

Research

Comparación de Programas de Entrenamiento de Levantamiento Olímpico vs. Programas de Entrenamiento Tradicional de Levantamiento de Potencia en Jugadores de Fútbol Americano

Jay R Hoffman¹, Kenneth H Cooper¹, Jie Kang¹ y Michael Wendell¹

¹Department of Health and Physical Education, The College of New Jersey, Ewing, New Jersey 08628.

RESUMEN

Veinte miembros de un equipo universitario de fútbol americano de la División III de la Asociación Atlética Universitaria Nacional fueron asignados a un grupo para realizar entrenamientos de levantamiento Olímpico (OL) o entrenamientos de levantamiento de potencia (PL). Los sujetos de cada grupo jugaban en la misma posición y entrenaron 4 veces por semana durante 15 semanas. Las evaluaciones consistieron de tests de campo para evaluar la fuerza (1RM en sentadilla y press de banca), la velocidad en un sprint en 40 yardas (36.576 m), la agilidad, la altura del salto vertical (VJ), y la potencia del salto vertical (VJP). No se observaron diferencias significativas entre los valores pre y post entrenamiento en 1RM en press de banca, en la velocidad del sprint en 40 yardas, en la agilidad, la altura del VJ o en la VJP en ninguno de los grupos. Se observaron mejoras significativas de la fuerza en 1RM en sentadilla tanto en el grupo OL como en el grupo PL. Luego de transformar las variables a log10, se observó que el grupo OL tuvo una mejora significativamente mayor en el VJ en comparación con el grupo PL. A pesar de que el grupo OL tuvo un incremento 18% mayor en la fuerza en 1RM en sentadillas ($p < 0.05$) y una mejora dos veces mayor en la velocidad en el sprint de 40 yardas, no se observaron diferencias significativas adicionales entre los grupos. Los resultados sugieren que el entrenamiento OL puede tener una ventaja significativa sobre el entrenamiento PL para producir cambios en el rendimiento del salto vertical.

Palabras Clave: rendimiento deportivo, fútbol americano, entrenamiento periodizado

INTRODUCCION

La importancia de la fuerza, la potencia, la velocidad y la agilidad para el éxito de los jugadores de fútbol americano es algo ampliamente aceptado, tanto por entrenadores como por científicos del deporte. Varios estudios han demostrado capacidad de estas variables para predecir el éxito en jugadores de fútbol americano de nivel universitario (2, 3, 7). Como

uno podría esperar, el eje principal de un programa de acondicionamiento para estos atletas fuera de la temporada es el desarrollo de sus capacidades físicas. Se han publicado numerosos programas de acondicionamiento para el entrenamiento de jugadores de fútbol americano (5, 13, 14, 16, 20). Estos programas de entrenamiento tradicionalmente se han concentrado en ejercicios del levantamiento de potencia que hacen énfasis principalmente en la producción de fuerza máxima. Estos ejercicios, a pesar de que implican movimiento inicial explosivo, son generalmente realizados con una velocidad de movimiento lenta. Sin embargo, muchos de estos programas de entrenamiento han incorporado varios ejercicios del levantamiento olímpico en el programa de entrenamiento de sobrecarga para el período de transición. Teóricamente, este tipo de entrenamiento puede ser superior al entrenamiento tradicional de levantamiento de potencia, debido a que los ejercicios, si bien utilizan cargas pesadas, son realizados a una velocidad de movimiento mucho mayor (8, 10). Como resultado, las producciones de potencia son mucho mayores durante este último tipo de entrenamiento.

Al parecer un programa de entrenamiento con ejercicios que implican grandes producciones de fuerza y velocidad (e.g., levantamiento olímpico) podría ser ventajoso, tanto para el desarrollo de la fuerza como de la potencia, mientras que el entrenamiento con ejercicios que implican grandes producciones de fuerza, pero que se realizan a bajas velocidades (e.g., levantamiento de potencia), está orientado principalmente al desarrollo de la fuerza. Aunque la mayoría de los programas de entrenamiento de la fuerza para el fútbol americano parece utilizar una combinación de estos 2 estilos de entrenamiento, no es claro si alguno de estos dos estilos tiene una ventaja sobre el otro para producir mejoras en el rendimiento de los jugadores de fútbol americano. Es probable que la experiencia en el entrenamiento pueda ser más importante en dictar el estilo de entrenamiento que cualquier otro factor. Una investigación reciente ha sugerido que la mayor parte de las ganancias en la fuerza entre jugadores de fútbol americano de nivel universitario se producen durante el primer año del atleta en la universidad (25). A medida que la ventana de adaptación para el atleta se vuelve más pequeña, en cuanto al desarrollo de la fuerza máxima, es posible que sea necesario hacer énfasis en otros componentes del entrenamiento (i.e., velocidad de movimiento) para producir mejoras adicionales en el rendimiento deportivo (21). Es probable que un estímulo diferente, del que podría lograrse a partir de cambiar ejercicios de gran fuerza y poca velocidad por ejercicios de gran fuerza y gran velocidad, pueda proporcionar un nuevo estímulo que resulte en mejoras adicionales en el rendimiento. Sin embargo, nuestro entendimiento acerca de las diferencias entre estos dos tipos de programas de entrenamiento está limitado a estudios transversales que han comparado levantadores olímpicos con levantadores de potencia (10, 22). No se conoce ningún estudio que haya comparado prospectivamente estos dos estilos de entrenamiento.

