

Arranque Versus El Envión

Jon Carlock - Sports Physiology, USOC, USA

Meg Stone - Coaching Management, USOC, USA

Professor Mike Stone - Head of Sports Physiology, USOC

Introducción

El deporte de levantamiento de pesas consiste de dos levantamientos – el arranque y el envión. En el arranque (Figura 1) la barra es levantada sobre la cabeza en un movimiento; generalmente el levantador se agachara bajo la barra cuando la agarra sobre su cabeza. Después de agarrar la barra sobre la cabeza el atleta se levanta derecho, con los pies paralelos. En el envión (Figura 2a) la barra es levantada hacia los hombros. Como con el arranque, el levantador puede realizar una tijera o agacharse bajo la barra, cuando la agarra sobre los hombros – luego el levantador se para derecho. Después de pararse derecho el levantador baja (por flexión en la rodilla) luego lleva (por ej. segundo tiempo) la barra sobre su cabeza usando extensión de cadera y rodilla y cualquier tijera o sentadilla debajo de la barra mientras es sostenida sobre la cabeza con brazos extendidos. Luego el levantador se levanta derecho (Figura 2b).

Figura 1: Arranque
Análisis de la Técnica - Rezezadeh Hossein IRI, +105kg, Arranque -206kg

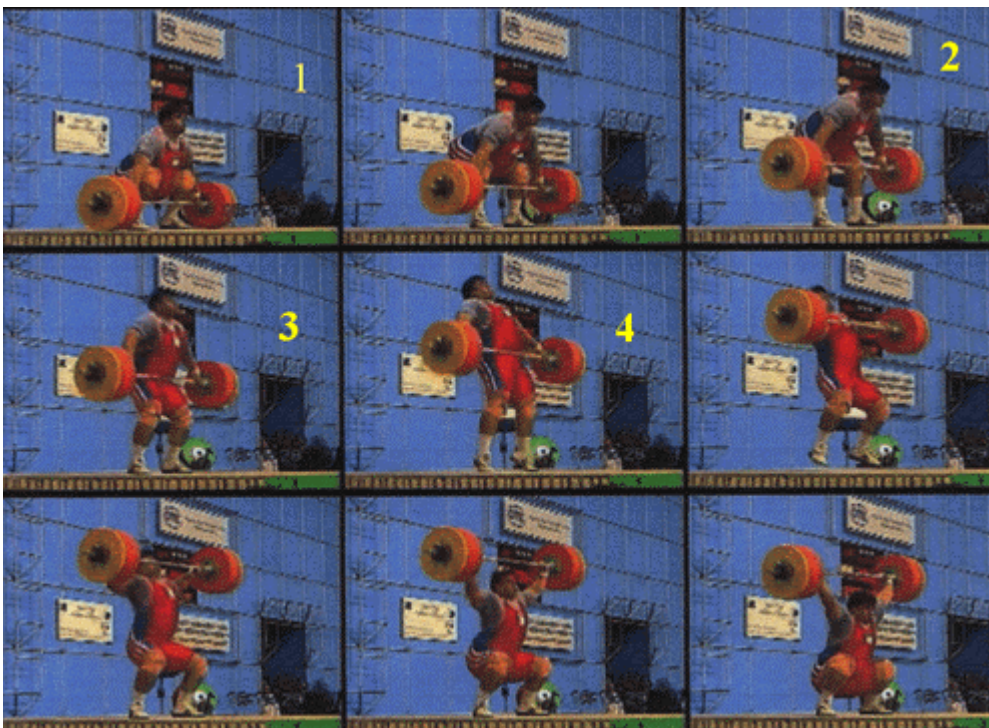


Figura 2a: Envión
Análisis Técnico - Maiyuan Ding CHN, +75kg, Envión 157,5kg

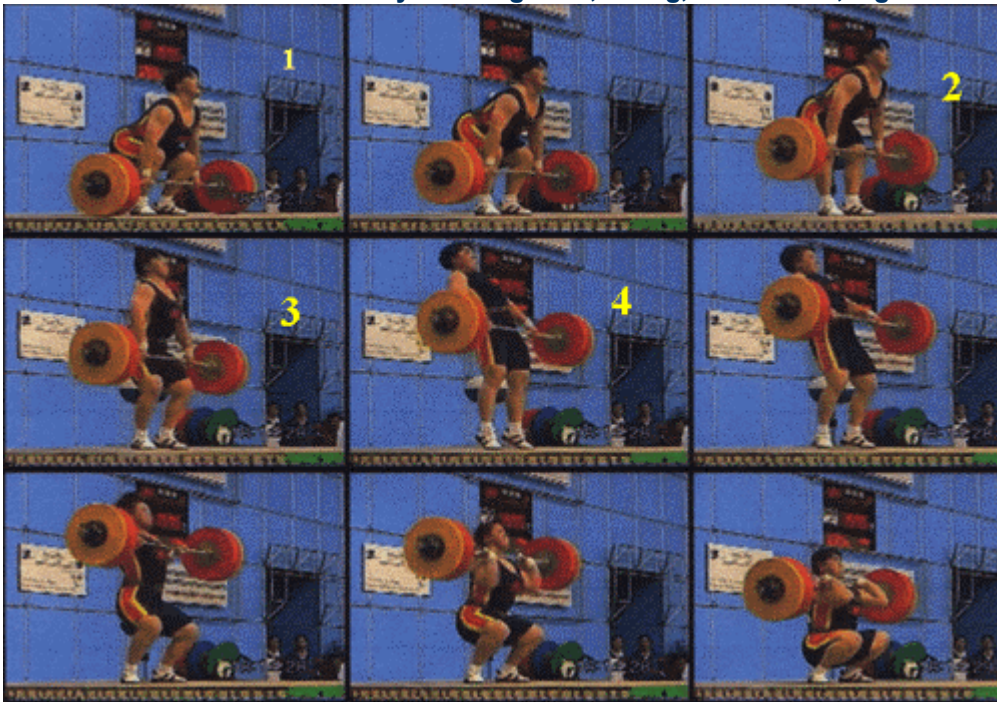


Figura 2b: Segundo Tiempo
Análisis Técnico - Maiyuan Ding CHN, +75kg, Segundo Tiempo 157,5kg



