsequent good results have been obtained at such competitive level. This competitive inefficacy revealed the importance of assessing sport practices indicators not performed previously. Through kinematics, the movement of clean was studied in seven national champion women weightlifters of 2013, determining the bar trajectory, trunk, knee and foot angles, as well as vertical displacements. The results demonstrated that the group shows an optimum value of the knee angle and an acceptable technical level of bar trajectory. However, the trunk and foot positions at the

fundamental part of the movement were no satisfactory. It was also determined that all subjects raised the bar higher than required, which increased the hit force upon shoulders reception. The study revealed possible causes of competitiveness disadvantage in Mexican lifter, since violations at key position and displacement technical parameters were found.

Keywords: sport, kinematics, bar trajectory.

INTRODUCCIÓN

El levantamiento de pesas se ha popularizado en nuestro país con eventos tales como la Olimpiada Nacional Infantil y Juvenil, y la Universiada. Su práctica se extiende a otras especialidades deportivas que utilizan sus ejercicios como medios de preparación de fuerza explosiva. Recientemente también se practica en gimnasios particulares, donde se ha puesto de moda como herramienta de acondicionamiento físico.

El levantamiento de pesas consiste en dos modalidades: el arranque y el envión; en el arranque el levantador alza la barra sobre su cabeza en un solo movimiento continuo. En el envión, primeramente se realiza el clin o cargada, donde se levanta la barra hasta los hombros y posteriormente se impulsa con piernas y brazos arriba de la cabeza. Los competidores se ubican por género y peso corporal en categorías, siete en la rama femenil y ocho en la varonil, el campeón de cada categoría es quien logra la mejor sumatoria total de arranque y envión.

En el año 2000 Soraya Jiménez Mendivil, obtuvo el Campeonato Olímpico en la categoría de los 53 kg, pero actualmente a ese nivel de competencia, los levantadores mexicanos no han vuelto a tener buenos resultados. En los XXX Juegos Olímpicos del año 2012 efectuados en Londres, Inglaterra, Luz Mercedes Acosta Valdez, categoría 63 kg, logró la sexta posición con 99 kg en arranque y 125 kg en envión; la campeona alzó 110 kg y 135 kg respectivamente. Lino Montes Góngora, categoría 56 kg, alcanzó el sexto lugar levantando 112 kg en arranque y 157 kg en envión, a diferencia del campeón quien alzó 125 kg y 168 kg, respectivamente (International Weightlifting Federation, 2012).

*Autor para correspondencia: Gabriel Núñez Othón.
Correo electrónico: gabriel@guaymas.uson.mx

Recibido: 05 de noviembre de 2014
Aceptado: 15 de enero de 2015

La ineficacia competitiva del levantador mexicano revela la importancia de valorar indicadores de la práctica de esta disciplina deportiva, entre ellos, la evaluación biomecánica de la técnica empleada, ya que no es complicada y proporciona diagnósticos comparativos rápidos, ya sea con la técnica descrita como racional según los fundamentos teóricos del deporte, proceso al que se le denomina comparación técnica absoluta, o mediante la comparación técnica relativa, donde se coteja la ejecución del deportista con la técnica desempeñada por los deportistas de más alta calificación (Zatsiorsky, 1989; Izquierdo, 2008). Sin embargo, ni las instituciones deportivas, ni las académicas del país han realizado valoraciones de la técnica del levantador mexicano; pese a su popularidad. El presente trabajo se efectuó en la rama femenil pues en el levantamiento de pesas han demostrado mejor desempeño que los varones.

