

Cambios en la fuerza de miembros inferiores tras un mesociclo de pretemporada en futbolistas semiprofesionales

Changes in leg muscle strength after a pre-season mesocycle in semiprofessional soccer players

Cristina González-Millán*, Juan Del Coso*, Javier Abián-Vicén*, Roberto López del Campo*, Diego Gutiérrez**, Juan José Salinero*

*Universidad Camilo José Cela, **Club Atlético de Madrid SAD

Resumen: *Objetivo.* El objetivo del estudio fue analizar los efectos de un mesociclo de pretemporada que incluía un entrenamiento de fuerza en la capacidad de salto y la fuerza y potencia del tren inferior. *Material y método.* En el estudio participaron ocho futbolistas semi profesionales pertenecientes a un equipo filial de un equipo de élite. Realizaron un mesociclo de pretemporada que incluía un entrenamiento de fuerza una vez a la semana durante once semanas. Antes y después de la pretemporada se midió la altura de salto en un salto con contramovimiento (CMJ) en una plataforma de contacto, se calculó el peso máximo con el que podían realizar una repetición completa en semi sentadilla (1RM) y se midió la potencia muscular desarrollada en este ejercicio con diferentes porcentajes de carga (Pot1=30% 1RM, Pot2= 44% 1RM, Pot3= 58% 1RM, Pot4= 72% 1RM) a través de un encoder rotatorio. *Resultados.* La potencia muscular se incrementó en las cuatro cargas (Pot 1 de 785±106 a 1010±143 W; $p<0.05$. Pot 2: de 1081±165 a 1295±198 W; $p<0.05$. Pot 3: de 1208±216 a 1407±205 W; $p<0.05$. Pot 4: de 1304±212 a 1576±406 W; $p<0.05$) y se incrementó el 1RM (de 125±11.7 kg; a 159±11.1 kg; $p<0.05$) tras el mesociclo de pretemporada. No se produjeron mejoras en la capacidad de salto ($p>0.05$). *Conclusiones.* Tras un mesociclo de pretemporada que incluía un entrenamiento semanal de fuerza, se producen mejoras en el 1RM y en la potencia en media sentadilla, pero estos aumentos de fuerza en miembros inferiores no produjeron una mejora en la capacidad de salto.

Palabras clave: fútbol, pretemporada, fuerza, potencia, salto.

Abstract: *Purpose.* The aim of this study was to analyze the effects of a preseason strength training mesocycle on jump performance and leg muscle force and power. *Methods.* Eight semiprofessional soccer players of the same elite soccer team participated in the study. The preseason strength training mesocycle consisted of lower body weightlifting exercises once a week during eleven weeks. Before and after the preseason mesocycle, jump height was measured by using a countermovement jump (CMJ) on a contact platform. In addition, before and after the mesocycle, one-repetition maximum (1RM) in half-squat exercise was measured and the leg muscle power generated at different percentages of 1RM (Pot1=30% 1RM, Pot2= 44% 1RM, Pot3= 58% 1RM, Pot4= 72% 1RM) was measured by using a rotatory encoder. *Results.* After the strength training mesocycle, leg muscle power increased at Pot 1 (from 785±106 to 1010±143 W; $p<0.05$), Pot 2 (1081±165 to 1295±198 W; $p<0.05$), Pot 3 (1208±216 to 1407±205 W; $p<0.05$) and at (Pot 4: 1304±212 to 1576±406 W; $p<0.05$). Half-squat 1RM was also increased after the training mesocycle (125±11.7 kg; to 159±11.1 kg; $p<0.05$). However, there were no improvements in the jump ability after the training ($p>0.05$). *Conclusions.* A preseason strength training mesocycle with lower body weightlifting exercises once a week improved half-squat 1RM and leg muscle power. However, these leg muscle force enhancements did not translated into an improved jump ability.

Key words: soccer, preseason, strength, power, jump.

