PubliCE, (PubliCE) 2005

Monograph

Beneficios Específicos del Levantamiento de Pesas para el Deporte

Clive Brewer, Mike Favre y Linda Low

RESUMEN

El rendimiento en los deportes de alto nivel está basado en la necesidad de desarrollar la potencia (el producto de la fuerza por la velocidad). Esta base para la generación de potencia en muchos contextos deportivos es el ciclo de estiramiento acortamiento (o respuesta pliométrica). Con el propósito de entrenar el reclutamiento de un número máximo de unidades motoras (una unidad motora es un nervio motor y todas las fibras inervadas por el nervio) los ejercicios multi-articulares y multi-musculares que permiten la máxima generación de fuerza en un tiempo mínimo han sido la piedra angular de los programas de entrenamiento de los deportistas. Los movimientos de arranque y envión y sus derivados, son los principales ejercicios de entrenamiento para el desarrollo de la potencia en el deporte. Si se requiere de una transferencia efectiva entre el la acción de entrenamiento y el rendimiento deportivo, los movimientos utilizados en el entrenamiento tienen que facilitar acciones pliométricas: Esto puede realizarse si el entrenador de fuerza y acondicionamiento le enseña a sus deportistas a realizar una acción de doble flexión de rodilla (DKB) cuando realizan tanto el arranque como el envión. La DKB permite que se transmita una mayor fuerza de manera más efectiva, una mayor transferencia de los efectos de entrenamiento a otros deportes y también es una manera mas segura de realizar los levantamientos con menores riesgos potenciales para la espalda. Este artículo explora la importancia del entrenamiento de pesas explosivo para los deportistas e ilustra la acción de la DKB así como también explica su importancia tanto para la generación de potencia como para la transferencia de los efectos de entrenamiento. En este artículo también se mostrará la primera fase del tirón de estos levantamientos: si esta fase se completa apropiadamente es más probable que la DKB ocurra.

Palabras Clave: entrenamiento de la fuerza, halterofilia, potencia muscular, tasa de desarrollo de la fuerza

¿Por qué Deberían Realizarse Levantamientos Explosivos con los Deportistas?

Un entrenamiento efectivo de la fuerza para los deportistas comienza con el conocimiento de la mecánica básica de los movimientos de entrenamiento. El análisis kinesiológico (el estudio de las acciones musculares y articulares en un movimiento) de cualquier movimiento deportivo indicará que la base principal de los ejercicios de entrenamiento para la fuerza y la potencia para un atleta deberían ser los ejercicios de cadena cinética cerrada los cuales permiten desarrollar la máxima fuerza en los grandes grupos musculares (especialmente en las piernas, caderas y tronco) en un mínimo de tiempo (Wilk & Reinold, 2001).

La Figura 1 muestra un ejemplo del análisis kinesiológico de una acción deportiva, identificando la naturaleza de las acciones musculares y articulares requeridas para el rendimiento deportivo (y de esta manera las metodologías de entrenamiento para este deporte): El vídeo 1 también muestra la acción de empuje de arranque para el bobsleigh. Observe cuidadosamente la naturaleza de las acciones del tobillo rodilla y cadera durante el ejercicio para de esta manera hacerse una imagen del tipo de entrenamiento que podría necesitar este atleta. Relacione las acciones observadas aquí con las que se observan en el vídeo de los movimientos de levantamiento de pesas.

