

EFFECTOS DE UN ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO DE POTENCIA APLICADO A FUTBOLISTAS JUVENILES PARA LA MEJORA DE LA VELOCIDAD LINEAL

Hernández, Y.H.; García, J.M.

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de Castilla La Mancha

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue comprobar, qué efectos tiene sobre la velocidad lineal, un entrenamiento específico de potencia, compuesto por la asociación trabajos con cargas individualizadas y saltos pliométricos, al aplicarlo en jóvenes futbolistas. Para ello, se reclutaron cuarenta jugadores juveniles españoles, con una media de edad de (17.29 ± 0.791) , pertenecientes a las categorías preferente y autonómica. Se formaron dos grupos: un grupo experimental GEX (P+F), asociaba un entrenamiento especial, destinado a elevar los niveles de potencia, junto al realizado habitualmente en su club. El programa se diseñó con cargas específicas de carácter individual (después de realizar una evaluación para identificarlas mediante, el mejor valor de potencia media, con el dispositivo Isocontrol 5.2); los ejercicios realizados fueron: cargada colgado, media sentadilla, salto cargado y saltos continuos de 40-50cm; se formó, un segundo grupo denominado GC (F), que solo realizó su trabajo de fútbol habitual en campo. Las variables evaluadas fueron: la velocidad lineal en 10m (V10) y 20m (V20); se estableció un nivel de significación de $p < 0.05$. Los resultados al final del estudio, mostraron que el grupo el grupo GEX mejoró de manera estadísticamente significativa en (V10), mientras que en el grupo GC esos cambios no fueron significativos, en ninguna de las variables. Estos resultados nos llevan a la conclusión, que un entrenamiento específico de potencia, asociado al entrenamiento habitual en el fútbol en jugadores juveniles: a) mejora significativamente la V10 y b) no tiene efectos positivos en V20.

Palabras clave: fútbol, potencia, peso óptimo, velocidad lineal, fuerza

ABSTRACT

The aim of this study was, check that has effects on the lineal speed of power specific training comprised of the association work with individual loads and plyometric jumps when applied in young soccer players. For this purpose, recruited 40 young Spanish players with an average age (17.29 ± 0791) belonging to the categories autonómica and preferente. Two groups, one experimental group GEX (P + F) associated with special training designed to increase power levels usually done by the club. The program was designed with individual character specific loads (after an evaluation to identify best value by the average power to the device Isocontrol 5.2) and the exercises performed were full of strength, squat, jump, jump charged and continued jumps to 40-50cm a second group was formed called GC (F) that only made his usual football work in the field. The variables evaluated were: the linear speed 10m (V10) and 20m (V20) established a significance level of $p < 0.05$. The end of the study results showed that the group GEX group was statistically significantly improved in (V10), whereas in the GC group these changes were not significant in any of the variables. These results lead us to the conclusion that a power specific training associated with the usual training in youth soccer players a) significantly improves the V10 b) has no positive effects on V20.

Key Words: soccer, power, optimal weight, speed, line speed with change of address

Correspondencia:

Yuri Hernando Hernández Prieto
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
Campus Avenida de Carlos III s/n. 45071 Toledo
yurichango82@gmail.com

Fecha de recepción: 15/03/2012

Fecha de aceptación: 18/06/2012

INTRODUCCIÓN

Al analizar el juego, encontramos que en el fútbol un jugador en promedio hace 40-50 sprint de menos de 2 segundos, el 50% de los esfuerzos realizados, a máxima velocidad, se hacen sobre distancias inferiores a 12 metros, un 20% entre 12m y 20m y un 15% en 20 y 30 m, adicionalmente un jugador acelera unas 130 veces y hace más de 1000 cambios de ritmo, Masach, J. (2008). Después de esta radiografía es claro, que el fútbol está basado en acciones realizadas a alta intensidad, repetidas continuamente durante el partido; debido a ello en la actualidad, las adaptaciones del sistema nervioso, de las unidades motrices y de las estructuras músculo-tendinosas, se han convertido en foco de atención, a la hora de sistematizar los objetivos y contenidos de la preparación física en este deporte.

La fuerza, es la cualidad física por excelencia, debido a que es la que permite optimizar el rendimiento, en acciones explosivas, rápidas y de corta duración; estas acciones explosivas, requieren en gran medida de una considerable potencia muscular, en los miembros inferiores, que permita al jugador, aplicar gran cantidad de fuerza, en el menor tiempo posible, con el fin de acelerar más rápido que el rival, oponerse a la inercia de la masa del propio cuerpo o bien en el contacto con el cuerpo del adversario, para mantener la estabilidad y proteger o hacerse dueño del balón; para lograr estos cometidos usualmente, se enfrenta ante cargas rara vez superiores al propio peso corporal.

Por tanto, en las zonas media y baja de la curva fuerza tiempo, es donde se debería enfocar el entrenamiento para lograr las mejoras que se pretenden, y la mejor forma en pro de la consecución de este objetivo, es el establecimiento de pesos óptimos individualizados al desarrollar trabajos con carga. En el fútbol la evaluación y aplicación del peso óptimo relacionado con la potencia generada, al movilizar cargas externas, se ha utilizado en pocas ocasiones. López, M. y col (2010), Sola, J. (2009); y cuando se ha hecho, se ha elegido extrapolar los resultados obtenidos, en la media sentadilla a los demás ejercicios con carga, basados en la relación fuerte, entre una repetición máxima en este ejercicio y la capacidad para acelerar en 10m ($r = 0.94$), 20 m ($r = 0.71$), y el salto vertical ($r = 0.78$). Como lo indicaron Wisloff U, Castagna C y col. (2004), sin tener en cuenta, que por ejemplo, los saltos cargados, o los ejercicios derivados del levantamiento de pesas, son movimientos con características balísticas, que implican un tipo de contracción muscular diferente.

En la actualidad, contamos con los sistemas de evaluación de fuerza, en los cuales se observa de forma directa, la velocidad de ejecución y podemos determinar de una manera más fiable e individualizada, las magnitudes de las cargas, donde se hace presente el mejor resultado de potencia, en cada ejercicio de forma particular; según

estudios de García, JM y Mendoza, N (2006), estos pesos difieren mucho del ejercicio ejecutado, del deporte practicado e incluso, en deportes colectivos del puesto específico del jugador evaluado.

Tradicionalmente en los trabajos de investigación, acerca del entrenamiento de la fuerza en el fútbol, la faceta más estudiada, se relaciona con los efectos sobre la velocidad y el salto, después de realizar entrenamientos orientados a desarrollar la fuerza máxima, los protocolos construidos y declarados en la literatura científica, tuvieron reiteradamente como protagonistas, ejercicios de empuje clásicos para el entrenamiento de la fuerza, como la sentadilla y no ejercicios específicos, para el trabajo de potencia, como pueden ser los derivados del levantamiento de pesas o los saltos cargados; Hoff, J., Helgerud J, y col (2004), Cormie, P. y McCaulley, G. (2007), García, J. y Villa J. (2001), Méndez, G. y Márquez, A.(2007), Requena, B. y Gonzales, J. (2009).

