

EFFECTOS DE UN ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO DE POTENCIA APLICADO A FUTBOLISTAS JUVENILES PARA LA MEJORA DE LA VELOCIDAD CON CAMBIO DE DIRECCIÓN

Hernández, Y.H.; García, J.M.

Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Castilla La Mancha.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue comprobar, que cambios se producen sobre la velocidad con cambio de dirección, al aplicar en jóvenes futbolistas un entrenamiento específico de potencia, compuesto por la asociación de trabajos con cargas individualizadas y saltos pliometricos; para ello se reclutaron a 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 de potencia, media sentadilla, salto contra resistencia y saltos continuos de 40 -50cm; se formó un segundo grupo denominado GC (F) que solo realizó su trabajo de futbol habitual en campo. Las variables evaluadas fueron: la velocidad con cambio de dirección en 30m (VCD30); 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 (VCD30), mientras que en el grupo GC se dio un detrimento del rendimiento pero esos cambios no fueron significativos. Estos resultados nos llevan a la conclusión que un entrenamiento específico de potencia asociado al entrenamiento habitual en el fútbol en jugadores juveniles, mejora significativamente la VCD30.

Palabras clave: fútbol-potencia media - velocidad con cambio de dirección, peso óptimo

ABSTRACT

The aim of this study was, check that changes occur on the rate change of direction to apply specific training young players power association composed of individual work loads and jumps plyometrics., for which you recruit players to forty Spanish youth with a mean age (17.29 ± 0.791) in the categories preferente and autonómica. Two groups, one experimental group GEX (P+F) associated special training designed to increase power levels usually done by the club. The program was designed with specific charges on an individual (after performing an assessment to identify with the best average power to the device Isocontrol 5.2), the exercises performed were loaded hook, squat, jump loaded and jump continuous 40 - 50cm, a second group was formed called GC (F) that only made his usual work football field. The variables evaluated were: the speed change of direction at 30m (VCD30) established a significance level of $p < 0.05$. The end of the study results showed that the group GEX group improved statistically significantly in (VCD30), whereas in the GC group was a decrease in performance but these changes were not significant. These results lead us to the conclusion that a specific power training associated with the usual training in juvenile soccer players) significantly improves VCD30.

Key Words: soccer-average power - speed with change of direction, optimal weight

Correspondencia:

Yuri Hernando Hernández Prieto

Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Castilla La Mancha.

Campus Avenida de Carlos III s/n - 45071 Toledo

yuri82.hdz.p@gmail.com

Fecha de recepción: 04/10/2013

Fecha de aceptación: 13/12/2013

INTRODUCCIÓN

En el fútbol en la última década las dinámicas del juego cambian a menudo de manera repentina, de tal modo que el jugador que está corriendo al máximo de su capacidad en una dirección, tiene que cambiarla rápidamente, con la menor pérdida de velocidad y acelerando en otra dirección; según Bompa, (2003) el fútbol requiere no solamente rápidos sprints, sino que también requiere rápidos y poderosos frenos, cambios de dirección con prontitud y agilidad; estos movimientos, pueden ser clasificados como acciones que normalmente requieren máxima velocidad y gran capacidad de aceleración. Al analizar el juego encontramos que un jugador en promedio acelera unas ciento treinta veces y hace más de mil cambios de ritmo, alrededor de mil doscientos cambios a cíclicos e impredecibles de actividad (cada tres a cinco segundos), de quinientos a setecientos giros, sobre veinte entradas y quince golpes de cabeza. Masach, (2008). Después de esta radiografía es claro que el fútbol está basado en acciones realizadas a alta intensidad, repetidas continuamente durante el partido; de tal forma que estas acciones relacionadas con la fuerza en sus manifestaciones de potencia y explosividad, han pasado a ser determinantes en el desarrollo y resultado final. Di Salvo, (2007). Debido a ello en la actualidad, las adaptaciones del sistema nervioso, de las unidades motrices y de las estructuras musculotendinosas 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 en los cambios de dirección 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 y col (2010), Sola, (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, la capacidad de salto vertical y la aceleración Wisloff, Castagna y col. (2004), sin te-

ner en cuenta que por ejemplo los saltos contra resistencia , 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 y Mendoza (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 lineal y el salto, después de realizar entrenamientos orientados a desarrollar la fuerza máxima, Wisloff, Helgerud, y col (2004), García y Villa (2001), 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 y la potencia, generada en el trabajo mecánico hacia la fuerza y la potencia, aplicada a los movimientos explosivos; Ronnestad, y col (2008), Gorostiaga, y col (2004). En su mayoría estas propuestas encontraron relaciones positivas entre la fuerza máxima, el salto y el sprint lineal. Se argumenta que al existir mayor cantidad de fuerza disponible, se eleva el rendimiento en acciones explosivas. 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, (1993).