En los trabajos de Luchkin (1970); Vorobyev (1978); Garhammer (1985); Bauman *et al.* (1988) y Musser (2010), quedo evidenciada la evolución de la técnica, específicamente respecto a la trayectoria de la barra, derivado de disminuir el desplazamiento horizontal como lo propone Bartonletz (1996). Por su parte Stone *et al.* (1998) señaló que la cantidad de desplazamiento horizontal tiene alta influencia en el éxito del levantamiento, y que la colocación correcta del tronco y la posición de los pies al inicio y final del segundo jalón aumenta la habilidad de proyectar la propia masa corporal del levantador para impulsar la barra verticalmente. Aján y Baroga (1988), Medvedev (1988), al igual que Stone *et al.* (1998) describen que al inicio de esta fase, la espalda debe estar totalmente vertical y los pies completamente asentados en el suelo. En ese momento el ángulo de la rodilla debe colocarse entre 120° a 135° (Aján y Baroga, 1988; Cuervo y González, 1990; DeWesse *et al.*, 2012)

El envión destaca porque se logra alzar desde un 20 a un 30% más peso que en el arranque (Cuervo y González, 1990). El estudio se realiza en el segundo jalón, ya que es la fase fundamental del clin.

El objeto de este trabajo fue realizar una evaluación comparativa absoluta de: la trayectoria de la barra, posición de inicio del segundo jalón en función de ángulos de rodilla, tronco y pie, y de las magnitudes del eje vertical durante el segundo jalón y desliz del clin realizado por las campeonas en el Campeonato Nacional de Primera Fuerza del año 2013.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño y lugar de recopilación de datos

El trabajo fue observacional de tipo transversal descriptivo, utilizando los conocimientos que existen en la cinemática del movimiento deportivo. Los datos fueron recopilados los días 21 y 22 de Septiembre de 2013 durante el Campeonato Nacional de Primera Fuerza de Levantamiento de pesas, celebrado en la ciudad de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

El estudio se encuentra aprobado por la Academia de Ciencias del Deporte Competitivo. Se obtuvo el consen-

timiento del organizador del evento, la Federación Mexicana de Levantamiento de Pesas, de sus oficiales técnicos, entrenadores y de los competidores.

Población y muestra

Al evento asistieron 29 mujeres de nacionalidad mexicana, procedentes de diversas entidades federativas, las cuales se distribuyeron por su peso corporal en las categorías oficiales de 48, 53, 58, 63, 69,75 y + 75 kg. El criterio de inclusión fue haber resultado campeona en las categorías corporales femeniles; los datos generales se muestran en la Tabla 1. El discriminar la muestra sólo a campeonas, es usual en las investigaciones de la biomecánica en este deporte, ya que es fundamental obtener los datos de los deportistas de más alto desempeño. Los estudios de Bauman *et al.* (1988) y Musser (2010) demostraron que los competidores que levantan mayor peso develan secuencias motrices distintas a quienes movilizan pesos menores. El levantamiento con el mayor peso es estudiado, ya que expresa el máximo de las posibilidades energéticas y técnicas del deportista.

Tabla 1. Información de las campeonas y mejores marcas de los Juegos Olímpicos de Londres 2012.

Table 1. Information of female champions and best scores in 2012 London Olympic Games.

Sujeto	Estado	Edad	Talla	PC	Arranque	Envión	JO 2012 Arranque	JO 2012 Envión
48	Q. Roo	28	1,46	47,85	80	100	91	114
53	Veracruz	18	1,52	52,50	80	100	95	131
58	Chihuahua	26	1,56	57,80	85	115	108	138
63	Sonora	25	1,62	62,40	96	118	110	135
69	Yucatán	22	1,65	68,05	86	113	115	146
75	Sonora	30	1,69	72,50	108	130	130	161
+75	Sinaloa	27	1,72	108,55	114	133	146	187
Medias:		25,14 ± 3,72	1,60 ± ,09	67,09 ± 18,67	92,7 ± 12,7	115,6 ± 12,0	113,6 ± 19,2	144,6 ± 21,8

Nota: las campeonas se identifican con la denominación de su categoría de peso corporal, PC= peso corporal del deportista en kilogramos; JO 2012 = Mejores marcas en los XXX Juegos Olímpicos. Los valores de arranque y envión están en kilogramos; la edad corresponde a años completos.

