

Programa de entrenamiento basado en la transferencia de la fuerza en potencia muscular del tren inferior de los levantadores de pesas, de la categoría juvenil, rama masculina, de Risaralda

LUZ ADRIANA SOTO ECHEVERRY*

JORGE IVÁN VALENCIA RENDÓN**



Resumen

Este estudio pretende describir los efectos de un plan de entrenamiento basado en la transferencia de la fuerza de los miembros inferiores de los deportistas de la categoría juvenil (18 años) de la Liga Risaraldense de Levantamiento de Pesas, rama masculina. Para la investigación se evaluaron cuatro deportistas empleando el método lógico deductivo, partiendo de la formulación de hipótesis particulares y una demostración científica fundamentada en las pruebas físicas, antropométricas y biomecánicas realizadas a los atletas antes y después de la aplicación del programa de entrenamiento basado en la transferencia de la fuerza. La intervención utilizó un modelo de planificación contemporáneo (ATR), dada la proximidad de competencias programadas para el periodo de aplicación del programa de entrenamiento. Se evaluaron la potencia (w) del tren inferior por medio del test de Rocket Jump, la velocidad (m/s) de ejecución de la cargada ejecutada al 90 % del peso máximo levantado en el envión olímpico. De acuerdo con el análisis estadístico de aplicación general Infostat, el programa de entrenamiento arrojó resultados significativos según prueba de hipótesis T apareada, lo que respalda su efectividad, pues se pudieron comprobar, con la valoración de las diferentes variables evaluadas, cambios importantes en cuanto a la potencia y velocidad de ejecución del gesto técnico.

Palabras clave

Programa; Entrenamiento, Potencia, Fuerza, Transferencia, Levantamiento de pesas.

* Especialista en Metodología y Teoría del entrenamiento deportivo. Profesional en Ciencias del Deporte y la Recreación, Universidad Tecnológica de Pereira. Entrenadora Departamental Liga Risaraldense de Levantamiento de Pesas.

** Especialista en Metodología y Teoría del Entrenamiento Deportivo. Profesional en Ciencias del Deporte y la Recreación, Universidad Tecnológica de Pereira. Metodólogo Secretaría Departamental de Deportes del Risaralda.

Abstract

The study was intended to determine the effects of a training program based the transfer of force from the lower body (hips, posterior, and anterior chain) of athletes from the male junior (18 years old) category of the weightlifting team of risaralda. For the reseach, we evaluated 4 athletes using deductive reasoning, starting with the specific hypothesis formulations and scientific proof based on the biomechanic analysis of the clean. Given the proximity of the competitions scheduled for the period of application of the training program, the intevention used a contemporary planning model (ATR). We evaluated power (w) of the lower body applying the Rocket Jump test, speed (m/s) performing of the clean executed at 90 % of a max clean and jerk using software PC Mockus 6.0.

According to the statistical analysis general application 'InfoStat', the training program produced significant results in the power of the clean as hypothesis T matched, and suggesting the effectiveness of the program.

Keywords

Program, Training, Power, Strength, Transference, Weightlifting.

Introducción

En la actualidad el fortalecimiento muscular con medios específicos del levantamiento de pesas es utilizado en casi todas las disciplinas deportivas como estrategia para mejorar el nivel de potencia muscular de los atletas y, por ende, el rendimiento deportivo. En el levantamiento de pesas se busca que el deportista levante el mayor peso posible, con altas velocidades de ejecución, situación que requiere máximos niveles de potencia.

Los sistemas tradicionales de entrenamiento aplicados a los levantadores de pesas risaraldenses han demostrado un rendimiento deportivo aceptable, sin embargo se quiere consolidar un programa de entrenamiento fundamentado en elementos que estén a la vanguardia del entrenamiento deportivo como es el tema de la transferencia y el fenómeno de la potenciación post activación.

Se ha encontrado que el incremento del ritmo competitivo que se viene evidenciando en la halterofilia, dificulta la utilización de los sistemas tradicionales de planificación deportiva en el deporte de alto nivel, pues los cortos tiempos de preparación limitan el cumplimiento de sus objetivos que se requieren en las diferentes etapas contempladas en dicho método. Sin

embargo, no sólo la utilización de los sistemas contemporáneos de preparación es suficiente para conseguir el nivel de rendimiento deseado. Es de aclarar que estos requieren adicionalmente mecanismos que permitan potenciar las condiciones físicas y deportivas adquiridas, como se puede ver en estudios sobre potenciación y transferencia.

