

Revisión bibliográfica: El entrenamiento con sobrecarga excéntrica y cambios de dirección en fútbol.



Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

Curso académico: 2015-2016.

Autor: Daniel Andreu Vegara

Tutor académico: Miguel Ángel Sánchez Martos

ÍNDICE.

PORTADA.....	1
CONTEXTUALIZACIÓN.....	3-4
PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN DEFINITIVO.....	5
RESULTADOS.....	6-7
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	9
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	9-10
BIBLIOGRAFÍA.....	11-12
ANEXOS.....	13-14



1. CONTEXTUALIZACIÓN

En el ámbito del deporte podemos encontrar una gran variedad de definiciones del concepto de fuerza. La fuerza, en el ámbito deportivo se define como la capacidad de producir tensión en la musculatura al activarse, o como se acostumbra a definir, al contraerse (González-Badillo, 2002). El músculo es el encargado de esta labor, a través de dos tipos de contracciones. Según Tórtora (2006) las contracciones musculares se clasifican como isométricas (donde la tensión generada no es suficiente para superar la resistencia del objeto a moverse y, entonces, el músculo no cambia de longitud) e isotónicas, (donde la tensión desarrollada por el músculo permanece casi constante mientras la longitud del músculo varía). Ésta última se clasifica en dos tipos más, la contracción isotónica concéntrica donde si la tensión generada es lo suficientemente elevada como para superar la resistencia ofrecida por el objeto a mover, el músculo se acorta y tira de otra estructura, como el tendón, para producir movimiento y disminuir el ángulo de una articulación. En segundo lugar, la contracción isotónica excéntrica se produce cuando la longitud del músculo aumenta durante la contracción. Siendo esta última sobre la que se centra este trabajo de revisión. La integración del entrenamiento de la fuerza en la preparación física de los deportes de equipo pues constituye una herramienta fundamental para alcanzar las adaptaciones osteoarticulares y musculares esenciales para lograr niveles elevados y adecuados de rendimiento en las acciones específicas así como reducir el riesgo de lesión o sobreuso (Meir and Diesel, 2007).

El entrenamiento excéntrico ha ido cobrando importancia en los últimos años dónde hasta la fecha no era considerado como un método muy idóneo de entrenamiento dado el elevado daño muscular e inflamación producida respecto al entrenamiento donde se prioriza la contracción de tipo concéntrica (Wilmore y Costill, 2004). Pero son mayores los aspectos positivos que proporciona, a destacar los beneficios en prevención de lesiones (Proske y Morgan, 2001)(Askling et al., 2003; Lindstedt et al., 2003) y los que según Tous, J. (2007), son; un menor gasto energético (Lastayo, 1999), después de un periodo de entrenamiento disminuye la debilidad muscular y el dolor (Balnave y Thompson, 1993), provoca una hipertrofia superior respecto al entrenamiento concéntrico e isométrico, sobre todo, si se realiza el entrenamiento excéntrico a alta velocidad (Farthing y Chillibeck, 2003), genera un cambio en la relación tensión/longitud debido al aumento de sarcómeros en serie, lo que ocasiona una respuesta protectora de lesiones a esfuerzos de carácter similar o superiores (Jones et al., 1997, Brockett, 2001) y también precisa de un control neuromuscular distinto al resto de acciones (Enoka, 1996).

Según Tous, J. (2010) conocemos que este tipo de entrenamiento se ha incorporado con una elevada eficacia en programas deportivos de rendimiento, salud y rehabilitación. Para que este tipo de entrenamiento pueda llevarse a cabo existen dos formas, una forma es con "autocargas", es decir, el propio peso corporal (ej, nórdico, tirantes rusos) (Anexo 1) y con máquinas isoinerciales. Estas surgen con el objetivo de desarrollar la sobrecarga excéntrica en situaciones de mayor especificidad, realizando movimientos que se pueden dar en situaciones reales de juego o de forma similar.

El funcionamiento de los sistemas isoinerciales consiste en la realización de movimientos donde a través de anclajes, el sujeto se une a la máquina a través de un cable que se enrolla en una polea cónica (Versapulley) o en un eje (YoYo). Cuando el sujeto acaba la el gesto concéntrico, estos engranajes continúan enrollándose por inercia y el sujeto tiene que ofrecer una resistencia para conseguir que deje de enrollarse el cable y parar. Estas dos máquinas isoinerciales son de las más utilizadas en el ámbito del fútbol y se distingue en algunos aspectos como que el sistema Versapulley permite realizar ejercicios mucho más específicos y complejos dado que la intensidad de trabajo es menor (Tous, 2005), además

permite modificar la relación de fuerza/velocidad a través de la modificación de dicha polea como si de los cambios de una bicicleta se tratase (Tous, 2010).