Los movimientos del levantamiento de pesas y particularmente los movimientos de tirones han llegado a ser partes integrales de los programas de entrenamiento de muchos deportes diferentes. Estos movimientos explosivos pueden tener gran transferencia al efecto del entrenamiento siempre que es usada una técnica de ejercicio razonable. El propósito de esta discusión es de: primero describir la técnica apropiada usada en la parte del tirón del arranque y envión, segundo examinar la importancia potencial de

estos levantamientos para el deporte y tercero para examinar el resultado potencial de entrenar en una manera similar como levantadores de pesas.

Arranque Versus El Envión

Primero debería ser apuntado que el termino tirón es en realidad un concepto erróneo. Aunque el termino tirón es usado, es en realidad un empuje hacia el piso por los extensores de pierna y cadera, lo cual impulsa la barra hacia arriba. Sin embargo, por convención el termino “tirón” es usado en todo el mundo.

Hay una pequeña diferencia en la técnica básica del tirón para el arranque y el envión. El método más eficiente de tirón para ambos arranque y envión es referido como “doble flexión de rodilla” y será discutido en detalle luego. En el arranque el agarre es relativamente ancho (Figura 1) lo cual facilita capturar la barra sobre la cabeza y reduce la altura a la cual barra debe ser tironeada antes de la fijación. En el envión (Figura 2a) el agarre es relativamente angosto comparado con el arranque, lo cual facilita capturar la barra sobre los hombros. Para el arranque (comparado con el envión) las diferencias en el espacio de las manos puede resultar en, una ubicación mas baja de la cadera al despegar, cambios en el punto de contacto de la barra sobre los muslos y resulta en esfuerzos algo diferentes sobre la musculatura, particularmente la faja de hombro.

Secuencia básica del tirón

La técnica básica del tirón puede ser descripta de la siguiente manera:

Comienzo: Justo antes del inicio del levantamiento:

1. pies apoyados sobre el piso, separados ancho de hombros con los pies rotados ligeramente hacia fuera.
2. la barra esta directamente sobre el empeine.
3. los brazos están rectos durante todo el tirón.
4. la espalda esta recta o arqueada durante del tirón.
5. la cabeza esta en una posición neutral o ligeramente levantada.

Si los brazos no están derechos y la espalda no esta recta o arqueada formando un sistema de enlace semi-rígido, las fuerzas no podrán ser transmitidas eficientemente desde los extensores de pierna y cadera a la barra.

Despegue (Figuras 1 y 2a – posición 1)

En el despegue:

1. Los pies están apoyados – es importante que los pies permanezcan apoyados sobre el piso lo mas posible – esto facilita la transmisión de la fuerza.
2. Las caderas están más altas que las rodillas.
3. Las rodillas están sobre y delante de la barra.
4. Los hombros están sobre y delante de la barra.
5. Los brazos están rectos – codos rotados hacia fuera y las muñecas algo flexionadas – si los codos están rotados hacia fuera, por rotación interna, durante el tirón es mucho mas difícil flexionar los codos – así de este modo la barra permanece mas cerca del cuerpo. Flexionando la muñeca o intentando flexionar la muñeca durante el tirón además ayuda en mantener mas cerca la barra y lo hace mas duro al rotar los codos externamente.
6. La cabeza esta en una posición neutral o ligeramente levantada.

Barra a las rodillas (Figuras 1 y 2a – posición 2)

Mientras la barra es levantada hacia las rodillas:

1. Los pies están apoyados.
2. Las caderas están mas altas que las rodillas – a este punto ha habido una pequeña extensión de la cadera – el movimiento ascendente de la barra es ejecutado en gran parte por extensión de la rodilla.
3. Las rodillas están detrás de la barra.
4. Los hombros están encima de la barra. Una línea trazada desde por delante de los hombros pasara por delante de la barra.
5. Los brazos están derechos, los codos están rotados hacia dentro y las muñecas flexionadas.
6. La cabeza permanece en una posición neutral o ligeramente levantada.

La barra se ha desplazado hacia arriba y atrás completando el “primer tirón”.

Barra a medio muslo (Figuras 1 y 2a – posición 3)

Una “transición” desde la barra en la rodilla antes de la posición a medio muslo, resulta de un movimiento hacia delante y/o volver a flexionar de las rodillas tal que ocurre un efecto de contra-levantamiento. El movimiento hacia delante/vuelta a la flexión de las rodillas es normalmente referido como a la “doble flexión de rodilla” (DFR), la primer flexión de rodilla ocurriendo en el inicio del levantamiento. La DFR es en gran parte un resultado del movimiento hacia atrás-adelante del tronco durante la transición, lo cual contribuye a una fijación o mas comúnmente un movimiento hacia delante de las rodillas. El volver a flexiona de las rodillas es frecuentemente como mucho 10-20° (Bartonietz 1996, Roman y Treskov 1983). Aunque no intencional, hay usualmente un descenso o plateau en la velocidad de la barra durante esta transición mientras las rodillas se vuelven a flexionar y el cuerpo es realineado para una mayor producción de fuerza vertical (Bartonietz, 1996, Enoka 1979, Garhammer y Gregor 1992). Una caída marcada en la velocidad de la barra puede ser el resultado de un levantador levantando la barra del suelo demasiado rápido por levantar demasiado rápido las caderas o como resultado de extensores de cadera débiles (Bartonietz 1996). Es crítico que la DFR tome lugar rápido ya que esto reducirá la caída en la velocidad durante el no-levantamiento y mejorar la eficacia del realineamiento como resultado de un efecto estiramiento-acortamiento (Bobbert et al. 1996, Enoka 1979, Kuahanen et al. 1984, Reiser et al. 1996).