El propósito de este estudio fue comparar un programa de entrenamiento con ejercicios de levantamiento olímpico con un programa de entrenamiento más tradicional con ejercicios de levantamiento de potencia durante un programa de acondicionamiento para el período de transición en jugadores de fútbol americano de nivel universitario. La hipótesis de este estudio fue que un entrenamiento con ejercicios de gran fuerza y gran velocidad provocarían un mayor incremento en el rendimiento de velocidad en comparación con un programa de entrenamiento con ejercicios de gran fuerza y poca velocidad, común en muchos programas de acondicionamiento para el fútbol americano

MÉTODOS

Aproximación Experimental al Problema

Los miembros del equipo de fútbol americano universitario de la División III de la Asociación Atlética Universitaria Nacional (NCAA), quienes eran deportistas con experiencia en el entrenamiento de la fuerza, fueron asignados para que realizaran un programa de entrenamiento tradicional con ejercicios del levantamiento de potencia o un programa de entrenamiento con ejercicios del levantamiento olímpico. Antes y después de las 15 semanas del programa de acondicionamiento para el período de transición, se llevaron a cabo mediciones de la fuerza, la potencia, la velocidad y la agilidad. Ambos grupos realizaron la misma fase preparatoria de 5 semanas de duración y luego progresaron a su programa específico de entrenamiento. Además, se requirió que ambos grupos participaran en un programa de entrenamiento de la velocidad y la agilidad para todo el equipo durante las últimas 5 semanas del programa de entrenamiento para el período de transición. Aunque este programa de entrenamiento con ejercicios de baja producción de fuerza y alta producción de velocidad pudo afectar los resultados de este estudio, dicho paradigma de entrenamiento representa un escenario real que provee una interpretación más profunda de los resultados acerca del entrenamiento de la fuerza/potencia para deportistas que utilizan el entrenamiento de sobrecarga como uno de los componentes de un programa de entrenamiento más completo.

Sujetos

Veinte miembros de un equipo de fútbol americano de la División III de la NCAA fueron asignados a un grupo que realizó entrenamientos con ejercicios de levantamiento olímpico (OL: n=10; 19.3±1.2 años; 174.0±5.8 cm; 90.3±13.3 kg) o a un

grupo que realizó entrenamientos con ejercicios de levantamiento de potencia (PL: $n=10$; 18.9 ± 1.4 años; 178.8 ± 8.6 cm; 91.3 ± 11.8 kg). Los participantes en cada grupo jugaban en la misma posición. Por lo tanto, en cada grupo había 5 *linemen* (consistiendo de *linemen* ofensivos, *linemen* defensivos, o linebackers) y 5 backs (consistiendo de corredores, backs defensivos o receptores). Los sujetos fueron asignados al grupo que entrenó con ejercicios de levantamiento olímpico en base a su competencia en las técnicas de este estilo de levantamiento (e.g., principalmente el ejercicio de cargadas de potencia) demostrada en programas de entrenamiento anteriores realizados en la universidad. Ambos programas de entrenamiento fueron realizados 4 días a la semana durante 15 semanas. Este programa de entrenamiento fue parte del programa de entrenamiento para el período de transición del equipo de fútbol americano. Los sujetos dieron su consentimiento informado como parte de los requerimientos deportivos de acuerdo con las políticas del Comité de Revisión Institucional para la utilización de sujetos humanos.

Programas de Entrenamiento de la Fuerza

Los programas de entrenamiento de la fuerza (RTP) para los grupos OL y PL se muestran en las Tablas 1 y 2 respectivamente. La fase I del programa de entrenamiento duró 5 semanas y fue similar para ambos grupos. En la fase II (semana 6) cada grupo comenzó con su programa específico de entrenamiento. Durante las siguientes 2 fases, cada una de 5 semanas de duración, los sujetos realizaron su programa de entrenamiento específico para cada grupo. La única similitud entre los programas de entrenamiento fueron los ejercicios de press de banca y sentadillas, los cuales fueron mantenidos con volúmenes e intensidades similares, debido a que estos dos ejercicios eran parte del programa de evaluación de los atletas. Para cada ejercicio se les dio a los sujetos un rango de repeticiones para realizar a una intensidad recomendada de acuerdo con su fuerza en 1 repetición máxima (1RM). Por ejemplo, si se requería que un sujeto realizara entre 6 y 8 repeticiones en el ejercicio de press de banca, este debía seleccionar la carga que le permitiera realizar 6 repeticiones, pero no más de 8. Cada sesión de ejercicio fue supervisada por uno de los investigadores.

Además de participar en el programa de entrenamiento de la fuerza, todos los sujetos participaron, 2 veces por semana, en un programa de entrenamiento de la velocidad y agilidad. Este programa fue llevado a cabo durante la fase III del programa de entrenamiento y se requirió que participaran todos los miembros del equipo de fútbol americano, incluyendo aquellos que participaban este estudio. En la Tabla 3 se muestra un ejemplo del programa para el entrenamiento de la velocidad y la agilidad.

Fase I (5 semanas)	
Día 1 y 3	Días 2 y 4
Press de banca 4 x 8 – 10RM* Press de banca inclinado 3 x 8 – 10RM Aperturas inclinadas 2 x 8 – 10RM Press de hombros sentado 4 x 8 – 10RM Remo parado 3 x 8 10RM Vuelos laterales 3 x 8 – 10RM Tríceps en polea 3 x 8 – 10RM Extensiones del Tríceps 3 x 8 – 10RM Abdominales	Sentadillas 2 x 8 – 10RM Peso muerto 4 x 8 – 10RM Extensiones de rodilla 3 x 8 – 10RM Flexiones de rodilla 3 x 8 – 10RM Elevaciones de pantorrilla de pie 3 x 8 – 10RM Tirones en polea 4 x 8 – 10RM Remo sentado 4 x 8 – 10RM Curl de bíceps 4 x 8 – 10RM Abdominales
Fase II (5 semanas)	
Día 1	Día 3
Tirones de arranque (por encima de la rodilla) 5 x 5RM Tirones de arranque (desde el piso) 5 x 5RM Press de banca 4 x 6 – 8RM Tirones con mancuernas (desde el piso) 5 x 5RM	Tirones de arranque (desde el piso) 5 x 5RM Tirones de arranque (desde la cintura) 5 x 5RM Envión de Potencia 5 x 5RM Press de banca 4 x 6-8RM Sentadillas por delante 5 x 6 – 8RM
Día 2	Día 4
Envión (desde el piso) 5 x 5RM Cargadas de potencia (por encima de la rodilla) 5 x 5RM Envión de Potencia 4 x 5RM Sentadillas 4 x 6RM Estocadas 4 x 6 – 8RM	Tirones de enviñ (por encima de la rodilla) 5 x 5RM 2º tiempo de potencia con mancuernas 5 x 5RM Sentadillas 4 x 6 – 8RM Segundo Tirón sin Flexión de Brazos 5 x 5RM Sentadillas con la barra por sobre la cabeza 4 x 6 – 8RM
Fase III (5 semanas)	
Día 1	Día 3
Tirones de arranque (desde el piso) 5 x 3RM Enviñ de Potencia 5 x 3RM Sentadillas 5 x 4 – 6RM Saltos al cajón 3 x 8 Estocadas 3 x 6 – 8RM	Tirones de enviñ (por encima de la rodilla) 5 x 3RM Sentadillas 5 x 4-6RM Saltos desde sentadillas (30% de 1RM) 4 x 5RM 2º tiempo de potencia con mancuernas 4 x 3RM Tirones de arranque 3 x 3RM
Día 2	Día 4
Sentadillas con la barra por encima de la cabeza 4 x 6 – 8RM Tirones de arranque (desde el piso) 5 x 3RM Tirones de enviñ (por encima de las rodillas) 3 x 5RM Press de banca 5 x 4 – 6RM 2 tiempo de potencia 5 x 3RM	Tirones de enviñ (desde la cintura) 3 x 3RM Sentadillas por delante 3 x 5RM Saltos al cajón con mancuernas 3 x 5 Press de banca 5 x 4 – 6RM Segundo Tirón sin Flexión de Brazos 5 x 5RM