Es muy curioso que sea cual sea el protocolo utilizado, particularmente en el fútbol el sprint lineal, en distancias cortas, es el protagonista en la mayoría de investigaciones; y por el contrario está muy poco profundizada la relación entre el entrenamiento con cargas y el sprint con cambios de dirección, que finalmente es el que más se repite en un partido de fútbol. Oliver, y col (2008), Thorlund, y col (2009). Es probable que esto suceda, porque existen datos contradictorios en la literatura, con respecto a la relación entre los diferentes componentes de la velocidad y que el trabajo con cargas produzca beneficios en todos ellos. Little y Williams. (2005), Hori. y col (2008) ponen en entre dicho que el trabajo con cargas, favorezca la ejecución de sprints con cambios de dirección; afirman que la aceleración, la velocidad máxima y la agilidad son capacidades específicas con escasa relación entre ellas y sugieren que deberían emplearse procedimientos de valoración y programas de entrenamiento independientes, para cada una de las componentes de la velocidad. En

contraste Arnosson y col (2004) revelaron que el éxito del equipo en relación al cambio de dirección, mantenía relaciones significativas con el salto en contra movimiento (CMJ) y con la potencia de extensión de piernas

El cambio de dirección y/o la agilidad han sido destacados como elementos de selección de jóvenes talentos futbolísticos, de allí la importancia de su estudio e investigación, al referirnos al entrenamiento de fuerza y su relación con la habilidad para cambiar de dirección de forma repetida durante un partido. A la luz de las consideraciones anteriores, el estudio que presentamos a continuación persigue, comprobar en futbolistas, los efectos sobre el sprint con cambios de dirección, al desarrollar un entrenamiento propio de potencia muscular en unas condiciones controladas e individualizadas, con pesos óptimos, mediante el trabajo con ejercicios específicos con halteras y saltos; de modo que la hipótesis que se planteó fue que el entrenamiento de fútbol asociado con un entrenamiento específico de potencia con cargas óptimas y saltos, puede ser efectivo para mejorar con cambio de dirección.

MÉTODO

Participantes

La muestra 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. 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; se decidió, 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 realizó 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 el 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 se usaron los programas estadísticos Excel 2007 – SPSS 15 para Windows.
- Para el desarrollo de los protocolos de entrenamiento se utilizó Peso libre con acabado 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 adscripción; 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 con cambio de dirección en 30m (VCD30), transcurridas cuarenta y ocho horas el grupo experimental GEX(P+F) desarrolló una evaluación con pesos crecientes en los ejercicios cargada de potencia, 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 diez metros; transcurridas ocho semanas antes de la evaluación post test se efectuó exactamente el mismo calentamiento.

Protocolos de evaluación

Test de velocidad con cambio de dirección en 30m (VCD30)

Se realiza sobre el recorrido propuesto por Bangsbo en el sprinter test; consiste en efectuar un sprint máximo entre A y B (34.2 m) el recorrido contiene tres cambios de dirección de 45°. Las foto celdas deben ubicarse a los 0m y 30m respectivamente, 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 como lo indico Murray, A. y col (2005), (para eliminar el efecto de la velocidad de reacción, los tiempos se registrarán, justo cuando el deportista corte el haz de luz de la fotocelda en la línea de salida); se tomara el mejor tiempo realizado en tres intentos. El jugador dispone de entre tres y cinco minutos de pausa entre cada intento, el test permite evaluar las acciones explosivas con cambio de dirección del futbolista, capacidad para frenar parcialmente y arrancar.

Test con pesos crecientes desarrollado por el grupo experimental

Se realizó un test incremental en el mismo campo, con el peso libre sin ningún tipo de maquinaria adicional. Los ejercicios evaluados fueron: salto contra resistencia, cargada de potencia y media sentadilla. Se realizaron series de cinco repeticiones, con cada carga 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, la siguiente con 12.4Kg (incluido el peso de la barra); la siguiente serie se hizo con 18.4Kg; finalmente la última serie se realizó con 22.4 Kg; la recuperación entre series fue de, entre cuatro y cinco minutos. Se buscaba el peso óptimo, donde se encuentra el mejor valor de potencia media, utilizando para la evaluación el software y el encoder rotatorio Isocontrol 5.2, 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.

Diseño del programa de entrenamiento: Duración: ocho Semanas; Frecuencia cuatro sesiones por semana: dos sesiones de entrenamiento asociado, más dos sesiones de exclusivo trabajo de fútbol.

Descripción del tratamiento: El orden en el cual se ejecutaron los ejercicios en cada sesión de entrenamiento fue el siguiente: Derivados del levantamiento de pesas (cargada de potencia (clin colgante)) (Ver Figura 1). Media sentadilla (Ver Figura 2). Salto contra resistencia (Ver Figura 3). Saltos al banco (Ver Figura 4).

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 en cada ejercicio) 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 (40 cm) de la semana uno a la cuatro y sobre uno de (50 cm) 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.



FIGURA 1. Cargada de potencia

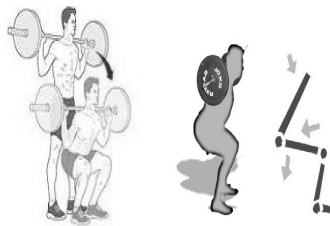


FIGURA 2. Media sentadilla



FIGURA 3. Salto contra resistencia. Saltos al banco



FIGURA 4. Saltos al banco

Análisis estadístico

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 muestras independientes; haciendo uso de los resultados de la evaluación inicial y de la evaluación final. Se calculó 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 estadísticos descriptivos obtenidos en las evaluaciones pre y post test revelan que el grupo GC reduce sus valores en VCD30 en 0.03m/s un 0.58%, por su parte en el grupo GEX mejoro VCD30 en 0.043m/s un 0.76%. (Ver tabla 1).

TABLA 1
Estadísticos descriptivos pre- post test Velocidad con cambio de dirección VCD30

Comparativo Pre – Post Test VCD30				
Grupo	Media \pm ds (pre test)	Media \pm ds (post test)	% de mejora	Significación
GC (F)	5.82 m/s \pm .183779	5.59 m/s \pm .271071	-0.58%	$pd \leq 0.515$
GEX (F+P)	5.86 m/s \pm .216547	5.90 m/s \pm .133751	0.76%	$pd \leq 0.047$

La T Student muestras independientes pre test: El análisis pre test muestra que los dos grupos parten en igualdad de condiciones en VCD30 $pd \leq 0.564$. Al realizar la prueba T Student muestras relacionadas pre-post test; el análisis refleja que el grupo GC no presenta diferencias significativas, mientras que el grupo GEX evidencia mejoras significativas en su rendimiento VCD30 $pd \leq 0.047$. (Ver Figura 5).