A medio muslo:

1. Los pies están aun apoyados.
2. Las caderas están ahora detrás de la barra pero están ahora sobre las rodillas como resultado de la doble flexión de rodilla. El tronco está casi vertical.
3. Las rodillas están ahora delante de la barra.
4. Los hombros se han desplazado directamente sobre o detrás de la barra.
5. Los brazos están rectos, codos afuera y muñecas flexionadas.

El segundo tirón puede ser iniciado efectivamente desde esta posición. La posición a medio muslo es crucial para un levantamiento efectivo, tal como lo es la posición, la cual permite la fuerza máxima mas alta y frecuencia de producción de fuerza para ser lograda.

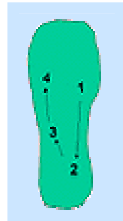
Segundo tirón (Figuras 1 y 2a – posición 4)

Durante el segundo tirón, pico de fuerza, frecuencia de desarrollo de fuerza, potencia y velocidad de la barra están en sus valores máximos. Debería notarse que la duración del segundo tirón está correlacionado negativamente con la eficiencia y éxito de un levantamiento (Kuahanen et al 1984), por consiguiente, la explosividad es un consideración primaria.

Podemos observar que durante el segundo tirón:

1. las caderas se extienden.
2. los hombros hacen hacia un encogimiento.
3. El levantador se apoya sobre la base de los dedos del pie mediante flexión plantar. El punto por el cual ocurre la flexión plantar es para ampliar una función de cada levantador. Hay algunas controversias entre entrenadores sobre el beneficio de la flexión plantar – hay evidencia que la flexión plantar puede ayudar a la velocidad final de la barra (Weide 1989, Bartonietz 1996, Bartonietz 2000), sin embargo puede tomar más tiempo flexionar la plantar y luego mover los pies hacia una posición para que la barra pueda ser capturada. La mayoría de los levantadores realizan flexión plantar y esta técnica parecería ventajosa para otros deportes que el levantamiento de pesa tal como es similar a la flexión plantar tomando lugar en muchas ejecuciones tales como saltar, bloquear.
4. Los brazos aun están rectos, los codos están afuera y las muñecas intentando flexionarlas.
5. La cabeza está neutral o ligeramente levantada.

Centro de presión del pie



1. Despegue
2. Rodilla
3. Medio Muslo
4. Encogimiento de Hombros – Flexión Plantar

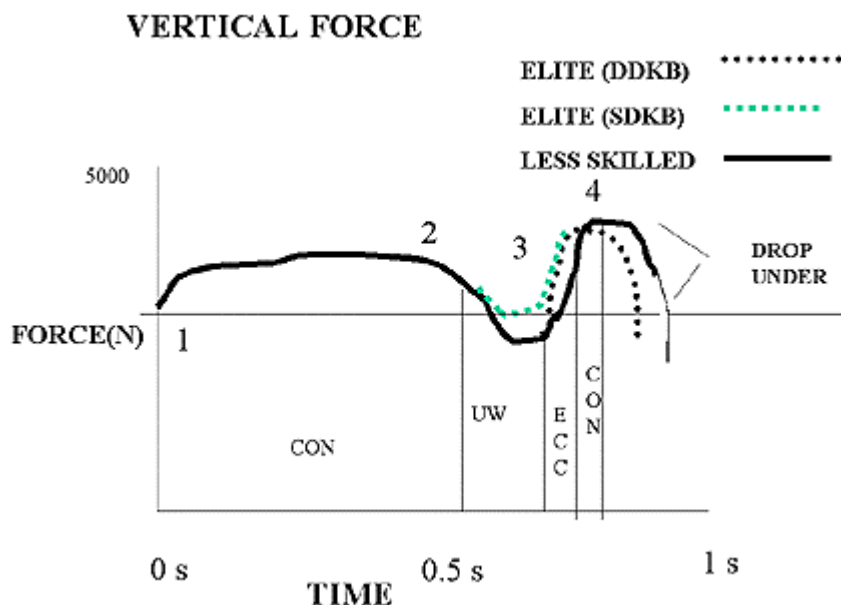
Usando una plataforma de fuerza y cálculos apropiados el centro de presión sobre el pie puede ser averiguado. Fíjese que en el despegue (1) el centro de presión tiende a ser hacia delante, mientras la barra se mueve hacia la rodilla (2) el centro de presión se mueve hacia el talón. Durante la doble flexión de rodilla el centro de presión se mueve hacia la mitad del pie (3). Si el centro de presión se mueve demasiado adelante durante al DFR entonces el levantador frecuentemente se apoya sobre la base de los dedos del pie demasiado temprano, lo cual resulta en un temprano roce con el muslo (o golpe), y la barra se mueve marcadamente lejos del levantador como un resultado de la fuerza horizontal adicional. Durante el segundo tirón, mientras toma lugar la extensión del cuerpo, el centro de presión se mueve hacia delante y sobre la base de los dedos del pie (4) mientras toma lugar la flexión plantar.