Materiales y proceso de recolección de datos

Todos los levantamientos de envión fueron grabados en su perspectiva sagital izquierda con una cámara Sony HDR-XR150 en formato de grabación AVCHD de 30 cuadros por segundo, a cinco metros del extremo izquierdo de la barra a una altura de 85 centímetros. Se colocaron marcadores adhesivos de referencia pegados a la plataforma.

Procedimiento para obtener la trayectoria y magnitudes verticales

La oposición mayor del levantamiento de pesas es la fuerza de gravedad, de ello la importancia del análisis de las magnitudes de posición y distancia en el eje vertical. Se utilizó el programa Dartfish versión 6.0 para determinar las posiciones de la barra y los ángulos de los segmentos corporales. Los valores de posición se determinaron trazando

un plano cartesiano en los videos, con origen en el extremo proximal de la barra, utilizando como referencia de medida marcadores colocados en la plataforma. El tiempo se midió desde el último momento en que la barra se encontraba en el suelo. El uso de videograbaciones es usual para definir las características biomecánicas externas del levantador de pesas y de la barra; ejemplos de esto son los trabajos de *Isaka et al.* (1996); *Shilling et al.* (2002); *Okada et al.* (2008) y *Musser* (2010).

Determinación de las posiciones clave de jalón y deslíz

Para identificar las posiciones de la rodilla y tronco en el movimiento de clin se determinó en cada video el momento en que despegar la barra, a partir de ahí se identifica el cuadro de imagen al que corresponde cada posición clave de las fases del movimiento acorde a las definiciones que señalan *Aján y Baroja* (1988), *Medvedev* (1988), *Bartonletz* (1996) y *DeWesse et al* (2012), como se observa en la Figura 1. Las fases corresponden a las acciones que realizan los segmentos corporales identificándose de la forma siguiente:

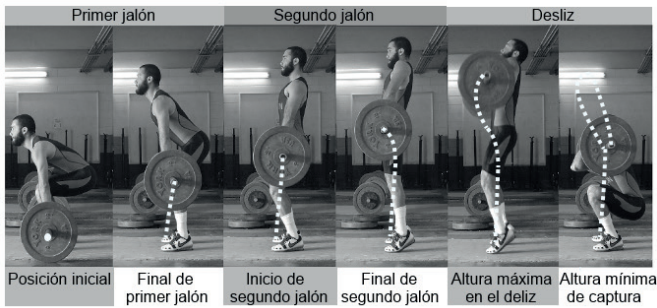


Figura 1. Ilustración de la vista lateral izquierda de las posiciones clave del jalón y deslíz del clin. La línea punteada corresponde a la trayectoria de la barra.

Figure 1. Illustration of left sagittal view of key positions in pull and drop phases of clean. The dotted line corresponds to bar trajectory.

Primer jalón: comienza desde el despegue de la barra de la plataforma hasta la primera extensión máxima del ángulo de las rodillas. La barra asciende hasta el nivel de rodillas. *Transición del primer al segundo jalón:* las rodillas son flexionadas y colocadas debajo de la barra. El tronco se endereza hasta quedar vertical y se colocan en línea los hombros, cadera y talones, el levantador tiene que utilizar toda la planta del pie en contacto con el suelo. La barra asciende desde la parte más baja del muslo hasta su parte media. *Segundo jalón:* Se extienden enérgicamente las piernas acompañándose de extensión de caderas, jalón de hombros y brazos, sosteniéndose en la punta de los pies. La barra es acelerada y llevada hasta la altura de la cintura. *Deslíz:* el levantador aprovecha que la barra sigue en inercia hacia arriba para dejar de aplicar esfuerzo y rápidamente flexionar sus piernas colocando su cuerpo bajo la barra, cuando la barra desciende se captura en los hombros con los brazos flexionados en posición de sentadilla profunda. De esta fase se identificó la posición más

baja de captura de la barra. Posterior a la captura sigue la recuperación del clin, donde el deportista se yergue y prosigue la segunda parte del envión, donde se lleva el peso desde los hombros hasta arriba de la cabeza.