El presente estudio describe los resultados de la aplicación de un macrociclo de entrenamiento basado en la transferencia de la fuerza con el método contemporáneo de entrenamiento (ATR) en los levantadores de pesas juveniles del departamento de Risaralda que se prepararon para los Juegos Nacionales 2012, el cual tiene como principal finalidad la aplicación de cargas orientadas a incrementar la potencia muscular del tren inferior, a expensas del incremento de la velocidad de ejecución, empleando como medio de valoración el ejercicio "cargada profunda".

Fundamentos teóricos y conceptuales

Fuerza

Diferentes autores (González, 2007) han definido la fuerza como la capacidad de producir tensión en la musculatura al activarse, o

como se entiende habitualmente al contraerse ((Siff y Verkoshansky, 2004) producto de la acción muscular iniciada y sincronizada por procesos eléctricos en el sistema nervioso.

En teoría, esta capacidad guarda relación con una serie de factores, como son: el número de puentes cruzados de miosina que pueden interactuar con los filamentos de actina (Goldspink, 1992); el número de sarcómeros en paralelo; la tensión específica o fuerza que una fibra muscular puede ejercer por unidad de sección transversal ($N \cdot cm^{-2}$); la longitud de la fibra y del músculo; el tipo de fibra y los factores facilitadores e inhibidores de la activación muscular (González, 2007).

Existen dos fuentes de fuerzas en permanente interacción: las fuerzas internas, producidas por los músculos esqueléticos, y las fuerzas externas, producto de la resistencia (fuerza) de los cuerpos al modificar su inercia (estado de reposo o movimiento). Como resultado de esta interacción entre fuerzas internas y externas, surge la fuerza aplicada, que es la conclusión de la acción muscular sobre las resistencias externas, que pueden ser el propio peso corporal o cualquier otra resistencia o artefacto ajeno al sujeto. Por tanto, la fuerza aplicada es la manifestación externa de la tensión interna generada en el músculo. Lo que interesa en el deporte es saber en qué medida la fuerza interna generada en los músculos se traduce en fuerza aplicada sobre las resistencias externas (González, 2007).

La velocidad

Desde el punto de vista deportivo (García, 1998) se define la velocidad como la capacidad de un sujeto para realizar acciones motoras en un mínimo tiempo y con el máximo de eficacia. En el levantamiento de pesas se puede definir como la ejecución de una acción motriz que busca vencer una resistencia con la mayor rapidez posible. Estas acciones son por lo regu-

lar movimientos explosivos, debido a su corta duración. La velocidad se encuentra influenciada generalmente por el desarrollo biológico y el crecimiento, sin embargo, la capacidad está determinada por el potencial genético que posee cada individuo.

La potencia

Se define potencia como la condición que permite realizar la mayor cantidad de trabajo en el menor tiempo posible, como lo expresó en su momento Isaac Newton con la siguiente fórmula:

$$\text{Potencia} = \frac{\text{Fuerza} \cdot \text{Distancia}}{\text{Tiempo}}$$

Hill, en 1950, definió la potencia muscular como el producto entre la velocidad de acortamiento y la tensión desarrollada por el músculo durante su contracción concéntrica en cada instante del movimiento (De Hegedus, 1984). De igual forma puso de manifiesto que cada músculo ha sido diseñado para alcanzar potencias y eficiencias máximas en sus rangos más importantes de velocidad.

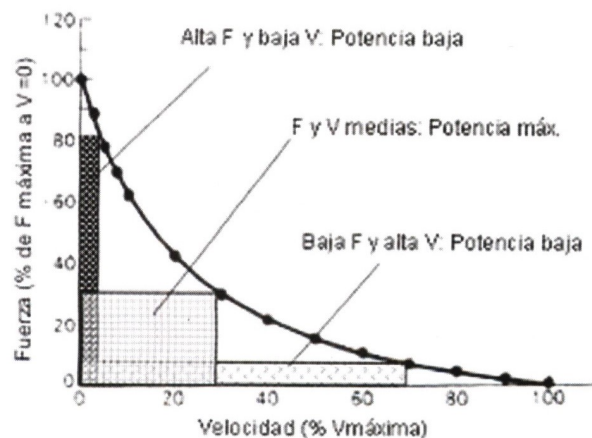


Figura 1. Ley de Hill

Fuente: www.imagenesgoogle.com.co

Este concepto aplicado al deporte adquiere mayor relevancia, en la medida que se van obteniendo mejores resultados deportivos, producto del desarrollo de la velocidad y de la fuerza, aplicadas a los gestos específicos del deporte.