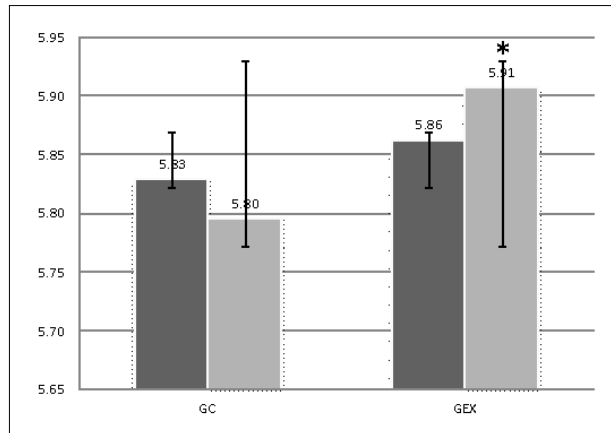


FIGURA 5. VCD30 GC vs GEX. T Student de muestras relacionadas Pre-Post test $*(P \leq 0.05)$ Diferencias significativas entre la evaluación inicial y final tras aplicar el entrenamiento asociado de potencia.

El análisis en la prueba T Student muestras independientes post-test no evidencia ningún tipo de diferencia entre los grupos $pd \leq 0.0515$.

DISCUSIÓN

La capacidad para cambiar de dirección, es considerada fundamental, para el éxito en deportes de equipo y de raqueta. Particularmente en el fútbol, los jugadores deben acelerar, desacelerar y cambiar de dirección dentro del juego, ya sea en respuesta a los movimientos del balón de los jugadores contrarios, o de sus propios compañeros, sin embargo los factores predictores del rendimiento, en las carreras con cambios de dirección no están claros, a pesar de que existen estudios de carácter científico relacionados con el tema. Gabbet y col (2008); Markovic y col (2007). La agilidad es considerada una capacidad física compleja y se puede definir como la capacidad de cambiar rápidamente de dirección. Estudios recientes de Sheppard y Young (2006) informaron que la agilidad está influenciada por la fuerza explosiva, el equilibrio, la coordinación muscular, y la flexibilidad.

Hay muchos contradictores a la idea, que el trabajo de fuerza ya sea de tipo pliométrico por si solo o sumado al trabajo con cargas externas, represente un beneficio al momento de cambiar de dirección en velocidad. Quienes están en esta postura aseguran, que la agilidad y la habilidad para cambiar de dirección, son cualidades ajenas a la fuerza y la potencia. Es el caso de Young, (2001, 2002), quien destacó, que la agilidad puede ser una cualidad distinta a la aceleración y la velocidad máxima, el autor argumenta que la capacidad para cambiar de dirección, es un componente de la agilidad y considera que existen factores determinantes en el rendimiento, como

la técnica, la velocidad lineal, y las cualidades musculares de las extremidades inferiores, la fuerza reactiva.

En lo relacionado a la fuerza, observo cierta relación entre la fuerza elástica-reactiva y el cambio de dirección y basado en ello, destaca que los cambios de dirección requieren una capacidad reactiva y los esfuerzos lineales una capacidad explosiva. En contra posición a este argumento esta investigación ha demostrado que la máxima fuerza aplicada de forma explosiva por debajo de los 250-300ms es un factor que favorece la coordinación intramuscular del deportista y por ende la potencia que este genera.

Pariendo del análisis de Young, B. (2001, 2002), al momento de analizar y contrastar nuestros resultados con los de otras investigaciones, es muy importante tener claro, que la velocidad con cambios de dirección y la agilidad no son lo mismo y que existen un encadenamiento, que no tiene por qué ser directamente proporcional, es decir, que mejoras adquiridas en potencia muscular, pueden beneficiar la velocidad, con cambios de dirección y esta a su vez puede, coadyuvar o favorecer el que se presenten mejoras en la agilidad. En este último apartado, fue donde centramos este estudio y coincidimos con quienes consideran, que la potencia muscular es un factor determinante, para elevar el rendimiento en las carreras con cambio de dirección, ya que a la luz de nuestros resultados, las mejoras en la potencia muscular generan efectos positivos en la capacidad para cambiar de dirección velozmente.

Uno de los más fuertes contradictores a esta idea es Sassi. (2004,2007), quien cuestiona férreamente, los trabajos con cargas y los saltos sobre obstáculos, para aumentar el rendimiento en la capacidad, para cambiar rápidamente de dirección y propone, que el trabajo de fuerza y potencia, sea mediante ejercicios funcionales, basados en carreras donde se incluyan cambios de dirección a gran intensidad, donde se solicite tensión excéntrica en la frenada y concéntrica en las aceleraciones, afirmando que el que aumente la fuerza máxima, no parece estar muy relacionado con la reducción de tiempo en el sprint; el autor habla de la fuerza máxima pero que pasa con la potencia?, el entrenamiento de fuerza abarca muchas vertientes y el afirmar que el entrenamiento de fuerza no favorece para la mejora en la VCD, es cuando menos apresurado, porque un trabajo de fuerza bien orientado para futbolistas debe tener en cuenta la velocidad de ejecución y el tiempo de aparición de la máxima fuerza como variables fundamentales para ajustar los esfuerzos a las necesidades de la competición. En los argumentos de Sassi. (2004,2007) se respaldan más estudios que no encuentran beneficio alguno sobre la velocidad con cambios de dirección, posterior al trabajo de fuerza.