Tabla 1. Programa de entrenamiento con ejercicios de levantamiento olímpico. *RM = repetición máxima.

Fase I (5 semanas)	
Días 1 y 3	Días 2 y 4
Press de banca 4 x 8 - 10RM Press de banca inclinado 3 x 8 - 10RM Aperturas inclinadas 3 x 8 - 10RM Press de hombros sentado 4 x 8 - 10RM Remo de pie 3 x 8 - 10RM Vuelos laterales 3 x 8 - 10RM Tríceps en polea 3 x 8 - 10RM Extensiones de tríceps 3 x 8 - 10RM Abdominales	Sentadillas 4 x 8 - 10RM Peso muerto 4 x 8 - 10RM Extensiones de rodilla 3 x 8 - 10RM Flexiones de rodilla 3 x 8 - 10RM Elevaciones de pantorrillas de pie 3 x 8 - 10RM Tirones en polea 4 x 8 - 10RM Remo sentado 4 x 8 - 10RM Curl de bíceps 4 x 8 - 10RM Abdominales
Fase II (5 semanas)	
Días 1 y 3	Días 2 y 4
Sentadillas 4 x 6 - 8RM Peso muerto 3x 8 - 8RM† Peso muerto piernas rígidas 3 x 6 - 8RM § Flexiones de rodilla 3 x 6 - 8RM Elevaciones de pantorrillas de pie 3 x 6 - 8RM Tirones en polea 3 x 6 - 8RM Remo sentado 4 x 6 - 8RM Curl de bíceps 4 x 6 - 8RM Abdominales	Press de banca 4 x 6 - 8RM Dbl BP inclinado 4 x 6 - 8RM‡ BP inclinado con agarre angosto 4 x 6 - 8RM Aperturas inclinadas (plano) 3 x 6 - 8RM Dbl SP sentado 4 x 6 - 8RM Remo de pie 3 x 6 - 8RM Vuelos frontales 3 x 6 - 8RM‡ Vuelos laterales 3 x 6 - 8RM Extensiones de tríceps 4 x 6 - 8RM‡ Tríceps en polea 4 x 6 - 8RM Abdominales
Fase III (5 semanas)	
Días 1 y 3	Días 2 y 4
Sentadillas 5 x 4 - 6RM Peso muerto 4 x 4 - 6RM† Peso muerto rumano 4 x 4 - 6RM § Flexiones de rodilla 3 x 4 - 6RM Elevaciones de pantorrillas de pie 3 x 4 - 6RM Tirones en polea 5 x 4 - 6RM Remo sentado 5 x 4 - 6RM Curl de bíceps 4 x 4 - 6RM Abdominales	Press de banca 5 x 4 - 6RM Dbl BP inclinado 4 x 4 - 6RM‡ BP inclinado con agarre angosto 5 x 4 - 6RM Dbl SP sentado 5 x 4 - 6RM Remo de pie 4 x 4 - 6RM Extensiones de tríceps 4 x 6 - 8RM‡ Tríceps en polea 4 x 6 - 8RM Abdominales

Tabla 2. Programa con ejercicios de levantamiento de potencia. *RM=Repetición máxima; BP=Press de banca, Dbl=Mancuernas; SP=Press de hombros. † Solo el día uno; ‡ Solo el día dos, § Solo el día tres, | Solo el día cuatro.

<p>Programa de Entrenamiento Entrada en calor y flexibilidad, 10 minutos Técnica de sprint 20 minutos Ejercitaciones de agilidad 20 minutos Acondicionamiento 10 minutos</p> <p>Técnicas de Sprint utilizadas Balanceo de brazos Marcha en el lugar Marcha Deslizamiento contra la pared realizando flexiones y extensiones de rodillas Levantar rodillas Ejercitaciones en la pared con un compañero Marcha resistida Persecuciones Salidas 4 pasos Salidas 8 pasos 2 sprints de 30 yardas</p> <p>Ejercitaciones de Agilidad Ejercitación en T Carreras laterales Ejercitación en L Zigzag con conos Ejercitaciones de reacción Ejercitaciones de pies rápidos Escaleras</p> <p>Acondicionamiento Combinación de sprints de 40-100 m y ejercitaciones en línea</p>
--

Tabla 3. Programa de Entrenamiento para la velocidad y agilidad.