La modernización y las nuevas tendencias del entrenamiento deportivo, unidas a los avances tecnológicos, crean constantemente estrategias de preparación deportiva que pueden proporcionar un mayor nivel de rendimiento y, por ende, de resultados deportivos.

La transferencia

Se define la transferencia (Izquierdo, 2006) como todas las actividades de entrenamiento que realiza un deportista y que programa su entrenador con el objetivo de obtener el mayor efecto positivo sobre el rendimiento específico. Esta aplicación del efecto de entrenamiento, que no siempre se consigue y que presenta más dificultades cuanto mayor sea el nivel de rendimiento del deportista, es un proceso de transferencia. Por tanto, el entrenamiento es un proceso permanente de intentos de transferencia.

Es claro que el tipo de entrenamiento que supelementalmente tiene la facultad de producir transferencia debe ser distinto de aquel sobre el que influye. Esta distinción se expresa tanto por el tipo de ejercicio y la forma de realizarlo como por la carga de entrenamiento: intensidad y volumen.

El principio que fundamenta la aplicación del plan estipulado en el estudio es la Potenciación Post Activación (PAP). D. W. Robbins, en el 2005, la definió como el estado de excitación o sensibilidad neuromuscular que sigue a una carga intensa mediante la cual las actividades posteriores se ven aumentadas, y en el 2007, Bustos la definió como el aumento transitorio de la potencia en la fuerza, desencadenadas por diferentes formas de estimulación (sobrecargas externas o electro estimulación). Al ejecutar ejercicios explosivos después de realizar contracciones musculares máximas, se genera un incremento de la respuesta muscular contráctil, produciéndose una mayor cantidad de fuerza y

potencia de manera transitoria y en un momento dado (Beltrán, 2011)

Cargada

Primera fase del envión en la cual el competidor levanta la barra desde el piso de la plataforma, realizando un halón y una sentadilla para colocarse bajo la misma. Luego se levanta erguido sujetando la barra a la altura de los hombros.

Fundamentos metodológicos

Se realiza un estudio de tipo cuasiexperimental, en el cual el grupo experimental sirvió como grupo control. Se utilizó el método lógico deductivo y la población objeto de estudio estuvo conformada por cuatro deportistas de la categoría juvenil, rama masculina del seleccionado risaraldense de levantamiento de pesas, cuyas edades oscilan entre 17 y 19 años, los cuales cuentan con cuatro años de entrenamiento y su centro de operaciones está ubicado en la ciudad de Pereira, sede principal de la Liga.

Las variables a estudiar en el trabajo fueron: Variable independiente: programa de entrenamiento basado en la transferencia de la fuerza y variable dependiente: potencia muscular del tren inferior.

Diseño metodológico

El diseño metodológico y las fases en que se dividió el trabajo se establecieron de la siguiente manera:

Fase I. Planteamiento del problema de estudio y revisión bibliográfica: surge de la necesidad de mejorar las condiciones de preparación deportiva de los pesistas de Risaralda. Se llevaron a cabo revisiones de diferentes bibliografías y visitas a diversos espacios virtuales. Se consultaron libros, revistas y artículos de investigación referentes a la disciplina de levantamiento de pesas y a los conceptos de velocidad, fuerza, potencia y transferencia.

Fase II. Selección, diseño, prueba y ajuste de instrumentos: para la evaluación y análisis biomecánico, fue empleado el software Peak Motus versión 6.0. Dichas pruebas buscaban determinar la velocidad lineal de la barra en los diferentes momentos de la cargada, la aceleración y las distancias recorridas por la misma en cada momento. Para la evaluación de la potencia (w) del tren inferior se utilizó la plataforma de contacto Axón Jump.

Fase III. Programa de entrenamiento: se diseñó un plan de entrenamiento con el modelo contemporáneo (ATR) basado en la transferencia de la fuerza, en el cual se definieron las orientaciones metodológicas necesarias para conseguir efecto en el rendimiento deportivo de los atletas, orientado desde el componente físico y técnico.