Introducción

El fútbol es uno de los deportes más practicados en el mundo (Federation Internationale de Football Association, 2006). Se caracteriza por acciones de corta duración con una intensidad muy elevada, incluyendo cambios de dirección, aceleraciones, saltos y disparos (Impellizzeri, et al., 2008). Algunos autores han estudiado las características del fútbol y establecen que un jugador realiza un sprint aproximadamente cada 90 segundos de partido (Bangsbo, Norregaard & Thorsoe, 1991; Helgerud, Engen & Wisloff, 2001). El jugador esprinta en torno a 11 veces por partido (Los Arcos, Gil, Izcue & Yanci, 2013), recorriendo en torno a 230 metros a velocidad sprint, oscilando desde los 167 metros de los defensas centrales hasta los 262 de los delanteros (Di Salvo, Gregson, Atkinson, Tordoff & Drust, 2009). Además, durante un partido se realizan entre 1000 y 1500 cambios de dirección (Mohr, Krstrup & Bangsbo, 2003; Reilly & Bowen, 1984) y entre el 5 y el 10% de la duración total del partido el jugador está realizando carreras de alta intensidad (Mohr, et al., 2003).

La fuerza y la potencia, así como las acciones deportivas derivadas de estas cualidades son esenciales para el rendimiento deportivo de los jugadores de fútbol (Hoff & Helgerud, 2004; Impellizzeri, et al., 2008). Debido a la importancia que estas cualidades tienen en el fútbol actual, son muchos los estudios publicados en la literatura científica los que analizan la fuerza de las extremidades inferiores en futbolistas, por su

relación con factores del rendimiento en fútbol como la velocidad y el salto. En diferentes estudios realizados con futbolistas, se ha demostrado que la fuerza de miembros inferiores tiene una fuerte correlación con la velocidad y con la altura de salto vertical (Comfort, Stewart, Bloom & Clarkson, 2013; Wisloff, Castagna, Helgerud, Jones & Hoff, 2004).

Diferentes estudios indican que durante la pretemporada, la inclusión de un programa de fuerza puede mejorar valores de fuerza, y asociado a ésta, de la capacidad de salto y de la capacidad de sprint (Chelly, et al., 2009; Los Arcos, et al., En prensa; Maio Alves, Rebelo, Abrantes & Sampaio, 2010; Mujika, Santisteban & Castagna, 2009). Los programas de fuerza empleados han empleado distintas metodologías. Wong et al. (2009) analizaron la influencia de 12 semanas de entrenamiento combinado de fuerza y potencia en el salto vertical con contramovimiento encontrando mejoras en la altura del salto. En el estudio de Los Arcos et al. (en prensa), encontraron que trabajando con ejercicios que combinaban fuerza en movimientos verticales y horizontales conseguían mejoras en la potencia y en la capacidad de salto. Los entrenamientos basados en la pliometría incrementaron la capacidad de salto con contramovimiento en los estudios de Chelly et al. (2010) con un 2.5%, en el de Meylan y Malatesta (2009) en un 7.9% y en los de Sedano et al. (2009) con un 12.6% después de realizar la intervención. Sedano et al. (2009) realizó mediciones en cuatro instantes el último de los cuales fue 5 semanas después de finalizar la intervención y pudo ver como la altura de los saltos volvía a reducirse aunque sin llegar a los valores previos a la intervención. Chelly et al. (2009), empleando un programa de entrenamiento basado en trabajo de fuerza con sentadillas, de 8 semanas de duración y dos sesiones semanales, encontraron una mejora en la fuerza de miembros inferiores, así como una mejora en la capacidad de salto y de velocidad de aceleración y velocidad máxima.

El objetivo de este estudio ha sido analizar los efectos de un mesociclo

de pretemporada (once semanas) en la fuerza y potencia del tren inferior en un equipo de fútbol de 3ª división, en el que se incluye una sesión semanal de entrenamiento de fuerza de miembros inferiores.