Evaluación del Rendimiento Deportivo

Las mediciones de la fuerza (1RM en sentadillas y press de banca), y de la potencia en el salto vertical previas al entrenamiento (PRE), se llevaron a cabo dentro de la semana previa al comienzo del programa de entrenamiento para el período de transición. Sin embargo, para las mediciones PRE de la velocidad (sprint en 40 yardas) y de la agilidad (ejercitación T), se utilizaron los resultados obtenidos por los sujetos durante el campamento de pretemporada. Considerando las diferencias entre las condiciones climáticas, al comienzo y al final del programa de entrenamiento (enero vs. mayo), y a que probablemente habría una reducción en la capacidad de esprint durante el comienzo del programa de entrenamiento para el período de transición, se pensó que la utilización de los resultados obtenidos por los sujetos durante el entrenamiento en el campamento de pretemporada proveerían una medición más precisa de su capacidad de esprint y de su agilidad preentrenamiento.

Los test de una RM en press de banca y en sentadillas fueron llevados a cabo para medir la fuerza del tren superior e inferior. Los tests de 1RM fueron llevados a cabo como lo describiera Hoffman (15). Los sujetos realizaron una entrada en calor con una carga ligera y alcanzaron su 1RM dentro de los 3 a 5 intentos. No se permitió que la barra rebotara, ya que esto habría incrementado artificialmente los resultados de las mediciones de la fuerza. El test de 1RM en press de banca se realizó en la posición supina estándar: el sujeto bajó la barra de levantamiento olímpico hasta la porción media del pecho y luego levantó el peso hasta que sus brazos estuvieran completamente extendidos. Para el test de 1RM en sentadillas se requirió que los jugadores apoyaran la barra de levantamiento olímpico sobre los músculos trapecios permitiéndoles que ellos eligieran la ubicación. La sentadilla se realizó descendiendo hasta que los muslos quedaran paralelos al piso, lo que se alcanzaba cuando el trocánter mayor del fémur quedaba al mismo nivel de la rodilla. A partir de aquí los sujetos levantaban el peso hasta que sus rodillas estuvieran extendidas. Estudios previos han demostrado buenas confiabilidades test-retest ($r > 0.90$) para estas mediciones de la fuerza (16, 17).

La velocidad fue determinada cronometrando el tiempo en un sprint de 40 yardas (37 metros). Los tiempos de los sprints fueron determinados utilizando cronómetros manuales. El cronometraje comenzaba cuando el sujeto se movía de una postura de 3 puntos. El mejor tiempo en tres intentos fue registrado como el mejor tiempo del sujeto. La agilidad fue determinada mediante el test T, el cual requirió que cada sujeto corriera en línea recta desde una posición inicial hasta un cono colocado a 9 metros. En este punto debía correr lateralmente hacia la izquierda sin cruzar los pies hasta un cono colocado a 4.5 metros. Cuando tocaba este cono, el sujeto debía correr lateralmente hacia la derecha hasta un cono colocado a 9 metros. Luego de esto el sujeto corría lateralmente hasta el cono del medio y regresaba corriendo hacia atrás hasta la posición de salida. Cada sujeto realizó 3 intentos máximos, registrándose el menor de los tiempos.

La altura del salto vertical fue medida mediante la realización de un salto vertical con contramovimiento (CMJ). Para realizar el CMJ, el sujeto se paraba erguido con las manos sobre las caderas. Al escuchar una señal verbal, el sujeto descendía hasta un punto elegido por el propio sujeto e inmediatamente realizaba un salto vertical máximo descendiendo nuevamente sobre el suelo. En todos los saltos, se registró el desplazamiento de los sujetos para el cálculo subsiguiente de la altura, la velocidad, la fuerza y la potencia del salto.

Durante los tests de CMJ, se colocó un transductor de posición (Celesco model PT 9510, Canoga Park, CA) en la cintura de los sujetos para medir el desplazamiento del centro de masa. Los datos de la fuerza y del desplazamiento fueron guardados en la computadora y se utilizó un programa (Ballistic Measurement System, Innervations, Muncie, IN) para calcular la altura, la fuerza, la potencia y la velocidad de los saltos. Las muestras fueron recolectadas a 500 Hz durante 4 segundos. El sistema fue calibrado antes de cada sesión de evaluación. Los datos del tiempo-desplazamiento fueron filtrados utilizando un filtro Butterworth digital de cuarto orden con una frecuencia de corte de 20 Hz previo a la diferenciación mediante la técnica de diferencia finita para calcular los datos de tiempo-velocidad. Previamente se han reportado altas confiabilidades test-retest ($r > 0.97$) con la utilización de este dispositivo (26). Las mediciones antropométricas incluyeron la talla y la masa corporal. La masa corporal fue medida con una precisión de 0.1 kg.

Análisis Estadísticos

La evaluación estadística de los datos fue llevada a cabo utilizando el análisis de varianza (2 grupos por 2 puntos del tiempo). Se utilizó el test post hoc de Tukey para las comparaciones de los datos apareados. Luego de la transformación por el \log_{10} , las comparaciones del Δ de fuerza entre los grupos fueron analizadas con el test de Student para datos no apareados. Se utilizaron correlaciones de Pearson producto momento para examinar las correlaciones bivariadas seleccionadas. En base a estudios previos que han examinado los cambios en la fuerza con programas de entrenamiento de sobrecarga para el período de transición (16, 17), podemos concluir que una muestra de 20 sujetos proveería una potencia estadística de al menos 80% con un nivel α de 0.05 (a dos colas). Todos los datos se reportan como medias \pm DE

RESULTADOS

Las lesiones durante el programa para el entrenamiento de la velocidad y la agilidad resultaron en que dos sujetos (1 de cada grupo) fueran apartados del estudio, debido a que solo podían cumplir con menos del 80% del programa de entrenamiento. Además, otro sujeto del grupo OL se lesionó durante la realización del ejercicio de arranque y no pudo continuar con este ejercicio; los datos de este sujeto también fueron eliminados de los análisis. Los restantes sujetos cumplieron con el 100% de las sesiones de entrenamiento. Las comparaciones de la fuerza, la potencia, la velocidad, la agilidad y las medidas antropométricas entre los grupos OL y PL se muestran en la Tabla 4. No se observaron cambios significativos entre los valores pre y postentrenamiento en 1RM en press de banca, en la velocidad del sprint en 40 yardas, en los resultados del test T, en la altura del salto vertical, en la potencia del salto vertical o en la masa corporal en ninguno de los grupos. Tanto en el grupo OL como en el grupo PL se observó un incremento significativo en la fuerza en 1RM en sentadilla desde el pre al postentrenamiento. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en ninguna de las variables de rendimiento.