Contenidos

Contenido para el desarrollo técnico

- Cargada (sobre soporte) + sentadilla
- Cargada alta + Empuje fza
- Cargada alta + Yerk (máx 1 carg + 2 yerk)
- Cargada. Colgante + Empuje Yerk
- Sentadilla detrás + yerk (80 %yerk 3/3)
- Sentadilla delante + yerk
- Halón de envión
- Empuje de fuerza (detrás)
- Envión olímpico
- Cargada profunda

Contenido para estimular la velocidad de ejecución de la cargada

- Halón de envión 85 %
- Sentadilla detrás (T)
- Sentadilla delante (T)
- Halón de envión (T)

Contenido para estimular las manifestaciones de fuerza máxima (M.R.E)

- Empuje de fuerza (detrás) M.R.E 2x1
- Empuje de fuerza (delante) M.R.E 2x1

- Sentadilla delante M.R.E 2x2
- Sentadilla detrás M.R.E 2x2
- Despegues envión RME 4/2

Medios de entrenamiento

Medios de preparación general: ejercicios de movilidad articular, ejercicios de coordinación general dinámicos, trabajos de fortalecimiento muscular general.

Medios de preparación específica: ejercicios auxiliares para el arranque y el envión, ejercicios de fortalecimiento de los músculos agonistas y antagonistas, ejercicios de velocidad y potencia muscular para el arranque y la cargada con el implemento deportivo.

Ejercicios auxiliares con el implemento: ejercicios auxiliares de miembros inferiores: hombro, lumbares, antebrazo.

Medios de recuperación activa: masajes, sauna.

Control y evaluación

- Potencia de miembros inferiores. Plataforma de contacto: microciclos 5 y 14.
- Evaluación antropométrica: microciclos 1 y 14.
- Evaluación biomecánica de la cargada; microciclos 2 y 14.

Tiempo de duración del macro:

- Fecha de inicio: marzo 5 de 2012.
- Fecha de terminación: junio 1 de 2012.

Cuadro 1. Estructura del macro

Periodos	Total de microciclos	Nº sesiones	Nº horas	%
Acumulación	7	36	47	37
Transformación	6	43	83,5	44
Realización	3	18	27	19
Total	16	97	181	100

Fase IV. Vinculación de la población, solitud de consentimiento informado: la vinculación de la población se realizó mediante una

reunión en la cual se dio a conocer el objetivo del estudio y las variaciones que tendría el programa de entrenamiento durante el primer macrociclo del año 2012. Luego se procedió a solicitar el consentimiento informado (Resolución 008430 de 1983).

Fase V. Recolección de la información: la recolección de datos se realizó antes y después de la ejecución del programa de entrenamiento propuesto. Las mediciones se efectuaron en la Secretaría de Deporte, Recreación y Cultura de Risaralda y en las instalaciones de la Liga Risaraldense de Levantamiento de Pesas.

Fase VI. Procesamiento o tratamiento de la información: para el análisis de la información se utilizó el programa Microsoft Excel 2010. Por medio del programa Infostat se realizó la prueba de hipótesis T apareada y Shapiro –Wilk, para contrastar la normalidad de un conjunto de datos, tomándose como valor $p > 0,05$.

Resultados

Los resultados de este estudio se obtienen con base en lo planteado en los objetivos y el marco teórico. En primer lugar se describe el estado inicial del grupo de levantadores de pesas en cuanto a composición corporal, potencia de los miembros inferiores y velocidad de la cargada. Posteriormente se definen las orientaciones metodológicas para la elaboración de los planes de entrenamiento basados en la transferencia de los deportistas de levantamiento de categoría juvenil de Risaralda. Por último se evalúan las variaciones de la potencia de los miembros inferiores y la velocidad de la cargada, antes y después del desarrollo del plan de entrenamiento.

Estado inicial

Los resultados pertenecen a las evaluaciones anotadas antes del inicio de la aplicación del programa de entrenamiento.

En el Cuadro 2 se observan las características de los deportistas evaluados, en donde el 1, 3 y 4 pertenecen a las divisiones de peso corporal bajas (56 kg, 62 kg y 69 kg), mientras que el número 2 posee características particulares de los levantadores de pesas de las categorías y divisiones de peso corporal pesadas, que van desde los 85 kg en adelante.