Metodología

Diseño

En el estudio se aplicó un diseño pre-experimental en el que a los mismos participantes se les evaluó en miembros inferiores la fuerza, la potencia y la capacidad de salto antes y después del mesociclo de pretemporada. Al principio y al final de la pretemporada se les midió la capacidad de salto, mediante un salto con contramovimiento (CMJ), la fuerza máxima mediante 1RM y la potencia mediante un encoder rotatorio. La fuerza y potencia se midieron en un rango comprendido entre el 30% y el 72% de su 1RM en media sentadilla, calculando posteriormente las curvas de potencia a partir de estos datos. Realizaron un entrenamiento con una sola sesión de fuerza a la semana y once semanas después se les volvió a realizar las mismas mediciones con el fin de determinar la influencia de la pretemporada en estas variables.

Participantes

La muestra inicial se componía de 14 futbolistas que dieron su consentimiento a participar en el estudio. Seis futbolistas no pudieron completar todo el programa de entrenamiento por diferentes lesiones, por lo que la muestra final quedó constituida por ocho futbolistas (edad 20.9 ± 0.4 años; altura 180 ± 5.3 cm; 72.3 ± 3.3 kg; 10.5 ± 0.5 años de entrenamiento) pertenecientes a la tercera división española de un equipo filial de un equipo de elite. Todos ellos conocían los objetivos de la investigación, aceptaron voluntariamente formar parte de ella, fueron informados de los procedimientos experimentales que se llevarían a cabo, firmaron un consentimiento informado y en cualquier momento podían retirarse del mismo. Se respetaron en todo momento los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki.

Procedimiento

La toma de datos se realizó en dos momentos diferentes de la temporada. La primera se realizó una semana después del periodo de inactividad tras la competición de liga. La segunda toma se realizó once semanas después, la segunda semana del mes de octubre, justo al finalizar el mesociclo de pretemporada, aunque éste incluyó los primeros partidos de liga (6 partidos oficiales). Durante el mesociclo, también se disputaron 6 partidos amistosos previos al comienzo de la competición de liga. Ambas tomas se realizaron el mismo día de la semana y a la misma hora. Ese día los jugadores no entrenaron y el día anterior realizaron un entrenamiento suave. En ambas sesiones de test se realizó el mismo protocolo.

Se realizó un calentamiento de diez minutos dirigido a miembros inferiores, que consistió en 5 minutos de carrera incremental en tapiz rodante, desde 8km/h hasta 12km/h incrementando 1km/h cada minuto. A continuación, realizaron ejercicios de skipping, talones al glúteo, semisentadillas sin carga adicional y saltos verticales submáximos. Posteriormente se les midió la fuerza explosiva, mediante el salto CMJ en plataforma de contacto Ergo jump (BoscoSystem, Italia). El CMJ es un salto en el que, partiendo de una extensión de rodillas en bipedestación, se realiza un movimiento rápido de flexo-extensión de rodillas hasta un ángulo de 90° para seguidamente efectuar un salto vertical máximo. Durante toda la ejecución del salto, las manos se sitúan en la cintura. Se les indicó la técnica de ejecución y realizaron varias pruebas para verificar la técnica. Posteriormente realizaron dos saltos con un descanso de 2 minutos entre ambos y se tomó como válido el mejor de ellos, un procedimiento previamente utilizado (Del Coso, et al., 2012; Del Coso, et al., 2013). La altura del salto fue calculada a partir del tiempo de vuelo (Bosco, Luthanen & Komi, 1983).