En resumen, el sistema YoYo (Anexo 2) permite mejorar y trabajar con altos niveles de fuerza y velocidades moderadas/bajas y el sistema Versapulley (Anexo 3) otorga la capacidad de trabajar con fuerzas de moderadas a bajas y altas velocidades excéntricas (Tous, 2010).

Con el entrenamiento en sobrecarga excéntrica se producen una serie de adaptaciones, de las cuáles se describen a continuación las más comunes halladas en la literatura científica. Mejora de la características contráctiles y masa muscular (Hortobagyi et al., 1997), aumenta la longitud de los fascículos musculares (Reeves et al., 2009) y a nivel neural se ha observado un efecto cruzado con la extremidad no entrenada lo que sugiere una posible conexión con el sistema nervioso central (Howatson et al., 2007). Dado que existe una limitación del tiempo disponible para poder realizar entrenamiento de fuerza en la mayoría de equipos debido a que el grueso de las sesiones es dedicado al “juego” del fútbol, el entrenamiento con sobrecarga excéntrica ofrece la posibilidad de entrenar gestos de forma específica y por lo tanto, a realizar un entrenamiento más eficiente.

Por lo tanto, este tipo de entrenamiento permite conseguir una serie de adaptaciones que mejoran el rendimiento en un tiempo menor del que se necesitaría con entrenamiento más tradicional y con menor especificidad o, dicho de otro modo, con el mismo tiempo de entrenamiento, el entrenamiento en sobrecarga excéntrica produce mayores mejoras en las adaptaciones mencionadas anteriormente. Teniendo en cuenta el principio de especificidad del entrenamiento, el fútbol es un deporte de equipo donde la mayoría de sus acciones se realizan en 3 dimensiones con aceleraciones y desaceleraciones, como pueden ser saltos y cambios de dirección (Stolen et al., 2005). Para la mejora del rendimiento, los programas de fuerza y potencia se han centrado en ejercicios de velocidad lineales y saltos verticales que poco tienen que ver con la especificidad del fútbol, pero aun así, se han podido observar mejoras en capacidad de salto y sprints, en deportistas jóvenes (Sáez de Villareal et al., 2015). Sin embargo, en jugadores de mayor experiencia y nivel, estos tipos de programas no mejoran la habilidad de cambiar de dirección (Maio Alves et al., 2010)(Mujika et al., 2009).

Teniendo en cuenta su carácter multifactorial (Chaouachi et al., 2012), la capacidad de cambiar de dirección se correlaciona con la fuerza excéntrica en la flexión de rodilla (Jones et al., 2009) y con la fuerza excéntrica máxima del tren inferior (Spiteri et al., 2014). Aunque se han demostrado ciertos requerimientos físicos, como los nombrados anteriormente, es cierto que aún se desconoce información sobre el entrenamiento en sobrecarga excéntrica (Brughelli et al., 2009).

Dado que el entrenamiento en sobrecarga excéntrica y su efecto en el cambio de dirección en jugadores de fútbol, es relativamente novedoso, y no son muchas las publicaciones científicas que tratan este tema, el objetivo de este trabajo es realizar una revisión de la literatura científica publicada para esclarecer y determinar cuáles son los resultados obtenidos de los diferentes estudios. Con ello, también se pretende ser de ayuda para entrenadores y preparadores físicos de equipos de fútbol que pretendan mejorar el rendimiento sus jugadores a través de este tipo de entrenamiento y carezcan de ciertas dudas sobre el tema.

2. Revisión bibliográfica definitiva

El material utilizado para realizar la revisión bibliográfica han sido las bases de datos "Pubmed" y "Scopus". A "Scopus" se ha podido tener acceso a través de la biblioteca online que proporciona la Universidad Miguel Hernández (UMH) mientras que la base de datos de "Pubmed" es de libre acceso.

El procedimiento a utilizar ha seguido las directrices del método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematics Review and Meta-analyses) (Urrútia y Bonfil, 2010). Este método describe una propuesta para mejorar la calidad de las revisiones bibliográficas