Fuerza vertical

El uso de una plataforma de fuerza permitirá además la medición de las fuerzas de reacción vertical del piso. Debería ser recordado que los movimientos de “tirón” son en realidad un empuje contra el piso. Esta fuerza, en gran parte creada por los extensores de la pierna y cadera, es transmitida hacia un sistema de enlace semi-rígido consistiendo en la sección media, tronco y brazos a la barra.

Como puede ser observado en la figura 4, (1-2) el primer tirón en el cual la barra se mueve desde el piso justo sobre la rodilla es caracterizado por un aumento inicial en la fuerza seguido por una producción de fuerza relativamente estable. Durante la transición (2-3) hay una fase de no levantamiento mientras las rodillas vuelven a flexionarse. Durante el 2º tirón (3-4) hay un brusco incremento en fuerza hasta que el levantador se agacha debajo de la barra para la captura. Incluso a pesos máximos el levantamiento completo debería ser completado en alrededor 1 segundo o menos.

Figura 4



Levantadores de elite completaran típicamente la fase de transición más rápido que levantadores sin técnica. Una transición más rápida (doble flexión de rodilla) entre levantadores técnicos probablemente resulta de la habilidad de aplicar fuerza excéntrica a frecuencias mas rápidas o por aplicación de fuerza a magnitudes superiores (Kauhanen et al. 1984). Además, los levantadores habilidosos de elite pueden acelerar la barra más rápido durante la fase concéntrica subsiguiente. En el análisis (ambos cualitativo y cuantitativo) sobre 1000 levantamientos de competencias nacionales e internacionales (USA y Británicas) es bastante claro que la mayoría de los levantadores de alto calibre y de elite (99% +) situados en el top 5 de estas competencias usan una técnica de tirón de doble flexión de rodilla.

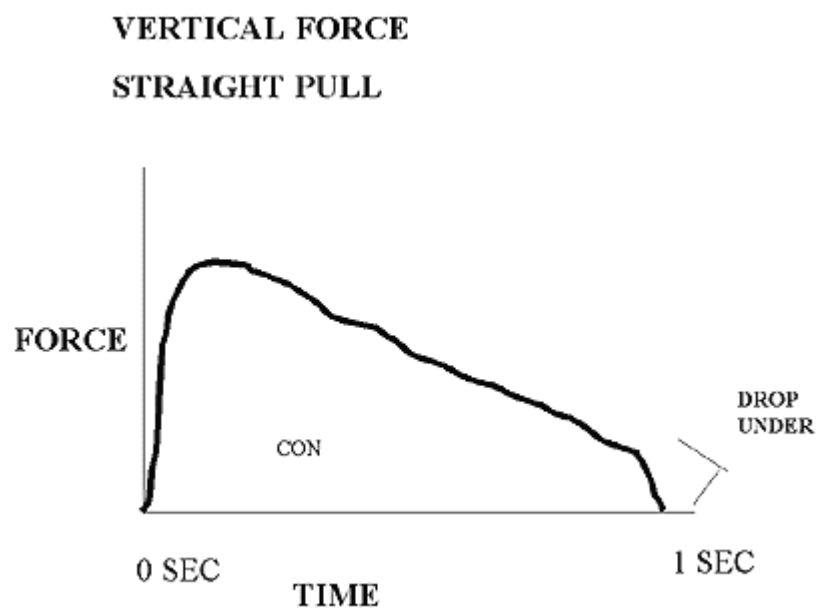
La mayoría de los levantadores de elite usan una “doble flexión de rodilla” bastante pronunciada o estiramiento acortamiento durante la transición, con un ángulo final de alrededor 130-140°, el ángulo final de la rodilla en el arranque siendo típicamente algo

menor (flexión de rodilla mas grande) que en el envión (Bartonietz 1996, Reiser et al. 1996). Algunos levantadores de elite usan una doble flexión de rodilla menos profunda con ángulos finales de rodilla superiores. No esta totalmente conocido por que ocurre esta diferencia; sin embargo, puede ser debido a diferencias en las propiedades elásticas o habilidad de activación muscular. Interesantemente, los autores han observado que una DFR poco profunda tiende a ser característico de levantadores de clases mas livianas, particularmente en el envión (<85 kg).

Fuerza vertical – Tirón recto

Las fuerzas verticales resultantes de una técnica de doble flexión de rodilla pueden ser contrastadas con un tirón recto en el cual no hay doble flexión de rodilla y frecuentemente hay un tirón de brazos considerable. Usando información de nuestro laboratorio (Figura 5) puede ser notado que las fuerzas mas grandes ocurren poco después del despegue y la fuerza a menudo decrece marcadamente a partir de entonces. Este tipo de tirón resulta en magnitudes menores de fuerza pico y frecuencia pico de desarrollo de fuerza y frecuentemente toma mas tiempo en completarse, así de este modo reduciendo la efectividad del movimiento del tirón.