Variable	Grupo	Preentrenamiento	Postentrenamiento
Masa corporal (kg)	OL	90.3±13.3	91.1±11.9
	PL	91.3±11.8	91.6±12.4
1RM en press de banca (kg)	OL	128.7±14.6	134.4±14.6
	PL	120.7±17.0	132.3±17.3
1RM en Sentadilla (kg)	OL	175.0±21.0	197.5±31.5 *
	PL	148.0±25.9	166.9±33.1 *
Sprint en 40 yardas (s)	OL	4.95±0.17	4.88±0.22
	PL	4.94±0.16	4.90±0.19
Ejercitación en T (s)	OL	9.36±0.44	9.21±0.54
	PL	9.42±0.38	9.23±0.41
Altura del salto vertical (cm)	OL	44.2±2.14	6.8±6.1
	PL	40.8±8.94	0.5±6.8
Potencia en el salto vertical (W)	OL	4310±402	4665±874
	PL	5076±905	5076±905

Tabla 4. Resultados de las mediciones del rendimiento deportivo. RM=Repetición máxima, OL=Grupo levantamiento olímpico; PL=Grupo levantamiento de potencia. * Diferencias a un nivel $p < 0.05$ entre las mediciones pre y postentrenamiento.

Las comparaciones de los Δ de fuerza, velocidad y agilidad entre los grupos OL y PL, y en las mediciones del salto vertical pueden observarse en las Figuras 1 - 3 respectivamente.

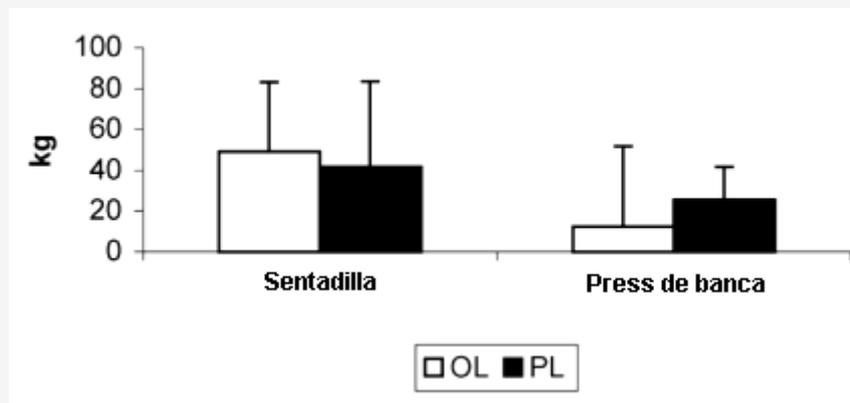


Figura 1. Comparación de los grupos OL y PL en los Δ de las mediciones de fuerza. OL=Grupo levantamiento olímpico; PL=Grupo levantamiento de potencia.

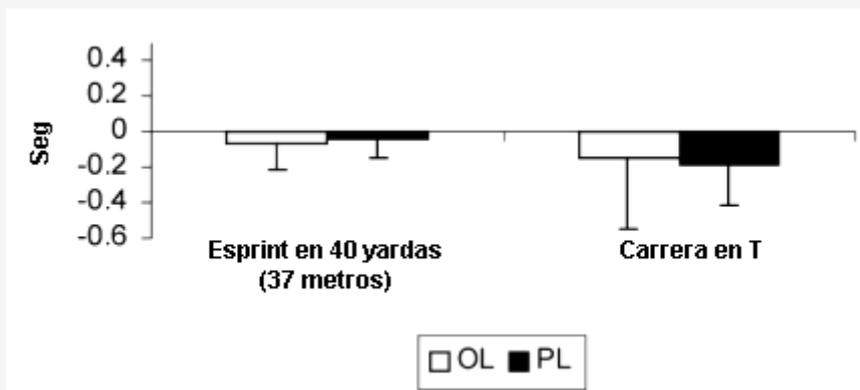


Figura 2. Comparaciones entre los grupos OL y PL en los Δ de las mediciones de velocidad y agilidad. OL=Grupo levantamiento olímpico; PL=Grupo levantamiento de potencia.

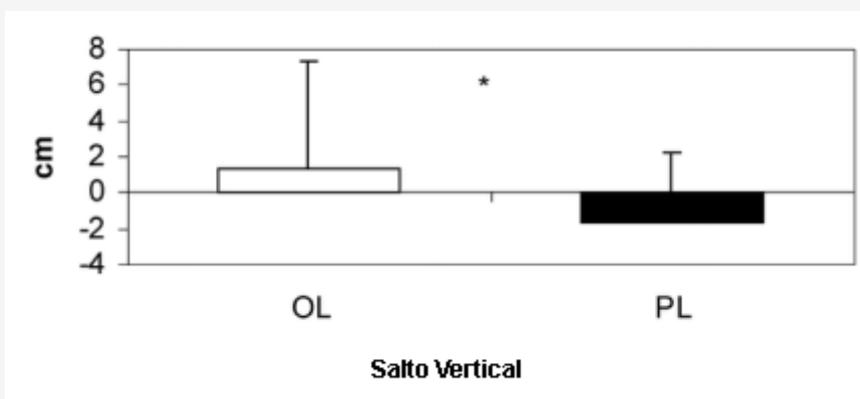


Figura 3. Comparaciones entre los grupos OL y PL en los Δ de las mediciones del salto vertical. OL=Grupo levantamiento olímpico; PL=Grupo levantamiento de potencia.