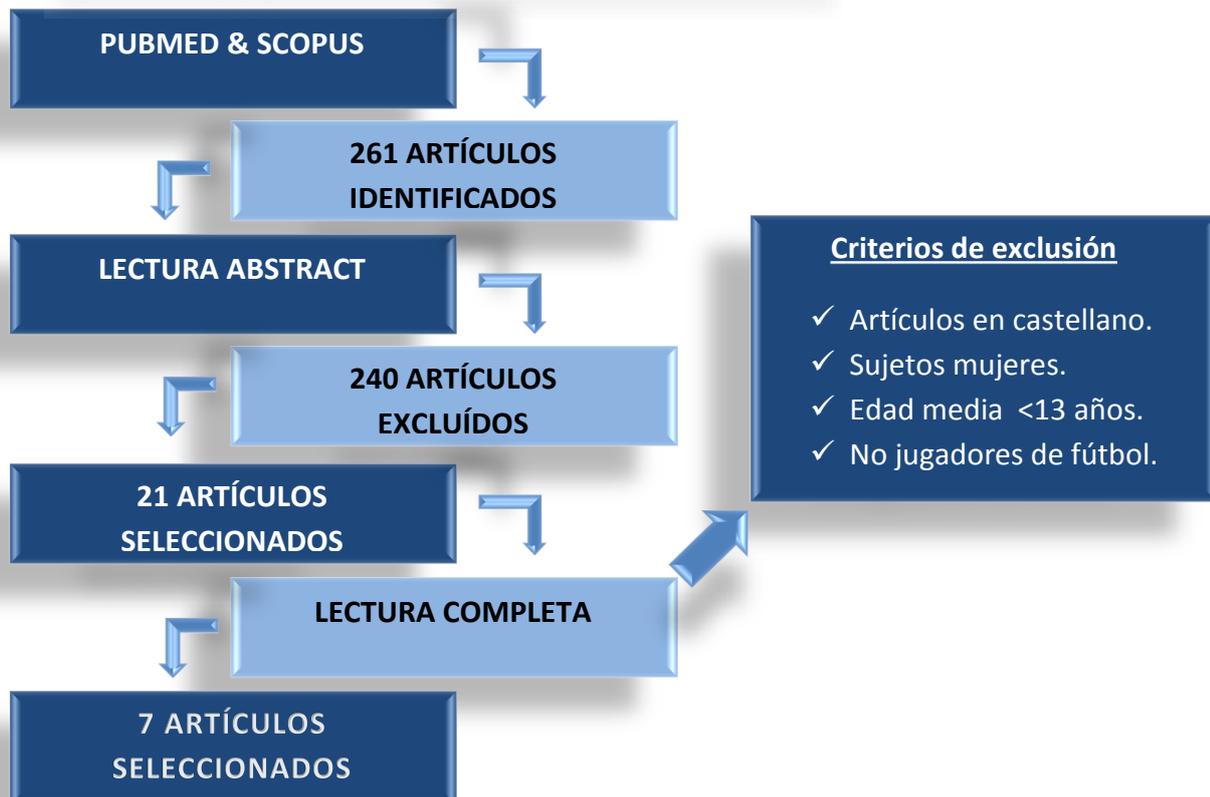
Para ello se han utilizado las siguientes palabras clave en inglés, "eccentric overload", "change of direction", "yoyo eccentric", "versapulley" cada una seguida de "soccer" o "football".

Tras la primera búsqueda, fueron identificados 261 artículos entre las dos bases de datos. Muchos de ellos eran repetidos y otros sólo incluían una sola de las palabras clave por lo que trataban de temas no relacionados. Después de realizar una lectura rápida (Título y abstract), fueron seleccionados 23 artículos. A continuación se aplicaron los criterios de exclusión descritos a continuación.

Los criterios de exclusión son:

- ✚ Los artículos en castellano.
- ✚ Sujetos que fueran mujeres.
- ✚ Aquellos grupos cuya edad media fuese menor a 13 años.
- ✚ Aquellos que no fueran jugadores de fútbol.

De estos 23 artículos fueron leídos y a medida que se podía observar que contemplaban algunos de los criterios de exclusión fueron desechados 15 artículos porque no tenían que ver con la temática tratada de forma específica, quedándose un total de 8 artículos que aportan la información y los datos para la realización de la revisión bibliográfica.



3. Resultados

Tabla 1: Artículos donde se relacionan el entrenamiento con sobrecarga excéntrica y cambios de dirección en fútbol.