A continuación se estimó la 1RM en el ejercicio de media sentadilla de piernas. En el ejercicio de media sentadilla los sujetos realizaron una flexión de piernas hasta alcanzar una flexión de rodillas de 90° con una barra sobre los hombros: el movimiento comenzó en posición erguida

manteniendo la espalda recta durante todo el movimiento, las piernas separadas a la altura de los hombros y los pies orientados al frente. El movimiento de las rodillas durante la flexión se realizó en la dirección en la que apuntan los pies, al llegar el sujeto a los 90° se iniciaba la extensión. Durante la extensión de rodillas el desplazamiento de las caderas fue recto, sin desplazamiento hacia adelante y las rodillas se mantuvieron rectas sin inclinarse hacia dentro o hacia fuera. El participante debía realizar el máximo número de repeticiones posibles, con un peso estimado con el que el deportista podría hacer menos de 10 repeticiones. Se contabilizó el número de repeticiones completas realizadas. Posteriormente, se estimó el 1RM mediante la fórmula de Epley (1985), una fórmula fiable y empleada anteriormente, especialmente cuando el número de repeticiones es igual o inferior a 10 (Lesuer, McCormick, Mayhew, Wasserstein & Arnold, 1997; Wood, Maddalozzo & Harte, 2002).

Tras la medición de 1RM se estableció el protocolo para determinar la potencia de los miembros inferiores. Este consistió en realizar 4 series de 3 repeticiones a la máxima velocidad al 30%, 44%, 58% y 72% del RM, con un descanso entre cada serie de 2 minutos. Este protocolo ha sido realizado y descrito con anterioridad (Izquierdo, Ibañez & Gorostiaga, 1999). El peso inicial debe permitir que la expresión de fuerza sea significativa y produzca una adecuada estimulación neural, esta es la razón por la que el peso inicial es aproximadamente el 30% de 1RM (Siff, 2004). El número de series fue de 4, con el fin de evitar la fatiga y los efectos negativos de ésta en el rendimiento de las últimas series del test (Morales & Sobonya, 1996). Para determinar el aumento de peso entre series se utilizó la fórmula $(1RM \text{ estimado (kg)} - \text{peso inicial (kg)}) / (\text{Total series} - 1) = KIES \text{ (kg a incrementar en cada serie)}$ (Naclerio, Jiménez, Alvar & Peterson, 2009). En donde 1RM es el estimado mediante la fórmula de Epley (1985). Las acciones de la extremidad inferior durante el test eran grabadas mediante un encoder rotatorio (Quasar Isocontrol, España) unido a la parte final de la barra. La precisión del encoder era de 0.0002m. Un software (JLML I+D, Madrid, España) fue utilizado para calcular la potencia muscular máxima de cada repetición en el ejercicio de media-sentadilla: potencia al 30% del 1RM (Pot1), al 44% del 1RM (Pot2), al 58% del 1RM (Pot3) y al 72% del 1RM (Pot4). Asimismo, se registró a través de este software la velocidad máxima en cada una de las repeticiones (V_{max1} , V_{max2} , V_{max3} y V_{max4}) y el tiempo hasta alcanzar la potencia máxima (T_{pot1} , T_{pot2} , T_{pot3} y T_{pot4}).

Entre el pre-test y el post-test los sujetos realizaron un entrenamiento de fuerza un día a la semana además de su entrenamiento habitual. Realizaron tres series de diez repeticiones de medias sentadillas a máxima velocidad y con dos minutos de recuperación y cuatro series de diez repeticiones de ejercicios para gemelos con los mismos tiempos. Se emplearon cargas medias (40-60% 1RM) que oscilaron desde el 40% de 1RM las semanas 1 a 4, 60% de 1RM las semanas 5 a 7 y volvieron al 40% de 1RM las semanas 8 a 11. A continuación, realizaron circuitos de fuerza explosiva: una serie de cuatro repeticiones a velocidad máxima. Este circuito incluía un ejercicio de 5 saltos en vallas de 50cm más lanzamiento a portería, y otro ejercicio de frecuencia de zancada con goma elástica de 10 segundos más lanzamiento a portería. Este mismo circuito se repitió durante las once semanas del mesociclo de pretemporada. Además del entrenamiento de fuerza, los jugadores participaron en un entrenamiento convencional que incluía 8 sesiones por semana, con una duración media por sesión de 90 minutos. Además, disputaron 6 partidos amistosos y 6 partidos de competición de liga (uno por semana, con un día de descanso tras cada partido).