Figura 5



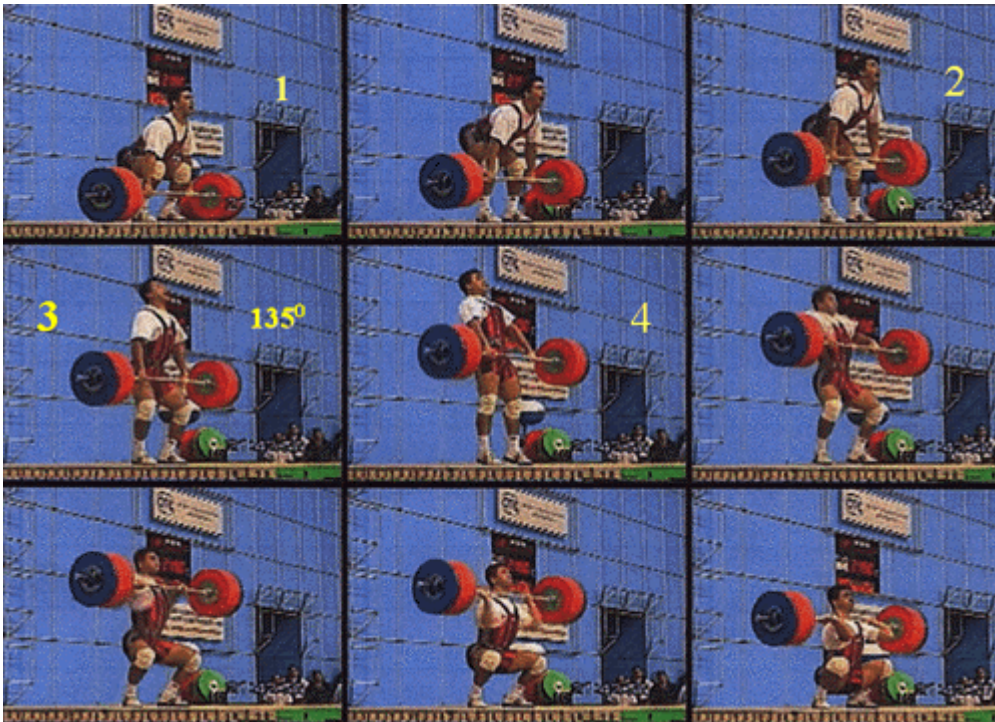
Secuencia de un envión

En esta secuencia (Figura 6) del envión podemos observar claramente produciéndose la doble flexión de rodilla. Las diversas posiciones previamente discutidas pueden ser notadas en esta serie de fotos. La posición 1 corresponde al despegue en el cual el centro de presión del pie esta delante cerca la base de los dedos del pie. En la posición

2 la barra se ha movido hacia las rodillas y el centro de presión se ha desplazado hacia el tobillo. La posición 3 corresponde a la posición de doble flexión de rodilla en la cual la barra se ha movido hacia el muslo medio, el ángulo de la rodilla aquí será de alrededor 130-140° y el tronco esta casi vertical. Esta posición es la mas fuerte de toda la secuencia del tirón y es crucial para éxitos de alto nivel. En la posición 4 podemos observar extensión completa en la cual luego el levantador se mete debajo de la barra.

Figura 6

Análisis Técnico - Nasirinia ShahinIRI, 85kg, Envion -215kg

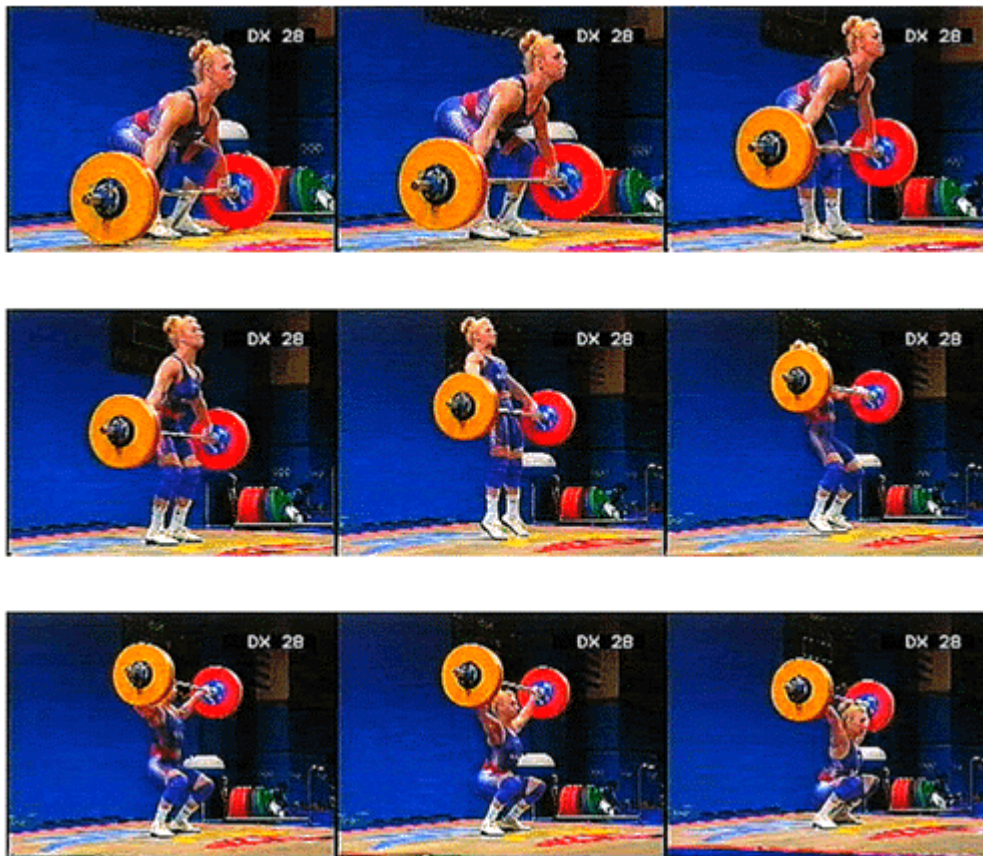


Secuencia de un arranque

Esta secuencia (Figura 7) describe un arranque. Note que las posiciones logradas durante el tirón son similares a aquellas logradas durante el tirón del envión. Algunas diferencias ocurren como resultado del espacio de las manos. Por ejemplo en la fase de doble flexión de rodilla la barra tocaría lo parte superior de los muslos de los levantadores en vez del medio-muslo.

