

# Strength Training Methods for Improving Actions in Football

JAVIER RAYA GONZÁLEZ<sup>1\*</sup>  
JAVIER SÁNCHEZ SÁNCHEZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Health Sciences. Isabel I University  
(Burgos, Spain)

<sup>2</sup> Pontifical University of Salamanca (Spain)

\* Correspondence: Javier Raya González  
([rayagonzalezjavier@gmail.com](mailto:rayagonzalezjavier@gmail.com))

# Mètodes d'entrenament de la força per a la millora de les accions en el futbol

JAVIER RAYA GONZÁLEZ<sup>1\*</sup>  
JAVIER SÁNCHEZ SÁNCHEZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultat de Ciències de la Salut. Universitat Isabel I  
(Burgos, Espanya)

<sup>2</sup> Universitat Pontifícia de Salamanca (Espanya)

\* Correspondència: Javier Raya González  
([rayagonzalezjavier@gmail.com](mailto:rayagonzalezjavier@gmail.com))

## Abstract

The particular features of football, in which high intensity actions such as jumps and changes of direction can be decisive factors in achieving sports success, mean that including strength training in football training plans is essential. A specific strength training method needs to be chosen based on the variables to be influenced and the time in the season. Consequently knowledge of the effects of each method is crucial for the success of training with respect to physical and sports performance and also in terms of preventing injuries. The purpose of this paper is to conduct a systematic review which determines the effects of strength training methods used in football and their impact on the specific physical condition of players.

**Keywords:** football, strength training, eccentric overload, complex contrast

## Resum

A causa de les característiques específiques del futbol, on les accions d'alta intensitat com salts i canvis de direcció poden arribar a ser factors determinants per aconseguir l'èxit esportiu, incloure l'entrenament de força a les planificacions d'entrenament en futbol es fa imprescindible. En funció de les variables sobre les quals es vulgui incidir i del moment de la temporada, s'haurà de triar un mètode d'entrenament de la força concret, per la qual cosa el coneixement dels efectes de cadascun d'ells sembla fonamental per a l'èxit de l'entrenament, no solament pel que fa al rendiment físicoesportiu sinó també en relació amb la prevenció de lesions. L'objectiu d'aquest treball ha estat realitzar una revisió sistemàtica que determini les característiques de mètodes d'entrenament de la força emprats en futbol i els seus efectes sobre la condició física específica del jugador.

**Paraules clau:** futbol, entrenament de força, sobrecàrrega excèntrica, contrastos

## Introduction

Sports scientists have examined the physical and physiological requirements of modern football and have shown that it is an intermittent sport (Di Salvo et al., 2007) characterized by the random repetition of high intensity actions (Bradley et al., 2009) such as jumping, acceleration, changes of direction and sprints (Bradley, Di Mascio, Peart, Olsen, & Sheldon, 2010). Although the game's intermittent character entails mixed metabolic demands (Bangsbo, Mohr, & Krstrup, 2006), its decisive actions depend on anaerobic energy systems (Stolen, Chamari, Castagna, & Wisloff, 2005). The relevance of anaerobic effort justifies its inclusion

## Introducció

Els científics de l'esport han examinat els requeriments físics i fisiològics del futbol modern i han demostrat que es tracta d'un esport intermitent (Di Salvo et al., 2007), caracteritzat per l'aleatòria repetició d'accions d'alta intensitat (Bradley et al., 2009), tals com salts, acceleracions, canvis de direcció i esprints (Bradley, Di Mascio, Peart, Olsen, & Sheldon, 2010). Encara que el caràcter intermitent del joc suposa una implicació metabòlica mixta (Bangsbo, Mohr, & Krstrup, 2006), les accions decisives depenen dels sistemes energètics anaeròbics (Stolen, Chamari, Castagna, & Wisloff, 2005). La rellevància de la via anaeròbica justifica la seva inclusió a les

in footballers' training programs (Hoff & Helgerud, 2004) and it should take the form of strength work since there is a close relationship between sprints, vertical jumps and changes of direction and levels of strength, power and rate of force development (Swinton, Lloyd, Keogh, Agouris, & Stewart, 2014).

A number of strength training methods have been used to improve performance in football (Cronin & Hansen, 2005; Young, 2006). These strategies can be classified by the training methods they bring into play: traditional exercises (Kotzamanidis, Chatzopoulos, Michailidis, Papaikovou, & Patikas, 2005; Ronnestad, Nymark, & Raastad, 2011) such as squats and deadlift, which are associated with a deceleration of the load towards the end of the range of motion (Newton, Kraemer, & Häkkinen, 1996); ballistic exercises (Loturco, Ugrinowitsch, Tricoli, Pivetti, & Roschel, 2013; Loturco et al., 2015), in which the body displacement occurs due to the execution of the movement at the highest possible speed (Cormie, McGuigan, & Newton, 2011); Olympic exercises (Hoffman, Cooper, Wendell, & Kang, 2004) such as the clean and jerk, the snatch and their variations, in which the athlete has to accelerate the bar throughout the propulsive phase of the movement (Schilling et al., 2002); plyometric exercises (Brito, Vasconcellos, Oliveira, Krustup, & Rebelo, 2014; Chelly et al., 2009), which are ballistic and generally performed without external resistance or with very little resistance (Wathen, 1993); eccentric overload exercises (De Hoyo, Pozzo et al., 2015; Tous-Fajardo, Gonzalo-Skok, Arjol-Serrano, & Tesch, 2016), in which the eccentric phase of the movement increases to accentuate the effects of this type of muscle contraction (De Hoyo, Pozzo et al., 2015); and the combination of some of them in complex contrast training (Buchheit, Mendez-Villanueva, Delhomel, Brughelli, & Ahmaidi, 2010; Chelly et al., 2010).

The purpose of this paper is to conduct a systematic review which determines the effects of strength training methods used in football and their impact on the specific physical condition of players.

## Methods

In order to review the scientific evidence on strength training methods used in football, a systematic review of the available literature was

programacions d'entrenament dels futbolistes (Hoff & Helgerud, 2004), presència que s'ha de materialitzar amb treballs de força, ja que existeix una gran relació entre esprint, salt vertical i canvi de direcció amb els nivells de força, potència i ràtio de producció de força (Swinton, Lloyd, Keogh, Agouris, & Stewart, 2014).