Análisis estadístico

Se comprobó la normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Se calcularon estadísticos descriptivos de las pruebas realizadas (los datos se muestran como media+desviación estándar), así como contraste de medias para muestras relacionadas (prueba t) entre ambos momentos de la pretemporada, empleando el paquete estadístico SPSS (Statistical Product and Service Solution, IBM, EEUU) para Windows 19. Se estableció el nivel de significación en $p < 0.05$.

Resultados

En la tabla 1 se observa que en el salto no aparecen diferencias significativas entre pre y post ($p=0.691$), existiendo tan sólo una diferencia de medias de 0.38 cm entre el PRE y el POST. En cuanto al 1RM, se produce un incremento significativo ($p<0.001$) entre ambos momentos de la temporada. No aparecen diferencias en el tiempo hasta alcanzar la potencia máxima ($p>0.05$, tabla 1), pero sí se encontraron diferencias significativas en la potencia post respecto a la pre en los cuatro porcentajes de carga utilizados (Figura 1). No se encontraron diferencias significativas en la velocidad máxima, excepto en la V_{MAX3} ($p=0.040$).

Tabla 1. Resultados en la prueba de salto, 1RM y media sentadilla con cargas incrementales pre y post programa de entrenamiento de fuerza (n=8 futbolistas). Los datos se muestran como media±desviación estándar.

Variable	Pre	Post	% cambio	p
Salto CMJ (cm)	40±2.83	40.4±3.5	1	0.691
1RM (Kg)	125±11.6	159.1±11.1	27.3	<0.001
TPOT1 (ms)	179±47.5	166±34.2	-7	0.461
TPOT2 (ms)	263±65.8	241±35.0	-8	0.187
TPOT3 (ms)	311±68.4	303±43.4	-3	0.729
TPOT4 (ms)	380±79.5	341±74.1	-10	0.428
VMAX1 (m/s)	1.49±0.18	1.49±0.16	0	0.985
VMAX2 (m/s)	1.46±0.11	1.38±0.15	-5.5	0.214
VMAX3 (m/s)	1.28±0.10	1.20±0.12	-6.3	0.040
VMAX4 (m/s)	1.16±0.10	1.08±0.15	-6.9	0.106

Salto CMJ= Salto con contrano vimiento; 1RM= repetición máxima; TPOT1= tiempo hasta potencia máxima al 30% 1RM; TPOT2= tiempo hasta potencia máxima al 44% 1RM; TPOT3= tiempo hasta potencia máxima al 58% 1RM; TPOT4= tiempo hasta potencia máxima al 72% 1RM; VMAX1= velocidad máxima al 30% 1RM; VMAX2= velocidad máxima al 44% 1RM; VMAX3= velocidad máxima al 58% 1RM; VMAX4= velocidad máxima al 72% 1RM.

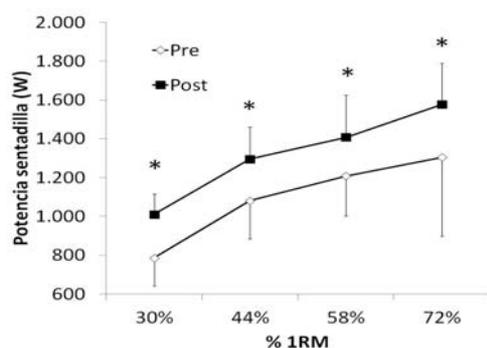


Figura 1. Curvas de potencia en media sentadilla pre y post programa de entrenamiento de fuerza. *diferencias estadísticamente significativas para $p<0.05$

Discusión

De todas las variables medidas podemos decir que la potencia máxima para cada uno de los porcentajes en los que realizaron el test, y el 1RM fueron las que mejoraron de forma significativa tras un mesociclo de pretemporada de un equipo de fútbol. Sin embargo, el tiempo para alcanzar la potencia máxima y el salto no lo hicieron.