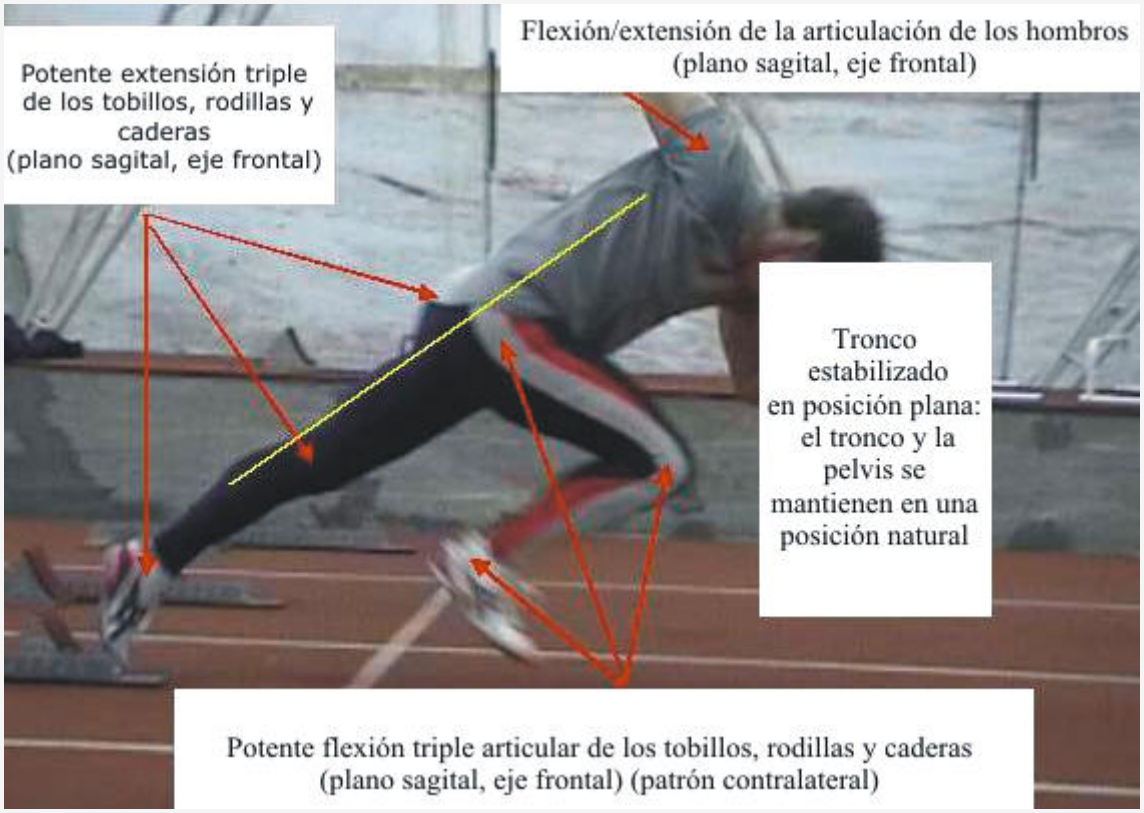


Figura 1. *Análisis kinesiológico del sprint de arranque.*

Producción de Fuerza

Está bien documentado que las ganancias de fuerza (la habilidad para generar tensión) y potencia (el producto de la fuerza por la velocidad) son específicas del ángulo de la articulación en la cual se entrena (Durstine & Davis, 2001), y por lo tanto las acciones de entrenamiento deberían ser utilizadas para reflejar la dinámica del rango total de movimiento que el atleta requerirá para el rendimiento en su deporte. Consecuentemente, los ejercicios tales como las sentadillas, el arranque y el envión (y los derivados de estos ejercicios) deberían formar la piedra angular de las rutinas de entrenamiento de cualquier deportista. En efecto existe considerable evidencia que indica que hay un alto grado de eficacia al utilizar estos movimientos específicos de entrenamiento con el propósito de producir ganancias superiores de fuerza/potencia orientadas al deporte (Stone, 1990, Stone et al. 2002b). Estos ejercicios (movimientos de levantamiento de pesas y saltos) también facilitan la incorporación del movimiento de triple extensión realizado por los tobillos, rodillas y cadera, de contra movimientos tanto en movimientos relativamente lentos (sentadilla) como en movimientos muy explosivos (cargadas de potencia, arranque), y también aceleraciones desde partida detenida. Estas características le dan a estos movimientos el potencial para mejorar la eficiencia neuromuscular la cual, a su vez, ha mostrado ser excepcionalmente beneficiosa para el rendimiento en movimientos biomecánicamente similares (Brewer 2003a).