Otra de las tendencias, asocia trabajos de fuerza máxima con saltos y ejercicios pliométricos, a través del método complejo por considerar, que existe un beneficio directo de la fuerza, la potencia generada en el trabajo mecánico hacia la fuerza y la potencia aplicada a los movimientos explosivos asociados Mujika, I. y col (2009) Ronnestad, B. y col (2008), Gorostiaga, E. y col (2004), en su mayoría, estas dos propuestas encontraron relaciones positivas, entre la fuerza máxima, el salto y el sprint; se argumenta, que al existir mayor cantidad de fuerza disponible, se eleva el rendimiento en acciones explosivas; sin embargo también se ha reportado, que los entrenamientos basados en la máxima velocidad con cargas ligeras y medias, produce un mejor valor de fuerza por unidad de tiempo, en ejecución de movimientos explosivos, en comparación con los métodos tradicionales, para el entrenamiento de la fuerza máxima. Wilson, J. (1993), Christou, M. y col (2006). Este tipo de trabajos, no tienen en cuenta los efectos de otro tipo de cargas, como pueden ser los pesos óptimos, encaminados al entrenamiento de la potencia, que al tener una orientación diferente a la máxima fuerza generada, puede ser más cercano a las necesidades de la realidad competitiva, permitiendo efectos diferentes sobre los movimientos deportivos explosivos.

A la luz de las consideraciones anteriores, el estudio que presentamos a continuación persigue, de alguna manera, comprobar los efectos sobre el sprint lineal en las distancias que más se repiten en competición, al desarrollar un entrenamiento propio de potencia, en unas condiciones controladas e individualizadas, con pesos óptimos, mediante el trabajo con ejercicios específicos, con halteras y saltos en futbolistas juveniles. De modo que la hipótesis que se planteo, fue que el entrenamiento de fútbol, asociado con un entrenamiento específico de potencia con cargas óptimas y saltos, puede ser efectivo para mejorar la velocidad lineal.

MÉTODO

Participantes

La población, objeto de estudio, estuvo compuesta por cuarenta y nueve jugadores juveniles, de segundo y tercer año con una edad de (17.29 ± 0.791), peso de (68.12 ± 6.84 Kg) y una talla de (175.67 ± 6.98 cm), de las Rozas club de fútbol, que compitieron durante la temporada 2010-2011, en los torneos organizados por la Federación Madrileña de fútbol, en las categorías preferente y autonómica; todos los jugadores tenían una experiencia inferior a un año en el trabajo de fuerza, principalmente con máquinas de musculación. La discriminación de la muestra fue la siguiente: los jugadores hacen parte de tres de los equipos juveniles del club; veintidós del juvenil B autonómica, doce juvenil C preferente, quince juvenil D preferente; que uno de los tres equipos completo desempeñara el rol de grupo experimental y que los otros dos, trabajaran como grupo control. Los grupos se definieron de la siguiente manera: GEX (P+F) veintidós sujetos (17.55 ± 0.85 años, 69.27 ± 5.95 .Kg, 175.86 ± 8.50 cm), el juvenil B que realizo el trabajo de potencia dos veces por semana, más su entrenamiento habitual, cuatro veces por semana y un partido de competición. GC (F) veintisiete sujetos (17.07 ± 0.67 años, 67.19 ± 7.46 Kg, 175.51 ± 5.61 cm), los restantes jugadores de los juveniles C y D realizaron su entrenamiento habitual, cuatro veces por semana, más el partido de competición el fin de semana, cumpliendo el rol de grupo control.

Material

- Para los test de velocidad se utilizaron las células fotoeléctricas WLFT03 Winlaborat 4.10, Interface USB WLIT04 Winlaborat 4.10, Software Winlaborat 4.10 fabricado y desarrollado en Argentina por Winlaborat Evaluación Deportiva. Copyright © WinLaborat.com.ar
- Para el test con pesos crecientes se utilizó EV PRO Isocontrol Dinámico 5.2 Quasar Control S.L. Madrid.
- Para el tratamiento de los datos fue se utilizaron los programas estadísticos Excel 2007 - SPSS 15 para Windows.
- Para el desarrollo de los protocolos de entrenamiento, se utilizó peso libre con acabo en hierro marca Domyos, cinco barras de 1.50m y 8.4 Kg, diez discos de 10 Kg, veinte discos de 5 Kg, ocho discos de 2 Kg.

Procedimiento

Antes del inicio del estudio, se informó a los participantes de las características y objetivos del mismo, solicitando su inscripción; cada participante diligenció un documento de consentimiento, informando su participación voluntaria; después se

recogieron los datos generales de la muestra, correspondientes al peso talla, y fecha de nacimiento; el grupo fue contactado en el mes de marzo, de modo que se encontraban en la última fase del periodo competitivo y ya había transcurrido más de la mitad de la temporada. Al inicio del estudio, el grupo experimental trabajó una semana de introducción, en dos sesiones de entrenamiento, conoció los ejercicios con cargas que iba a desarrollar; durante la semana siguiente en la primera sesión de entrenamiento, los dos grupos realizaron la evaluación correspondiente al pre test; en la velocidad lineal en sobre 20m (V10-V20), transcurridas cuarenta y ocho horas el grupo experimental GEX(P+F) desarrolló una evaluación con pesos crecientes, en los ejercicios cargada colgado, media sentadilla y sentadilla con salto, para determinar las cargas donde se encuentra el peso óptimo, para el mejor valor de potencia media en cinco repeticiones, después de cuatro semanas se repitió esta evaluación, con el fin de reajustar las cargas, de igual forma transcurridas ocho semanas, se efectuó la evaluación post test de las variables de velocidad. Antes de cada sesión de evaluación, los sujetos realizaron un calentamiento general, basado en una activación aeróbica, mediante carrera continua, durante siete minutos, movilidad articular dinámica durante siete minutos, cinco minutos, estiramientos estáticos en la extremidades inferiores (uno de cuádriceps, dos de isquiotibiales, uno de aductores, uno de psoasiliaco, uno de gemelo) y cuatro aceleraciones cortas de menos de 10m; transcurridas ocho semanas, antes de la evaluación post test se efectuó exactamente el mismo calentamiento.

El programa de entrenamiento se realizó durante ocho semanas, con una frecuencia de cuatro sesiones por semana, de las cuales, dos sesiones fueron de entrenamiento asociado y dos sesiones de trabajo exclusivo de fútbol.

Descripción del Protocolo: El orden en el cual se ejecutaron los ejercicios en cada sesión de entrenamiento fue el siguiente: cargada colgado - media sentadilla - salto cargado - saltos al banco; la dosificación de la carga para cada ejercicio con carga, fue de cuatro series de cinco repeticiones, con dos minutos de recuperación entre series. (Con el peso óptimo se manifiesta la mejor potencia media) y en los saltos al banco, se realizaron tres series de veinte repeticiones, con dos minutos de recuperación entre series, los saltos se hicieron sobre un banco de (40cm) de la semana uno a la cuatro y sobre uno de (50cm) de la semana cinco a la ocho.

Los participantes, estuvieron en todo momento, bajo la supervisión de un especialista en entrenamiento de fuerza, que aseguraba la ejecución técnica correcta, minimizando el riesgo de lesión.