Si analizamos los valores de potencia de una forma más detallada y establecemos las curvas de potencia en relación a los porcentajes de carga utilizados, observamos una mejora significativa en las cargas bajas y medias en las que trabajaron los jugadores ($p<0.05$). Si bien el tiempo medio empleado para alcanzar la máxima potencia desarrollada en las cuatro series se ha visto reducido tras la realización de la pretemporada, estas diferencias no son significativas. En cuanto al aumento de la potencia, ésta se ha debido sobre todo a la mejora del componente de la fuerza y no de la velocidad, ya que esta última no mejoró de forma significativa (excepto en la Velocidad máxima con un % de carga del 58% de 1RM: V_{MAX3} $p=0.04$). Lo que presenta coherencia con la ausencia de mejora en el salto. En este sentido, hay autores que afirman que la fuerza máxima es la cualidad que más influye en el rendimiento en la potencia (Schmidtbleicher, 1992).

El hecho de que el salto no mejorara puede deberse, tal como indican Da Silva et al. (2008), a que los jugadores están muy experimentados en acciones técnicas que se ejecutan en salto, pero no tienen buenos niveles de fuerza de base, lo que lleva a que las mejoras en la fuerza sean

importantes para esta disciplina. También puede deberse al concepto *lag time* que se refiere al tiempo que se necesita para que un aumento en la fuerza dinámica máxima (1RM) sea observado en una tarea de transferencia (Da Silva, et al., 2008), es posible que la duración del entrenamiento no haya sido suficiente para que los aumentos de 1RM y potencia en sentadilla se reflejen en el salto. Por lo tanto, es posible que el entrenamiento de fuerza en la pretemporada haya sido escaso y que las mejoras se reflejen en variables que trabajan poco, pero no en el salto que es una acción muy utilizada. La poca experiencia en el trabajo de fuerza con el uso de pesas que tenían estos futbolistas podría ser una razón por la que una sola sesión de fuerza, cuando antes no realizaban trabajo específico de fuerza, haya motivado la mejora en la potencia y en la 1RM. También, el momento en el que se realizaron los tests (la pretemporada) ha podido influir en esta mejora. Por otra parte, el resto de cargas de entrenamiento también puede haber influido en el efecto producido en la capacidad de fuerza y de salto en los futbolistas (Impellizzeri et al., 2008; Los Arcos et al., 2013).

Por otro lado, hay estudios que afirman que el entrenamiento de fuerza combinando levantamiento de pesas y ejercicios pliométricos permite aumentar la capacidad de salto vertical y la fuerza máxima (Pérez, 2007). Sin embargo, otros autores afirman que es más eficaz utilizar sólo trabajo con pesas, sin sesiones específicas de pliometría (Bosco & Pitera, 1992; Clutch, Wilton, McGown & Bryce, 1983; Rodríguez & García, 1997), especialmente en la pretemporada, para no sobrecargar los ligamentos a los jugadores y prepararles para un trabajo posterior de saltos. Además, otros autores afirman que la fuerza máxima es una variable importante para el rendimiento con cargas ligeras (Moss, Refsnes, Abildgaard, Nicolaysen & Jensen, 1997), por lo que resulta de interés realizar más estudios que traten de aportar evidencia a este respecto.