No se observaron diferencias significativas entre los grupos luego del análisis de los datos brutos; sin embargo, luego de la transformación por el \log_{10} se observó que el grupo OL tuvo un incremento significativamente mayor en la altura del salto vertical en comparación con el grupo PL. No se observó ninguna otra diferencia significativa. Interesantemente, las mejoras en los tiempos en los sprints de 40 yardas fueron 175% mayores en los sujetos que entrenaron en el grupo OL en comparación con los sujetos que entrenaron en el grupo PL (0.07 ± 0.14 s en comparación con 0.04 ± 0.11 s, respectivamente).

Las correlaciones producto momento de Pearson entre los Δ de los valores de rendimiento para cada grupo se muestran en la Tabla 5. Se observaron correlaciones moderadas entre el Δ de potencia en el salto vertical y los Δ de velocidad en el sprint de 40 yardas y de fuerza en sentadillas. Además se observaron correlaciones moderadas entre los valores del Δ de fuerza en press de banca, Δ de peso corporal y Δ del salto vertical. Estas correlaciones moderadas solo se observaron en el grupo OL. No se hallaron correlaciones significativas entre ninguno de los Δ de rendimiento en el grupo PL.

	Δ BW	Δ BP	Δ sentadilla	Δ 40	Δ T test	Δ VJ	Δ VJP
OL							
Δ BW	-						
Δ BP	0.79*	-					
Δ sentadilla	0.33	0.52	-				
Δ 40	-0.07	-0.06	-0.58	-			
Δ T test	-0.56	-0.26	-0.26	0.73*	-		
Δ VJ	-0.64	0.77*	0.50	-0.16	0.17	-	
Δ VJP	-0.49	0.38	0.78*	-0.70*	-0.08	0.56	-
PL							
Δ BW	-						
Δ BP	0.40	-					
Δ sentadilla	0.57	0.47	-				
Δ 40	0.22	-0.24	0.38	-			
Δ T test	-0.23	-0.15	0.17	0.42	-		
Δ VJ	0.36	0.49	0.35	0.30	-0.56	-	
Δ VJP	0.22	0.35	0.61	0.43	-0.06	0.55	-

Tabla 5. Correlaciones producto momento de Pearson entre los valores de los Δ de rendimiento por los grupos OL y PL. OL=Grupo levantamiento olímpico; PL=Grupo levantamiento de potencia; BW=Peso corporal; BP=Press de banca; 40= Sprint en 40 yardas; VJ=salto vertical; VJP=potencia en el salto vertical. * $p < 0.05$.

DISCUSION

Un programa de entrenamiento típico de levantamiento de potencia incorpora ejercicios que utilizan movimientos con grandes producciones de fuerza a baja velocidad, y se piensa que este tipo de entrenamiento es el más beneficioso en cuanto al desarrollo de la fuerza muscular. En contraste, el entrenamiento característico de levantamiento olímpico utiliza ejercicios que combinan movimientos con grandes producciones de fuerza a altas velocidades y es probable que sea el tipo de entrenamiento más adecuado para el desarrollo de la fuerza, la potencia y la velocidad. Estas potenciales diferencias en el entrenamiento han sido respaldadas por investigaciones previas que han comparado levantadores de potencia y levantadores olímpicos y las mismas han mostrado que estos atletas tenían rendimientos similares en la fuerza, pero que los levantadores olímpicos mostraban mayores producciones de potencia y mayores velocidades de movimiento (10, 22). Como resultado de estas investigaciones y de la evidencia empírica reunida por los profesionales del entrenamiento de la fuerza y el acondicionamiento, muchos programas para el entrenamiento deportivo comenzaron a incorporar ejercicios del levantamiento olímpico en las rutinas de entrenamiento para los atletas de fuerza/potencia. Sin embargo, hasta ahora no se ha llevado a cabo un examen prospectivo que compare estos dos estilos de entrenamiento en atletas de fuerza/potencia. Además, los estudios reportados acerca de estos dos estilos de entrenamiento han utilizado principalmente levantadores olímpicos o levantadores de potencia. Generalmente, los programas de entrenamiento para estos atletas son bastante específicos en cuanto a las necesidades de su deporte y raramente se utilizan otros modos de entrenamiento (i.e., velocidad o agilidad).

Este estudio proveyó una oportunidad única para comparar estos dos estilos de entrenamiento en deportistas cuyo objetivo principal de entrenamiento es mejorar el rendimiento en el fútbol americano (e.g., fuerza, potencia, velocidad y agilidad). Además, estos atletas mantuvieron otras facetas de su programa de acondicionamiento global (i.e., entrenamiento de la velocidad y la agilidad). Los resultados de este estudio indican que un programa de entrenamiento característico del levantamiento olímpico de 10 semanas de duración proporciona una ventaja significativa para la mejora del salto vertical en jugadores de fútbol americano de nivel universitario en comparación con el entrenamiento tradicional del levantamiento de potencia. Sin embargo, no se observó ninguna otra diferencia significativa entre las mediciones del rendimiento entre los grupos.

Los programas para el entrenamiento de la fuerza utilizados en este estudio fueron específicos para el modo de entrenamiento utilizado por cada grupo. La excepción fue que ambos grupos realizaron los ejercicios de press de banca y de sentadillas utilizando series y repeticiones similares para cada fase del entrenamiento. Aunque el ejercicio de sentadilla puede considerarse como un ejercicio central en ambos tipos de programas de entrenamiento, el ejercicio de press de

banca no puede ser considerado como uno de los ejercicios centrales del levantamiento olímpico. Debido a que estos sujetos eran jugadores de fútbol americano a quienes se les requirió que realizaran evaluaciones de la fuerza del tren superior, fue necesario proveer de un paradigma similar de entrenamiento para ambos grupos con respecto a este ejercicio. Sin embargo, ningún grupo tuvo un incremento significativo del rendimiento en el ejercicio de press de banca. Esto probablemente fue resultado de que los sujetos eran experimentados en el entrenamiento de la fuerza. Los sujetos de ambos grupos tenían una experiencia promedio en el entrenamiento de la fuerza de 3.1 ± 1.2 años, y no se observaron diferencias significativas entre los grupos en este parámetro. Investigaciones previas con atletas universitarios (fútbol americano y basquetbol) han demostrado que las mayores ganancias en la fuerza se producen generalmente durante el primer año de los sujetos en la universidad (18, 25, 27). Sin embargo, parece que en estos sujetos, hay una mayor ventana de adaptación para el tren inferior que para el tren superior, sin considerar el tipo de entrenamiento utilizado.