Instrumentos de evaluación

1. Test de velocidad lineal 10 - 20 m (V10-V20).

El jugador, debe realizar un sprint máximo de 20 m, de forma lineal, en un terreno plano y sin obstáculos, que en esta oportunidad será césped artificial; todos los jugadores ejecutaran el test, utilizando botas de fútbol. La salida será en posición de pie un metro atrás del punto cero, con el propósito de no alterar el mecanismo de las foto celdas Murray, y cols., (2005)- Wong Cols (2010). Para el registro de los tiempos se utilizó el sistema Winlaborat (2010), con sensibilidad 0,001s; cada sensor se situará sobre un trípode a 90 cm del suelo. Las fotos celdas deben ubicarse a los 10m y 20m respectivamente,

El jugador escuchara una señal sonora, emitida por la interface y después partirá; sin embargo, para eliminar el efecto de la velocidad de reacción, los tiempos comenzaran a registrarse justo cuando el atleta corte el haz de luz de la foto celda, en la línea que demarcan tales distancias. La aplicación de esta prueba, permite entonces tener una apreciación tanto de la aceleración o velocidad de arranque (10m), como de la velocidad máxima (20 m). Cada sujeto evaluado dispone de tres intentos y el evaluador, tomara el mejor dato obtenido como referencia; el jugador dispone de entre tres y cinco min de pausa entre cada intento.

2. Test con pesos crecientes desarrollado por el grupo experimental.

Se realizó un test incremental en los ejercicios: salto cargado, cargada colgado y media sentadilla, en búsqueda del peso óptimo, donde se encuentra el mejor valor de potencia media, utilizando para la evaluación el software y el encoder rotatorio Isocontrol 5.2, realizando el ejercicio con cada carga, en series de cinco repeticiones, ya que según Baker, B. y col (2001), las repeticiones más potentes se encuentran entre la segunda y la quinta repetición; la primera serie se desarrolló tan solo con la barra, cuyo peso es de 8.4 Kg; después se le sumaron 4Kg a la barra, teniendo una carga externa total de 12.4 Kg; para el siguiente paso se sumaron 10Kg a la barra, para una carga externa total de 18.4Kg y finalmente se sumaron 14Kg a la barra para una carga de 22.4 Kg; la media de recuperación entre series estuvo, entre cuatro y cinco minutos, el ejercicio se desarrolló en el mismo campo, con el peso libre sin ningún tipo de maquinaria adicional. Nota: Para el cálculo de potencia en el software, la carga que se introdujo para el cómputo, fue la suma de la carga externa más el peso corporal.

Análisis de datos

Para el análisis estadístico, se estableció un nivel de significación de $p < 0.05$.

Para determinar la normalidad de la muestra, se utilizó la prueba no paramétrica de Kolmogorov - Smirnov para una muestra. Se calcularon los estadísticos descriptivos (media \pm desviación estándar), de las diferentes variables analizadas, para cada uno de los grupos que componen la muestra. Se aplicó la T de Student para mues-

tras independientes. Entre los grupos a) Para comparar los resultados de la evaluación inicial, pretendiendo constatar la igualdad de los dos grupos al inicio del trabajo, o detectar si existen posibles diferencias significativas al comienzo del estudio. b) haciendo uso de los resultados de la evaluación final post test, para compararlos con los resultados de la evaluación inicial y determinar, si existió un cambio a favor de alguno de los grupos, en el caso de determinar igualdad inicial, o si se redujeron las diferencias, en caso de que no exista igualdad inicial. Se calculo la prueba T de Student para muestra relacionada: A cada grupo por separado, entre los resultados de la evaluación inicial y final, para determinar los efectos de los dos programas de entrenamiento.

RESULTADOS

Tras, aplicar la prueba de normalidad, se comprobó que no existen diferencias significativas, entre los sujetos de cada grupo, por lo que la muestra es normal en cada caso. Los resultados obtenidos, en las evaluaciones pre y post test se muestran en la tabla 1.

TABLA 1
Descriptivos pre- post test Velocidad lineal en V10 y V20

		Estadísticos descriptivos				
TIPO DE		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. tip.
GC: FUT	PRE V10 EN m/s	27	5.640	6.369	6.02952	.186686
	POST V10 EN m/s	27	5.035	7.236	5.88607	.454446
	PRE V20 EN m/s	27	6.468	7.353	6.90530	.206617
	POST V20 EN m/s	27	6.175	8.554	6.85196	.556313
	N válido (según lista)	27				
GEX: FUT+P	PRE V10 EN m/s	22	5.610	6.370	5.94318	.218510
	POST V10 EN m/s	22	5.610	6.320	6.02409	.192889
	PRE V20 EN m/s	22	6.425	7.003	6.66073	.148248
	POST V20 EN m/s	22	6.440	6.990	6.68968	.140617

Los estadísticos descriptivos, revelan que el grupo GC reduce su rendimiento en la V10 en 0.143m/s, que es el 2.38%, 0.05m/s en V20m que es el 0.72%, por su parte en el grupo GEX mejoró la V10 en 0.081m/s lo que representa el 1.34%, en V20 mejoro 0.002m/s que es el 0,3%. (Ver Tabla 1) Ver Figuras (1-2).

Al realizar la prueba T Student muestras relacionadas pre-post test; el análisis refleja que el grupo GC, no presenta diferencias significativas, para ninguna de las dos distancias, a pesar de que el descenso del rendimiento en V10, está muy cerca de ser significativo $p \leq 0.052$, mientras, que el grupo GEX, evidencia mejoras significativas en su rendimiento, en V10 $p \leq 0.010$ (Ver Figura 1), para V20 no presenta modificaciones estadísticamente relevantes $p \leq 0.160$. (Ver Figura 2).

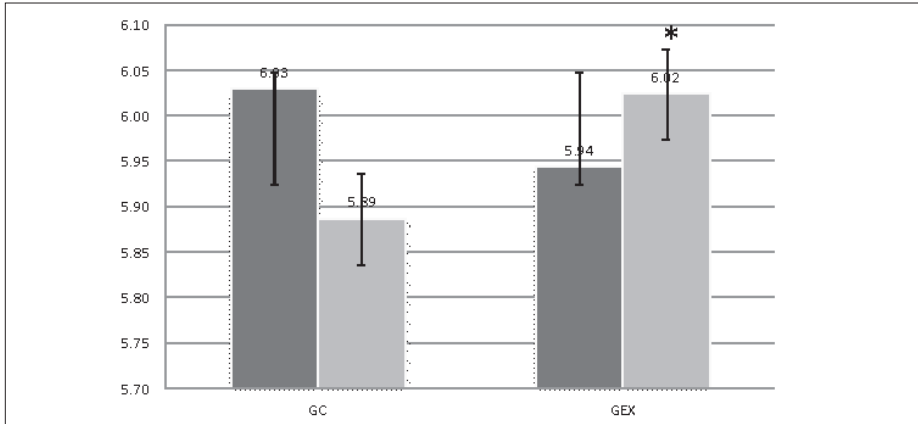


FIGURA 1: V10 GC vs GEX. T Student, de muestras relacionadas Pre-Post test *(Pd≤0.05), mostró diferencias significativas entre la evaluación inicial y final tras aplicar el entrenamiento asociado de potencia.