Artículo (Año)	Muestra	Duración (Semanas)	Intervención	Medición (Test)	Resultados
Tous-Fajardo, J., Gonzalo-Skok, O., Arjol-Serrano, J. L., & Tesch, P. (2015). Change of Direction Speed in Soccer Players is Enhanced by Functional Inertial Eccentric Overload and Vibration Training. <i>International journal of sports physiology and performance</i> .	N=24 Edad=17.0 ± 0.5	11	Grupo Experimental: (N=12) -Entrenamiento con sobrecarga excéntrica. (Yoyo, Versapulley, Peso corporal, Plataforma vibratoria). -1 Sesión/semana. 2 Series x 6-10Reps. -5 Ejercicios específicos + 3 Ejercicios complementarios. -Recuperación: 1-2 minutos. Grupo Experimental 2: (N=12) -Entrenamiento combinado convencional. Propio peso corporal, pliometría y velocidad lineal. Realizados de forma secuencial en el orden descrito. -1 Sesión/semana. 2 Series x 6-10Reps o (2s-15s). -Recuperación: 1-2 minutos.	-V-cut test. (Test cambio de dirección) (s) -Sprints 10m y 30m. -Test RSA. -CMJ y CT. -RJ5.	Mejora Grupo Experimental 1: -V-cut test. ** -CMJ y CT.* Mejora Grupo Experimental 2: - V-cut test.* -CMJ.*
De Hoyo, M., de la Torre, A., Pradas, F., Sañudo, B., Carrasco, L., Mateo-Cortes, J., ... & Gonzalo-Skok, O. (2015). Effects of eccentric overload bout on change of direction and performance in soccer players. <i>International journal of sports medicine</i> , 36(4), 308-314.	N=20 Edad=17.0 ± 1.0	1 Sesión (Efecto Agudo)	Grupo Experimental: (N=10) -Programa de entrenamiento con sobrecarga excéntrica. (Yoyo ½ squat). -1 sesión. Calentamiento 5min bicicleta estática (80W y 80rpm) + 4 series x 6 reps. Recuperación: 2 minutos. Grupo Control: (N=10) 1 sesión. Calentamiento 5min bicicleta estática (80W y 80rpm). No realiza programa de fuerza.	-Parámetros cinéticos del cambio de dirección con plataforma de fuerzas. -CMJ test. -Sprint 10m y 20m.	Mejora: -Parámetros cinéticos del cambio de dirección con plataforma de fuerzas. (Tiempo de contacto, duración fase frenado, duración fase impulsión fuerza propulsión relativa,,etc)* -CMJ.* -Sprint 20m.*
De Hoyo, M., Sañudo, B., Carrasco, L., Mateo-Cortes, J., Domínguez-Cobo, S., Fernandes, O., ... & Gonzalo-Skok, O. (2016). Effects of 10-week eccentric overload training on kinetic parameters during change of direction in football players. <i>Journal of sports sciences</i> , 1-8.	N=34 Edad=17.0 ± 1.0	10	Grupo Experimental: (N=17) -Programa de entrenamiento con sobrecarga excéntrica. (Yoyo ½ squat y leg curl). -1-2 Sesión/semana. 3-6 Series x 6 Reps. Grupo Control: (N=17) No realiza programa de fuerza.	-Parámetros cinéticos del cambio de dirección con plataforma de fuerzas. (Tiempo de contacto, duración fase frenado, duración fase impulsión,etc)	Mejora: -Parámetros cinéticos del cambio de dirección con plataforma de fuerzas. (Tiempo de contacto, duración fase frenado, duración fase impulsión fuerza propulsión relativa,,etc)*

RSA=Repeat sprint ability. CMJ=Counter movement jump. CT=Contact time. RJ5=5 Repeat jump. V-cut test= Test de cambio de dirección sin balón.

Tabla 2: Artículos donde se relacionan el entrenamiento pliométrico y cambios de dirección en fútbol.