Es el caso de Alves y col (2010), quienes con futbolistas juveniles de diecisiete años, compararon un entrenamiento de fuerza por el método complejo vs contras-

tes; el trabajo comprendía tres estaciones, cada una con un ejercicio general (de empuje o tracción) con peso libre o en máquinas de musculación al 85%-90% de 1RM, un ejercicio dinámico (pliométrico) y un ejercicio específico (velocidad o técnica). Después del tratamiento concluyeron que ninguno de los dos métodos utilizados, produce ningún tipo de mejora significativa en el 505 agility test y lo argumentan, sosteniendo que los cambios de dirección dependen del control motor más que de la fuerza y la potencia. Thomas. (2009) dice la coordinación intramuscular es un factor que favorece el control motor y por ende la coordinación general, de modo que habría que replantear la coordinación general como la principal variable a mejorar en el momento de realizar tramos de VCD desestimando los aportes que sobre ella pueden hacer los trabajos de fuerza. Por su parte Mujika. y cols. (2009) no encontraron beneficios favorables al trabajar con futbolistas sub 19 compararon, un programa con chalecos lastrados con (15 - 50% de PC ejecutando carreras lastradas, saltos, acciones tec-tac etc.), con un programa basado en sprints y cambios de dirección, el estudio arrojó, que no existieron diferencias significativas en agilidad, finalizadas las dos intervenciones.

Al comparar con nuestros hallazgos, las investigaciones que no revelaron beneficios del trabajo de fuerza, sobre la velocidad con cambios de dirección, podemos ver, que existen diferencias relevantes que pueden justificar, que en este estudio hayamos obtenido resultados positivos. Principalmente los medios y las cargas de entrenamiento propuestas para el desarrollo del tratamiento, se muestran como un factor fundamental, ya que en el protocolo de entrenamiento utilizado en este estudio la potencia fue lograda desde el equilibrio entre fuerza y velocidad, sin que primara ninguna de las dos variables sobre la otra, mientras que por ejemplo en el estudio de Mujika. y cols. (2009), al trabajar con pesos 15 - 50% de PC, es relevante que cualquier valor de potencia obtenido tiene una marcada preponderancia de la variable velocidad.

Jones. col. (2009). Realizaron un estudio acerca de cuáles son los factores necesarios para tener un buen rendimiento en las carreas con cambios de dirección. Los resultados de la regresión múltiple, arrojaron que la carrea en velocidad lineal explica un 58% de la varianza en los cambios de dirección, también encontraron que si a este valor se le suma la fuerza excéntrica del flexor de la rodilla, el valor aumenta a 67%. Los resultados sugieren, que las mejoras básicas en los cambios de dirección, vendrán dadas por tratar de maximizar su capacidad de sprint lineal y aumentar su fuerza excéntrica, flexor de la rodilla para permitir, un control eficaz neuromuscular de la fase de contacto al realizar cambios de dirección. Al respecto de las afirmaciones de Jones. y col. (2009) acerca de la incidencia de la velocidad lineal, como componente fundamental para desarrollar la velocidad cambiando de

dirección, Pottasht. (2001) asume una postura contraria, tras realizar un estudio con jugadores de la primera división alemana, buscando correlaciones entre la carrera lineal y la carrera con cambios de dirección. Para ello entrenó durante ocho semanas la velocidad lineal y la velocidad con cambios de dirección. Evaluó los 10m, 20, 30, y 40m lineales y tres pruebas con cambios de dirección de diferente angulación 900 y 1800 sobre 24m. Al finalizar el estudio determinó que existen correlaciones entre los resultados de los test de velocidad lineal, es decir que observó, que todas las distancias en la velocidad lineal dependen de los mismos factores. Por el contrario no hubo ninguna relación entre las distancias desarrolladas en línea recta con las carreras con cambios de dirección; por lo que concluyó, que entrenando la velocidad lineal no se mejora la carrera con cambios de dirección. Sin embargo en futbolistas se ha documentado por Sola. (2009), que al trabajar con cargas donde se manifieste la máxima potencia, se observan mejoras de un 0.60% en la velocidad sobre 15m y beneficios estadísticamente significativos de un 0.73% en la velocidad lineal en 5m, esta situación que según el análisis de Jones. y col. (2009), eleva el rendimiento al cambiar velozmente de dirección. Del anterior contraste de resultados podemos deducir que la mejorar velocidad lineal es una variable fundamental para mejorar la VCD siempre y cuando se orienten estas mejoras a distancias no superiores a 5m, mejorar en distancias más largas no supone una condición indispensable al momento de correr a gran velocidad cambiando de dirección.

En este estudio los resultados posteriores al trabajo de fuerza asociado con el entrenamiento específico en el campo, desarrollado en este estudio, reflejan que el GC en VCD30, empeora sus valores de velocidad en un 0.58%, sin que la pérdida represente un valor estadísticamente significativo, mientras que en GEX, la VCD30 fue significativamente más rápida, en un porcentaje de 0.76%. Partiendo de esta base haremos referencia a aquellos trabajos que también encuentran benéficos, y marcan una tendencia hacia las mejoras producidas sobre la capacidad para frenar parcialmente y cambiar rápidamente de dirección sin que exista una pérdida significativa de velocidad en el global del recorrido; después de desarrollar trabajos de fuerza.