Por otra parte, una vez conseguidas estas ganancias de fuerza en el periodo de pretemporada, sería necesario realizar algún entrenamiento de fuerza durante la temporada, ya que de lo contrario se perderían los beneficios alcanzados, como así ha sido mostrado en futbolistas profesionales (Rønnestad, Nymark & Raastad, 2011), y fútbol femenino (Sedano Campo, et al., 2009). Mantener una sesión semanal de fuerza podría conseguir no perder la capacidad de fuerza y velocidad ganada durante la pretemporada (Rønnestad, et al., 2011). Sería de interés, por lo tanto ampliar la investigación al respecto. Asimismo, como limitaciones del estudio, la carencia de un grupo control no permite aislar las mejoras obtenidas gracias al programa de fuerza de las generadas a partir del resto de entrenamiento que realizan estos futbolistas. Evidentemente, no podíamos privar, en este nivel de rendimiento a un grupo control de parte de su entrenamiento para analizar los beneficios en exclusiva de este programa. Sería de interés, en futuras investigaciones, comparar el efecto de distintos programas de fuerza en la mejora de la capacidad de fuerza y potencia y su transferencia a las acciones específicas de juego.

Conclusiones

Se encontraron mejoras significativas tras once semanas de entrenamiento con una sesión de fuerza a la semana en el 1RM y en la potencia máxima. Sin embargo en la capacidad de salto no se observan mejoras estadísticamente significativas. Parece que las relaciones entre la fuerza máxima y el rendimiento en acciones explosivas y específicas no están aún del todo claras (Juárez, et al., 2008) por lo que es necesario profundizar en este ámbito de estudio.

Referencias

- Bangsbo, J., Norregaard, L., & Thorsoe, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadian Journal of Sport Sciences* (16), 110-116.
- Bosco, C., Luthanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273-282.