Procedimiento para obtener los ángulos de los segmentos.

Una vez identificados el inicio y final de la fase de segundo jalón, se realizó un esquema segmentario de la imagen bidimensional del deportista basado en la propuesta de 14 segmentos de *Dempster* (1955) que une los centros articulares. Se precisaron la pierna y el muslo, como lo ejemplifica la Figura 2. El ángulo de rodilla se determinó por la parte trasera entre la línea del esquema de la pierna a la correspondiente del muslo. La verticalidad del tronco se estableció midiendo el ángulo frontal de la línea correspondiente al segmento del tronco con respecto al plano horizontal; para determinar el ángulo del pie se utilizó el plano inferior del calzado con respecto al plano horizontal.

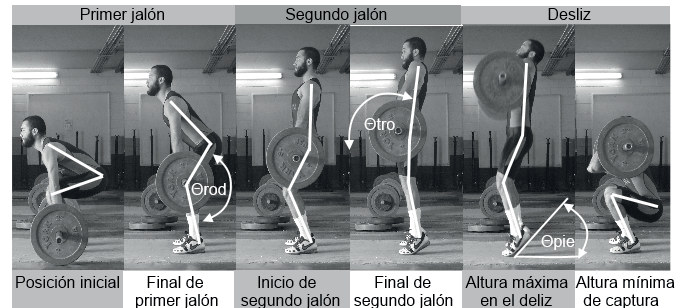


Figura 2. Ejemplo de esquema de segmentos y valoración de ángulos de rodilla (Θ_{rod}), tronco (Θ_{tro}) y pie (Θ_{pie}) en las posiciones clave. Los dos últimos se valoran respecto al plano horizontal.

Figure 2. Scheme example of segments and knee angle (Θ_{rod}), trunk (Θ_{tro}) and foot (Θ_{pie}) measurements at key positions. The last two are measured with respect to the horizontal plane.

RESULTADOS

Trayectoria de la barra

La ilustración sagital izquierda de las trayectorias de la barra del clin se observa en la Figura 3; con referencia a la línea vertical del punto de inicio se visualizan las aproximaciones y alejamiento de la barra en su recorrido. Las trayectorias de 63 y 69 kg alejan la barra del levantador hasta cruzar la línea. Las campeonas de las categorías 48, 53, 58, 75 y +75 kg develaron una trayectoria que mantuvo a la barra por detrás de su punto de despegue.

Ángulos de tronco, rodilla y pie al inicio del segundo jalón

El análisis de las imágenes de las levantadoras de pesas revelaron que en la posición de inicio del segundo jalón de las campeonas categorías 48, 53, 58, 63 y 69 kg colocaron su tronco con ángulo menor a los 90° indicado como necesari-

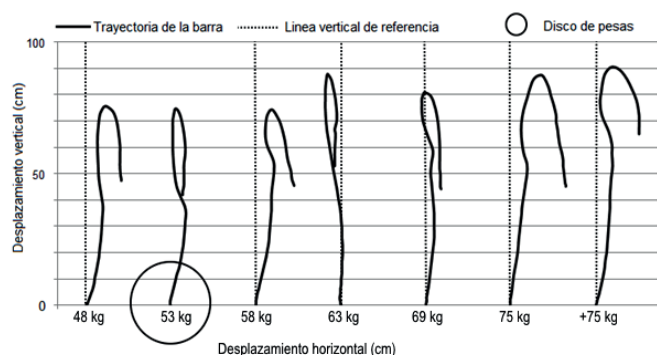


Figura 3. Composición que expone las trayectorias del clin desde la vista lateral izquierda para cada campeona.

Figure 3. Composition exposing clean trajectory from the left side view for each female champion.