S'han utilitzat diferents mètodes d'entrenament de força per a la millora del rendiment en el futbol (Cronin & Hansen, 2005; Young, 2006). Aquestes estratègies poden ser classificades segons els mitjans d'entrenament que s'empren: exercicis tradicionals (Kotzamanidis, Chatzopoulos, Michailidis, Papaikovou, & Patikas, 2005; Ronnestad, Nymark & Raastad, 2011) com l'esquat i el pes mort, els quals estan associats amb una desacceleració de la càrrega cap al final del rang de moviment (Newton, Kraemer, & Häkkinen, 1996); exercicis balístics (Loturco, Ugrinowitsch, Tricoli, Pivetti, & Roschel, 2013; Loturco et al., 2015), en els quals té lloc el desplaçament del propi cos a causa de l'execució del moviment a la màxima velocitat possible (Cormie, McGuigan, & Newton, 2011); exercicis olímpics (Hoffman, Cooper, Wendell, & Kang, 2004) com la carregada, l'arrencada i les seves variacions, en els quals l'esportista ha d'accelerar la barra al llarg de tota la fase propulsiva del moviment (Schilling et al., 2002); exercicis pliomètrics (Brito, Vasconcellos, Oliveira, Krustup, & Rebelo, 2014; Chelly et al., 2009), de naturalesa balística i realitzats generalment sense resistència externa o amb una resistència molt petita (Wathen, 1993); exercicis amb sobrecàrrega excèntrica (De Hoyo, Pozzo et al., 2015; Tous-Fajardo, Gonzalo-Skok, Arjol-Serrano, & Tesch, 2016) en els quals la fase excèntrica del moviment s'incrementa per accentuar els efectes d'aquest règim de contracció (De Hoyo, Pozzo et al., 2015), i la combinació d'alguns d'ells en el mètode de contrastos (Buchheit, Mendez-Villanueva, Delhomel, Brughelli, & Ahmaidi, 2010; Chelly et al., 2010).

L'objectiu d'aquest treball ha estat realitzar una revisió sistemàtica que determini els efectes dels mètodes d'entrenament de la força emprats en futbol sobre la condició física específica del jugador.

## Mètodes

Amb l'objectiu de poder realitzar una revisió de l'evidència científica sobre els mètodes d'entrenament de la força aplicats en l'àmbit del futbol, es va realitzar

conducted following the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses) guidelines (Urrútia & Bonfill, 2010). One reviewer examined the literature from 1 January 2000 to 30 June 2016 in the *ScienceDirect*, *Sportdiscus* and *Pubmed* electronic knowledge databases using the keywords “strength training soccer”. The inclusion criteria for these articles were: 1. using football players as a participant sample; 2. applying an intervention program evaluated by a pre-post test, and 3. having been published in an international impact factor journal. There were two exclusion criteria: 1. including women in the participant sample, and 2. having participants aged 10 or under.

## Results

A total of 4209 results met the search strategy subsequent to applying the time filter described above. After reading the titles and abstracts, 3,999 articles were eliminated. The full texts of the remaining 210 were read and 176 of them were eliminated based on the inclusion and exclusion criteria selected for this paper, leaving 34 articles at the end of the selection process. The selected papers were read and examined in depth to carry out this systematic review. To organize the contents, the studies were grouped by the training methods used (traditional exercises, ballistic, Olympic, plyometrics, eccentric overload and complex contrast training).

## Discussion

The purpose of this paper is to conduct a systematic review which determines the effects of strength training methods used in football and their impact on the specific physical condition of players.

### Traditional Exercises

Strength training with traditional exercises increases the maximum strength levels (one-repetition maximum, 1RM) of the lower body in football players (Brito et al., 2014, Ronnestad, Kvamme, Sunde & Raastad, 2008, Ronnestad et al., 2011). In relation to power, this type of approach has improved vertical jump capacity measured by squat jump and

una revisió sistemàtica de la literatura disponible, duta a terme d'acord amb les directrius de la guia PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-analyses) (Urrútia & Bonfill, 2010). Un revisor va realitzar l'anàlisi de la literatura des de l'1 de gener de 2000 fins al 30 de juny de 2016, en les bases de dades electròniques de coneixement *ScienceDirect*, *Sportdiscus* i *Pubmed*, utilitzant la paraula clau “strength-training soccer”. Els criteris d'inclusió per a aquests articles van ser: 1. Utilitzar futbolistes com a mostra participant; 2. Aplicar un programa d'intervenció avaluat a través d'una prova pre-post test, i 3. Haver-se publicat en revista internacional d'impacte. Els criteris d'exclusió van ser dos: 1. Incloure dones en la mostra participant, i 2. Comptar amb participants amb menys de 10 anys d'edat.

## Resultats

Un total de 4209 resultats van respondre a l'estratègia de cerca, una vegada que es va aplicar el filtre temporal anteriorment descrit. Després de la lectura dels títols i resums es van eliminar 3999 articles. Els 210 restants es van llegir a text complet i 176 d'ells van ser eliminats sobre la base dels criteris d'inclusió i exclusió seleccionats per a aquest treball, quedant 34 articles en finalitzar el procés de selecció. Els treballs escollits van ser llegits i analitzats en profunditat per realitzar la present revisió sistemàtica. Per organitzar els continguts, els estudis es van agrupar d'acord amb els mètodes d'entrenament utilitzats (exercicis tradicionals, balístics, olímpics, pliomètrics, sobrecàrrega excèntrica i contrastos).

## Discussió

L'objectiu del treball ha estat realitzar una revisió sistemàtica que determini els efectes dels mètodes d'entrenament de la força emprats en futbol sobre la condició física específica del jugador.

### Exercicis tradicionals

L'entrenament de força amb exercicis tradicionals augmenta els nivells de força màxima (1 repetició màxima, 1RM) del tren inferior en futbolistes (Brito et al., 2014; Ronnestad, Kvamme, Sunde & Raastad, 2008; Ronnestad et al., 2011). En relació amb la potència, aquest tipus de propostes han millorat la capacitat

countermovement jump tests (Chelly et al., 2009; De Hoyo et al., 2016; Loturco et al., 2015) as well as acceleration and maximum velocity (De Hoyo, Pozzo et al., 2015; De Hoyo et al., 2016; Ronnestad et al., 2011).

The load used in training programmes that employ traditional exercises varies significantly. While some papers have used light loads (40-60% of 1RM) (De Hoyo et al., 2016), others included maximum loads (90% of 1RM) as a training stimulus (Bogdanis et al., 2011). There are also approaches that combine the previous two by way of progression (Kotzamanidis et al., 2005). Other papers obtained improvements in vertical jump capacity and sprint time using the load for optimum power (De Hoyo, Sañudo et al., 2015).

### Ballistic Exercises

The intensities used to perform ballistic exercises vary from no-load exercises to 80% 1RM resistance. These loads have been applied in a sustained (Loturco et al., 2015) or progressive (Loturco et al., 2013) way as part of the training program. Thus the application over 4 weeks (6 series of 4-8 reps) of a load corresponding to optimum power mobilized in 6 series of 4-8 reps produced significant 4.9% improvements in 5-m acceleration capacity (Loturco et al., 2015). In addition, an ascending progressive load stimulus (30%-45%-60%) brought about greater improvements in 10-m sprint time and vertical jump capacity in comparison with a descending stimulus (60%-45%-30%).