Este tipo de movimientos no solo reflejan los patrones articulares y de reclutamiento muscular impuestos durante la realización de distintas destrezas, sino también los requerimientos de fuerza, potencia y desarrollo de la fuerza de dichos ejercicios son similares a los requeridos en el deporte. Por ejemplo: debido que la técnica es dependiente de la producción apropiada de fuerza, el entrenamiento de la habilidad del deportista para generar fuerza es probablemente la prioridad principal del entrenamiento (factores que influencia principalmente el ganar o el perder) para el entrenador de fuerza y acondicionamiento. La importancia de la generación de fuerza puede ilustrarse por medio de la 2º ley de Newton (fuerza = masa x aceleración). La aceleración es importante ya que traduce en velocidad: la velocidad es un componente vital de la potencia y a menudo es un factor determinante de un rendimiento superior.

Tasa de Desarrollo de la Fuerza

Otra característica importante que acompaña a la generación de fuerza es la tasa de desarrollo de la fuerza (RDF). Es muy importante darse cuenta es que la RDF puede asociarse con la capacidad de aceleración de los deportistas (Schmidtbleicher, 1992), y esto puede ser un factor determinante en la obtención de un rendimiento atlético superior. Los

aspectos mas críticos del rendimiento deportivo ocurren en períodos de tiempo muy cortos (<250ms): si los atletas son entrenados para producir grandes cantidades de fuerza en este período de tiempo, entonces podrán alcanzar grandes aceleraciones y por ende grandes velocidades. Por lo tanto, la habilidad para producir tensión (fuerza) y su componente relacionado, la RDF, es una parte integral de la producción de potencia y por lo tanto es un componente clave en la determinación del éxito deportivo (Schmidtbleicher, 1992, Stone et al. 2002a).

La importancia del Ciclo de Estiramiento Acortamiento en el Entrenamiento Específico para el Deporte

La necesidad de incorporar ejercicios de fuerza velocidad para deportes de potencia (tales como el arranaque, las cargadas, los segundos tiempos y los derivados de estos ejercicios), y de realizar estos ejercicios a altas tasas de velocidad has sido bien documentado (Stone 2004). De manera similar, cuando consideramos la rehabilitación de lesiones, es necesario asegurar que el sistema neuromuscular esté adecuadamente entrenado para tolerar las tensiones impuestas durante las tareas funcionales (Brewer 2003b). Muchos movimiento explosivos en el deporte (tales como las carreras, las patadas o los lanzamientos) que involucran los reflejos y las propiedades elásticas de el complejo músculo tendón son complejos y por balísticos por naturaleza, incluso cuando son iniciados desde una posición estática. Estas propiedades elásticas permiten que ocurra el ciclo de estiramiento acortamiento. Esto es, cuando un músculo es rápidamente alargado por un estiramiento o durante un contramovimiento, entonces los receptores de estiramiento (los usos musculares y los órganos tendinosos de Golgi) mandan señales al sistema nervioso central, estimulando la contracción concéntrica de los músculos involucrados los cuales se contraen con mayor fuerza a medida que la energía elástica es liberada de las fibras musculares y del tejido conectivo. Este proceso es comúnmente conocido como el reflejo miotático de tracción, el cual es la base de todas las acciones pliométricas.

El entrenamiento de la fuerza máxima por si solo no desarrollara adecuadamente las propiedades elásticas de los músculos, por lo tanto el entrenamiento para el deporte debería no solo estimular utilización de métodos que incluyan el ciclo de estiramiento acortamiento (pliometría), sino también incorporar los ciclos de estiramiento acortamiento en los movimientos de entrenamiento para permitir que el atleta produzca tensiones máximas durante la ejecución de estos movimientos.