Alineación de las trayectorias en los ejes X y Y del clin de cada campeona que se identifica en la parte inferior por su categoría corporal. El eje horizontal no tiene marcas de medida pero sí la proporción en cm al eje vertical.

rio. La representante de categoría 75 kg mantuvo un ángulo recto con respecto a la horizontal y la de los +75 kg alcanzó un valor de 94°. Desde la perspectiva sagital el análisis de ángulos de rodilla reveló que las campeonas efectuaron una flexión dentro del rango de 120° a 135°, con excepción de la campeona de 63 kg que expuso una flexión de 118°. El valor más alto para esta articulación fue de 133°, de la representante de la categoría 48 kg. Una característica común del grupo, fue que todas tuvieron el talón separado del suelo al momento de iniciar el segundo jalón, el valor mínimo fue de 2° en la campeona de los 58 kg, el máximo fue de 16° en la representante de la categoría 75 kg. Los valores de media y desviación estándar del análisis de ángulos se presentan en la Tabla 2.

Magnitudes del eje vertical durante el segundo jalón y desliz

La columna de la extrema derecha en la Tabla 3 contiene los valores de la caída que tuvo la barra desde su

Tabla 2. Valor de media y diferencia de ángulos de rodilla, tronco y pie en posición de inicio y final del segundo jalón.

Table 2. Average and changing angle values of knee, trunk and foot at the beginning and end of the second pull.

Articulación	Inicio del segundo jalón	Final del segundo jalón	Incremento
Media rodilla	126°	162°	36,1°
DS rodilla	6°	6°	9°
Media tronco	82°	105°	22,4°
DS tronco	8°	6°	6°
Media pie	9°	27°	17,9°
DS pie	4°	5°	7°

Nota: La unidad de medida es grado sexagesimal.

Tabla 3. Cambios en el eje “y” durante y después del segundo jalón, relación entre talla y altura máxima.

Table 3. Changes in “y” axis during and after the second pull, size and maximum height ratio.

Campeona	Magnitud de 2° jalón	Δ en y después del final del 2° Jalón	% de talla alcanzado por altura máxima	Descenso desde máxima altura a captura
48 kg	15,6	22,5	67%	28,2
53 kg	21,4	15,5	64%	32,6
58 kg	19,4	10,4	62%	28,9
63 kg	22,7	21,0	68%	35,4*
69 kg	20,6	11,3	63%	36,7*
75 kg	19,0	18,3	65%	42,2*
+75 kg	8,6*	24,5*	66%	25,5
Media	18,2	17,6	65%	32,8
DS	4,6	5,0	0,02 (2%)	5,4

Nota: Los valores son en centímetros; los incrementos se muestran con valor positivo independientemente del sentido en que ocurrieron en el plano. * = valores que destacan; Δ = incremento del eje y.

altura máxima a la captura, destacan los valores altos de las campeonas de categorías 63, 69 y 75 kg. En el segundo jalón se aplica la aceleración necesaria para vencer la fuerza gravitacional, la magnitud vertical del segundo jalón está descrita en la segunda columna de izquierda a derecha, Como se aprecia en la Tabla 3, la campeona de la categoría +75 kg tuvo el valor mínimo de todos (8.6 cm), pero logró el mayor impulso de la barra (24.5 cm) señalada en la columna posterior.

DISCUSIÓN

Las representantes en las categorías 48, 53, 58, 75 y +75 kg revelan trayectorias que colocan todo el recorrido de la barra detrás de la línea vertical del punto de partida, trayectoria que es actualmente aceptada como racional (Bartonletz, 1996). Las campeonas de las categorías 63 y 69 kg revelaron una trayectoria en su levantamiento de clin que actualmente se describe como defectuosa por alejar la barra hacia el frente del punto de despegue. La trayectoria detectada con mayor deficiencia técnica corresponde a la campeona de los 63 kg, pues la mayor parte de su levantamiento alejó el peso de la sustentación del pesista, la captura de la barra está en posición adelantada a su punto de despegue, la otra trayectoria que adelanta al punto de origen (categoría 69 kg) corresponde a una trayectoria que anteriormente fue señalada como más racional y que fue desplazada por la actual, como lo indica Galván (2008).