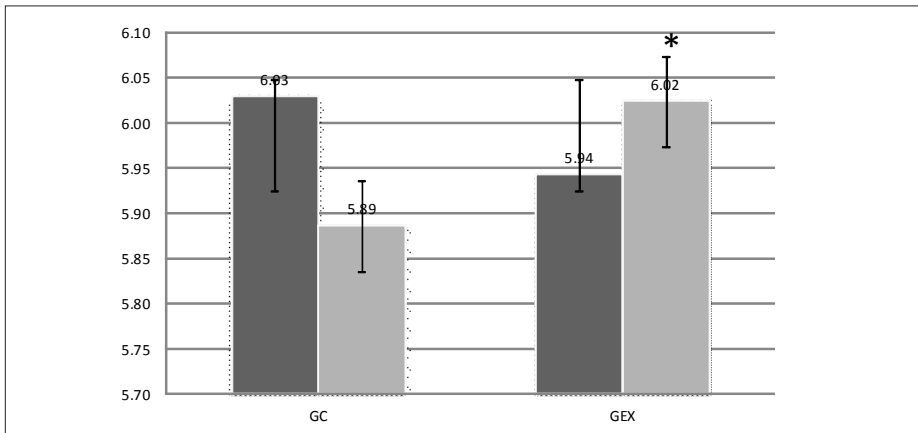


FIGURA 2: V20 GC vs GEX. T Student de muestras relacionadas Pre-Post test *(Pd≤0.05), mostró diferencias significativas entre la evolución inicial y final tras aplicar el entrenamiento asociado de potencia.

T Student muestras independientes post-test: El análisis post test, no evidencia ningún tipo de diferencia entre los grupos, pero es relevante, que la diferencia que existía a favor del grupo GC en la V20, en el análisis pre test ya no aparece.

DISCUSIÓN

Con este estudio comprobamos como un entrenamiento individualizado basado en saltos y ejercicios generadores de potencia, ejecutados con pesos óptimos donde se da el mejor valor de potencia media, beneficia el rendimiento de los futbolistas juveniles en carrera lineales cortas y medias al compararlo con el entrenamiento pro-

pio de futbol; en este estudio después de ocho semanas de realizar el entrenamiento asociado la V10 mejoraron significativamente un 1.34%; mientras que la V20 cambio positivamente pero de forma relevante pero no estadísticamente significativa ya que mejoro un 0.3%; por el contrario el entrenamiento propio de futbol revelo perdidas no significativas de velocidad para V10 de un 2.38%, y en V20 de un 0.72% .

Si buscamos explicaciones del porqué de nuestros hallazgos, la magnitud de la carga utilizada es un factor fundamental ya que tiene unos efectos directos en la velocidad de ejecución; se ha documentado por Nacleiro, F. en Jimenez, A. (2008) que en una sola repetición por cada 10% de aumento en el peso, el tiempo de aplicación de la fuerza se alarga un 14%; en relación a los pesos óptimos teniendo como referencia el 1RM , Kraemer, W. Hakkinen, K.(2006) hacen mención especial; argumentan que el entrenamiento orientado a la potencia entre el 30% y 60 % del 1RM da lugar a mejoras en todos los segmentos de la curva fuerza velocidad siendo muy importante en los segmentos iniciales, estos cambios se producen por que dan lugar a la llegada de mas estímulos nerviosos hacia el musculo en un menor periodo de tiempo, estas adaptaciones pueden observarse con la realización de ejercicios concéntricos a elevada velocidad así como en distintos ejercicios con ciclos de estiramiento acortamiento. Por lo tanto se debe considerar que las diversas actividades que desarrolla un jugador en un partido de futbol como rematar, chocar y derribar a un adversario, ganar una disputa aérea o llegar primero al encuentro del balón, pueden verse beneficiadas por este tipo de trabajo aunque son acciones en las que la resistencia a vencer varia significativamente y evidencian diferencias importantes en los niveles de fuerza y velocidad necesarios en cada caso específico.

Se ha documentado por Bosco, C. (2000) que este tipo de entrenamiento con pesos óptimos relacionados con la máxima potencia sin llegar al fallo muscular provocan modificaciones estructurales y morfológicas que enfatizan sus beneficios en la activación selectiva de las fibras especialmente las de tipo IIab; IIb sobre las fibras rápidas; Bosco menciona coeficientes de correlación muy altos entre la activación progresiva de las fibras rápidas y el nivel de potencia generado, destacando que las fibras rápidas participan significativamente en los movimientos de fuerza cuando los niveles de potencia mecánica aplicados al implemento movilizado alcanzan al menos un 80% de la potencia máxima posible de lograr con cada peso; al movilizar pesos bajos entre 30 y 60 % de la 1RM . Con expresiones de potencia por debajo del 80% de la máxima en cada peso movilizado comienzan a convocarse fibras IIa y se estimula la mutación de las fibras IIb hacia un biotipo más lento o parecido a las IIa.

Adicionalmente con pesos inferiores al 80% de la1RM la capacidad de modular la aceleración aplicada se hace posible de tal manera que los niveles de fuerza producidos y las velocidades alcanzadas en cada acción puedan ser diferentes aunque los

pesos a movilizar sean los mismos, mientras con cargas por encima del 80% de la 1RM la modulación de la aceleración es extremadamente difícil y solo pocos deportistas con muchos años de experiencia logran hacerlo. Según Cronin, J. y Crewther, B. (2005), al poder modular la aceleración se puede aplicar la mayor velocidad posible aumentando las resistencias elásticas viscosas ofrecidas por las estructuras que forman los sarcomeros lo cual afecta positivamente la capacidad de transferir fuerzas desde el interior de la miofibrilla a las estructuras óseas. Por consiguiente Verkoshshansky, Y. (2000). Determina que la eficiencia mecánica de la fuerza se expresa por la potencia mecánica generada, de modo que la velocidad de movimiento en los ejercicios con carga es un factor específico que determina el tipo de adaptaciones causadas por los entrenamientos de fuerza siendo responsable en un 45% - 55% de la varianza en la máxima potencia.

Los opositores a los beneficios del entrenamiento con pesos óptimos orientados al trabajo de potencia argumentan que por más específico que sea el entrenamiento con cargas, la velocidad de los gestos deportivos suele superar significativamente a la que se puede alcanzar con ejercicios auxiliares de preparación física como la sentadilla o la cargada, por ello se enfatiza en que el tiempo de aplicación de la fuerza no puede ser muy largo (no debe superar los 200ms) ya que un tiempo mayor excedería notablemente los tiempos de aplicación de fuerza en acciones explosivas y por lo tanto perdería sentido el entrenamiento. Esto contrario a ser un inconveniente podríamos interpretarlo positivamente, entendiéndolo como que al entrenar la fuerza orientándola a la potencia en deportes de situación como el fútbol, se deben buscar los valores medios o máximos de potencia entre los 0 y los 200ms para que el trabajo sea real efectivo y totalmente aplicable a la realidad competitiva. Por estas razones Cronin, J. y Crewther, B. (2004), Cronin, J. y Crewther, B. (2005) se oponen al trabajo con pesos óptimos; y sugieren que el entrenamiento con cargas donde se revelen los mejores valores de potencia no es el modo más adecuado para elevar el rendimiento en todos los casos y asegura que solo utilizando ejercicios que tengan una coincidencia cinemática y cinética al menos con una fase de los gestos específicos, pueden alcanzarse velocidades similares a las desarrolladas en la ejecución de gestos deportivos, consecuentemente para desarrollar potencia con velocidades de movimiento similares a las encontradas en competición se deberán aplicar ejercicios específicos relacionados con los movimientos de cada especialidad deportiva, el autor respalda sus afirmaciones en que las adaptaciones neurales inducidas por cualquier tipo de entrenamiento se producen fundamentalmente en las técnicas de los movimientos principales que se hallan entrenado; de modo que para que se puedan llevar estas ganancias de potencia a los gestos deportivos específicos, los ejercicios de entrenamiento deben guardar cierta similitud en su ejecución y desarrollo, por lo que

asegura que no existen evidencias suficientes para afirmar que este tipo de procedimiento sea eficaz para mejorar la eficiencia en los movimientos deportivos.