### Olympic Exercises

Here force is exerted at high speed and with maximum loads (Cormie et al., 2011). It has been found that loads equivalent to 75-80% 1RM produce a large increase in power (Kawamori, Crum & Blumert, 2005). Despite these benefits, only the study by Hoffman et al. (2004) has been used with footballers. According to the authors, the application of a strength program with Olympic exercises for 15 weeks achieved an 18% improvement in maximum strength (1RM) in half squats (HS).

de salt vertical, mesurada a través de test *squat jump* i *countermovement jump* (Chelly et al., 2009; De Hoyo et al., 2016; Loturco et al., 2015), així com la capacitat d'acceleració i velocitat màxima (De Hoyo, Pozzo et al., 2015; De Hoyo et al., 2016; Ronnestad et al., 2011).

La càrrega emprada als programes d'entrenament que utilitzen exercicis tradicionals varia de forma significativa. Mentre alguns treballs van emprar càrregues lleugeres (40-60% d'1RM) (De Hoyo et al., 2016), uns altres van incloure com a estímul d'entrenament càrregues màximes (90% d'1RM) (Bogdanis et al., 2011). També existeixen propostes que reuneixen les dues anteriors a manera de progressió (Kotzamanidis et al., 2005). Altres treballs van obtenir millores en la capacitat de salt vertical i el temps d'esprint emprant com a càrrega aquella que es correspon amb la potència òptima (De Hoyo, Sañudo et al., 2015).

### Exercicis balístics

Les intensitats emprades per realitzar els exercicis balístics varia des dels exercicis sense càrrega fins a l'ocupació de resistència del 80% 1RM. Aquestes càrregues s'han aplicat de forma mantinguda (Loturco et al., 2015) o progressiva (Loturco et al., 2013) dins del programa d'entrenament. En aquest sentit, l'aplicació durant 4 setmanes (6 sèries de 4-8 reps.) d'una càrrega corresponent a la potència òptima, mobilitzada en 6 sèries de 4-8 reps., va produir millores significatives del 4.9% en la capacitat d'acceleració 5-m (Loturco et al., 2015). D'altra banda, un estímul de càrrega progressiva ascendent (30%-45%-60%) en comparació amb un altre de descendent va comportar millorar molt més (60%-45%-30%) el temps d'esprint 10-m i en la capacitat de salt vertical.

### Exercicis olímpics

En aquesta ocasió la força s'exerceix a alta velocitat i amb càrregues de caràcter màxim (Cormie et al., 2011). S'ha comprovat que càrregues equivalents al 75-80% 1RM produeixen un gran increment de la potència (Kawamori, Crum & Blumert, 2005). Malgrat aquests beneficis únicament l'estudi de Hoffman et al. (2004) ha estat utilitzat amb futbolistes. Segons els autors, l'aplicació d'un programa de força amb exercicis olímpics durant 15 setmanes va aconseguir la millora del 18% en la força màxima (1RM) en mig esquat (HS).

Study	Population	Time	Length	Intervention	Effects
Hoffman et al. (2004)	n = 10 American university footballers (18.9±1.4 years)	Transition period and preseason	15 weeks 4 days per week	Traditional strength exercises (25) 3-5 series 4-8 RM	↑12.8% 1RM squat (p<0.005)
Kotzamanidis et al. (2005)	n = 11 Greek footballers does not specify level (17.1±1.1 years)	Not specified	13 weeks 2 days per week	BHS Single leg bench step up Hamstring curl 4x8-3 RM 3 min. recov.	↑8.6% 1RM BHS ↑17.5% 1RM bench step up ↑18% 1RM bench step up (p<0.001)
Christou et al. (2006)	n = 9 Greek footballers does not specify level (13.8±0.4 years)	Season	16 weeks 2 days per week	Traditional strength exercises (10) 2-3 series 8-15 repetitions 55-80% 1RM 2-3 min. recovery	↑59.48% 1RM leg press; ↑40.5% 1RM bench press; ↑2,6% 10 m; ↑5,4% 10x5 m; ↑68.3% SJ; ↑30.1% CMJ (p<0,005)
Rønnestad et al. (2008)	n = 6 Norwegian professional footballers (22±2.5 years)	Preseason	7 weeks 2 days per week	HS 3-5 series 4-8 RM	↑25.9% 1RM HS; ↑3.6% 4BT; ↑9.9% PP 20 kg; ↑11.1% PP 50 kg (p≤0.05)
Chelly et al. (2009)	n = 11 youth footballers (17.3±0.5 years)	Season	8 weeks 2 days per week	BHS 1 series 7-2 reps. 70%-90% 1RM	↑25% 1RM ↑7.2% PP ↑23% FSS ↑7.1% V <sub>f5</sub> m ↑12% V <sub>max</sub> ↑4.7% 5J ↑10% SJ (p<0.005)
Bogdanis et al. (2011)	n = 9 Greek professional footballers (22.9±1.1 years)	Preseason	6 weeks 3 days per week	HS 4 series 5 reps. 90% 1 RM 3 min. recov. series	↑5.4% total RSA ↑10.9% RC ↑4.9% VO <sub>2</sub> max ↑7% MAV ↑29.4% YYIE2 ↑10% DTT (p<0.005)
	n = 9 Greek professional footballers (22.9±1.1 years)	Preseason	6 weeks 3 days per week	HS 4 series 12 reps. 70% 1 RM 1 min 30 s recov. series	↑4.5% total RSA ↑6.2% RC ↑6.2% VO <sub>2</sub> max ↑21.4% YYIE2 ↑9.6% DTT (p<0.005)

↑: improvement; 5J: 5-jump test; BHS: back half squat; CMJ: countermovement jump; DTT: Holff test; FSS: first step speed; HS: half squat; MAV: maximum aerobic velocity; MVIC: maximum voluntary isometric contraction; N: Newton; PP: peak power; RC: running economy; RM: repetition maximum; RSA: repeat sprint ability; SJ: squat jump; V<sub>f5</sub> m: first 5 metres velocity; V<sub>max</sub>: maximum running velocity; VO<sub>2</sub>max: maximal oxygen uptake; YYIE2: yo-yo2 test.