Artículo (Año)	Muestra	Duración (Semanas)	Intervención	Medición (Test)	Resultados
Meylan, C., & Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. <i>The Journal of Strength & Conditioning Research</i> , 23(9), 2605-2613.	N=25 Edad G.Exp=13.30 ± 0.6 Edad G.Cntl=13.10 ± 0.6	8	Grupo Experimental: (N=14) Entrenamiento fútbol combinado con entrenamiento pliométrico donde cada sesión consta de 4 ejercicios diferentes. Realizando 2-4 series y de 6-12 repeticiones. Ejercicios: saltos (verticales, horizontales y laterales) con y sin obstáculos, juegos de piernas (con escaleras). Grupo Control: (N=11) Entrenamiento fútbol únicamente.	-10-m sprint (s). -Test agilidad (s). -SJ (cm). -CMJ (cm). -Test salto horizontal. 5 saltos con alternancia de piernas (m).	Mejora: -10-m sprint (s). *+ -Test agilidad (s). *+ -CMJ (cm). *+ -SJ (cm). *
Thomas, K., French, D., & Hayes, P. R. (2009). The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. <i>The Journal of Strength & Conditioning Research</i> , 23(1), 332-335.	N=12 Edad= 17.3 ± 0.4	6	Grupo Experimental 1: (N=6) Grupo CMJ Grupo Experimental 2: (N=6) Grupo SJ	-CMJ (cm). -Test Agilidad 505 (s).	Mejora: -CMJI (cm). * -Test Agilidad 505 (s). *
De Villarreal, E. S., Suarez-Arrones, L., Requena, B., Haff, G. G., & Ferrete, C. (2015). Effects of Plyometric and Sprint Training on Physical and Technical Skill Performance in Adolescent Soccer Players. <i>The Journal of Strength & Conditioning Research</i> , 29(7), 1894-1903.	N=26 Edad G.Exp=15.33 ± 0.34 Edad G.C=14.90 ± 0.17	9	Grupo Experimental: (N=13) Entrenamiento fútbol combinado con + Pliometría + Sprint + Dribbling + Entrenamiento de tiro a puerta. Ejercicios: medio squat con salto, saltos, zancadas, saltos horizontales/verticales a obstáculos de 30 cm, triple salto cada 10-m, Sprint + técnica dribbling + tiros. Grupo Control: (N=13) Entrenamiento fútbol únicamente. Para entrenar mismo tiempo que grupo control, realizaron 40min "extra".	-10-m sprint (s) -10-m agilidad (s) con y sin balón. -CMJ (cm) -Abalakov, salto vertical (cm) -Yo-Yo test N1 (m) -Velocidad tiro (km/h).	Mejora: -10m sprint (s).*+ -10m agilidad (s) con y sin balón.*+ -CMJ (cm).*+ -Abalakov, salto vertical (cm).*+ -Velocidad tiro (km/h). *+ - Yo-Yo test N1(m).
Young, W. B., Miller, I. R., & Talpey, S. W. (2015). Physical qualities predict change-of-direction speed but not defensive agility in Australian rules football. <i>The Journal of Strength & Conditioning Research</i> , 29(1), 206-212.	N=24 Edad=18-24	No especificado	Realización de test de cambio de dirección y agilidad. Para cada test se dividen en 2 grupos de 12 sujetos. Los 12 más lentos y rápidos de cada test. Se comparan los rápidos con las cualidades físicas descritas para que cuáles se correlacionan con ellos. -Grupo "lento" test Cambio de dirección vs Grupo "rápido" test cambio de dirección. Se comparan las cualidades físicas. -Grupo "lento" test Agilidad vs Grupo "rápido" test agilidad. Se comparan las cualidades físicas.	-Test Agilidad. (s) -Test Cambio dirección. (s) -Cualidades físicas: Sprint 10m, Fuerza relativa, potencia relativa y fuerza reactiva. Plataforma fuerzas.	Mejora: Sprint 10m COD*** AG** Fuerza relativa COD** AG** Potencia relativa COD** AG** Fuerza reactiva COD*** AG*

RSA=Repeat sprint ability. CMJ=Counter movement jump. CT=Contact time. RJ5=5 Repeat jump. V-cut test= Test de cambio de dirección sin balón.
SJ= Squat jump. COD=Change of direction. AG=Agilidad.

4. Discusión y conclusiones.

Atendiendo a esta revisión, se puede observar como el entrenamiento con sobrecarga excéntrica puede ser un medio idóneo para la mejora de los cambios de dirección de en fútbol (De Hoyo et al., 2016) así como la capacidad de salto medida a través del CMJ, sprint en 10-20m (De Hoyo et al., 2015) y la agilidad (Tous-Fajardo et al., 2015). Cabe destacar que, aunque las mejoras en todas las variables parecen evidentes, existe cierta controversia sobre la mejora de la velocidad de sprint, pues según Tous-Fajardo (2016) no existen mejoras significativas en sprint 10m-30m, mientras De Hoyo (2015) sí encuentra esta mejora en el sprint 20m. Estos datos demuestran la necesidad de seguir investigando sobre el entrenamiento con sobrecarga excéntrica y sus efectos.

Con el objetivo de saber qué tipo de entrenamiento puede mejorar el rendimiento en los cambios de dirección de dirección en fútbol y dado que se ha encontrado muy poca literatura científica al respecto, si se ha concluido que existe una correlación negativa ($r = -0.64$) entre la fuerza reactiva y la velocidad de cambio de dirección (Young et al., 2009), además, este mismo artículo concluye que hay correlación entre la velocidad de sprint 10m con los cambios de dirección siendo la $r = 0.51$. Es preciso señalar que describe la fuerza reactiva como la relación entre la altura de salto, previa caída, y el tiempo de contacto. Por lo que entrenar la capacidad de salto a través del entrenamiento pliométrico puede ser otra opción para mejorar los cambios de dirección.