Desde nuestros resultados diferimos en parte con esta postura porque haciendo uso de ejercicios auxiliares como cargadas colgado, sentadillas y saltos con carga; que tienen mecánicas de movimiento diferentes a la carrera, por que en estos movimientos la fuerza solo se aplica en el eje vertical mientras que en la carrera lineal también aplica la fuerza en el eje horizontal, obtuvimos efectos positivos posterior al entrenamiento con pesos óptimos individualizados de potencia. Así que coincidimos con Gonzales, Badillo. J (2002) quien resalta que la velocidad desarrollada en entrenamientos de fuerza aunque se realice en movimientos no específicos como sentadillas cargadas etc. influye significativamente en la mejora del rendimiento en los deportistas ya que es un factor que afecta la cantidad de fuerza que puede aplicarse en cada acción por que la intención de aplicar la máxima aceleración desde el inicio del gesto permite desarrollar niveles más altos de fuerza al comienzo mientras que a medida que progresa el movimiento se provecha la aceleración aplicada al inicio para lograr velocidades más altas al final. Creemos un entrenamiento como el que propusimos en el cual se realizan ejercicios que involucran el ciclo estiramiento acortamiento, (como los saltos, o los propios derivados del levantamiento de pesas) que llevan intrínseco en su desarrollo velocidades de contracción muy elevadas, se deben tener en cuenta que para que las mejoras en potencia muscular puedan ser llevadas a las carreras de velocidad.

Realizando un análisis variable a variable es posible observar que en busca de mejoras en la V10, se han implementado diferentes metodologías, con diferentes resultados. Si comparamos nuestros resultados con los obtenidos por quienes han trabajado con cargas altas entre el 75% y 85% de 1RM, Chelly, M. y col. (2009), o entrenamiento concurrente donde se incluyen cargas altas con jugadores profesionales Hoff, J. y Helgerud, J (2004), Wong, L. y col. (2010b) podemos ver, que los resultados de este estudio presentan una mejora mucho menor ya que en ese tipo de protocolos se eleva el rendimiento entre un 4% - 7% y en nuestro trabajo las mejoras estuvieron alrededor de 1.34%. Otra de las metodologías aplicadas se relaciona con periodizaron el entrenamiento en una progresión de las cargas bajas (55%-65% de 11RM) al las altas (75% y 85% de 1RM); los resultados después de trabajar con esta metodología no son concluyentes ya que existen autores que no encontraron mejoras como Christou, M. y col (2006), y otros como Gavin, M. (2007), Vieira, N. Borin, J. Gomes, A. (2008) observaron mejoras entre el 6% y el 7%, que están muy relacionadas con los trabajos que exclusivamente hicieron uso de la cargas altas.

Según los estudios contrastados el empleo de cargas altas es una propuesta válida cuando se pretende elevar el rendimiento en las carreras de velocidad sobre dis-

tancias cortas y es específicamente provechoso ente 5m y 10m; es posible que esta situación sea producto de los beneficios a nivel nervioso y muscular, desencadenado una activación rápida y de forma sincrónica de manera selectiva sobre las fibras rápidas disponibles, que aumente la fuerza generada en los primeros ms para la ejecución del movimiento, por un aumento en la aceleración inicial .

Otro tipo de cargas que se han utilizado para mejorar la velocidad en distancias cortas, son las cargas individualizadas donde se manifiesta la máxima. Sola, J. (2009), en este tipo de trabajos se reportan mejoras en un rango entre 0.75% y el 3.2%; nuestros resultados fueron una mejora del 1.34% por lo tanto sería posible establecer similitudes. Sin embargo, pudimos ver que existen estudios López, M. y col. (2010) en los que el solo hecho de entrenar futbol representa una mejora para esta variable cercana al 1.5% mientras que en este estudio se presento una involución de esta capacidad de 2.38%. Esta condición puede deberse a la orientación de las tareas específicas de futbol con balón. Las cargas de potencia pueden favorecer que se den mejores valores de fuerza en la primera parte de la curva, fuerza tiempo, adicionalmente el deportista es capaz de modular la aceleración y mantenerla constante para que la velocidad crezca a media que se desplaza sobre una distancia corta.

En relación al método pliométrico Gregson, W. Wrigley, R. (2007), Chelly, S. y col (2010a), Meylan. C. Malatesta, D. (2009) sus resultados son parecidos a los nuestros ya que en la mayoría de los estudios que contemplan este procedimiento, se dan mejoras significativas alrededor del 2.1% que no está lejos del 1.38% revelado por este estudio. También existen otros estudios en los que no se han presentado modificaciones estadísticamente significativas en el rendimiento Thomas, K. (2009), este autor tras trabajar con CMJ y DJ argumentó dichos cambios leves y no significativos en que los saltos pliométricos tienen tiempos de contacto con el suelo de entre 200 y 300 ms mientras que en la carrera en sprint se dan contactos con la tierra por debajo de los 200ms de modo que los estímulos pliométricos no son lo suficientemente cortos como para mejorar la velocidad lineal. Según los estudios a los que hacemos referencia, el entrenamiento pliométrico, en general beneficia al jugador de futbol cuando el objetivo es aumentar la velocidad lineal en distancias cortas de entre 5m y 10m. Discrepamos en cuanto a las afirmaciones de Thomas, K. (2009) porque consideramos que sus resultados no fueron significativos debido al tamaño de la muestra (doce jugadores); según los antecedentes y los resultados de este estudio; probablemente con una muestra mayor, las mejoras que observo en 5m y 10m habrían sido significativas. También habría que tener en cuenta la experiencia de los jugadores al ejecutar saltos con caída, ya que si no se tiene un buen periodo de trabajo al desarrollar este tipo de ejercicios, se pueden elevar los tiempos de contacto contra el suelo, conducta que de ser automatizada puede ser llevada a los tiempos de contacto

en cada pisada durante la carrera, ralentizando al jugador e interfiriendo en la mejora de la velocidad en distancias cortas. Pero de sus argumentos podríamos rescatar que el control en la aplicación de la fuerza debemos hacerlo sobre los primeros 200ms de tal manera que mejorando la fuerza y la velocidad generada en esta franja de tiempo, podamos elevar el rendimiento en las carreras de velocidad sobre distancias cortas.

Finalmente en los protocolos que han utilizado el método complejo combinando trabajo pliométrico y trabajo con cargas tanto con ejercicios clásicos Tricoli, V. y Lamas, L. (2005), como con ejercicios derivados del levantamiento de pesas, Alves, M. y col. (2010) se presentan mejores resultados que los nuestros, en estos estudios ha elevado el rendimiento, llegando a obtener mejoras entre 3.1 % y 7 %. Sin embargo los resultados de las investigaciones no son concluyentes debido a que hay estudios como los de Gorostiaga, E. y col. (2004), Ronnestad, B. y col. (2008) que llegan a la conclusión que con esta forma de trabajo no se dan mejoras estadísticamente significativas en relación con la V10; es de resaltar que aunque estos beneficios no son estadísticamente significativos si se presentaron en forma relevante y estuvieron alrededor del 1.1%. Una vez revisadas las posibles combinaciones del trabajo pliométrico con el trabajo de fuerza podemos decir que los resultados no son concluyentes. Sin embargo la tendencia marca que es un modelo beneficioso para elevar el rendimiento; recalando que hay disparidad en los resultados al determinar si esas mejoras adquiridas son significativas o no. Este condicionante agudiza el debate acerca de la trascendencia en el tiempo, que tienen los beneficios a nivel de reclutamiento de unidades motrices en el trabajo de fuerza previo al trabajo explosivo.