Es el caso de Arruda, Hespanhol y col (2007) quienes trabajaron en pretemporada, durante seis semanas la fuerza máxima, con jugadores de fútbol brasileños sub 20, al igual que en este estudio comprobaron un efecto acumulado positivo en la velocidad con cambio de dirección de 2.68%, evaluada mediante el Illinois test. Comparando el trabajo con cargas altas, cargas ligeras y sus efectos sobre la Velocidad con cambio de dirección (VCD), Mc Bride.(2004), trabajo con hombres deportistas entre dieciocho y treinta años a nivel de club, y con dos a cuatro años de experiencia en el entrenamiento de fuerza, fueron divididos en dos grupos y trabajaron durante ocho semanas, ejecutando saltos contra resistencia; un grupo con el 30% de

1RM y el otro con el 80% de 1RM en sentadilla. Tras el tratamiento observó que con ambos tipos de carga, existía una tendencia a disminuir los tiempos significativamente entre el pre y post, en la prueba T de agilidad. Un 2.3% con el 80% de 1RM y un de 1.71% con el 30% de 1RM. (Siendo este último resultado no muy alejado del 0.76% que obtuvimos en este estudio). Los autores concluyen, que al trabajar con cargas altas la velocidad, con cambio de dirección, mejora producto de la aceleración inicial, pero matizan, que la velocidad a la que entrena el individuo y que viene determinada, por la carga que moviliza, es un factor muy a tener en cuenta a nivel ecológico; por que el grupo que entrenó con el 30% de 1RM tuvo una tendencia general al incremento en las capacidades relacionadas con la velocidad (V5-V10-V20-Illinois test); Al comparar nuestros resultados con los obtenidos por Mc Bride.(2004) es posible inferir que no basta con una acción muscular explosiva, producto de tener la intención de mover la carga a máxima velocidad, porque para que la acción muscular explosiva tenga una respuesta en la velocidad específica, es necesario que la velocidad de movimiento sea importante.

Es relevante al comparar el estudio de Mc Bride.(2004) con el nuestro, que al hacer uso de un ejercicio como el salto contra resistencia, se obtienen beneficios, con cargas ligeras y pesadas. Tanto en el estudio de Mc Bride como el nuestro, los medios utilizados para el entrenamiento de fuerza, cumplen un papel determinante, para que existan resultados favorables; ya que los saltos contra resistencia por ser un movimiento, en el que prevalece el ciclo estiramiento acortamiento, se acercan mucho a las exigencias, que presenta de la velocidad con cambios de dirección, que exigen del deportistas un tipo de contracción muy específica. Según Kraemer, Hakkinen. (2006) existen estudios que analizan la velocidad del jugador de fútbol profesional a partir del test de Illinois, que comprende una combinación de sprints, cambios de dirección y giros bruscos a la derecha y a la izquierda aproximadamente cada 9m. Los resultados muestran que los cambios de dirección en carrera se producen con un impulso externo sobre el suelo; cuanto mayor y más rápido es el cambio de dirección voluntario durante la carrera a gran velocidad, mayor es la fuerza y menor el tiempo de empuje contra el suelo en la dirección deseada, debiendo evitarse cualquier paso suplementario e innecesario durante el giro. Los mismos autores hacen referencia a un estudio que a través de un programa de entrenamiento excéntrico de ocho semanas, logra reducir los tiempos de contacto sobre la plataforma de fuerzas, cuando se cambia de dirección y concluyeron que los resultados en agilidad podrían mejorarse, mediante el entrenamiento de la fuerza excéntrica que beneficie la reducción de los tiempos en los cambios de dirección. La amortización de la fase de contacto del pie contra el suelo, cuando se cambia de dirección o se gira, puede considerarse como una fase excéntrica, por lo tanto el músculo debe contraerse

de forma concéntrica, para salir hacia la dirección deseada, si los cambios del paso de la acción excéntrica a la acción concéntrica se ejecutan rápidamente, la acción concéntrica resultante será más potente, que si no se realizase ninguna acción excéntrica previa o si no existe ninguna pausa entre las fases de contracción excéntrica a concéntrica. De modo, que estos autores sugieren, que para reducir el tiempo de transición entre la acción muscular excéntrica hasta la concéntrica y desarrollar una contracción máxima, con el mínimo tiempo de contacto del pie sobre el suelo, para modificar rápidamente la dirección de la carrera, puede ser eficaz desarrollar distintos ejercicios, con el ciclo estiramiento acortamiento o entrenamiento pliométrico. El protocolo utilizado en este estudio cumplió condicionantes propuestos por Kraemer, Hakkinen. (2006) y desde esa óptica se pueden justificar los resultados obtenidos. Al comparar los hallazgos de Mc Bride. (2004), y de Arruda, Hespanhol y col (2007), con nuestro estudio; en ellos se revelan porcentualmente mejores resultados; debido a la edad de los participantes y el nivel de experiencia en el trabajo de fuerza con cargas. Según este análisis con mayor experiencia se potencian los beneficios sobre la velocidad, con cambios de dirección tras ejecutar saltos contra resistencia. Si hacemos referencia a las cargas utilizadas en este estudio, éstas estuvieron alrededor de 50% de 1RM, situación que complementaria los estudios, anteriormente citados sumando a las cargas altas y bajas, las cargas intermedias, donde se manifiesta la mejor potencia media, ya que como se ha comprobado también favorecen los cambios de dirección en velocidad. Este tipo de cargas, presentan mejoras en el rendimiento de esta capacidad, por generar adaptaciones muy favorables en la aceleración inicial, cuando tras una frenada parcial, comienza una nueva aceleración y posibilita mantener esa aceleración durante todo el movimiento.