Característicamente, la fase de amortiguación o fase reactiva del ciclo de estiramiento acortamiento (la fase de transición entre el estiramiento excéntrico y el acortamiento concéntrico) debería ser lo más corta/rápida posible: esto es algo entrenable siempre que se cuente con adecuados métodos de entrenamiento. El ciclo de estiramiento acortamiento puede observarse en levantadores experimentados cuando realizan tanto el arranque como el envión, y son estas acciones las que deben desarrollar los atletas si se quiere que los beneficios del entrenamiento sean transferidos al rendimiento deportivo (Garhammer 1980). El ciclo de estiramiento acortamiento se produce durante la fase de transición inmediatamente después del primer tirón, y a menudo se lo llama flexión doble de rodilla (dkb).

La Doble Flexión de Rodilla

Tanto en el arranque como en el envión, los movimientos de tirón son utilizados para levantar la barra del piso, por enfrente del cuerpo, hasta un posición en donde el atleta desciende bajo la barra y la coloca sobre la cabeza (arranque) o sobre los hombros (cargada en el envión). En ambos levantamientos, la técnica más eficiente para el tirón es cuando se realiza la doble flexión de rodilla. Esto no solo produce un ciclo de estiramiento acortamiento súbito durante el levantamiento, sino que la posición sin carga también reduce la tensión sobre la espalda (Favre 2003).

Las Figuras 1a, b, y c muestran a Peter Kelly (equipo de levantamiento de pesas de los EE.UU.) realizando un levantamiento de arranque. Esta secuencia de figuras muestra claramente las 3 posiciones claves asociadas a la ejecución de la doble flexión de rodilla.

Posición Inicial

Los pies deben colocarse planos en el piso, las caderas colocadas ligeramente más altas que las rodillas, la espalda debe mantenerse plana y los hombros deben colocarse sobre y en frente de la barra. Los brazos deben estar estirados, con los codos rotados hacia fuera y apuntando en dirección de la barra.



Figura 1a. *La posición inicial para el arranque.*

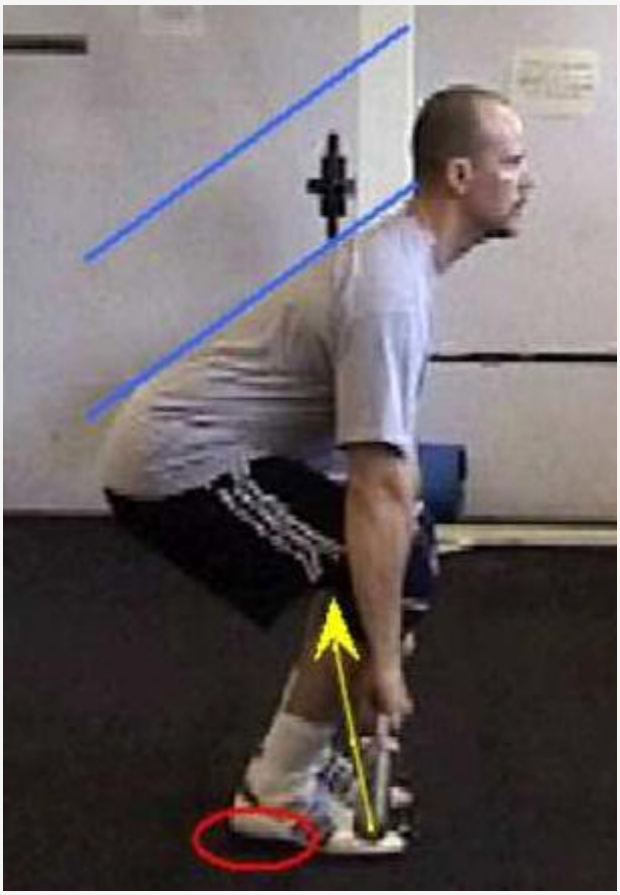


Figura 2a. *La posición inicial para el envión: las líneas indican la posición del tronco en relación con la barra y el piso (de Favre 2004).*

La espalda debe mantenerse recta (con la curva lordótica normal de la columna lumbar). Esto logra tirando los omóplatos uno hacia el otro (“imagine que sostiene un billete de £5 entre ellos”), y empujando el pecho hacia fuera al mismo tiempo (Figura 2a). en efecto, un entrenador que se pare en frente del levantador deberá ser capaz de observar todo el pecho desde adelante. La cabeza deberá mantenerse erguida todo el tiempo.