De este análisis podríamos decir que los estudios que trabajan con cargas altas exclusivamente o inmersas en métodos concurrentes o complejos obtiene mejores rendimientos en la V10, que quienes, como nosotros, trabajamos con cargas individualizadas relacionadas con la potencia media generada; y que no existen grandes diferencias entre nuestra propuesta y el entrenamiento pliométrico en futbolistas.

El entrenamiento asociado propuesto pudo favorecer para que existieran mejoras porque según Macbride, J. (2004) la velocidad a la cual entrena un individuo que es controlada directamente por la carga que moviliza resulta en un cambio específico en la velocidad muscular, situación que favorece la frecuencia de disparo y el reclutamiento selectivo de las fibras musculares solicitadas. Complementando a este autor; Sleivert, G. Taingahue, M.(2004) Sostienen que una mejora en el punto donde se manifiesta la máxima fuerza durante los primeros ms del movimiento juega un papel importante al inicio del sprint mejorando la velocidad de movimiento. Estas conclusiones están en consonancia con nuestros hallazgos. También se justifican estos resultados por los análisis biomecánicas en el sprint; según Frick. y col (1995) en

Gorostiaga, E. y col (2004); estos análisis muestran que el sprint en distancias cortas es altamente de pendiente de la habilidad del deportista para generar potencia en los músculos extensores de la rodilla, los flexores de la cadera y los flexores plantares, por ello, no sería descabellado pensar que nuestros resultados estuvieran justificados por esta situación. Adicionalmente Según Grosser, M. (1992), basándose en los principios del entrenamiento, concretamente en el principio de progresión, expone que, cuanto menor es el nivel inicial del sujeto, menos nivel de carga es necesario para obtener adaptaciones; posiblemente, este sea uno de los hechos que justifiquen los resultados obtenidos, ya que, para la mayoría de los jugadores, los estímulos aplicados con pesos libres en el entrenamiento de fuerza han supuesto sus primeras experiencias en este sentido y no requieren de cargas muy altas para mejorar, como puede ocurrir con jugadores profesionales. Sin embargo a la luz de los resultados podemos decir, que mas allá de que esta sea la primera experiencia con pesos libres, entrenar intentando generar altos valores de fuerza rápidamente es un componente vital en la mejora de las capacidades relacionadas con la alta velocidad; ya que es probable debido a las características de los ejercicios utilizados, se haya mejorado la capacidad para aplicar la fuerza verticalmente contra el suelo durante la carrera beneficiando la reducción de tiempo en el caso de los 10m lineales.

En relación con la velocidad en distancias medias entre 20m y 30m los resultados dispares, en relación a las metodologías utilizadas. Si nos referimos al entrenamiento concurrente donde intervienen las cargas altas en el trabajo de fuerza, los resultados no son concluyentes, aunque hay mayoría de estudios realizados con jugadores profesionales revelan efectos positivos alrededor del 2.6% sobre la velocidad lineal en distancias superiores a 15m. Helgerud, J. Kemi, O. y col (2002), Wong, L. y col. (2010b); también se han reportado nulos beneficios después de este tipo de trabajo por ejemplo, Hoff, J y Helgerud, J. (2004), No encontraron mejoras en la velocidad sobre 20m. También se han dado resultados favorables, en la velocidad en distancias medias entre el 2.8% y 4.2% tras trabajar con futbolistas en formación y semi profesionales, haciendo uso de las cargas altas asociadas con el entrenamiento del futbol; Chatzopoulos, D. y col. (2007), Méndez, G. Márquez, J. y col. (2007), García, J. Villa, J. y col.(2001), Harris, K. y col (2008). Se reportan resultados contradictorios tras desarrollar tratamientos periodizados en una progresión desde las cargas bajas a las altas Christou, M. y col. (2006), observo mejoras en la velocidad sobre 30m mientras que Gavin, M. (2007), declaro una perdida de rendimiento del 6% en la velocidad sobre 20m. Según estos resultados podemos inferir que el entrenamiento de fuerza con cargas altas asociado o no con trabajos de resistencia tiene efectos positivos sobre la velocidad en distancias superiores a 15m, independientemente de la edad y el nivel de competición en el que se desenvuelven los futbolistas.

Los efectos en la velocidad en distancias superiores a 15m también han sido estudiados al ejecutar saltos con diferentes cargas carga por ejemplo Mc Bride, J. (2004) con deportistas de diferentes especialidades, al comparar un entrenamiento basado en la ejecución de saltos cargados con el 30% y el 80% de 1RM en sentadilla. Obtuvieron que al realizar saltos cargados con el 30% de 1RM existe una tendencia hacia la reducción entre de los tiempos en la carrera de 20m alrededor del 1%; por el contrario al realizar los saltos cargados con el 80% de 1RM aumentan los tiempos de sprint sobre los 20m un 1.6%. Es interesante ver como este es uno de los pocos estudios donde al trabajar con cargas altas no se mejora la velocidad en 20m; es adecuado recalcar que los ejercicios desarrollados se rigen sobre un régimen de contracción diferente, ya que los saltos cargados se desarrollan bajo el ciclo estiramiento acortamiento, y en los ejercicios clásicos prevalece la contracción de tipo concéntrico. Por lo cual en un primer análisis podríamos inferir los trabajos con cargas altas donde prevalezca la contracción concéntrica mejora la velocidad en distancias medias; mientras que el desarrollo de trabajos con cargas altas donde prevalezca el ciclo estiramiento acortamiento no produce efectos positivos sobre la velocidad en distancias superiores a 15m.

Llegados a este punto, y después de hacer una revisión de los trabajos de investigación que hacen uso de las cargas altas y las cargas bajas para mejorar la velocidad en futbolistas en distancias medias superiores a 15m, es evidente que la aplicación de las cargas altas en ejercicios donde prevalece la contracción concéntrica produce efectos favorables, Dándose esos resultados positivos tanto en jugadores adolescentes en formación como en profesionales, no presentándose la edad ni el nivel de experiencia en el trabajo con cargas como un factor diferenciador o limitante. Si hacemos un comparativo con este estudio, la magnitud de las cargas utilizadas en los tratamientos, es un elemento determinante para que en este estudio no existan beneficios sobre V20m. Pueden explicarse los efectos positivos sobre la V20 al entrenar con cargas altas, por su marcada incidencia sobre el sistema nervioso central, por ponderar el reclutamiento y sincronización de unidades motoras, situación que favorece mejorar la potencia por un aumento progresivo de la fuerza aplicada a la misma velocidad. Este aumento de fuerza que se da al entrenar con cargas altas, produce mejoras en fuerza explosiva, generada por la intencionalidad de producir la mayor cantidad de fuerza por unidad de tiempo; pero cabe resaltar que al trabajar con cargas altas, la máxima fuerza explosiva puede expresarse sin que exista movimiento favoreciendo que se de una gran la aceleración al comienzo del movimiento. De modo que es oportuno citar a Gonzales Badillo, J. y col (2002) quienes sostienen que si solo se entrena y mejora la fuerza explosiva con grandes cargas el efecto positivo ante cargas ligeras o de competición será mucho menor o incluso nula. Por carecer del tiempo necesario para manifestar la fuerza.