Cuadro 2. Características antropométricas de los levantadores de pesas risaraldenses. Pereira, marzo 2012

Deportistas	1	2	3	4
EDAD DECIMAL	17,106	17,774	17,580	18,719
PESO	58,3	86,3	60,3	65,5
TALLA	153,5	184,9	163,7	162,4
IMC	24,7	25,3	22,5	24,8
M.C.M	52,7	77,1	53,6	59,1
% GRASA	9,6	10,7	11,1	9,7
P. GRASO	5,6	9,3	6,7	6,3
División de Peso Corp.	56	85	62	69

El Cuadro 3 muestra los registros máximos de los atletas para la sentadilla detrás y el envión olímpico; el sujeto 1 presenta los resultados más altos para el ejercicio de la sentadilla con 200 kg, a pesar de no ser el de mayor peso corporal.

Cuadro 3. Resultados máximos para la sentadilla detrás (kg) y envión olímpico (kg) de los deportistas, previa aplicación del plan de entrenamiento

Sujeto	División (kg)	Sentadilla Dtras (kg)	Envion Olimpico (kg)
1	56	200	141
2	85	180	150
3	62	170	125
4	69	170	130
Promedio		180	
Desviacion Estándar		12,2	

La Tabla 1 muestra el resultado de la evaluación de potencia de los miembros inferiores, utilizando el salto Rocket Jump gracias a la similitud que tiene con el gesto deportivo de los pesistas durante la cargada.

Tabla 1. Potencia (watts) miembros inferiores protocolo Axón Jump. Pereira, marzo 2012

Sujeto	Pretest (Watts)
1	141,5
2	151,2
3	151,4
4	143,8
Promedio	147,0
Desviación Estándar	5,1

El Cuadro 4 hace alusión al comportamiento de la velocidad lineal durante la cargada realizada con el 90 % del registro máximo de cada deportista, en cada una de las fases del movimiento y el momento en que se alcanza el pico máximo de velocidad. Se observan diferencias en los sujetos 1 y 4 con respecto al 2 y al 3, quienes consiguen la máxima velocidad en el primer halón, momento atípico para el óptimo desempeño deportivo, dado que el pico máximo se consigue generalmente en la segunda fase cuando se registran los mayores índices de potencia.

La Tabla 2 referencia los datos de la potencia alcanzada por los deportistas durante la realización de la cargada con el 90 % de sus registros máximos. El sujeto 2 presenta el valor más alto para la potencia con 248,7 watts alcanzados con 144 kg, en comparación con el deportista 3 que alcanza una potencia de 125,7watts, para una carga de 108 kg.

Tabla 2. Potencia (Watts), alcanzada durante la realización de la cargada al 90 % de la RM. Pereira, marzo 2012

Magnitud Sujeto	1	2	3	4	Prom	D.E.
Masa	126	144	108	126	126	12,7
Potencia	176,3	248,8	125,7	157,2	177	45,2

Cuadro 4. Velocidad (m/seg) según fases de la cargada. Pereira, marzo 2012

Carga (%)		90 %			
Fase	Momento Sujeto	1	2	3	4
Primer Halón	Altura de las rodillas	0,841	1,223	1,219	1,065
	Medio muslo	1,109	1,349	1,359	1,286
	Pico máximo de velocidad	1,393		1,558	
	Cadera	1,353	1,404	1,257	1,305
Segundo Halón	Pico máximo de velocidad		1,409		1,35
	Máxima altura halón	0,026	0,442	0,394	0,097

Orientaciones metodológicas para la elaboración de los planes de entrenamiento basados en la transferencia de los deportistas de levantamiento de pesas de la categoría juvenil de Risaralda

El plan de entrenamiento estaba fundamentado en el modelo contemporáneo de planificación A.T.R, con inicio el 5 de marzo y finalización el 10 de junio de 2012, comprendido por dos mesociclos de acumulación, dos de transformación y uno de realización. Los mesociclos de acumulación se fundamentaron en la preparación física general, en la cual se buscaba el fortalecimiento de las estructuras musculo-tendinosas, y la estimulación de la manifestación de fuerza máxima. Para ello se utilizaron cargas submáximas y máximas.

Los mesociclos de transformación buscan estimular los músculos de los miembros inferiores con el fenómeno de potenciación post-activación; el trabajo se desarrolló en la fase inicial de

la sesión de entrenamiento que requería esfuerzos máximos en la sentadilla y los despegues. Los ejercicios empleados para estimular la velocidad de ejecución fueron halones con cargas del 85 % RM. El periodo de descanso tuvo una micropausa de 3 min y una macropausa de 3-5 min.