Primer Tirón

La correcta enseñanza de la fase del primer tirón puede ser la clave para asegurar que ocurra la doble flexión de rodilla. Si se realiza apropiadamente el primer tirón, el deportista tiene una mayor probabilidad de realizar la doble flexión de rodilla (Favre 2004). La importancia de ejecutar correctamente el primer tirón es mover la barra con el mínimo gasto energético, para luego alcanzar una colocación óptima del centro de gravedad y realizar el segundo tirón. La barra debe ser levantada inicialmente sin “mover” o “sacudir” la barra en el piso. La barra se levanta inicialmente moviendo las rodillas (“rodillas hacia atrás”) por medio de una acción de empuje de los pies contra el piso. Mientras tanto el levantador debe haber levantado las caderas y la espalda como una sola unidad manteniendo un ángulo constante entre el piso y la espalda durante todo el primer tirón. Las rodillas se extienden hasta que están en una posición ligeramente por detrás y por debajo de la barra. En este momento, el centro de presión de la barra esta en dirección de los talones los cuales deben mantenerse en el piso.

Final del Primer Tirón

La barra esta a la altura de las rodillas: la barra y el levantador se han levantado principalmente como resultado de la extensión de las rodillas. La espalda y la cadera de los atletas se han levantado “como una unidad”, manteniendo un ángulo constante entre el piso y la espalda, durante toda esta fase del levantamiento. Los hombros del levantador están aún en frente de la barra, con los pies todavía planos sobre el piso y el centro de presión en dirección de los talones (Favre 2004). Esta posición es el comienzo de la doble flexión de rodilla, o fase de transición del levantamiento.



Figura 1b. *El final del primer tirón, con la barra al nivel de la parte superior de las rodillas.*

Figura 2b. *La posición del tronco al final del primer tirón: observe que el ángulo entre el tronco y el piso no ha cambiado.*

A partir de esta posición, y sin detener el movimiento ascendente de la barra, el atleta deberá rápidamente flexionar las rodillas y empujarlas bajo y al frente de la barra. Al mismo tiempo, el tronco se lleva a posición erguida, con la barra moviéndose hasta una posición cercana a la cadera por sobre la parte superior del muslo (Figura 1c). El centro de presión de la barra se mueve hacia delante en dirección de la parte media del pie, en preparación para la siguiente etapa.

Final de la Fase de Transición (Doble Flexión de Rodillas)

La Figura 1c muestra el final de la fase de transición del tirón, y es el punto más fuerte del levantamiento. La barra ahora se mueve hacia la parte superior del muslo, y está muy cerca del cuerpo (de hecho, debería toca el muslo). Cuanto mayor sea distancia entre la barra y el levantador, mayor seré el brazo de momento credo entre la masa de la carga y el esfuerzo del levantador. Esto no solo provocará una posición ineficiente desde la cual se debe producir tensión, sino que también causará que el atleta necesite llevar la barra hacia él/ella en posteriores etapas del levantamiento para poder atrapar la barra en una correcta posición.



Figura 1c. *El final de la fase de transición del levantamiento.*

La Figura 1c también muestra que el ángulo de la rodilla es de aproximadamente 130-140º: Se ha demostrado consistentemente que este ángulo es el ángulo óptimo de la rodilla para generar la potencia vertical en las piernas y cadera (Bartonietz 1996). En efecto, esto puede observarse si usted trata de realizar un salto vertical máximo: La base del componente del contramovimiento en la fase de despegue se correlaciona con un ángulo de la rodilla de 130-140º.