Buscando mejorar la capacidad, para cambiar velozmente de dirección, se ha investigado, con diferentes metodologías y tratamientos que incluyen trabajos de fuerza, trabajos pliometricos y carreras de velocidad, por ejemplo; Buchheit, col (2010) con una muestra de futbolistas sub 16, compararon dos grupos, uno desarrolló su entrenamiento basado en la fuerza explosiva (sprints cortos, CMJ, y saltos desde sentadilla SJ sin cargas) y el otro realizó un protocolo de RSA; evaluaron los 30m con cambio de dirección mediante el sprinter test de bangbo (STB); terminado el tratamiento, los dos grupos elevaron su rendimiento para los 30m con cambio de dirección, estos cambios no fueron significativos, pero existieron cambios importantes, en los que trabajaron fuerza explosiva, en un porcentaje del 2% y del 3,3% para los que hicieron RSA por ello los autores no dudan en resaltar que el entrenamiento explosivo mejora la sincronización de unidades motoras y hace más eficaz el ciclo estiramiento acortamiento favoreciendo la capacidad para cambiar de dirección. Basados en los estudios Thomas (2009), Meylan, Malatesta. (2009), Buchheit

y col (2010) el trabajo pliométrico, desarrollado en jugadores en formación, favorece las adaptaciones a nivel neuromuscular y sea responsable de una parte del éxito, Argumento que compartimos plenamente para explicar los resultados obtenidos después del tratamiento propuesto en este estudio ya que dichas adaptaciones favorece el que aparezcan mejoras en el rendimiento, al cambiar de dirección en velocidad, en los futbolistas juveniles, porque el tipo de carga y los medios utilizados estimulan la fuerza explosiva, la fuerza explosivo elástica y manifiestan un tipo de contracción solicitada específicamente en la VCD.

Sin embargo a día de hoy carecemos de estudios en esta línea con jugadores de fútbol profesionales que nos permitiera tener un punto de referencia y establecer, la incidencia de la experiencia en el trabajo de fuerza, sobre los cambios de dirección.

Aunque no es específicamente en futbolistas y seguramente los puntos de comparación con nuestro estudio, sean escasos, nos parece oportuno hacer referencia a Miller. y col (2006), quienes evaluaron el efecto de los ejercicios pliométricos, sobre los tiempos de contacto, durante los cambios de dirección en dos test de agilidad: la agilidad, T test e Illinois Test; Los resultados del estudio, arrojaron que tras el entrenamiento pliométrico, se obtuvieron diferencias significativas, en los tiempos post test para ambas evaluaciones en un 4.8% para los tiempos en el Illinois test y de 2.96% en el T test. Lo más interesante del estudio y que puede aportar a esta discusión, es que los tiempos de contacto en el cambio de dirección disminuyeron, y es justificado al señalar que el entrenamiento pliométrico aumenta los niveles de potencia muscular y por lo tanto la eficacia del movimiento. Argumentan estas conclusiones, basándose en el poco tiempo de contacto contra el suelo, que se requiere al momento de cambiar de dirección, situación que también ocurre en el trabajo pliométrico y añade que las mejoras, son debido a adaptaciones neurales, como consecuencia de la mejora de la coordinación, entre la señal emitida por de sistema nervioso central y realimentación propioceptiva. Este argumento puede justificar perfectamente las mejoras encontradas en este estudio ya que tanto la cargada de potencia, como el salto contra resistencia son ejercicios que exigen al máximo la coordinación de movimientos, asociada a una excelente coordinación intramuscular.

Al trabajar con el método pliométrico también se han dado efectos positivos, destacando el trabajo de Thomas. (2009) quien con doce futbolistas juveniles sub 18 comparó durante seis semanas dos técnicas de entrenamiento pliométrico DJ (40cm) y CMJ; obtuvo como resultado, que los dos grupos elevaron su rendimiento, presentándose mejoras significativas del 1.3% y 1.5% respectivamente, en la prueba de agilidad 505 agility test. Cabe resaltar, que el grupo que realizó CMJ, mejoró un poco más, que los que hicieron DJ, sin que existiera una diferencia estadísticamente significativa, entre los grupos. Al analizar es te estudio hay que resaltar que