Aunque las mediciones de la fuerza tanto del tren superior como del tren inferior no fueron significativamente diferentes entre los grupos OL y PL, al parecer se produjeron adaptaciones de la fuerza específicas relacionadas con tipo de entrenamiento utilizado por los sujetos. Los sujetos del grupo PL experimentaron una mejora dos veces mayor en la fuerza del tren superior ($p > 0.05$), mientras que los sujetos del grupo OL experimentaron una mejora 18% mayor en la fuerza del tren inferior ($p > 0.05$). Estas diferencias en las mejoras en la fuerza probablemente sean resultado de la inclusión de los ejercicios auxiliares específicos que fueron parte de los programas de entrenamiento de los sujetos. Investigaciones previas llevadas a cabo por Hoffman et al (16) ha mostrado la importancia de incluir ejercicios auxiliares en los programas de entrenamiento para jugadores de fútbol americano de nivel universitario, para provocar mejoras en la fuerza. En este estudio, los sujetos del grupo PL incorporaron dos ejercicios auxiliares (press de banca inclinado y aperturas inclinadas) además del levantamiento central (press de banca) para el tren superior, mientras que los sujetos del grupo OL no tuvieron ningún ejercicio auxiliar específico para el tren superior en su programa de entrenamiento. Aunque los sujetos del grupo PL habían incorporado varios ejercicios auxiliares para el tren inferior en su programa de entrenamiento (ver Tabla 2), los ejercicios estructurales multiarticulares que utilizan la musculatura del tren inferior comprendidos en el programa de entrenamiento del grupo PL (ver Tabla 1) pueden haber tenido un mayor impacto sobre el desarrollo de la fuerza del tren inferior.

El gran número de ejercicios que incluyen el movimiento de tirón (i.e., cargadas, arranques, tirones) observados en el programa de entrenamiento del grupo OL probablemente tuvo cierto impacto sobre el mayor incremento en el salto vertical observado en este grupo y en comparación con el grupo PL. Estos ejercicios son mecánicamente similares al salto vertical y los patrones de reclutamiento de las unidades motoras que se mejoraron durante el entrenamiento con estos ejercicios probablemente pudieron haber provocado mejoras en los patrones de reclutamiento de estas unidades motoras durante el salto vertical (29). Además, las correlaciones moderadas observadas entre el Δ de potencia del salto vertical, el Δ de fuerza en 1RM en sentadilla y el Δ de velocidad en el sprint de 40 yardas en el grupo OL, pero no en el grupo PL, proporciona evidencia adicional que sugiere que se produjeron adaptaciones específicas al entrenamiento. Interesantemente, no se observaron mejoras significativas en ninguno de los grupos en la potencia del salto vertical. Para el grupo OL esto fue algo sorprendente considerando la mejora en el rendimiento en el salto vertical. Sin embargo, se debería señalar, que aunque los sujetos del grupo OL pudieron haber entrenado con cargas más ligeras en muchos de sus ejercicios, estas cargas continuaban representando un alto porcentaje de su fuerza máxima ($> 80\%$ de 1RM). Los estudios acerca del entrenamiento con movimientos de gran velocidad y los programas de entrenamiento para maximizar el desarrollo de la potencia generalmente requieren que los ejercicios sean realizados con un porcentaje de la 1RM del sujeto mucho menor (12, 19, 23).

Se cree que los programas de entrenamiento que involucran movimientos realizados a gran velocidad, tales como los observados en los entrenamientos para los levantamientos olímpicos, son superiores en cuanto a las ganancias de producción de potencia y de velocidad (10-12). Esto se basa principalmente en las altas tasas de desarrollo de la fuerza y en la mejora de la velocidad contractil asociadas con el entrenamiento de sobrecarga realizado con ejercicios que implican grandes producciones de fuerza a gran velocidad (6, 11). Esto podría ser muy beneficioso para los deportes que dependen, para el éxito, principalmente de movimientos explosivos dinámicos. Aunque las diferencias en los tiempos de esprint en 40 yardas y en las ejercitaciones en T, entre los grupos no alcanzaron significancia estadística, parece haber una tendencia hacia una mayor mejora en el tiempo de sprint en 40 yardas en el grupo OL en comparación con el grupo PL. El programa de entrenamiento de la velocidad y la agilidad que fue incorporado en el programa de entrenamiento de ambos grupos probablemente tuvo un impacto significativo sobre las mejoras en la velocidad y en la agilidad, tanto en el grupo OL como en el grupo PL. El entrenamiento de la velocidad y la agilidad es un entrenamiento que se lleva a cabo con movimientos que requieren de poca fuerza, pero que se realizan a gran velocidad, y se ha mostrado que es bastante efectivo para provocar grandes producciones de potencia y velocidades pico (10, 22, 24). La combinación de entrenamientos de la fuerza de alta intensidad y baja velocidad, y de baja intensidad y alta velocidad en el grupo PL parece haber ayudado a estos sujetos a compensar la falta de ejercicios explosivos de alta intensidad y de alta velocidad en su programa de entrenamiento de la fuerza. Otros estudios han reportado que la combinación de entrenamientos puede ser más efectiva que los programas de entrenamiento orientados únicamente al desarrollo de la fuerza o de la potencia (1, 12, 30). Los programas de entrenamiento de la fuerza de alta intensidad parecen mejorar la fuerza solo en la parte más alta de la curva

de fuerza-velocidad, mientras que la inclusión de ejercicios de potencia o de velocidad parecen provocar grandes mejoras en la fuerza en la parte de velocidad de la curva de fuerza-velocidad y tienen un mayor impacto sobre el rendimiento deportivo (10). Aparentemente la inclusión del programa para el entrenamiento de la velocidad y la agilidad en el grupo PL produjo un estímulo de entrenamiento en el espectro de alta velocidad de la curva de fuerza-velocidad. Además, investigaciones previas (4) parecen respaldar el hecho de que las mejoras en la fuerza pueden ser transferidas a tareas específicas, si se les da a los sujetos la posibilidad de practicar estas tareas conjuntamente con el entrenamiento de la fuerza.