Profundizando más en el movimiento del cambio de dirección, De Hoyo (2015)(2016) analiza las variables cinéticas del cambio de dirección a través de una plataforma de fuerzas (Anexo 4). Estas variables se resumen en fuerzas de frenado, fuerzas de propulsión e impulsión. Los resultados que se observan tras el entrenamiento son un aumento de las fuerzas de frenado, propulsión e impulsión y una reducción del tiempo de contacto durante el frenado que a su vez produce una disminución del tiempo de contacto de la fase de propulsión.

Con el objetivo de entender mejor el por qué de la importancia de la fase excéntrica durante el cambio de dirección, Spiteri et al. (2015) indicaron que una mejor fase de frenado contribuye tanto al almacenamiento y la utilización de energía elástica almacenada durante las tareas de cambio de dirección, lo que permite un aumento en la fuerza producida para la salida, posteriormente, la mejora de la capacidad de propulsión y lo que permite una rápida reacceleración en la nueva dirección (Young et al., 2002). Por lo tanto, parece que estas mejoras (en fase de frenado del movimiento) después de realizar el entrenamiento con sobrecarga excéntrica mostró que aumenta la capacidad de propulsión y, en consecuencia, la capacidad de cambiar de dirección rápidamente. Estos hallazgos sugieren que la sobrecarga excéntrica podría ser de vital importancia para el fundamental mecanismo que sustenta la capacidad de cambiar de dirección.

Por otro lado, a través del entrenamiento pliométrico se encuentran mejoras significativas en la capacidad de salto, en el sprint 10m y en agilidad (se conoce que incluye cambios de dirección)(Meylan et al., 2009) (Thomas et al., 2009) (De Villareal et al., 2015).

El entrenamiento pliométrico es otra manera de sobrecargar la fase excéntrica del movimiento y, de acuerdo a los estudios mencionados anteriormente, también proporcionaron mejoras sustanciales en el cambio de dirección en diferentes estudios con jugadores jóvenes de fútbol.

Tratando los métodos de entrenamiento, no se puede obviar el entrenamiento de fuerza tradicional y por ello es que hay que tener en cuenta los resultados obtenidos en la literatura publicada, relacionados con el cambio de dirección. Los estudios de entrenamiento de la fuerza convencionales no han encontrado diferencias significativas después de la

aplicación de diferentes protocolos tradicionales tales como levantamientos pesados (por ejemplo, sentadillas, peso muerto, etc) y movimientos olímpicos (Harris et al, 2000; Hoffman et al, 2005; Kraemer et al., 2003; Tricoli et al., 2005). Parece que entre estos estudios, estas diferencias pueden ser debidas, principalmente, a la formación del protocolo empleado (frente a sobrecarga excéntrica concéntrica). Por lo tanto, ya que el entrenamiento de fuerza y potencia tradicional no parece óptimo para mejorar el rendimiento del cambio de dirección, unos mayores estímulos de entrenamiento excéntrico pueden ser lo necesario para mejorar el rendimiento en COD (Brughelli et al., 2008). Se necesitarían más estudios para confirmar el presente supuesto.

Según los datos analizados, la mejora de rendimiento en los cambios de dirección en fútbol puede conseguirse a través del entrenamiento con sobrecarga excéntrica y el entrenamiento pliométrico, siendo ambas opciones válidas.

Dada la falta de estudios sobre el tema, no se puede afirmar cuál de los dos métodos es más efectivo por lo que ésta podría ser una futura línea de investigación donde se trate averiguar cuál de estos tipos de entrenamiento es más aconsejado utilizar en jugadores de fútbol.

Por lo tanto, teniendo en cuenta la poca bibliografía publicada sobre el entrenamiento con sobrecarga excéntrica, los estudios parecen indicar que puede ser un medio idóneo para mejorar una variable tan importante en el fútbol como son los "cambios de dirección". Además, el alto coste de las máquinas isoinerciales las hacen ser de difícil acceso para la gran mayoría de clubes de fútbol pero no esto quiere decir que no se pueda mejorar esta variable (COD). La literatura científica indica que con la utilización del entrenamiento pliométrico también se puede mejorar el rendimiento en los cambios de dirección de una forma sencilla y a bajo coste.

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Tras el análisis de los resultados de las publicaciones revisadas, se han extraído varias conclusiones, entre ellas la necesidad de seguir investigando sobre los efectos del entrenamiento con sobrecarga excéntrica en el cambio de dirección y las posibles diferencias comparado con el entrenamiento pliométrico. De ahí surgen algunas preguntas como pueden ser, ¿con cuál de los dos entrenamientos se obtienen beneficios en menor tiempo? Esta es una pregunta que podría ayudar a muchos de los preparadores físicos del mundo del fútbol, pues bien es cierto que el tiempo del que disponen es limitado y existen momentos en la temporada donde se hace muy necesario mejorar el rendimiento de los jugadores, como por ejemplo, en una fase de ascenso o descenso de categoría y el tiempo para prepararlo es relativamente corto. Otra pregunta que surge es, ¿cuál de los entrenamientos es más efectivo? Para intentar contestar a estas preguntas se propone la siguiente propuesta de intervención.