**Table 1.** Adaptations of strength training with traditional exercises in footballers



Study	Population	Time	Length	Intervention	Effects
Rønnestad et al. (2011)	<i>n</i> = 14 Norwegian professional footballers (24±3 years)	Preseason and season	10 weeks 2 days per week	HS 3 series 10-4 RM	↑19% 1RM HS↑ 3.3% SJ; ↑1.8% 40 m ( <i>p</i> <0.005)
Zisis et al. (2013)	<i>n</i> = 7 Greek amateur footballers (16.7±1.1 years)	Not specified	8 weeks 2 days per week	Leg press, HS, knee extension 3 series 10 reps. 80% 1RM 3 min recov.	↑8% in the Jump and Reach test ( <i>p</i> <0.05)
Brito et al. (2014)	<i>n</i> = 12 Portuguese university footballers (20.3±0.9 years)	Season	9 weeks 2 days per week	HS (6 reps 85%) Calf extension (6 reps 90%) Leg extension (6 reps 80%)	Improvements in 1RM squat, plantar flexion and knee extension, and 20 m ( <i>p</i> <0.005)
Style et al. (2015)	<i>n</i> = 17 elite footballers, does not specify country (18.3±1.2 years)	Season	6 weeks 2 days per week	BHS and deadlift 3-4sx3-5r 85-90% 1 RM NH 3sx3-6 reps.	↑velocity: 5 m 5.4%; 10 m 2.7%; 20 m 1.3%; ↑1RM BHS 19.1% ( <i>p</i> <0.001)
Loturco et al. (2015a)	<i>n</i> = 11 Brazilian elite footballers (24.1±5.2 years)	Preseason	4 weeks 2-3 days per week	HS 6 series 4-8 reps. optimal power load; 2 min. recov.	↑5.83% SJ ( <i>p</i> <0.005)
De Hoyo et al. (2015b)	<i>n</i> = 12 Spanish elite footballers (23±3 years)	Not specified	6 weeks 3 days per week	HS 5-7 series 8 repetitions optimal power load	↑0.17±0.27s 10 m ( <i>p</i> =0.05) ↑0.04±0.12s 20 m ( <i>p</i> =0.04) ↑4.92±2.58 cm CMJ ( <i>p</i> =0.001) ↑62.8±79.71N MVIC ( <i>p</i> =0.05)
De Hoyo et al. (2016)	<i>n</i> = 11 Spanish elite youth footballers (18±1 years)	Season	8 weeks 2 days per week	Full-back squat 2-3 series 4-8 repetitions 40-60% 1RM	↑6.3% CMJ (very probable) ↑1.25% 10-20 m (very probable) ↑2% 0-50 m (very probable)

↑: improvement; 5J: 5-jump test; BHS: back half squat; CMJ: countermovement jump; DTT: Holf test; FSS: first step speed; HS: half squat; MAV: maximum aerobic velocity; MVIC: maximum voluntary isometric contraction; N: Newton; PP: peak power; RC: running economy; RM: repetition maximum; RSA: repeat sprint ability; SJ: squat jump; V<sub>f5</sub> m: first 5 metres velocity; V<sub>max</sub>: maximum running velocity; VO<sub>2</sub>max: maximal oxygen uptake; YYIE2: yo-yo2 test.

**Table 1. (Continuation).** Adaptations of strength training with traditional exercises in footballers

Estudi	Població	Moment	Durada	Intervenció	Efectes
Hoffman et al. (2004)	<i>n</i> = 10 futbolistes nord-americans universitaris (18.9±1.4 anys)	Període transitori i pretemporada	15 setmanes 4 dies setmana	Exercicis tradicionals de força (25) 3-5 sèries 4-8 RM	↑12.8% 1RM Squat (p<0.005)
Kotzamanidis et al. (2005)	<i>n</i> = 11 futbolistes grecs no defineix nivell (17.1±1.1 anys)	No definit	13 setmanes 2 dies setmana	BHS Pujada banc 1 cama Curl d'isquios 4x8-3 RM 3 min recup.	↑8.6% 1RM BHS ↑17.5% 1RM pujada banc ↑18% 1RM Curl Isquios (p<0.001)
Christou et al. (2006)	<i>n</i> = 9 futbolistes grecs no defineix nivell (13.8±0.4 anys)	Temporada	16 setmanes 2 dies setmana	Exercicis tradicionals de força (10) 2-3 sèries 8-15 reps. 55-80% 1RM 2-3 min recuperació	↑59.48% 1RM press cama; ↑40.5% 1RM press banca; ↑2.6% 10 m; ↑5.4% 10x5 m; ↑68.3% SJ; ↑30.1% CMJ (p<0.005)
Rønnestad et al. (2008)	<i>n</i> = 6 futbolistes noruecs professionals (22±2.5 anys)	Pretemporada	7 setmanes 2 dies setmana	HS 3-5 sèries 4-8 RM	↑25.9% 1RM HS; ↑3.6% 4BT; ↑9.9% PP 20 kg; ↑11.1% PP 50 kg (p≤0.05)
Chelly et al. (2009)	<i>n</i> = 11 futbolistes júnior (17.3±0,5 anys)	Temporada	8 setmanes 2 dies setmana	BHS 1 sèrie 7-2 reps. 70%-90% 1RM	↑25% 1RM ↑7.2% PP ↑23% Vpp ↑7.1% Vp5 m ↑12% Vmàx ↑4.7% 5J ↑10% SJ (p<0.005)
Bogdanis et al. (2011)	<i>n</i> = 9 futbolistes grecs professionals (22.9±1.1 anys)	Pretemporada	6 setmanes 3 dies setmana	HS 4 sèries 5 reps. 90% 1 RM 3 min recup. sèries	↑5.4% total RSA ↑10.9% EC ↑4.9% VO <sub>2</sub> màx ↑7% VMA ↑29.4% YYIE2 ↑10% DTT (p<0.005)
	<i>n</i> = 9 futbolistes grecs professionals (22.9±1.1 anys)	Pretemporada	6 setmanes 3 dies setmana	HS 4 sèries 12 reps. 70% 1 RM 1 min 30 s recup. sèries	↑4.5% total RSA ↑6.2% EC ↑6.2% VO <sub>2</sub> màx ↑21.4% YYIE2 ↑9.6% DTT (p<0.005)

↑: millora; 5J: test de 5 salts; BHS: *back half squat*; CMJ: *countermovement jump*; DTT: test de Holff; EC: economia de cursa; HS: *half squat*; MVC: contracció isomètrica màxima voluntària; N: Newton; PP: potència pic; RM: repetició màxima; RSA: capacitat de repetir esprints; SJ: *squat jump*; VMA: velocitat aeròbica màxima; Vmàx: velocitat màxima de cursa; VO<sub>2</sub> màx: consum màxim d'oxigen; Vp5 m: velocitat primers 5 metres; Vpp: velocitat primer pas; YYIE2: test yo-yo2.