la ejecución poco depurada en el desarrollo de los DJ, amplía los tiempos de contacto, minimizando las adaptaciones neuromusculares del trabajo pliométrico. Los autores argumentan dichas mejoras en los dos grupos se dan, debido a que el trabajo pliométrico genera adaptaciones neuromusculares, relacionadas con la frecuencia de disparo, que probablemente hace más rápido y fuerte el cambio entre desaceleración-aceleración; adicionalmente el autor sostiene que existe una correlación positiva y moderada, entre la fuerza reactiva de los músculos de las piernas con la agilidad. El trabajo en mención hace énfasis en la similitud del esquema de contracción muscular que requieren los ejercicios pliométricos y la carreras con cambios de dirección, y entrena principalmente la vertiente de la potencia relacionada con la velocidad, en contraste con nuestro estudio que pone el foco en la potencia como el equilibrio entre fuerza y velocidad porque, aunque la fuerza máxima, no es una condición determinante del rendimiento en el fútbol, principalmente por los elevados tiempos que se necesitan para su aparición, pobres rendimientos en fuerza máxima, se relacionan con bajos niveles de velocidad, capacidad de salto vertical y otras acciones similares, que incluyan, aceleraciones, desaceleraciones, frenadas y cambios de dirección García y Mendoza. (2006); esta relación puede explicarse, ya que aquel jugador con menos fuerza relativa, al mover una masa invariable (como lo es su peso corporal), desarrolla menor capacidad de aceleración; lo que perjudica aspectos de la técnica coordinativa. Según este análisis García, Hernando, y Llop. (2002). deducen que la fuerza máxima no es una cualidad específica, pero sí es una capacidad limitante del rendimiento, cuando se expresan acciones coordinativas específicas, como los cambios de dirección. De modo que podemos inferir, que la influencia de los niveles de fuerza máxima, crece cuanto más veloces y explosivos sean los movimientos a desarrollar. Como se planteó en este estudio existe la imperiosa necesidad en un deporte como el fútbol, para que la potencia sea entrenada de tal forma que exista un equilibrio entre fuerza y velocidad, tras desarrollar un trabajo con estas características los jugadores, cuando incrementaron su potencia derivada del equilibrio entre fuerza aplicada y velocidad de ejecución mejoraron notablemente su rendimiento al acelerar y frenar parcialmente de forma consecutiva en una distancia específica del fútbol como son los 30m.

En la misma línea Meylan, Malatesta. (2009), trabajaron con una muestra de futbolistas adolescentes de trece y catorce años; realizaron un estudio durante ocho semanas, el tratamiento propuesto fue un entrenamiento pliométrico, que incluyó saltos a vallas, saltos simples verticales y laterales, rebotes, skiping y pliometría de bajo impacto (trabajo de pies coordinativos). Este trabajo estuvo inmerso en la misma sesión. Tras el trabajo observaron, efectos positivos al correr a máxima velocidad, cambiando de dirección, reportando un descenso significativo en los tiempos

de sprint en el 9.6%, en el 505 agility test (muy superior al 0.76% este estudio, cabe señalar que los cambios de dirección en el 505 agility test son de 1800 y en el sprinter test son de 450) concluyeron que el entrenamiento pliométrico, incluido en el entrenamiento de fútbol mejora significativamente las acciones explosivas en futbolistas adolescentes. Haciendo un paralelo con este estudio las mejoras fueron mucho mayores. Al ser desarrollado con futbolistas cadetes, la reserva de adaptación es muy amplia y el recibir un estímulo diferente al que usualmente se trabajaba, pudo desencadenar esa mejora extremadamente grande, en comparación a la revelada por nuestro estudio, donde los futbolistas juveniles ya tenían una mínima experiencia en el trabajo de fuerza y pliometría. No obstante existe un factor limitante en el que se puede generar un debate acerca de los beneficios del trabajo de fuerza al desarrollar carreras con cambios de dirección, ya que los estudios relacionados con el tema han evaluado diferentes pruebas de agilidad como el T test, Illinois test, el sprinter test, 505 agility test; en las cuales, se exige al deportista cambiar de dirección en diferentes ángulos lo que supone una mayor o menor intensidad al frenar, circunstancia que imposibilita comparar absolutamente los efectos que el trabajo de potencia tiene sobre la VCD. Esta situación al presentarse de forma repetida y al existir una variedad tan grande en los resultados, surgen varios cuestionamientos que son temas a tratar en esta línea de investigación, de modo que reiteramos, que existe la necesidad de determinar, hasta qué punto, puede beneficiar el trabajo de fuerza, los cambios de dirección en diferentes ángulos, porque, dependiendo de la prueba utilizada, se exige cambiar de dirección con mayor o menor angulación (450, 900, 1800), lo que incrementa la desaceleración, exigiendo del jugador, un mayor componente de contracción excéntrica, para desarrollar la actividad. Con lo cual para futuras investigaciones, se sugiere comparar los efectos del entrenamiento en diferentes pruebas, que impliquen distintos ángulos en el cambio de dirección. (sprinter test de bangsbo, T test, 505 Agility test, Illinois test), y así responder a cuestionamientos como: ¿Cuáles son los ángulos de frenada en los cuales crece el rendimiento tras desarrollar protocolos de entrenamiento asociados al entrenamiento de la fuerza, ya sea máxima, potencia o pliometría?

Terminada la revisión de los autores que han tenido resultados positivos en la VCD después de desarrollar un entrenamiento de fuerza es posible establecer una relación positiva cuando el trabajo es aplicado en futbolistas juveniles porque estimula la fuerza explosiva y la fuerza explosivo elástica de forma específica, en cuanto a las necesidades de la competición y al tipo de contracción que genera adaptaciones neurales que favorecen la coordinación. Si hacemos una reflexión final podríamos destacar, como el trabajo pliométrico es el que mejores beneficios conlleva en la velocidad con cambio de dirección y la agilidad, esto es posible debido a

que en la carrera con cambio de dirección, el ciclo estiramiento-acortamiento está muy presente, por ser simplemente una secuencia de aceleraciones y frenadas en distancias cortas. En un segundo escalón de beneficios encuadraríamos los trabajos orientados a la fuerza máxima, que aportan una buena aceleración inicial, producto de una excelente fuerza generada por unidad de tiempo, en la fase concéntrica que se da, cada vez que se inicia una carrera durante el movimiento. En relación a los efectos producidos por este estudio el entrenamiento de potencia, se basa en la mejor relación fuerza-velocidad, y le exige al deportista, aplicar la mayor fuerza posible en el menor tiempo, como consecuencia los valores de aceleración en los primeros ms de cada nuevo arranque son más altos, situación que permite, que en una curva velocidad-tiempo, la máxima velocidad se manifieste antes. De modo que la combinación de cargas, donde se manifiesta la mejor potencia media y la pliometría son compatibles y producen mejoras importantes, aprovechando las adaptaciones generadas por los dos tipos de orientación del trabajo de fuerza. Por lo tanto creemos que no es posible despreciar el trabajo de fuerza en pro de la consecución de mejores registros, cuando se trata de mejorar la capacidad para cambiar de dirección en velocidad.