En el mesociclo de realización el trabajo se desarrolla de la siguiente manera: ejercicios especiales para la cargada hasta con el 90 % de la RM; el envión, la sentadilla y los halones se trabajaron sólo hasta el 90 % de la RM. Una vez terminados los ejercicios anteriormente mencionados, se desarrollaron los trabajos de transferencia al 75 % de la carga empleada en el entreno, realizando 3 de 5 segundos a máxima velocidad.

Para los ejercicios de potenciación se mejoraron porcentajes superiores al 15 % en despegues y 30 % en sentadilla con respecto a las cargas del movimiento olímpico.

Variaciones de la potencia de los miembros inferiores, velocidad y potencia de la cargada después de la realización del plan de entrenamiento

De la comparación de los resultados obtenidos en la evaluación inicial y final de potencia en miembros inferiores a través del Rocket Jump, se puede evidenciar un incremento importante

en el sujeto 1 y 2, lo que no ocurrió con los atletas 3 y 4 que no mostraron mejoría alguna, por el contrario los resultados fueron negativos si se comparan con la prueba inicial (Tabla 3).

Tabla 3. Potencia (Watts) en miembros inferiores, mediante test de Rocket Jump. Pereira, junio de 2012

Sujeto	Pre test	Post test	Promedio	D.E.
1	141,5	144,8	143,2	2,33
2	151,2	157,2	154,2	4,24
3	151,4	149,6	150,5	1,27
4	143,8	142,9	143,4	0,64

A diferencia de lo observado en la preprueba en la que se registraron dos momentos diferentes para alcanzar la potencia pico, la post prueba muestra un solo momento en el que los deportistas consiguen su pico de velocidad, justo cuando se da la transición entre el primer y segundo halón, instante en el cual se desarrolla el máximo nivel de potencia en la cargada, lo que se puede observar en el Cuadro 5.

La Tabla 4 muestra cómo los niveles de potencia alcanzados por los levantadores de pesas risaraldenses en el post-test son superiores a los logrados en el pre-test. Se observa que el deportista 2 consigue los mayores índices de po-

Cuadro 5. Velocidad (m/seg) alcanzada en el primer y segundo halón de la cargada (m/s), antes y después de la aplicación del plan de entrenamiento. Pereira, junio 2012

Sujeto		1		2		3		4	
Fases de la cargada	Momento	Evaluación 1	Evaluación 2	Evaluación 1	Evaluación 2	Evaluación 1	Evaluación 2	Evaluación 1	Evaluación 2
Primer Halón	Altura de las rodillas	0,841	0,852	1,223	1,216	1,065	0,937	1,219	0,939
	Medio muslo	1,109	1,056	1,349	1,234	1,286	1,141	1,359	1,128
	Cadera	1,353	1,244	1,404	1,11	1,305	1,233	1,257	1,279
Segundo Halón	Pico máxima velocidad	1,393m/s	1,406 m/s	1,409 m/s	1,553m/s	1,35 m/s	1,311m/s	1,558 m/s	1,337m/s
	Máxima altura Halón	0,026	0,121	0,442	0,342	0,097	0,288	0,394	0,276

tencia para el mismo peso levantado en ambas evaluaciones, siendo el deportista 1 el de menor potencia durante el post-test.

Tabla 4. Potencia (Watts), antes y después de la aplicación del plan de entrenamiento. Pereira, junio 2012

Sujeto est	Pre	Post
1	176,3	322,6
2	248,8	750,4
3	125,7	378,4
4	157,2	411,7
Prom	177	465,78
D.E.	45,22	167,38
t apareada	0,031	
Shapiro Wills	0,674	

El entrenamiento deportivo tiene como fin incrementar las marcas deportivas cuando se realiza de manera organizada. Los incrementos de las marcas registradas por los atletas durante la competencia fueron muy importantes, teniendo en cuenta el tiempo de preparación que tuvieron para cumplir los objetivos, no obstante se ven progresos significativos en los resultados deportivos personales (Tabla 5).