▲  
**Taula 1.** Adaptacions de l'entrenament de força amb exercicis tradicionals en futbolistes

Estudi	Població	Moment	Durada	Intervenció	Efectes
Ronnestad et al. (2011)	$n = 14$ futbolistes noruecs professionals (24±3 anys)	Pretemporada i temporada	10 setmanes 2 dies setmana	HS 3 sèries 10-4RM	↑19% 1RM HS↑ 3.3% SJ; ↑1.8% 40 m ( $p < 0.005$ )
Zisis et al. (2013)	$n = 7$ futbolistes grecs amateurs (16.7±1.1 anys)	No definit	8 setmanes 2 dies setmana	Press comes, HS, extensió de genolls 3 sèries de 10 reps. 80% 1RM 3 min recup.	↑8% en el test <i>Jump and Reach</i> ( $p < 0.05$ )
Brito et al. (2014)	$n = 12$ futbolistes portuguesos universitaris (20.3±0.9 anys)	Temporada	9 setmanes 2 dies setmana	HS (6 reps. 85%) Ext. bessons (6 reps 90%) Ext. cames (6 reps 80%)	Produeix millores en 1RM <i>squat</i> , flexió plantar i extensió de genolls, i 20 m ( $p < 0.005$ )
Style et al. (2015)	$n = 17$ futbolistes no defineix país elit (18.3±1.2 anys)	Temporada	6 setmanes 2 dies setmana	BHS i pes mort romanès 3-4sx3-5r 85-90% 1 RM NH 3sx3-6 reps.	↑velocitat: 5 m 5.4%; 10 m 2.7%; 20 m 1.3%; ↑1RM BHS 19.1% ( $p < 0.001$ )
Loturco et al. (2015a)	$n = 11$ futbolistes brasilers elit (24.1±5.2 anys)	Pretemporada	4 setmanes 2-3 dies setmana	HS 6 sèries 4-8 reps. carga òptima de potència; 2 min recup.	↑5.83% SJ ( $p < 0.005$ )
De Hoyo et al. (2015b)	$n = 12$ futbolistes espanyols elit (23±3 anys)	No definit	6 setmanes 3 dies setmana	HS 5-7 sèries 8 reps. carga òptima potència	↑0.17±0.27s 10 m ( $p = 0.05$ ) ↑0.04±0.12s 20 m ( $p = 0.04$ ) ↑4.92±2.58 cm CMJ ( $p = 0.001$ ) ↑62.8±79.71N MVIC ( $p = 0.05$ )
De Hoyo et al. (2016)	$n = 11$ futbolistes espanyols elit júnior (18±1 anys)	Temporada	8 setmanes 2 dies setmana	<i>Full-back squat</i> 2-3 sèries 4-8 reps. 40-60% 1RM	↑6.3% CMJ (molt probable) ↑1.25% 10-20 m (molt probable) ↑2% 0-50 m (molt probable)

↑: millora; 5J: test de 5 salts; BHS: *back half squat*; CMJ: *countermovement jump*; DTT: test de Holff; EC: economia de cursa; HS: *half squat*; MVIC: contracció isomètrica màxima voluntària; N: Newton; PP: potència pic; RM: repetició màxima; RSA: capacitat de repetir esprints; SJ: *squat jump*; VMA: velocitat aeròbica màxima; Vmàx: velocitat màxima de cursa; VO<sub>2</sub> màx: consum màxim d'oxigen; Vp5 m: velocitat primers 5 metres; Vpp: velocitat primer pas; YYIE2: test yo-yo2.

▲  
**Taula 1. (Continuació).** Adaptacions de l'entrenament de força amb exercicis tradicionals en futbolistes



Study	Population	Time	Length	Intervention	Effects
Loturco et al. (2013)	n = 16 Brazilian elite footballers (19.18±0.72 years)	Preseason	6 weeks 2 days per week	3 weeks HS 4x8 reps. 50-80% 1RM 3 weeks SJ 4x4,5,6 reps. 60-45-30% 1RM	↑19% 1RM; ↑18% MP; ↑29.1% MPP; ↑4.3 10 m; ↑7.1% SJ; ↑6.7% CMJ (p<0.005)
	n = 16 Brazilian elite footballers (19.11±0.7 years)	Preseason	6 weeks 2 days per week	3 weeks HS 4x8 reps. 50-80% 1RM 3 weeks SJ 4x6,5,4 reps. 30-45-60% 1RM	↑22.1% 1RM; ↑20.4% MP; ↑31% MPP; ↑1.6 10 m; ↑4.5% SJ; ↑6.9% CMJ (p<0.005)
Loturco et al. (2015a)	n = 12 Brazilian elite footballers (23.4±3,6 years)	Preseason	4 weeks 2-3 days per week	SJ 6 series 4-8 reps. optimal power load; 2 min. recov.	↑4,9% Acc 0-5 (p<0.005)
Loturco et al. (2015b)	n = 12 Brazilian elite footballers (18.7±0,5 years)	Preseason	6 weeks 2 days per week	SJ 6 series 6 reps. > 20% bar velocity 3 min. recov.	↑5.4% 1RM; ↑12.6 VMP ↑5.4% CMJ; ↑6.3% ZZ ↑8.2% 5 m; ↑6.1% 10 m; ↑6% 20 m; (p<0.005)
	n = 12 Brazilian elite footballers (18.4±0,6 years)	Preseason	6 weeks 2 days per week	SJ 6 series 6 reps. < 20% bar velocity 3 min. recov.	↑8.4% 1RM; ↑7.5 VMP ↑8.3% CMJ; ↑2.9% ZZ ↑2.2% 20 m (p<0.005)

↑: improvement; Acc: Acceleration; CMJ: countermovement jump; HS: half squat; MP: mean power; MPP: mean propulsive power; MPV: mean propulsive velocity; RM: repetition maximum; SJ: squat jump; ZZ: zigzag test.

**Table 2.** Adaptations of strength training with ballistic exercises in footballers

Study	Population	Time	Length	Intervention	Effects
Hoffman et al. (2004)	n = 10 American university footballers (19.3±1.2 years)	Transition period and preseason	15 weeks 4 days per week	Olympic movements (clean and jerk, snatch, etc.) 3-5 series 3-8 RM	↑18% 1RM Squat (p<0.005)

↑: improvement; RM: repetition maximum.