Desde esta posición, la cadera está completamente extendida, el tronco esta casi en posición vertical y el atleta esta en una posición óptima para realizar un movimiento potente de salto, lo que resulta en un potente movimiento de extensión triple por los tobillos, las caderas y las rodillas lo cual permite la continuación del movimiento ascendente de la barra.

Entrenando la Doble Flexión de Rodillas

A lo largo del tiempo, algunos entrenadores han afirmado que la doble flexión de rodilla "solo ocurre" en levantadores experimentados. Sin embargo, es nuestra observación y opinión y de la mayoría de los entrenadores que la doble flexión de rodillas puede ser enseñada, y que la correcta enseñanza de esto resulta en una técnica del tirón mas eficiente (Winchester, et al. 2005). Aunque podríamos debatir acerca de si enseñar o no la doble flexión de rodillas hasta que nos pongamos azules, hay una cosa que no es debatible, el hecho de que la DBK debe ocurrir si el levantamiento es óptimo. Estos levantamientos ofrecen el beneficio de poder entrenar la técnica óptima. Algunos entrenadores le dirán que no se puede enseñar la DKB porque esta es un reflejo de estiramiento. Por ¿por qué ocurre este reflejo de estiramiento? Nuevamente, la técnica del primer tirón fue ejecutada correctamente colocando de esta manera al atleta en la posición apropiada para provocar el ciclo de estiramiento acortamiento: Esto con certeza puede, y debe, ser entrenado. Esperar que el atleta "tropiece" con la técnica como si fuera un "fenómeno accidental" solo provocará que se automaticen patrones motores incorrectos. Somos los que hacemos de forma repetida; por lo tanto una técnica apropiada debe volverse un hábito más que un "fenómeno accidental".

Es difícil imaginar el mismo enfoque que cuando se enseña una sentadilla, donde muchos atletas tienen problemas para mantener los talones en el piso mientras tratan de descender a lo largo de todo el rango de movimiento. ¿Le permitimos que realicen la sentadilla sobre la punta de los pies debido a que no son capaces de ejecutar el movimiento con la técnica apropiada? ¿que sucedería si los entrenadores de gimnasia tomaran el mismo enfoque cuando enseñan una vuelta mortal, o si los entrenadores de atletismo no enseñaran la correcta posición del cuerpo durante los primeros pasos luego de salir de los tacos, la recuperación de la pierna durante el sprint, o el movimiento de los pies durante el salto en largo? De hecho es difícil encontrar un caso de algún entrenador que no esté esperando desarrollar la técnica correcta en sus deportistas desde el momento de aprender una destreza. Nosotros tuvimos incluso que trabajar con un atleta que no podía ejecutar la técnica correcta del envión o del arranque luego de una apropiada instrucción (Brewer, bajo revisión). La rapidez para aprender la técnica depende del individuo así como también de la experiencia y habilidad del entrenador.

Esto no es simplemente una discusión acerca de la técnica para el levantamiento de pesas competitivo: en cambio es algo fundamental para aquellos practicantes que están trabajando con atletas de cualquier deporte. La DKB permite que una mayor cantidad de tensión sea transferida de manera eficiente, permite una mayor transferencia de los efectos del entrenamiento a otros deportes y además es una manera segura de realizar los levantamientos con menos riesgos potenciales para la espalda (Winchester et al., 2005; Favre, 2003; Bartonietz, 1996). Por lo tanto la manera en que los entrenadores enseñen a sus atletas a realizar estos movimientos en el entrenamiento debe derivar en la ejecución correcta (doble extensión de rodillas) del levantamiento desde el comienzo del aprendizaje, de otra manera le estarán dando a sus atletas un mal servicio.