Aplicaciones Prácticas

Los resultados de este estudio sugieren que los ejercicios derivados de los levantamientos olímpicos son mejores para promover mejoras del rendimiento en el salto vertical en comparación con los ejercicios del levantamiento de potencia en jugadores universitarios de fútbol americano de la División III. Además, las tendencias observadas en las mejoras de la velocidad y la fuerza del tren inferior sugieren que el entrenamiento de la velocidad y de la agilidad pudo haber provocado confusiones en los resultados de este estudio, por lo que son necesarias investigaciones adicionales en esta área.

Dirección para el envío de correspondencia

Dr. Jay R. Hoffman, correo electrónico: hoffmanj@tcnj.edu

REFERENCIAS

1. Adams, K., J.P. O'Shea, K.L. O'Shea, and M. Climstein (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *J. Appl. Sport Sci. Res.* 6:36-41
2. Berg, K., R.W. Latin, and T. Baechle (1990). Physical and performance characteristics of NCAA division I football players. *Res. Quart.* 61:395-401
3. Black, W., and E. Roundy (1994). Comparisons of size, strength, speed, and power in NCAA division 1-A football players. *J. Strength Cond. Res.* 8:80-85
4. Bobbert, E.W., and A.J. Van Soest (1994). Effects of muscle strengthening on vertical jump height: A simulation study. *Med. Sci. Sports Exerc.* 26:1012-1020
5. Burgener, M (1987). Year round periodization for high school football. *NSCA J.* 9:60-61
6. Duchateau, J., and K. Hainaut (1984). Isometric or dynamic training: Differential effects on mechanical properties of a human muscle. *J. Appl. Physiol.* 56:296-301
7. Fry, A.C., and W.J. Kraemer (1991). Physical performance characteristics of American collegiate football players. *Appl. Sport Sci. Res.* 5:126-138
8. Garhammer, J (1980). Power production by Olympic weightlifters. *Med. Sci. Sports Exerc.* 23:54-60
9. Harris, G.R., M.H. Stone, H.S. O'Bryant, C.M. Proulx, and R.L. Johnson (2000). Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. *J. Strength Cond. Res.* 14:14-20
10. Haupt, G.L (1993). Strength training for NCAA division III football, the Lycoming college way. *NSCA J.* 15:30-33
11. Hedrick, A (1996). Strength and power training for football at the U.S. Air Force Academy. *Strength Cond.* 18:20-30
12. Hoffman, J.R (2002). Physiological Aspects of Sport Training and Performance. *Human Kinetics: Champaign, IL*
13. Hoffman, J.R., A.C. Fry, M. Deschenes, and W.J. Kraemer (1990). The effects of self-selection for frequency of training in a winter conditioning program for football. *J. Appl. Sport Sci. Res.* 4:76-82
14. Hoffman, J.R., A.C. Fry, R. Howard, C.M. Maresh, and W.J. Kraemer (1991). Strength, speed, and endurance changes during the course of a Division I basketball season. *J. Appl. Sport Sci. Res.* 5:144-149
15. Hunter, G.R., J. Hilyer, and M.A. Forster (1993). Changes in fitness during 4 years of intercollegiate basketball. *J. Strength Cond. Res.* 7:26-29
16. Jones, K., P. Bishop, G. Hunter, and G. Fleisig (2001). The effects of varying resistance-training loads on intermediate- and high-velocity-specific adaptations. *J. Strength Cond. Res.* 15:349-356
17. Kraemer, W.J., and L.A. Gotshalk (2000). Physiology of American Football. In Garrett Jr. W.E., and D.T. Kirdendall, eds. *Exercise and Sport Science. Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins: 795-813*
18. Kraemer, W.J., and R.U. Newton (2000). Training for muscular power. *Phys. Med. Rehab. Clin.* 11:341-367
19. McBride, J.M., T. Triplett-McBride, A. Davie, and R.U. Newton (1999). A comparison of strength and power characteristics between power lifters, Olympic lifters and sprinters. *J. Strength Cond. Res.* 13:58-66
20. McBride, J.M., R. Triplett-McBride, A. Davie, and R.U. Newton (2002). The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *J. Strength Cond. Res.* 16:75-82
21. Mero, A., and P.V. Komi (1986). Force-, EMG-, and elasticity-velocity relationships at submaximal, maximal and supramaximal running speeds in sprinters. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 55:553-561
22. Miller, T.A., E.D. White, K.A. Kinley, J.J. Congleton, and M.J. Clark (2002). The effects of training history, player position, and body composition on exercise performance in collegiate football players. *J. Strength Cond. Res.* 16:44-49

23. Petko, M., and G.R. Hunter (1997). Four-year changes in strength, power, and aerobic fitness in women college basketball players. *Strength Cond.* 19:46-49
24. Stone, M.H (1993). Explosive exercise: Position stand. *NSCA J.* 15:7-15
25. Stone, M.H., R. Byrd, J (1980). Tew, and M. Wood. Relationship between anaerobic power and Olympic weightlifting performance. *J. Sports Med.* 20:99-102
26. Wilson, G.J., R.U. Newton, A.J. Murphy, and B.J. Humphries (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25:1279-1286

Cita Original

Hoffman, J.R., J. Cooper, M. Wendell, and J. Kang. Comparison of Olympic versus Traditional Power Lifting Training Programs in Football Players. *J. Strength Cond. Res.*; 18 (1): 129-135. 2004.