CONCLUSIONES

Con un trabajo específico de potencia en el que se incluyan ejercicios pliométricos y ejercicios específicos con halteras y pesos óptimos, donde se manifieste la mejor potencia media, realizado durante ocho semanas, se mejora el rendimiento al realizar acciones explosivas, relacionadas con el sprint con cambio de dirección en jugadores de fútbol juveniles.

El entrenamiento asociado propuesto eleva el rendimiento en la velocidad con cambios de dirección de 450 en 30m debido a que el ciclo estiramiento-acortamiento, está muy presente, y es extrapolable a la secuencia de aceleración y frenados en distancias cortas.

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.
- Arnason, A; Sigurdsson, S; Gudmundsson, A; Holme, I. (2004). Physical fitness, injuries and team performance in soccer. *Med Sci Sports Exerc*; 36(2), 278-85.
- Arruda, M. Hespanhol, J. Silva, L. Moreira J. (2007). Change in physical performance of sub-20 soccer players submitted in maximal strength training program. *Journal of Sports Science and Medicine*; 6 (10), 178.
- 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.

- Bompa, T. (2003) Entrenamiento de la Potencia para el Fútbol. PubliCE Standard. Pid, 156. Recuperado de <http://www.g-se.com>
- Buchheit, M. Méndez, A. Delhomel, G. Brughelli, M. Ahmaidi, S. (2010) Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *J Strength Cond Res* 24 (10), 2715–2722.
- Di Salvo, V. Baron, R. Tschan, H. Calderon, F.(2007).Performance Characteristics According to Playing Position in Elite Soccer. *J Sports Med.* 28(3), 222 -227.
- Gabbett, J. Carius, J. Mulvey, M. (2008).Does improved decision-making ability reduce the physiological demands of game-based activities in field sport athletes? *J Strength Cond Res. Nov*; 22(6):2027-35.
- 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.
- García, JM., Hernando, E., y Llop, F. (2002). Efectos de la capacidad acelerativa en distancia de 10 y 30m recorridas con y sin balón por un jugador de futbol. Congreso científico internacional de futbol. Salamanca.
- García, JM., and Mendoza, N. (2006). Evaluation of maximal dynamic leg strength of soccer seven players. Congreso científico de futbol Viena.
- 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.
- Jones, P. Bampouras, M. Marrin, K.(2009).An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *J Sports Med Phys Fitness.*Mar, 49(1), 97-104.
- Kraemer, W. Hakkinen, K. (2006) *Entrenamiento de la fuerza*. Ed. Hispano Europea.
- López, M. Palao, M. González, 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.
- Little, T. Williams, A.(2005).Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *J.Strength Cond. Res.*, 19(1), 76–78.
- Markoviã, G. Sekuliã, D. Markoviã, M. (2007). Is agility related to strength qualities?-Analysis in latent space. *Coll Antropol. Sep*, 31(3), 787-93.
- 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 tercera edición. 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>
- 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.
- Miller, M. Herniman, J. Ricard, M. Cheathman, C. (2006). The Effects Of A 6-week Plyometric Training Program On Agility. *Journal Of Sports Science And Medicine*, 5, 459-465.

- Mujika, I. Santisteban, J. Impellizzeri, M. Castagna, C. (2009). Fitness determinants of success in men's and women's football. *J. Sports Sci*; 15, 27 (2), 107-14.
- 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.
- Pottasht, G. Merheim, W. Kersting, G. Brueggeman, N. Comparison of linear and no-linear soccer specific sprinting abilities. (2001) Colonia: Book of Abstracts of the 6th Annual Congress of the European College of Sport Science; p. 559.
- Rønnestad, B. Kvamme, N. Sunde, 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.
- Sassi, R. Impellizzeri, F. (2004). Reliability of heart rate recorded during soccer training. *Journal of Sports Sciences*, 22, 558-559.
- Sassi, R. (2007). *Últimas tendencias en el entrenamiento de la resistencia y la velocidad*. Recuperado de http://www.robortosassi.it/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=46:spagnolo&Itemid=157
- Sheppard, M. Young, B. Doyle, L. Sheppard, A. Newton, U. (2006b). An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *J Sci Med Sport*. Aug;9(4):342-9. Epub 2006 Jul 17.
- Sola, J. (2009). Control de la fuerza explosiva. Aplicación en el entrenamiento del fútbol. Revista Digital El Entrenador Español. 120, 25 - 41, Recuperado de, *El entrenador español revista digital*. <http://www.comiteentrenadoresfef.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.
- Thorlund, J. Aagaard, P. Madsen, K. (2009). Rapid muscle force capacity changes after soccer match play. *Int. J. Sports Med*; 30(4), 273-8.
- 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.
- Young, B. James, R. Montgomery, I. (2002) Is muscle power related to running speed with changes of direction? *J. Sport Med Phys Fitness*; 42(3), 282-8.
- Young, B. McDowell, N. Scarlett, J. (2001). Specificity of sprint and agility training methods. *J. Strength and Conditioning Research*, 15(3), 315-9.