**Table 3.** Adaptations of strength training with Olympic movements in footballers

Estudi	Població	Moment	Durada	Intervenció	Efectes
Loturco et al. (2013)	<i>n</i> = 16 futbolistes brasilers elit (19.18±0.72 anys)	Pretemporada	6 setmanes 2 dies setmana	3 setmanes HS 4x8 reps. 50-80% 1RM 3 setmanes SJ 4x4,5,6 reps. 60-45-30% 1RM	↑19% 1RM; ↑18% MP; ↑29.1% MPP; ↑4.3 10 m; ↑7.1% SJ; ↑6.7% CMJ ( <i>p</i> <0.005)
	<i>n</i> = 16 futbolistes brasilers elit (19.11±0.7 anys)	Pretemporada	6 setmanes 2 dies setmana	3 setmanes HS 4x8 reps. 50-80% 1RM 3 setmanes SJ 4x6,5,4 reps. 30-45-60% 1RM	↑22.1% 1RM; ↑20.4% MP; ↑31% MPP; ↑1.6 10 m; ↑4.5% SJ; ↑6.9% CMJ ( <i>p</i> <0.005)
Loturco et al. (2015a)	<i>n</i> = 12 futbolistes brasilers elit (23.4±3,6 anys)	Pretemporada	4 setmanes 2-3 dies setmana	SJ 6 sèries 4-8 reps. carga òptima de potència; 2 min recup.	↑4,9% Acc 0-5 ( <i>p</i> <0.005)
Loturco et al. (2015b)	<i>n</i> = 12 futbolistes brasilers elit (18.7±0,5 anys)	Pretemporada	6 setmanes 2 dies setmana	SJ 6 sèries 6 reps. > 20% velocitat barra 3 min recup.	↑5.4% 1RM; ↑12.6 VMP ↑5.4% CMJ; ↑6.3% ZZ ↑8.2% 5 m; ↑6.1% 10 m; ↑6% 20 m; ( <i>p</i> <0.005)
	<i>n</i> = 12 futbolistes brasilers elit (18.4±0,6 anys)	Pretemporada	6 setmanes 2 dies setmana	SJ 6 sèries 6 reps. < 20% velocitat barra 3 min recup.	↑8.4% 1RM; ↑7.5 VMP ↑8.3% CMJ; ↑2.9% ZZ ↑2.2% 20 m ( <i>p</i> <0.005)

↑: millora; Acc: acceleració; CMJ: *countermovement jump*; HS: *half squat*; MP: potència mitjana; MPP: potència propulsiva mitjana; RM: repetició màxima; SJ: *squat jump*; VMP: velocitat propulsiva mitjana; ZZ: test zigzag.

▲  
**Taula 2.** Adaptacions de l'entrenament de força amb exercicis balístics en futbolistes

Estudi	Població	Moment	Durada	Intervenció	Efectes
Hoffman et al. (2004)	<i>n</i> = 10 futbolistes americans universitaris (19.3±1.2 anys)	Període transitori i pretemporada	15 setmanes 4 dies setmana	Moviments olímpics ( <i>Clean, snatch...</i> ) 3-5 sèries 3-8 RM	↑18% 1RM <i>Squat</i> ( <i>p</i> <0.005)

↑: millores; RM: repetició màxima.

▲  
**Taula 3.** Adaptacions de l'entrenament de força amb moviments olímpics en futbolistes

## Plyometrics

Plyometric training involves a rapid stretch-shortening cycle (SSC) of the agonist muscles in the movement (Sáez de Villarreal, Requena, & Newton, 2010). The majority of the high-intensity actions carried out by footballers are governed by the SSC (Ramírez-Campillo, Burgos et al., 2015) and so their inclusion in training programs can be considered as a highly specific stimulus with significant transfer for the performance of actions such as jumping, straight-line sprints and the ability to change direction (Buchheit et al., 2010; Michailidis et al., 2013; Söhnlein, Müller, & Stöggel, 2014).

Previous studies have found that compared to vertical or horizontal plyometrics, a combination of these two directions seems to produce greater improvements in performance (Ramírez-Campillo, Gallardo et al., 2015). In addition, when the exercises are applied incorporating bilateral and unilateral support, the improvement in power is greater than when only one of these stimuli is used in isolation (Ramírez-Campillo, Burgos et al., 2015).

As for the components of the load, it has been shown that recovery time between the series making up the training program influences the response to the plyometric stimulus. In a study that compared the impact of recovery time, 120-s intervals versus 30-s and 60-s pauses achieved improvements in 20-m sprint time without any changes in jumping ability (Ramírez-Campillo et al. al., 2014). Furthermore, when the recovery time between sessions was examined, Ramírez-Campillo et al. (2013) did not find any differences in flexibility, jumping ability and sprints between programs that ran plyometric work on consecutive days as opposed to alternate days.

## Eccentric Overload

Eccentric overload training is considered useful for improving eccentric strength (Askling, Karlsson, & Thorstensson, 2003). This stimulus leads to changes in the structure and function of the muscle that are transferred to an increase in performance (De Hoyo et al., 2015a), injury prevention (Askling et al., 2003) and improvements in physical and sports rehabilitation (Romero-Rodríguez, Gual, & Tesch, 2011).

## Pliometria

L'entrenament pliomètric es caracteritza per l'existència d'un cicle ràpid estirament-escurçament (CEA) de la musculatura agonista del moviment (Sáez de Vila-real, Requena, & Newton, 2010). La majoria d'accions d'alta intensitat que realitza el futbolista estan governades pel CEA (Ramírez-Campillo, Burgos et al., 2015), raó per la qual la seva inclusió en els programes d'entrenament pot considerar-se com un estímul altament específic, de gran transferència per al rendiment d'accions com el salt, l'esprint lineal i la capacitat de canvi de direcció (Buchheit et al., 2010; Michailidis et al., 2013; Söhnlein, Müller, & Stöggel, 2014).

Estudis previs han observat que enfront de la pliometria vertical o horitzontal, la combinació d'aquestes dues orientacions sembla millorar més el rendiment (Ramírez-Campillo, Gallardo et al., 2015). A més, quan els exercicis s'apliquen incorporant suports bilaterals i unilaterals, la millora de la potència és superior que quan solament s'utilitza un d'aquests estímuls de forma aïllada (Ramírez-Campillo, Burgos et al., 2015).

Respecte als components de la càrrega, s'ha demostrat que el temps de recuperació entre les sèries que constitueixen el programa d'entrenament té influència sobre la resposta a l'estímul pliomètric. En un estudi que va comparar la influència del temps de recuperació, intervals de 120-s enfront de pauses de 30-s i 60-s, van aconseguir millores en el temps d'esprint 20-m, sense canvis en la capacitat de salt (Ramírez-Campillo et al., 2014). D'altra banda, quan es va analitzar el temps de recuperació entre sessions, Ramírez-Campillo et al. (2013) no van observar diferències en flexibilitat, capacitat de salt i esprint entre un programa que va organitzar el treball pliomètric en dies consecutius enfront de dies alterns.

## Sobrecàrrega excèntrica

L'entrenament amb sobrecàrrega excèntrica es considera útil per a la millora de la força excèntrica (Askling, Karlsson, & Thorstensson, 2003). Aquest estímul provoca canvis en l'estructura i funció del múscul que es transfereixen a un augment del rendiment (De Hoyo et al., 2015a), prevenció de lesions (Askling et al., 2003) o millores del procés de readaptació fisicoesportiva (Romero-Rodríguez, Gual, & Tesch, 2011).