Es importante que la barra toque en realidad el muslo durante la doble flexión de rodilla. Esto es porque dejar la barra en frente de los muslos crea una posición desde la cual menos fuerza puede ser ejercida. Además, mientras mas está la barra en frente del centro de masas del levantador, entonces debe ser empleada energía extra a fin de traer la barra atrás en línea así puede ser capturada exitosamente sobre los hombros o sobre la cabeza. Mientras roza el muslo (no arrastrar o golpear) puede aumentar la fricción encontrada durante el tirón – esto es más que compensar por la habilidad para acelerar la barra desde la posición de DFR.

Figura 7



Trayectoria de la barra en el arranque a sentadilla (Figura 8)

El desplazamiento vertical y horizontal de la barra hacia delante y atrás puede ser visto observando la barra desde un final. Esto (Figura 8) fue generado mediante información recolectada usando un V-scope (Lipmann Electronics, Wingate Israel). El V-scope es un instrumento que usa una tecnología ultra-sonido/infrarroja, lo cual permite marcar la trayectoria exacta del camino de la barra. En esta vista de un arranque, el levantador debería mirar hacia la derecha. Note que durante el tirón hacia la parte superior del muslo la barra y el levantador se moverían arriba y atrás.

Cuando el 2º tirón es iniciado la barra se aleja del levantador porque roza el muslo y además el levantador se mueve hacia la base de los dedos de los pies hacia el final del 2do tirón. Luego de la extensión completa el levantador se mete debajo de la barra y la captura sobre su cabeza. La Figura 9 es un calco del camino de la barra de una sentadilla de arranque en la cual el levantador desciende hacia posición de sentadilla profunda cuando captura la barra sobre la cabeza. En un “arranque de potencia” el peso es tironeado suficientemente alto para lo cual agacharse debajo de la barra no es necesario y la barra es capturada sobre la cabeza con los muslos encima de la paralela. Comparado con un arranque de potencia, preste atención que la barra viaja una distancia mas corta verticalmente, debido al peso de la barra, y además viaja mas hacia abajo cuando el levantador captura la barra es una posición de sentadilla profunda.

El pico de fuerza ocurre justo después del contacto inicial con los muslos y la velocidad pico un poco después del pico de fuerza; el pico de potencia típicamente ocurre entre el pico de fuerza y el pico de velocidad.