Por lo tanto 20m son una distancia lo bastante larga, en la que se dispone del tiempo suficiente para aprovechar la máxima aceleración de los primeros ms, de tal manera que en la parte central del movimiento mientras se vence la carga para conseguir los máximos valores de fuerza, no se llega a valores muy altos de velocidad, obteniendo la máxima velocidad, mas allá de los 200ms. Y en consecuencia la máxima potencia se ubicara hacia la derecha en una curva potencia tiempo. De modo que es oportuno citar a Gonzales Badillo, J. y col (2002) quienes sostienen que si solo se entrena y mejora la fuerza explosiva con grandes cargas el efecto positivo ante cargas ligeras o de competición será mucho menor o incluso nula. Por carecer del tiempo necesario para manifestar la fuerza. También es posible que estas mejoras en 20m al trabajar con cargas altas se den producto de grandes mejoras en los diez primeros metros, y que una buena resíntesis de ATP - PC, permita mantener estos niveles de velocidad en el siguiente segmento de 10m. Por su parte las cargas relacionadas con la potencia, producen valores de fuerza máximos menores al compararlas con las cargas de fuerza máxima, pero la máxima aceleración que se da en los primeros ms de movimiento es mayor, producto de ello la máxima velocidad se obtiene antes y se desplaza hacia la izquierda en una curva velocidad tiempo, de tal manera que por arrastre la mejor manifestación de potencia también se consigue en la primera parte de la curva. Esto puede justificar el que el entrenamiento propuesto mejore estadísticamente en V10 y no lo haga en V20; pero al presentarse mejoras relevantes en V20 podemos deducir que adaptaciones ligadas a una mejor resíntesis de ATP - PC ayudarían a mantener la máxima velocidad durante más tiempo y como consecuencia mejoraría la V20. Extrapolándolo al futbol estas adaptaciones tienen estrecha relación con las exigencias de la competición; demanda de los jugadores acciones cortas donde se requiere generar la mayor la fuerza posible al inicio del movimiento, que permita al jugador imprimir la máxima aceleración posible, de tal forma que la máxima velocidad se manifieste pronto. Es oportuno recordar a Masach, J. (2008) cuanto a partir del análisis del juego en el futbol, hace referencia a los esfuerzos intensos y sostiene que el 50% de los esfuerzos realizados a máxima velocidad en competición se hacen sobre distancias inferiores a 12m, un 20% entre 12 y 20m y un 15% en 20 y 30m. Con lo cual no es primordial para el rendimiento del futbolista mejorar la velocidad lineal en distancias superiores a 15m.

En relación a los efectos del trabajo pliométrico podemos decir que los resultados sobre la velocidad en distancias mayores a 15m son mayoritariamente dispares, Chelly, S. y col (2010a) encuentran mejoras del 9.7% sobre 40m; También están quienes con futbolistas no obtuvieron resultados favorables sobre 15m como Thomas, K. (2009). No siempre que se trabajó con pliometría o trabajos donde interviene el ciclo estiramiento acortamiento, asociado al trabajo con cargas, se presentaron mejo-

ras en el rendimiento de la velocidad en distancias superiores a 15m. es el caso de Ronnestad, B. y col. (2008), con jugadores de rugby y Hoffman. y col (2004), con jugadores de futbol americano. Pero si obtuvo resultados positivos Baker, D. y Moore, M. (2005) después de trabajar con una muestra de veinte jugadores de rugby. Estos autores determinaron mejoras en la velocidad 40m después de realizar cargas clásicas, cargas colgadas, y saltos cargados.

A la vista de las investigaciones y de nuestros resultados; al parecer los trabajos de pliometría asociados al trabajo con cargas no presentan efectos positivos, sobre la velocidad en distancias medias, ni en jugadores profesionales ni en jugadores juveniles, probablemente por ser trabajos que inciden sobre la velocidad de contracción muscular y no sobre un alto valor de fuerza generada. Otro factor que incide es que, de los estudios mencionados que trabajan bajo este esquema, solo uno es con futbolistas, de tal manera que el rugby y el futbol americano a pesar de ser deportes de equipo en campo grande, tiene sus propias exigencias y adaptaciones específicas al entrenamiento propio del deporte; puntos que lo hacen diferente al futbol. Nuestros resultados concuerdan mucho mas con los autores que no ven beneficios del trabajo plimétrico sobre la velocidad en 20m; ya que en este estudio se dieron insignificantes mejoras del 0.15% que no fueron significativas. Por lo tanto podríamos sumarnos a los autores que afirman que la combinación de entrenamiento con cargas mas entrenamiento pliométrico no modifica de forma alguna el rendimiento en carreras lineales sobre distancias superiores a 15m.

Finalmente en la revisión de los trabajos que implican cargas donde se manifiesta la máxima potencia. Cormie, P. y col (2010) Harris, K. y col (2008), sobre 40m hallaron mejoras entre el 2,0% y el 3.6%. Otros autores individualizan las cargas teniendo como criterio la velocidad de ejecución por encima de 1m/s como López, M. y col. (2010), quienes desvelan una baja significativa en el rendimiento sobre los 20m y los 30m. Por lo tanto al realizar una reflexión sobre esta variable podíamos decir que en futbolistas juveniles, el trabajo con cargas donde se manifiesta la máxima velocidad por encima de 1m/s; no produce efectos o produce efectos negativos sobre la velocidad en distancias superiores a 15m. Mientras que con cargas donde se manifieste la máxima potencia o la mejor potencia media, eleva el rendimiento pero no representa ningún tipo de valor significativo.

Es posible que en este estudio ninguno de los dos equipos haya revelado mejora alguna en esta capacidad producto de la gran carga aeróbica intrínseca que conlleva la práctica del futbol y a que la repetición de sprints de esta distancia en competición es menos común que los 10m, situación que podría inhibir las potenciales adaptaciones del entrenamiento de fuerza. Por lo cual al no existir un entrenamiento específico para esta distancia por no manifestarse altos valores de fuerza en tiempo elevados

y ser pobres las repeticiones en competición no es desacertado plantear que no existió un estímulo suficiente para mejorar significativamente este aspecto en ninguno de los dos grupos; para terminar este diagnóstico podemos decir que a la luz de las investigaciones, y nuestros hallazgos, el trabajo con cargas altas en ejercicios donde prevalece la contracción concéntrica, el trabajo pliométrico puro, y el trabajo de carga mas sprint, sí que produciría efectos positivos sobre la velocidad en distancias superiores a 15m mientras que la combinación de trabajos con carga y pliometría y las cargas asociadas a la máxima potencia no parecen revelar ningún tipo de mejora.

CONCLUSIONES

El entrenamiento asociado propuesto mejora las prestaciones explosivas relacionadas con la velocidad lineal en distancias cortas de 10m.