Las características de posición del tronco en el movimiento de clin estudiado se encuentran en lo general alejado de lo señalado por Aján y Baroga (1988), quienes indican en sus publicaciones que al colocar el tronco en posición vertical se sitúa el centro de gravedad del sistema pesista-barra sobre

los talones, estos autores agregan que un tronco inclinado al frente anula la potencia generada por las piernas. Por su parte, Cuervo y González (1990) indican que es de suma importancia el impulso hacia arriba de la parte superior del tronco, agregando que si es inclinado hacia atrás reduce la fuerza del jalón y orienta hacia atrás la trayectoria de la barra, lo que dificulta su captura.

Los ángulos de las rodillas evaluados se encontraron en su mayoría dentro del rango señalados por la literatura como aceptable, pues varió de 118° a 135°. Los músculos más poderosos para el levantamiento de pesas son los cuádriceps, cuando la rodilla se flexiona a un rango óptimo éstos alcanzan un mayor potencial de fuerza. De Wesse *et al.* (2012) señalan un rango entre 120° a 135°, Ajan y Baroga (1988) por su parte señalan que se deben flexionar a 120°.

La posición del pie al inicio del segundo jalón del clin, en todos los casos develó una deficiencia técnica al no estar apoyada totalmente su planta en el suelo, alcanzando valores altos de hasta 16° de apertura en el ángulo entre el suelo y la planta del pie. Ajan y Baroga (1988) y De Wesse *et al.* (2012) acentúan que los pies deben hacer contacto completo con el suelo en todo momento hasta que finaliza el segundo jalón, porque es en los talones donde coincide la línea de los centros de gravedad del pesista y barra.

La altura lograda por la barra es de suma importancia para el éxito del levantamiento, no por ello se debe permitir que sea excesiva. Haff *et al.* (2003) señalan que la altura máxima debe alcanzar un máximo del 60-61% de la altura del pesista. En la Tabla 3 se observa que únicamente la campeona de la categoría 58 kg se acerca a dicho rango con 62% de relación entre la talla y altura máxima, todas las demás lo sobrepasan. Lo anterior también corresponden con la altura que recorre la barra en caída, desde la mayor altura lograda hasta la captura en los hombros, todas las campeonas superan la recomendación que hacen Ajan y Baroga de un límite máximo de 20 cm de diferencia entre la altura máxima con respecto a la altura de captura; esto provoca que la barra acelere en el momento de captura incrementando el impacto que recibe el pesista. Gourgoulis *et al.* (2000) en su estudio de la técnica del arranque indicaron que un valor alto de caída es indicador de que el levantador alzó la barra más alto de lo necesario para deslizarse bajo el peso.

CONCLUSIONES

El estudio permitió conocer deficiencias técnicas importantes en el movimiento de clin en las campeonas de cada categoría: la sustentación del deportista, los desplazamientos verticales y la inclinación del tronco. Al quedar expuestas las mismas debilidades técnicas en competidoras de diverso origen y edad, el entrenamiento de esta disciplina deportiva, deberá enfocarse a corregirlos y evitarlos, pues orientan a que sean unas de las causas del bajo nivel competitivo del levantador mexicano.

La importancia de los resultados encontrados sugiere reproducir las investigaciones en varias vertientes: encontrar

las posibles causas de los defectos técnicos; extender el análisis a otros elementos clave del envión y del arranque; además, estudiar las características y correlaciones entre parámetros, en deportistas mexicanos que no desarrollen los errores técnicos identificados.