Tabla 5. Registros máximos del envión olímpico, antes y después de la aplicación del programa de entrenamiento. Pereira, marzo- junio 2012

Deportista	Pre-Test (kg)	Pos-Test (kg)
1	138	143
2	155	162
3	110	115
4	125	130

Análisis de los resultados

Los resultados de este estudio muestran que las características físicas de los levantadores de pesas están enmarcadas por unas condiciones particulares para las divisiones de peso bajas

(56, 62 y 69); sujetos con una estatura mediana y una estructura osteo-muscular muy fuerte que les permite soportar grandes cargas de trabajo. Con respecto al somatotipo, estos se clasifican como endomorfos-mesomorfos, sin embargo esta clasificación cambia a medida que aumenta de división de peso corporal como sucede con las divisiones de 85 kg, 94 kg, 105 kg y más de 105 kg, donde las características de los deportistas están definidas por un aumento marcado de la talla corporal, porcentaje de masa magra e inclusive mayor porcentaje graso.

El porcentaje graso de los levantadores de pesas risaraldenses se encuentra en un rango de 9,6 % y 11,28 %, hallazgo similar a los 6 % - 12 % reportados por autores como Hedrick (2009). Con el aumento de la hipertrofia se incrementa la sección transversal del músculo, lo cual se traduce en una mejora en la capacidad de los músculos para producir fuerza y potencia. Sin embargo, es de aclarar que los deportistas objeto de estudio conservaron los índices de masa corporal magra y porcentaje graso.

Desde otro punto de vista, los cambios registrados en la velocidad con la que se desplaza la barra son indicios que demuestran que se alcanzaron cambios importantes en la velocidad, pues se pudo unificar en todos los atletas el momento en el cual se logra la máxima velocidad, pasando de obtenerla en la fase final del primer halón a la fase inicial del segundo halón. Concuera con lo planteado en un anterior estudio que reporta que durante el segundo halón la velocidad de extensión de la cadera era mayor que la velocidad de extensión de la rodilla, incrementando así la aceleración de la barra y contribuyendo a la ejecución de un segundo halón explosivo (Beltrán, 2011).

La evaluación biomecánica, realizada antes y después de la aplicación del plan de entrenamiento para determinar la velocidad de ejecución, expone un aumento progresivo en

la velocidad de la barra durante los diferentes momentos de las fases de la cargada hasta que se alcanza el pico máximo, también se registra una disminución de la velocidad cuando la barra alcanza la máxima altura. Los picos máximo y mínimo de velocidad encontrados también fueron reportados (Beltrán, 2011). Los máximos picos de velocidad se logran aprovechando la fuerza de los músculos de las del tren inferior durante la segunda fase del halón.

Los estudios (Anselmi, 2009) muestran cómo los ejercicios de transferencia emplean porcentajes elevados de fuerza para reclutar unidades motoras mediante la fuerza máxima para posteriormente utilizar cargas de trabajo menores, disminuyendo paulatinamente la masa y aumentando la velocidad de ejecución, acercándonos finalmente al gesto específico que queremos mejorar. Para el caso objeto de estudio fue empleada la potenciación post activación como herramienta para incrementar los niveles de potencia muscular, debido al manejo de cargas máximas usadas constantemente en la halterofilia. Tanto en este como en numerosos estudios recientes se ha demostrado un incremento de la respuesta muscular contráctil al realizar ejercicios explosivos luego de producir contracciones musculares máximas (Beltrán, 2011).

El Cuadro 4 ilustra el comportamiento de la velocidad de la barra antes y después de la aplicación del plan de entrenamiento. Los deportistas 1 y 2 alcanzaron los mayores picos de velocidad luego de la aplicación del plan de entrenamiento durante la segunda fase del halón, debido al aprovechamiento de la velocidad que trae la barra de la primera fase del halón y a la posición que se adopta para realizar esta fase, donde los ángulos articulares permiten la mejor aplicación de la fuerza muscular (Beltrán, 2011).

Los deportistas 3 y 4, igualmente, alcanzan los picos máximos de velocidad en la misma fase del movimiento de los deportistas 1 y 2, luego de ha-

berse aplicado el plan de entrenamiento; la única diferencia radica en que los valores logrados son menores comparados con la primera evaluación, traduciéndose esto en una mala ejecución técnica y, por lo tanto, en un mal aprovechamiento de la fuerza de los músculos de las piernas y una realización del movimiento a expensas del trabajo de los músculos de la espalda.

Se observa una correlación significativa entre la potencia de la primera y segunda evaluación, que muestra un incremento promedio de 307,78 watts. No obstante, los mayores incrementos se logran con los atletas que mayor nivel técnico poseen en la ejecución de la cargada, es decir, donde predominan las mayores velocidades de la barra (Beltrán, 2011) reportaron mayor incidencia de la potencia durante la segunda fase del halón, en la que predomina la técnica.