Seleccionar 3 equipos de fútbol de la misma categoría y de la misma edad. Por ejemplo, jugadores de categoría juvenil de tercer año, con una edad entorno a los 19 años. Con un mínimo de 4 años de práctica en fútbol. Todos sujetos sanos y que no hayan tenido lesión en los últimos dos meses. Establecer tres grupos, siendo un Grupo Control que no realiza ningún tipo de entrenamiento que no sean las tareas propias de su entrenamiento en el equipo, un Grupo Experimental 1 donde se realiza entrenamiento con sobrecarga excéntrica en una máquina isoinercial y por último, un Grupo Experimental 2 que realiza entrenamiento pliométrico. Testar pre y post-intervención y cada dos semanas. Dos sesiones por semanas durante 8 semanas de intervención.

Tabla 3. Propuesta de Intervención.

<p>Hipótesis 1: El entrenamiento con sobrecarga excéntrica producirá mejoras significativas en menor tiempo que el entrenamiento pliométrico.</p> <p>Hipótesis 2: Habrá mejoras significativas del entrenamiento con sobrecarga excéntrica respecto al entrenamiento pliométrico al acabar la intervención.</p>				
MUESTRA	MÉTODO			TEST (CADA 2 SEMANAS)
	GRUPO CONTROL	GRUPO EXPERIMENTAL 1 SOBRECARGA EXCÉNTRICA	GRUPO EXPERIMENTAL 2 PLIOMETRÍA	
<p>-Sujetos sanos. -Al menos 4 años de práctica. -N=60 -Edad media=19</p>	<p>-No realiza entrenamiento extra. Sólo las dos horas de entrenamiento. Para compensar tiempo de entrenamiento con G. EXP. -Realizará partido de 20 min al acabar el entrenamiento.</p>	<p>-2 sesiones por semana. Martes y jueves. -4 series x 6 rep. Rec= 2min -Ejercicios: Yoyo ½ squat y leg curl. (Dos series de cada).</p>	<p>-2 sesiones por semana. Martes y jueves. -4 series x 6 rep. Rec= 2min -Ejercicios: Squat con salto, salto vertical con obstáculo, salto horizontal con obstáculo y zancadas.(1 serie de cada ejercicio)</p>	<p>Test CMJ. Test DJ. Test Agilidad 505.</p>
<p>CMJ=Counter movement jump. DJ=Drop jump. Test Agilidad505= Test que mide velocidad cambio de dirección sin balón.</p>				

6. BIBLIOGRAFÍA

Alves, J. M. V. M., Rebelo, A. N., Abrantes, C., & Sampaio, J. (2010). Short-term effects of complex and contrast training in soccer players' vertical jump, sprint, and agility abilities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(4), 936-941.

Askling, C., Karlsson, J., & Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 13(4), 244-250.

Badillo, J. J. G., & Ayestarán, E. G. (2002). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: Aplicación al alto rendimiento deportivo* (Vol. 302). Inde.

Enoka, R. M. (1996). Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system. *Journal of Applied Physiology*, 81(6), 2339-2346.

Brockett, C. L., Morgan, D. L., & Proske, U. W. E. (2001). Human hamstring muscles adapt to eccentric exercise by changing optimum length. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(5), 783-790.

Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G., & Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport. *Sports Medicine*, 38(12), 1045-1063.

Chaouachi, A., Manzi, V., Chaalali, A., Wong, D. P., Chamari, K., & Castagna, C. (2012). Determinants analysis of change-of-direction ability in elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(10), 2667-2676.

Sáez de Villarreal, E., Suarez-Arrones, L., Requena, B., Haff, G. G., & Ferrete, C. (2015). Effects of Plyometric and Sprint Training on Physical and Technical Skill Performance in Adolescent Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1894-1903.

Farthing, J. P., & Chilibeck, P. D. (2003). The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. *European journal of applied physiology*, 89(6), 578-586.

Harris, G. R., STONE, M. H., O'BRYANT, H. S., PROULX, C. M., & JOHNSON, R. L. (2000). Short-Term Performance Effects of High Power, High Force, or Combined Weight-Training Methods. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(1), 14-20.