BIBLIOGRAFÍA

- Ajan, T., y Baroga, L. 1988. Weightlifting. Budapest: International Weightlifting Federation
- Bartonlett, K. E. 1996. Biomechanics of the snatch. Towards a higher training efficiency. *Strength and Conditioning*, 18(3): 24-31.
- Baumman, W., Gross, V., Quade, K., Galbierz, P. y Schwirtz, A. 1988. The snatch technique of world class weightlifters at the 1985 world. *International Journal of Sport Biomechanics*. 4: 68-89.
- Cuervo, C. y González A. (1990). Levantamiento de pesas deporte de fuerza. Cuba. Editorial: Pueblo y Educación.
- De Wesse, B.H., Serrano, A.J., Scruggs, S.K., y Sams, M.L. 2012. The clean pull and snatch pull: proper technique for weightlifting movement derivatives. *Strength and Conditional Journal*. 34(6): 82-86.
- Dempster, W. 1955. Space requirements for the seated operator. Wade technical report 55159. Wright-Peterson Air force base, Ohio. Disponible en: <http://www.smpp.northwestern.edu/savedLiterature/DempsterEtAl.1955.pdf>.
- Galván, M. 2008. Técnica de los ejercicios de competición, Fedehalter, Revista Digital de la Federación Española de Halterofilia, año III, 2008. Disponible en: www.fedehalter.org/revistas/halter_digital/MANOLO-2.pdf
- Garhammer, J. 1985. Biomechanical profiles of olympic weightlifters. *International Journal of Sport Biomechanics*, 1: 122-130.
- Gourgoulis, V., Aggelousis, N., Mavromatis, G. y Garas, A. 2000. Three-dimensional kinematic analysis of the snatch of greek weightlifters. *Journal of Sports Sciences*. 18: 643-652.
- Haff, G.G., Whitley, A., McCoy, L.B., O'bryant, H.S., Kilgore, J.L., Haff, E.E., Pierce, K., y Stone, M.H., 2003. Effects of different set configurations on barbell velocity and displacement during a clean pull. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 17(1): 95-103.
- Isaka, T., Okada, J., y Funato, K. 1996. Kinematical analysis of the barbell during the snatch movement of elite asian weightlifters. *Journal of applied biomechanics*, 12: 508-516.
- International Weightlifting Federation. 2012. 2012 Results, XXX Olympic Games, Women's Totals, disponible en: <http://www.iwf.net/results/results-by-events/?event=214>.
- Izquierdo, M. 2008. Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte. Madrid, España: Médica Panamericana.
- Luchkin, N. 1970. Levantamiento de pesas (2da. edición en español. Amadeo Usón, Trad.). La Habana, Cuba: Ediciones Deportivas.
- Medvedev, A. 1988. Three periods of the Snatch and Clean and Jerk. *National Strength and Conditioning Association Journal*. 10(6):33-38.
- Musser, L. 2010. The effect of anthropometry on barbell trajectory for elite female weightlifters at the 2009 pan american championships. Disertación de tesis de Maestría en el Departamento de Cinesiología de la Universidad

- Estatal de California, 2010. Master Abstracts International, 49-02, p., Oct. 2010. Disponible en: <http://pqdtopen.proquest.com/#viewpdf?dispub=1486708>.
- Okada, J., Lijima, K., Fukunaga, T., Kikuchi, T., y Kato, K. 2008. Kinematic analysis of the snatch technique used by japanese and international female weightlifters at the 2006 Junior World Championship. *International Journal of Sport and Health Science*. 6: 194-202.
- Shilling, B.K., Stone, M.H., O'Bryant, H.S., Fry, A.C., Coglianesi, R.H. y Pierce, K.C (2002). Snatch Technique of Collegiate National Level Weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 16 (4) pp.551-555
- Stone, M.H., O'bryant, H.S. Williams, F.E., Johnson, R.L. y Pierce, K.C.1998. Analysis of bar paths during the snatch in elite male weightlifters. *Strength Cond. J*. 20(5):30-38.
- Vorobyev, A. 1978. A Textbook on Weightlifting [Un libro de texto de levantamiento de pesas]. (Brice W.J. Trad. del ruso a inglés). Budapest: International Weightlifting Federation.
- Zatsiorsky. V. M. 1989. Metrología deportiva. ed. Pueblo y Educación. La Habana.