Study	Population	Time	Length	Intervention	Effects
Meylan et al. (2009)	n = 14 pre-adolescent footballers (13.3±0.6 years)	Season	8 weeks 2 days per week	List of 7 exercises 4 per session 2-4 series and 6-12 reps. H or V direction	↑7.9% CMJ (p=0.004) ↑10.9% CT (p=0.01) ↑2.1% 10 m (p=0.004) ↑9.6% Agility (p=0.001)
Chelly et al. (2010)	n = 12 amateur footballers (19.1±0.7 years)	Season	8 weeks 2 days per week	Hurdle jump (40-60 cm) 4 series 5-10 reps. Drop jump (40 cm) 4 series 10 reps.	↑9.75% Vmax; ↑10% acc; ↑4.5% power; ↑8.3% SJ; ↑2.5% CMJ (p<0.01)
Buchheit et al. (2010)	n = 10 youth footballers (15.5±0.5 years)	Season	10 weeks 1 day per week	Jumps, stair coordination and sprint 4-6 series 4-6 exercises 45 s series 3 min exercises	↑1.96% 30 m; ↑14.68% CMJ; ↑27.8% Hop; ↑0.16% RSAb; ↑0.80% RSAm; (p<0.005)
Váczai et al. (2013)	n = 12 Hungarian amateur footballers (21.9±1.7 years)	Season	6 weeks 2 days per week	3 UNI exercises 3 BI exercises 2-6 series 5-10 reps. 40-100 jumps/session	↑2.5% T-sprint test; ↑1.7% Illinois ↑8.9% DVJ; ↑7.5% MVIC; (p<0.05)
Michailidis et al. (2013)	n = 24 pre-adolescent footballers (10.6±0.5 years)	Season	12 weeks 2 days per week	4 exercises per session out of possible 9 2-4 series and 5-10 reps. 90-180 s	Improvements in 10, 20 and 30 m velocity, vertical jump, agility, leg strength (p<0.005)
Zisis et al. (2013)	n = 7 Greek amateur footballers (16.9±1.1 years)	Not specified	8 weeks 2 days per week	Depth jump Split SJ; Elastic jump Different pattern jumps 2-3 s 10 reps. 1 min recov.	No significant improvements in jump and reach test (p<0.05)
Ramírez-Campillo et al. (2013)	n = 54 youth footballers (14.2±2.2 years)	Season	6 weeks 2 days per week	13 horizontal and vertical UNI and BI exercises 2 s 5-10 reps. in succession	↑4.4% SJ; ↑7.4% CMJ; ↑5.7% SR; ↑12.2% DJ20; ↑5.6% BLJ; ↑5.6% 20 m; ↑10.3% MST; ↑3.3% 10x5 m (p<0,005)

↑: improvement; ABK: Abalakov; Acc: acceleration; BI: bilateral; BLJ: broad long jump test; CMJ: countermovement jump; CT: contact test; DVJ: deep vertical jump; H: horizontal; HAR: hurdle agility jump; HJ: horizontal jump; MB5: 5 jump test; MKD: maximum kick distance; MST: shuttle run; MVIC: maximum voluntary isometric contraction; RSAb: best series repeated sprints test; RSAm: mean repeated sprints test; SJ: squat jump; SR: sit & reach, DJ: drop jump 20 cm; UNI: unilateral; V: vertical; VJ: vertical jump; Vmax: maximum velocity; YYIE1: yo-yo1 test.

Table 4. Adaptations produced by plyometric training in footballers

Study	Population	Time	Length	Intervention	Effects
Ramírez-Campillo et al. (2013)	n = 54 youth footballers (14.2±2.2 years)	Season	6 weeks 2 days per week	13 horizontal and vertical UNI and BI exercises 2 s 5-10 reps. 1 day recov.	↑8% CMJ; ↑4.7% SR; ↑12% DJ20; ↑5.3% BLJ; ↑5.1% 20 m; ↑10% MST; ↑2.7% 10x5 m (p<0.005)
Brito et al. (2014)	n = 12 Portuguese university footballers (20.3±0.9 years)	Season	9 weeks 2 days per week	Skipping +5 m 8VJ+3 headers 6VJ from seated +3DJ	Improvements in 1RM squat, plantar flexion and knee extension, and 20 m (p<0.005)
Ramírez-Campillo et al. (2014a)	n = 38 pre-adolescent footballers (13.2±1.8 years)	Season	7 weeks 2 days per week	DJ20,40,60 2 series 10 reps.	↑4.3% CMJ; ↑16% DJ40; ↑22% DJ20; ↑4.1% MB5 ↑3.5% Illinois; ↑14% KD; ↑5% 2.4 km (p<0.005)
Ramírez-Campillo et al. (2014b)	n = 13 pre-adolescent footballers (10.4±2.0 years)	Season	7 weeks 2 days per week	DJ20,40,60 2 series 10 reps. 30 s between series	↑8.1% CMJ; ↑33.2% DJ20; ↑39% DJ40; ↑1.8% 20 m; ↑11.3% MKD (p<0.005)
	n = 14 pre-adolescent footballers (10.4±2.3 years)	Season	7 weeks 2 days per week	DJ20,40,60 2 series 10 reps. 60 s between series	↑9.1% CMJ; ↑35.3% DJ20; ↑38.9% DJ40; ↑15% MKD (p<0.005)
	n = 12 pre-adolescent footballers (10.3±2.3 years)	Season	7 weeks 2 days per week	DJ20,40,60 2 series 10 reps. 120 s between series	↑8.5% CMJ; ↑36.6% DJ20; ↑46.4% DJ40; ↑12.6% MKD (p<0.005)
Söhnlein et al. (2014)	n = 12 pre-adolescent footballers (13±0.9 years)	Season	16 weeks 2 days per week	4 exercises per session horizontal and vertical lateral 2-5 series and 6-16 reps.	↑3.8% 5 m; ↑3.2% 20 m; ↑2.5% 30 m; ↑6.1% HAR; ↑21.4% MB5 ↑9.6% HJ (p<0.005)

↑: improvement; ABK: Abalakov; Acc: acceleration; BI: bilateral; BLJ: broad long jump test; CMJ: countermovement jump; CT: contact test; DJ: drop jump 20 cm; DVJ: deep vertical jump; H: horizontal; HAR: hurdle agility jump; HJ: horizontal jump; MB5: 5 jump test; MKD: maximum kick distance; MST: shuttle run; MVIC: maximum voluntary isometric contraction; RSAb: best series repeated sprints test; RSAm: mean repeated sprints test; SJ: squat jump; SR: sit & reach; UNI: unilateral; V: vertical; VJ: vertical jump; Vmax: maximum velocity; YYIE1: yo-yo1 test.