Hoffman, J. R., Ratamess, N. A., Cooper, J. J., Kang, J., Chilakos, A., & Faigenbaum, A. D. (2005). Comparison of loaded and unloaded jump squat training on strength/power performance in college football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(4), 810-815.

Howatson, G., & Van Someren, K. A. (2007). Evidence of a contralateral repeated bout effect after maximal eccentric contractions. *European journal of applied physiology*, 101(2), 207-214.

Hortobágyi, T. I. B. O. R., Lambert, N. J., & Hill, J. P. (1997). Greater cross education following training with muscle lengthening than shortening. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(1), 107-112.

Jones, C., Allen, T., Talbot, J., Morgan, D. L., & Proske, U. (1997). Changes in the mechanical properties of human and amphibian muscle after eccentric exercise. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 76(1), 21-31.

Jones, P., Bampouras, T. M., & Marrin, K. (2009). An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 49(1), 97.

Kraemer, W. J., Hakkinen, K., Triplett-McBride, N. T., Fry, A. C., Koziris, L. P., Ratamess, N. A., ... & Gordon, S. E. (2003). Physiological changes with periodized resistance training in women tennis players. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(1), 157-168.

Lastayo, P. C., Reich, T. E., Urquhart, M., Hoppeler, H., & Lindstedt, S. L. (1999). Chronic eccentric exercise: improvements in muscle strength can occur with little demand for oxygen. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 276(2), R611-R615.

Lindstedt, S. L., Lastayo, P. C., & Reich, T. E. (2001). When active muscles lengthen: properties and consequences of eccentric contractions. *Physiology*, 16(6), 256-261.

Meir, R., Diesel, W., & Archer, E. (2007). Developing a Prehabilitation Program in a Collision Sport: A Model Developed Within English Premiership Rugby Union Football. *Strength & Conditioning Journal*, 29(3), 50-62.

Mujika, I., Santisteban, J., Impellizzeri, F. M., & Castagna, C. (2009). Fitness determinants of success in men's and women's football. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 107-114.

Proske, U., & Morgan, D. L. (2001). Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *The Journal of physiology*, 537(2), 333-345.

Reeves, N. D., Maganaris, C. N., Longo, S., & Narici, M. V. (2009). Differential adaptations to eccentric versus conventional resistance training in older humans. *Experimental physiology*, 94(7), 825-833.

Spiteri, T., Nimphius, S., Hart, N. H., Specos, C., Sheppard, J. M., & Newton, R. U. (2014). Contribution of strength characteristics to change of direction and agility performance in female basketball athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(9), 2415-2423.

Spiteri, T., Newton, R. U., Binetti, M., Hart, N. H., Sheppard, J. M., & Nimphius, S. (2015). Mechanical determinants of faster change of direction and agility performance in female basketball athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(8), 2205-2214.

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports medicine*, 35(6), 501-536.

Tortora, G. J. (2008). Bryan Derrickson. *Principios de Anatomía y Fisiología*. 11^a. ed. México: Panamericana.

Tous, J. (2007). Entrenamiento de la fuerza en los deportes colectivos. *Máster profesional en alto rendimiento en deportes de equipo*. Mastercede. Barcelona.

Tous, J. (2010). Entrenamiento de la fuerza mediante sobrecargas excéntricas. *Prevención de lesiones en el deporte: claves para un rendimiento deportivo óptimo*. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 217-239.

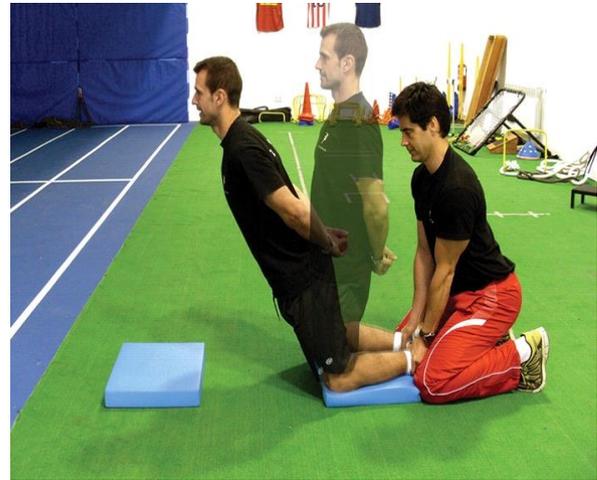
Tricoli, V., Lamas, L., Carnevale, R., & Ugrinowitsch, C. (2005). Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 433-437.

Urrútia, G., & Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina clínica*, 135(11), 507-511.

Young, W. B., James, R., & Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changed of direction?. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3), 282.

9. ANEXOS

Anexo 1



Anexo 2



Anexo 3



Anexo 4