Puntos Claves

- La tasa de desarrollo de la fuerza es un factor crucial en la generación de tensión y puede ser una característica determinante en de un rendimiento atlético superior. La mayoría de los aspectos cruciales del deporte ocurren en períodos menores a 250ms.
- Alcanzar las mayores fuerzas en el menor tiempo posible puede producir grandes aceleraciones y por lo tanto grandes velocidades.
- El entrenamiento para mejorar el rendimiento deportivo debería incorporar rápidos ciclos de estiramiento acortamiento en los movimientos de entrenamiento para permitir que el atleta produzca la máxima tensión posible. Esto ocurre con las acciones pliométricas, donde la fase de amortiguación tiene que ser tan rápida como sea posible.
- El arranque y el envión son movimientos multi-articulares y multi-musculares que permiten que se generen tensiones máximas en tiempos mínimos. Estos movimientos deberían ser la piedra angular de los programas de entrenamiento deportivo diseñados para mejorar el rendimiento.
- Para obtener los máximos beneficios del entrenamiento y transferirlos al rendimiento deportivo, se debe incorporar el ciclo de estiramiento acortamiento (pliomético) en cada acción de los levantamientos. Esto se alcanza utilizando la técnica de doble flexión de rodilla, la cual debería ser enseñada por todos los entrenadores.

REFERENCIAS

1. Bartonietz, K.E (1996). Towards a higher training efficiency Strength & conditioning. *Biomechanics of the snatch*
2. Brewer, C & Jevon, M (2003). Breaking the gain line: The role of interdisciplinary sports science in elite rugby union Keynote presentation. *First International conference of science and coaching in rugby Brisbane, Australia*
3. Brewer, C (2003). Functional training for elite sports performers. *UKSport world class coaching conference, Belfrey*
4. Brewer, C (2003). Fitness for games players. *Coachwise publications, Leeds, UK*
5. Durstine, J.L. & Davis, P. G (2001). Specificity of Exercise training & Testing. *ACSM Resource Manual for guidelines for Exercise Testing & Prescription (4th ed) New York: Lippincott, Williams & Wilkins*
6. Favre, M.W (2004). The first pull: Technique considerations sportscotland National strength and conditioning conference. *Inverclyde National sports Centre*
7. Favre, M.W (2004). The first pull in weightlifting movements International society for Biomenchanics in sport. *Sports science coaches information service available: http://www.coachesinfo.com/category/strength_and_conditioning/322*
8. Garhammer, J.J (1980). Power production by Olympic weightlifters. *Medicine & Science in Sports 12 54-60*
9. Schmidtbleicher, D (1993). Training for power events. *P.V. Komi (ed) Strength and power in sport London: Blackwell Scientific Publishers 381 395*
10. Stone, M.H (1990). Muscle conditioning and muscle injuries. *Medicine & science in sport & Exercise 22(4) 457-462*
11. Stone, M.H (2000). Explosive exercise & training. *National Strength & Conditioning Association*
12. Stone, M.H (2004). Training principles & theory. *sportscotland National strength and conditioning conference, Inverclyde National sports Centre*
13. Stone, M.H., Moir, G., Glaister, M and Sanders, R (2002). How much strength is necessary?. *Physical Therapy in Sport 3: 88-96*
14. Stone, M.H., Plisk, S. and Collins, D (2002). Training Principles: evaluation of modes and methods of resistance training a coaching perspective. *Sport Biomechanics 1(1): 79-104*
15. Wilk, K.E. & Reinold, M.M (2001). Closed-kinetic-chain exercises and Plyometric activities. *W.D. Bandy, & B. Sanders, (Eds.) Therapeutic exercise: Techniques for intervention Baltimore, USA: Lippincott, Williams & Wilkins*
16. Winchester, J.B., Erickson, T.M., Black, J.B. and McBride, J.M (2005). Changes in bar-path kinematics and kinetics after power-clean training. *Journal of Strength and Conditioning Research 19:177-182*