Aunque se alcanzaron cambios significativos en la potencia de los miembros inferiores de los deportistas durante la cargada, existen condiciones que favorecen o limitan el resultado alcanzado. Esto se debe a la condición técnica del deportista, en la cual no solamente la fuerza es fundamental, sino la velocidad y la correcta ejecución del gesto deportivo. Beltrán (2011) planteaba como el punto más crítico el momento de la transición entre el primero y segundo halón, ya que debe ser ejecutado rápidamente y con una flexión de rodillas.

Conclusiones

Se registran variaciones importantes en la velocidad de ejecución de la cargada de los deportistas más técnicos, lo que demuestra la pertinencia del plan de entrenamiento empleado y resalta la importancia de la fuerza y también de la técnica.

Los resultados respaldan la pertinencia de la transferencia de la fuerza y del mecanismo de potenciación post-activación como herramienta para producir una mejoría del rendimiento en un momento dado.

La aplicación del plan de preparación logró incrementar significativamente la potencia muscular de los miembros inferiores durante la cargada en dos de los cuatro deportistas sometidos al plan de preparación.

Los incrementos de potencia se obtuvieron a expensas del aumento de la velocidad de ejecución del gesto deportivo, según evidencias de la evaluación biomecánica.

Los picos máximos de velocidad alcanzados se lograron durante la segunda fase del halón identificada como la fase en la cual se logran los mayores índices de potencia.

El valor obtenido en la prueba estadística de 0,0313, concluye que el programa de entrenamiento basado en la transferencia mejoró la potencia en el tren inferior de los pesistas risaraldenses, para un nivel de significancia menor a 0,05.

El incremento de la potencia conseguido no fue consecuencia de la hipertrofia muscular, sino más bien de los efectos de la aplicación del programa de entrenamiento basado en la transferencia.

Recomendaciones

Realizar investigaciones que involucren deportistas del sexo femenino con el fin de conocer el comportamiento de las variables evaluadas ante el plan de entrenamiento.

Realizar estudios de tipo experimental a grupos de poblaciones que involucren todas las divisiones de peso corporal, con el fin de lograr identificar los picos máximos de potencia de acuerdo con la división de peso y confirmar los hallazgos encontrados.

Es importante continuar con este tipo de investigaciones, pues son pocos los estudios en temas de transferencia desarrollados en la población pesística colombiana.

Referencias bibliográficas

- Anselmi, H. (2009). *Manual digital de fuerza, potencia y acondicionamiento físico*. Tomado de: www.sobreentrenamiento
- Ayllón, N., Leyva R., José, Hernández P., A. (Junio de 2004). Análisis de los parámetros de fuerza, potencia y velocidad de la barra en el arranque, en levantadores de pesas juveniles de Las Tunas. *Efedepportes*. Revista digital, 10 (73).
- Beltrán G., J. (2011). *Efectos del método de contrastes sobre el rendimiento muscular: Metaanálisis de su eficacia*. Tesis de Maestría. Universidad de Lleida.
- De Hegedus, J. (1984). *La ciencia del entrenamiento deportivo*. Editorial Stadium SRL, Argentina.
- García M., J y Navarro V. y Ruiz C., J. (1998). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo: Principios y aplicaciones*. Editorial Gymnos.
- Goldspink, G. (1992). Cellular and Molecular Aspects of Adaptation in Skeletal Muscle. En: *Strenght and Power in sports*. Londres: Blackwell Scientific Publication.
- González B., J. (2002). *Fundamentos de la fuerza aplicada al alto rendimiento*. 3ed. Editorial Inde.
- González B., J. (2007). El entrenamiento de la fuerza para niños y jóvenes: pautas para su desarrollo. *III Congreso Nacional Ciencias del Deporte*. Pontevedra. Recuperado de: <http://www.altorendimiento.com/es/congresos/entrenamiento/136>.
- Hedrick, A.y Hiroaki, W. *Movimientos del levantamiento de pesas: ¿Son mayores los beneficios que los riesgos?* Recuperado de: www.g-se.com/a/1013/

Izquierdo R., M. y González B., J. (2006). La carga de entrenamiento y el rendimiento en Fuerza y Potencia Muscular. *Encuentro sobre alto rendimiento deportivo*. Málaga.

Siff, M. y Verkhoshansky, Y. (2004). *Superentrenamiento*. Editorial Paidotribo.