REFERENCIAS

- Alves, M. Rebelo, N. Abrantes, C. Sampaio, J. (2010). Effects Of Complex And Contrast Training In Soccer Players Vertical Jump, Sprint, And Agility Abilities. *J Strength Cond Res* 24(4): 936-941.
- Baker, D. Nance, S. Moore, M. (2001) The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power trained athletes. *J Strength Cond Res* 15, 92-97.
- Bosco, C. (2000). *La fuerza muscular aspectos metodológicos*. Barcelona: Inde.
- Chatzopoulos, D. Michailidis, C. Giannakos, A. Alexiou, K. Patikas, D. Antonopoulos, C. y cols. (2007) Postactivation Potentiation Effects After Heavy Resistance Exercise on Running Speed. *The Journal of Strength & Conditioning*; 21(4), 1278-81.
- Chelly, S. Fathloun, M. Cherif, N. Amar, M. Tabka, Z. Van Praagh, E. (2009) Effects of a back squat training program on leg power, jump, and sprint performances in junior soccer players. *J Strength Cond Res*; 23(8), 2241-9.
- Chelly, S. Ghenem, A. Abid, K. Hermassi, S. Tabka, Z. Shephard, J. (2010a). Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump- and sprint performance of soccer players. *J Strength Cond Res* 24(10), 2670-2676.
- Christou, M. Ilias, S. Konstantinos, S. Konstantinos, V. Itheofilos, P. Sawas, T. (2006). Effects of resistance training on the physical capacities of adolescent soccer players. *Journal of strength and conditioning research*, 20f(4), 783-791.
- Cormie, P. McCaulley, G. McBride, J. (2007). Power versus strength-power jump squat training: Influence on the load-power relationship. *Med Sci Sport Exerc* 39, 996-1003.
- Cronin, J. Crewther, B. Keog, J. (2005). Possible Stimuli for strength and power adaptation, acute mechanical responses. *Sport Med* 35 (1) 967 - 989.
- Cronin, J. y Crewther, B. (2004). Training Volume and strength and power development. *J Sci. Med Sport* 7 (2), 144-155.
- García, JM; Mendoza, N. (2006). *Evaluation of maximal dynamic leg strength of soccer seven players*. Congreso científico de fútbol Viena.

- García, J. Villa, J. Morante, J. Moreno, C. (2001). Influencia del entrenamiento de pretemporada en la fuerza explosiva y la velocidad de un equipo profesional y otro amateur de un mismo club de fútbol. *Apunts*; 63, 46-52.
- Gavin, M. Ross, S. Chris, B. Mark, G. (2007). The effect of periodized resistance training on accelerative sprint performance *Sports Biomechanics*; 6(3), 285-300.
- González Badillo, J. Ribas, S. (2002). *Bases de la Programación del Entrenamiento de la fuerza*, Barcelona. Inde.
- Gorostiaga, E. Izquierdo, M. Ruesta, M. Iribaren, J. Gonzales, J. Ibañez, J.(2004).Strength training effects on physical performance and serum hormones in young soccer players. *Eur J Appl Physiol*, 91, 698-707.
- Gregson, W. Wrigley, R. (2007).The effects of a 10 week plyometric training intervention on 10 m sprint and vertical jump performance in elite junior professional soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*; 6(10), 124.
- Grosser, M.(1992). *Entrenamiento de la velocidad. Fundamentos, métodos y programas. Barcelona*. Ed Martínez Roca.
- Harris, K. Cronin, B. Hopkins, G. Hansen, T. (2008). Squat jump training at maximal power loads vs. heavy loads: effect on sprint ability. *J Strength Cond Res.Nov*; 22(6), 1742-9.
- Helgerud, J. Kemi, O. Hoff, J. (2002). *Pre - season concurrent strength and endurance development in elite soccer players*. In: Hoff J, Helgerud J. editors. Football(soccer): new developments in physical training research. Trondheim:NTNU, 2002:55-66.
- Hoff, J. Helgerud, J.(2004).Endurance and strength training for soccer players. *Sports Med*; 34 (3), 165-180.
- Jimenez, A. (2008). *Nuevas dimensiones en el entrenamiento de fuerza aplicación de nuevos métodos, recursos y tecnologías*. Barcelona: Inde.
- Kraemer, W. Hakkinen, K.(2006) *Entrenamiento de la fuerza*. Ed Hispano Europea.
- Lopez, M. Palao, M. Gonzalez, J. (2010) Effect of 4 months of training on aerobic power, strength, and acceleration in twounder-19 soccer teams. *J Strength Cond Res* 24(10), 2705-2714.
- Masach, J. (2008). *Estructura condicional del juego del futbol y evaluación de la condición física como base para la metodología en la preparación física*. Material de estudio Máster Universitario de preparación física en el futbol II edicion. Real federación española de futbol, Universidad de Castilla La Mancha.
- McBride, J. Newton, R. (2004). *Efectos de los saltos con cargas altas y bajas sobre el desarrollo de la fuerza, la potencia y la velocidad*. PubliCE Premium. Pid, 313. Recuperado de <http://www.g-se.com>
- Mendez, G. Marquez, A. Castros, C. (2007) El trabajo de fuerza en el desarrollo de la potencia en futbolistas de las divisiones menores de un equipo profesional de fútbol. *iatreia.rev.fac.med. univ. Antioquia*. 20 (2) Medellín Apr./June . Recuperado de <http://www.iatreia.udea.edu.co/index.php/iatreia/article/viewArticle/84>
- Meylan, C. Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *J Strength Cond Res* 23(9), 2605-2613.

- Murray, A. Aitchison, T. Ross, G. Sutherland, K. Watt, I. McLean, D. y cols. (2005). The effect of towing a range of relative resistances on sprint performance. *Journal of Sports Sciences*, 23(9), 927-935.
- Requena, B. González, J. De Villareal, S. Erelina, J. García, I. Gapeyeva, H. Pääsuke, M. (2009). Functional performance, maximal strength, and power characteristics in isometric and dynamic actions of lower extremities in soccer players. *J Strength Cond Res*, 23(5), 1391-401.
- Rønnestad, B. Kvamme, N. Sund, A. Raastad T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer. *J Strength Cond Res*; 22(3), 773-80.
- Sleivert, G. Taingahue, M. (2004). The relationship between maximal jump-squat power and sprint acceleration in athletes. *Eur J Appl Physiol* 91, 46-52.
- Sola, J. (2009). Control de la fuerza explosiva. Aplicación en el entrenamiento del fútbol. *Revista Digital El Entrenador Español*. 120, 25 - 41, Recuperado de <http://www.comiteentrenadoresrfef.org/>
- Thomas, K. French, D. Hayes, P. (2009). The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *J. Strength and Conditioning Research*; 23(1), 332-5.
- Tricoli, V. Lamas, L. Carnevale, R. Ugrinowitsch, C. (2005). Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 433-437.
- Verkhonshansky, Y. (2000). *Súper entrenamiento*. Segunda edición. Ed. Padiotribo.
- Vieira, N. Borin, J. Gomes, A. (2008). Evaluation of strength training effects on neuromuscular system in soccer players in pre-competitive period. *International Journal of Exercise Science*. 1 (5), 51.
- Wilson, J. Newton, J. Murphy, J. Humphries. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med. Sci.Sports Exerc.* 25, 1279-1286.
- Wisloff, U. Castagna, C. Helgerud, J. Jones, R. Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med*. 38, 285-288.
- Wong, L. Chaouachi, A. Chamari, K. Dellal, A. and Wisloff, U. (2010b). Effect of preseason concurrent muscular strength and high intensity interval training in professional soccer players. *J Strength Cond Res* 24(3), 653-660.