Figura 8: Trayectoria de la Barra - Arranque

V-scope calco de la barra – levantador mirando a la derecha

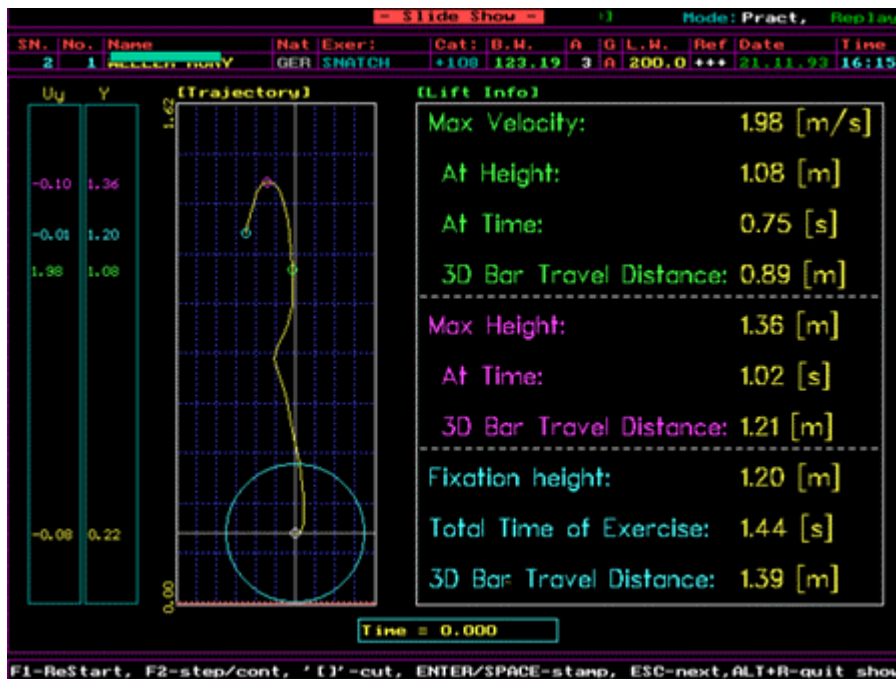


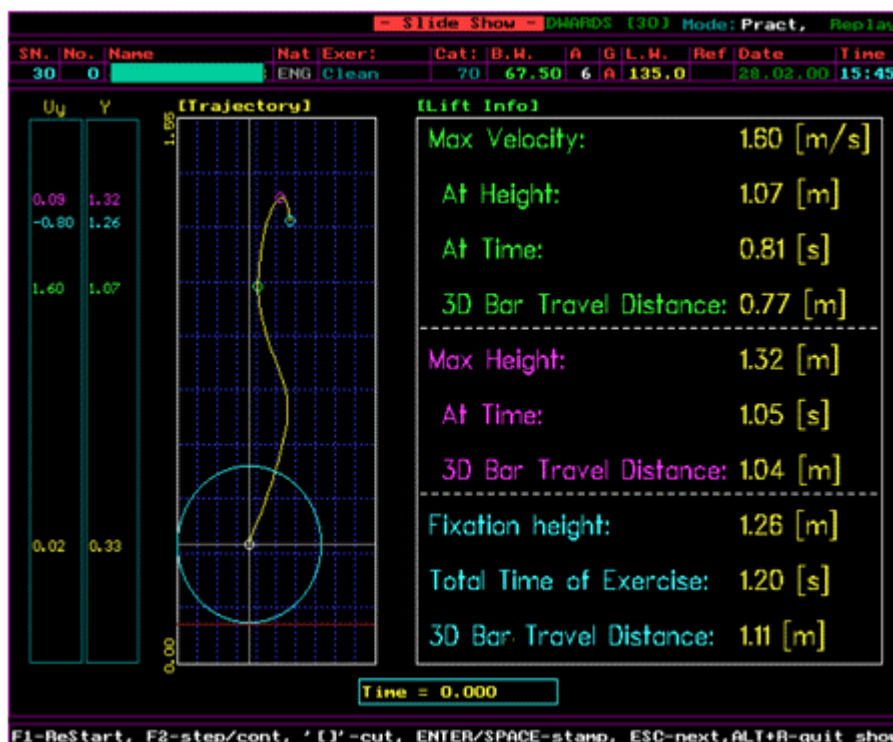
Figura 9: Trayectoria de la Barra – Sentadilla de Envión



Trayectoria de la barra en la sentadilla de envión

La Figura 10 muestra la trayectoria de la barra de una sentadilla de envión. Debido a la diferencia en el peso de la barra y la velocidad resultante, un envión pesado no será tironeado tan alto como un arranque.

Figura 10: Envión de Potencia



Trayectoria de la barra en un envión de potencia

Si la captura fue hecha con los muslos encima de la paralela es denominado un “arranque de potencia o envión de potencia”. Los arranques y enviones de potencia pueden ser ejecutados con pesos livianos o moderadamente pesados. Las mayores velocidades logradas durante movimientos de potencia permitirán la captura para el arranque o envión para ser hechos sin descender hacia una posición de sentadilla completa. Las Figuras 11a y 11b muestran la posición de recepción típica para una sentadilla de arranque y sentadilla de envión.

Figura 11a



Figura 11b

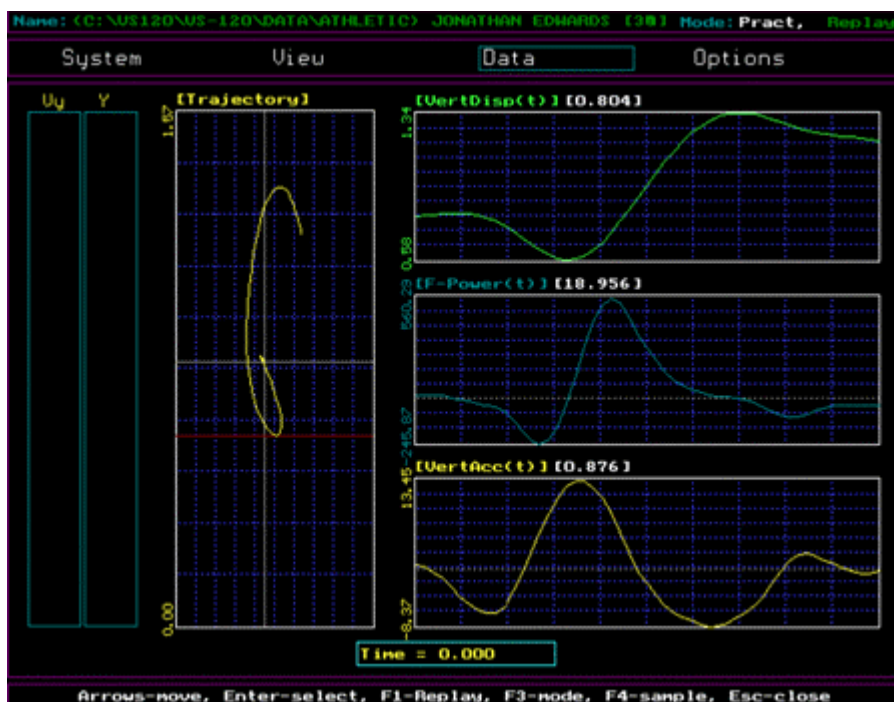


Trayectoria de la barra en un envión colgado

En muchos deportes los arranques colgados, enviones o movimientos de tirón son usados regularmente (Bartonietz 1996, Bartonietz 2000). El término “desde colgado” típicamente significa que el movimiento es iniciado desde una posición parado con un descenso preliminar antes de iniciar la fase hacia arriba de un tirón. La colgada puede ser realidad desde una variedad de posiciones, la mas comunes son desde el muslo o desde la rodilla. Esta (Figura 12) muestra la trayectoria de la barra de un arranque colgado comenzando en la cintura. El movimiento hacia abajo muy rápido inicial (flexión de la rodilla) provee un breve ciclo estiramiento acortamiento que puede aumentar la producción de fuerza hacia arriba.

Figura 12: Arranque Colgado

PP: barra = 3278W - (48.5W/kg)



Una buena técnica es esencial para un número de razones incluyendo:

- transmitir fuerzas eficientemente y en la dirección apropiada para que finalmente un peso mayor pueda ser levantado,
- el potencial de trasladar a otros desempeños deportivos serán aumentados y
- el potencial de lesión puede ser reducido.