- Bosco, C., & Pitera, C. (1992). Zur Trainingswirkung neuer entwickelter Sprungübungen auf die Explosivkraft. *Leistungssport*, 12(1), 36-39.
- Clutch, D., Wilton, M., McGown, C., & Bryce, R. (1983). The effect of depth jumps and weight training on leg strength and vertical jump. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 54(1), 5-10.
- Comfort, P., Stewart, A., Bloom, L., & Clarkson, B. (2013). Relationships between strength, sprint and jump performance in well trained youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. doi: 10.1519/JSC.0b013e318291b8c7
- Chelly, M., Fathloun, M., Cherif, N., Ben 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. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 2241-2249. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b86c40
- Chelly, M., Ghenem, M., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z., & Shephard, R. (2010). Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump- and sprint performance of soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2670-2676.
- Da Silva, M. E., Gómez, J. R., Viana, B. H., Beas, J. B., Centeno, R., Melero, C., . . . García, J. M. (2008). Efecto de un mesociclo de fuerza máxima sobre la fuerza, potencia y capacidad de salto en un equipo de voleibol de superliga. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 1(2), 51-56.
- Del Coso, J., Gonzalez-Millan, C., Salinero, J. J., Abian-Vicen, J., Soriano, L., Garde, S., & Perez-Gonzalez, B. (2012). Muscle damage and its relationship with muscle fatigue during a half-iron triathlon. *PLoSOne*, 7(8), e43280. doi: 10.1371/journal.pone.0043280
- Del Coso, J., Salinero, J. J., Abian-Vicen, J., Gonzalez-Millan, C., Garde, S., Vega, P., & Perez-Gonzalez, B. (2013). Influence of body mass loss and myoglobinuria on the development of muscle fatigue after a marathon in a warm environment. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 38(3), 286-291. doi: 10.1139/apnm-2012-0241
- Di Salvo, V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P., & Drust, B. (2009). Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 30(3), 205-212. doi: 10.1055/s-0028-1105950
- Epley, B. (1985). *Poundage chart. Boyd Epley Workout*. Lincoln, NE: Federation Internationale de Football Association. (2006). Big Count. FIFA Suvey
- Helgerud, J., Engen, L. C., & Wisloff, U. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(11), 1925-1931.
- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Medicine*, 34(3), 165-180. doi: 10.2165/00007256-200434030-00003
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Martino, F., Fiorini, S., & Wisloff, U. (2008). Effect of plyometric training on sand versus grass on muscle soreness and jumping and sprinting ability in soccer players. [Comparative Study Randomized Controlled Trial]. *British Journal of Sports Medicine*, 42(1), 42-46. doi: 10.1136/bjism.2007.038497
- Izquierdo, M., Ibañez, J., & Gorostiaga, E. (1999). Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and elderly men. *Acta Physiologica Scandinavica*, 167(1), 57-68.
- Juárez, D., Navarro, F., Aceña, R., González, J., Arija, A., & Muñoz, V. (2008). Relación entre la fuerza máxima en squat y acciones de salto, sprint y golpeo de balón. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 4(10), 1-12.
- Lesuer, D. A., McCormick, J. H., Mayhew, J. L., Wasserstein, R. L., & Arnold, D. M. (1997). The Accuracy of seven predictions for estimating 1-RM performance in the bench press, squat, and deadlift. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 11(4), 211-213.
- Los Arcos, A., Gil, E., Izcue, I., & Yanci, J. (2013). Cuantificación de la carga de entrenamiento en futbolistas jóvenes. *Agon. International Journal of Sport Sciences*, 3(1), 13-21.
- Los Arcos, a., Yanci, J., Mendiguchia, J., Salinero, J., Brughelli, M., & Castagna, C. (en prensa). Short-Term Training Effects of Vertically and Horizontally Oriented Exercises on Neuromuscular Performance in Professional Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*.
- Maio Alves, J. 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. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 936-941. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c7c5fd
- Meylan, C., & Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2605-2613.
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sport Sciences*, 21(7), 519-528.
- Morales, J., & Sobonya, S. (1996). Use of submaximal repetition tests for predicting 1-RM strength in class athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(3), 186-189.
- Moss, B. M., Refsnes, P. E., Abildgaard, A., Nicolaysen, K., & Jensen, J. (1997). Effects of maximal effort strength training with different loads on dynamic strength, cross-sectional area, load-power and load-velocity relationships. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 75(3), 193-199.
- Mujika, I., Santisteban, J., & Castagna, C. (2009). In-season effect of short-term sprint and power training programs on elite junior soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2581-2587. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181bc1aac
- Naclerio, F. J., Jiménez, A., Alvar, B. A., & Peterson, M. D. (2009). Assessing strength and power in resistance training. *Journal of Human Sport Exercise*, 4(2), 100-113.
- Pérez, J. (2007). *Efectos del entrenamiento de fuerza sobre la potencia de chut en el fútbol*. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España.
- Reilly, T., & Bowen, T. (1984). Exertional cost of changes in directional modes of running. *Perceptual and Motor Skills*, 58(1), 49-50.
- Rodríguez, D., & García Manso, J. M. (1997). Efecto de dos modelos de entrenamientos de fuerza especial en voleibol: Aplicación práctica de dos temporadas en el CV Gran Canaria. *Archivos de Medicina del Deporte*, 57, 25-30.
- Rønnestad, B. R., Nymark, B. S., & Raastad, T. (2011). Effects of in-season strength maintenance training frequency in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(10), 2653-2660. doi: 10.1519/JSC.0b013e31822dcd96
- Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power events. In P. V. Komi (Ed.), *Strength and power in sport* (pp. 381-395). London: Blackwell Scientific Publications.
- Sedano Campo, S., Vaeyens, R., Philippaerts, R., Redondo, J., De Benito, A., & Cuadrado, G. (2009). Effects of lower-limb plyometric training on body composition, explosive strength, and kicking speed in female soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1714-1722.
- Siff, M. C. (2004). *Supertraining*. Denver USA: Supertraining institute.
- 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. *British Journal of Sports Medicine*(38), 285-288.
- Wong, P. L., Chamari, K., Dellal, A., & Wisloff, U. (2009). Relationship between anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1204-1210.
- Wood, T. M., Maddalozzo, G. F., & Harte, R. A. (2002). Accuracy of seven equations for predicting 1-RM performance of apparently healthy, sedentary older adults. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 6(2), 67-94.