Referencias

- Bartonietz, K. Drehtchnik kontra angleittechnik? Erfahrungen, erkenntnisse und hypothensen zur kugelstob-drehtchnik, veranschault an einem 22-m-stob von Randy Barnes. Lehre der Leichtathletik, berlin 29(19): 15-18, (20):22, 1990. - Cited in Lanka 2000.
- Bartonietz, K. E. Biomechanics of the snatch: toward a higher training efficiency. Strength and Conditioning 18:24-31, 1996.
- Bartonietz, K. Strength training for throwers. In (J.Jarver. ed) The Throws, Tafnews Press, Mountain View, CA. pp. 22-26, 2000.
- Bobbert, M.F. , Gerritsen, K.G.M., Litjens, M.C.A. and van Soest, A.J. Why is countermovement jump height greater than squat jump height? Medicine and Science in Sport and Exercise 28:1402-1412, 1996.
- Burleson, M.A., OÓBryant, H.S, Stone, M.H. Collins, M.A. and Triplett-McBride , T. effect of weight training exercise and treadmill exercise on post-exercise oxygen consumption. Medicine and Science in Sports and Exercise 30: 518-522, 1998.
- Canavan, P.K., Garret G.E. & Armstrong, L.E. Kinematic and kinetic relationships between an Olympic-style lift and the vertical jump. Journal of Strength and Conditioning Research 10(2): 127-130, 1996
- Enoka, R.M. The pull in Olympic weightlifting. Medicine Science and Sport 11: 131-137, 1979.
- Garhammer, J.J. A review of the power output studies of Olympic and powerlifting: Methodology, performance prediction and evaluation tests. Journal of Strength and conditioning Research 7:76-89, 1993.
- Garhammer, J. and Gregor, R. Propulsion forces as a function of intensity for weightlifting and vertical jumping. Journal of Applied Sports Science Research6:129-134, 1992.
- Lanka, J. Shot Puttng. In. (V. Zatsiorsky ed.) Biomechanics in Sport London, Blackwell Science Ltd. Pp. 435-457, 2000.
- Lanka, J. and Shalmanov, A. Biomechanics of shot put. FIS, Moscow, 1982.
- Kauhanen, H., Hakkinen, K, and Komi, P.V. A biomechanical analysis of the snatch and clean & jerk techniques of Finnish elite and district level weightlifters. Scandinavian Journal of Sport Sciences 6:47-56, 1984
- McBride, J., Triplett-McBride, T. Davie, A.. Newton, R.U. A Comparison of strength and power characteristics between power lifters, Olympic lifters and sprinters. Journal of Strength and Conditioning Research 13:58-66, 1999.
- Melby, C., Scholl, C, Edwards, G. and Bullough, R. Effect of acute resistance exercise on postexercise energy expenditure and resting metabolic rate. Journal of Applied Physiology 75:1847-1853, 1993.
- Newton, R.U., Murphy, A.J., Humphries, B.J. Wilson, G.J., Kraemer, W.J. and Hakkinen, K. Influence of load and stretch shortening cycle on the kinematics, kinetics and muscle activation that occurs during explosive upper-body movements. European Journal of Applied Physiology 75:333-342, 1997.
- Reiser, R.F., Smith, S.L., Rattan, R. Science and technology to enhance weightlifting performance: The Olympic program. Strength and Conditioning 18:43-51, 1996.
- Roman, R. and Treskov, V.V. Snatch technique of world record holder Y. Zakharevitch. In, (S. Lelikov , eds) 1983 Weightlifting Yearbook, Sportivny Press, pp.15-23, 1984.
- Scala, D., McMillan, J., Blessing, D., Rozenek, R. and Stone, M.H. Metabolic cost of a preparatory phase of training in weightlifting: A practical observation. Journal of Applied Sports Science Research, 1(3): 48-52, 1987.

Siff, M. C. and Verkoshansky, Y.V. Super Training: strength training for sporting excellence. Supertraining International, Denver, CO., 1998.

Stone, M.H. Physiological Aspects of Safety and Conditioning. In (J. Chandler and M.H. Stone, eds.) United States Weightlifting Federation Safety and Conditioning Manual. USWF, 1991.

Stone, M. H. , O'Bryant, H.S., Williams, F.E., Pierce, K.C. and Johnson, R.L. Analysis of bar paths during the snatch in elite male weightlifters. Strength and Conditioning, 20(5): 56-64, 1998.

Stone, M.H., Plisk, S. and Collins, D. Training Principle: evaluation of modes and methods of resistance training - a coaching perspective. Sport Biomechanics 1(1): (In Press 2002)

Stone, M.H. and Stone M.E, Comparison of power output among well-trained athletes using different strength training programmes. (Unpublished data) - presentation at UK Athletics Elite Coaches Clinic, Sheffield England, October 2001.

Weide, U. Mathematical modelling and movement simulation in weightlifting - toward the further improvement of the aim technique for the Olympic snatch. Leipzig:Research Institute for Physical Culture and Sport (Dissertation) - Cited in Bartonietz, K. 1996.

Weyand, P.G., D.B. Sternlight, M.J., Bellizzi and S. Wright. Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. Journal of Applied Physiology, 89:1991-1999, 2000.

Agradecimientos

Gracias especiales a Genadi Hiskia y "Sport-Expert" por permitir el uso de las imágenes de la secuencia del levantamiento de pesas.

[Traducción al español: Pablo Trabadelo]