▲  
**Table 4 (Continuation).** Adaptations produced by plyometric training in footballers

Study	Population	Time	Length	Intervention	Effects
Ramírez-Campillo et al. (2015a)	<i>n</i> = 12 pre-adolescent footballers (11±2 years)	Season	6 weeks 2 days per week	BI horizontal and vertical program 6 series 5-10 reps.	Improvements in ABK UNI and BI, 15 and 30 m velocity; agility; MKV and YYIE1 ( <i>p</i> <0.005)
	<i>n</i> = 16 pre-adolescent footballers (11.6±1.7 years)	Season	6 weeks 2 days per week	UNI horizontal and vertical program 3 series 5-10 reps.	Improvements in ABK UNI and BI, 15 and 30 m velocity; agility; MKV and YYIE1 ( <i>p</i> <0.005)
	<i>n</i> = 12 pre-adolescent footballers (11.6±2.7 years)	Season	6 weeks 2 days per week	BI and UNI horizontal and vertical program 2 series 5-10 reps.	Improvements in ABK UNI and BI, 15 and 30 m velocity; agility; MKV and YYIE1 ( <i>p</i> <0.005) Greater improvement other groups
Ramírez-Campillo et al. (2015b)	<i>n</i> = 120 pre-adolescent footballers (11.6±1.4 years)	Season	6 weeks 2 days per week	UNI and BI vertical program 3-6 series and 5-10 reps.	↑9.7% ABK horizontal ↑9.8% ABK vertical; ↑11% YYIE1; ( <i>p</i> <0.005) ↑15.7% DJ20; ( <i>p</i> <0.001)
	<i>n</i> = 10 pre-adolescent footballers (11.4±1.9 years)	Season	6 weeks 3 days per week	UNI and BI horizontal program 3-6 series and 5-10 reps.	↑ABK UNI and BI; ↑YYIE1; ↑in 15 and 30 m velocity; ↑MKV and MB% ( <i>p</i> =0.05)
	<i>n</i> = 10 pre-adolescent footballers (11.2±2.3 years)	Season	6 weeks 3 days per week	Combined UNI and BI program 2 series 5-10 reps.	Improvements in all tests done ( <i>p</i> <0.001) Greater improvement other groups ( <i>p</i> <0.005)
De Hoyo et al. (2016)	<i>n</i> = 11 Spanish elite footballers (18±1 years)	Season	8 weeks 2 days per week	Combination of jumps, stairs and sprint exercises (series based on exercise)	↑7.2% CMJ (probable) ↑0.3% 30-20 m (probable) ↑1.5% 0-50 m (probable)

↑: improvement; ABK: Abalakov; Acc: acceleration; BI: bilateral; BLJ: broad long jump test; CMJ: countermovement jump; CT: contact test; DVJ: deep vertical jump; H: horizontal; HAR: hurdle agility jump; HJ: horizontal jump; MB5: 5 jump test; MKD: maximum kick distance; MST: shuttle run; MVIC: maximum voluntary isometric contraction; RSAB: best series repeated sprints test; RSAM: mean repeated sprints test; SJ: squat jump; SR: sit & reach, DJ: drop jump 20 cm; UNI: unilateral; V: vertical; VJ: vertical jump; Vmax: maximum velocity; YYIE1: yo-yo1 test.

**Table 4 (Continuation).** Adaptations produced by plyometric training in footballers



Estudi	Població	Moment	Durada	Intervenció	Efectes
Meylan et al. (2009)	$n = 14$ futbolistes preadolescents (13.3±0.6 anys)	Temporada	8 setmanes 2 dies setmana	Llista de 7 exercicis 4 per sessió 2-4 sèries i 6-12 reps. orientació H o V	↑7.9% CMJ ( $p=0.004$ ) ↑10.9% CT ( $p=0.01$ ) ↑2.1% 10 m ( $p=0.004$ ) ↑9.6% Agilitat ( $p=0.001$ )
Chelly et al. (2010)	$n = 12$ futbolistes amateur (19.1±0.7 anys)	Temporada	8 setmanes 2 dies setmana	<i>Hurdle jump</i> (40-60 cm) 4 sèries 5-10 reps. <i>Drop jump</i> (40 cm) 4 sèries 10 reps.	↑9.75% Vmàx; ↑10% acc; ↑4.5% potència; ↑8.3% SJ; ↑2.5% CMJ ( $p<0.01$ )
Buchheit et al. (2010)	$n = 10$ futbolistes júnior (15.5±0.5 anys)	Temporada	10 setmanes 1 dia setmana	Salts, escales de coordinació i esprint 4-6 sèries 4-6 exercicis 45 s sèries 3 min exercicis	↑1.96% 30 m; ↑14.68% CMJ; ↑27.8% Hop; ↑0.16% RSAb; ↑0.80% RSAm; ( $p<0.005$ )
Váczai et al. (2013)	$n = 12$ futbolistes hongaresos amateur (21.9±1.7 anys)	Temporada	6 setmanes 2 dies setmana	3 exercicis UNI 3 exercicis BI 2-6 sèries 5-10 reps. 40-100 salts/sessió	↑2.5% T-esprint test; ↑1.7% Illinois ↑8.9% DVJ; ↑7.5% MVIC; ( $p<0.05$ )
Michailidis et al. (2013)	$n = 24$ futbolistes pre-adolescentes (10.6±0,5 anys)	Temporada	12 setmanes 2 dies setmana	4 exercicis per sessió de 9 possibles 2-4 sèries i 5-10 reps. 90-180 s	Milliores en velocitat 10, 20 y 30 m, salt vertical, agilitat, força de cames ( $p<0.005$ )
Zisis et al. (2013)	$n = 7$ futbolistes grecs amateur (16.9±1.1 anys)	No definit	8 setmanes 2 dies setmana	<i>Depth jump</i> <i>Spli SJ</i> ; <i>Elastic jump</i> Salts diferent patró 2-3 s 10 reps. 1 min recup.	No milliores significatives en el test <i>Jump and Reach</i> ( $p<0.05$ )
Ramírez-Campillo et al. (2013)	$n = 54$ futbolistes júnior (14.2±2.2 anys)	Temporada	6 setmanes 2 dies setmana	13 exercicis horitzontal i vertical UNI i BI 2 s. 5-10 reps. seguit	↑4.4% SJ; ↑7.4% CMJ; ↑5.7% SR; ↑12.2% DJ20; ↑5.6% BLJ; ↑5.6% 20 m; ↑10.3% MST; ↑3.3% 10x5 m ( $p<0.005$ )

↑: millora; ABK: Abalakov; acc: acceleració; BI: bilateral; BLJ: *broad long jump test*; CMJ: *countermovement jump*; CT: *contacte test*; DJ: *drop jump 20 cm*; DVJ: salt vertical profund; H: horitzontal; HAR: *hurdle agility jump*; HJ: *horizontal jump*; MB5: test 5 salts; MKD: distància màxima llançament pilota; MST: *shuttle run*; MVIC: contracció isomètrica voluntària màxima; RSAb: millor sèrie test esprints repetits; RSAm: mitjana test esprints repetits; SJ: *squat jump*; SR: *sit & reach*; UNI: unilateral; V: vertical; VJ: *vertical jump*; Vmàx: velocitat màxima; YYIE1: test yo-yo1.

▲  
**Taula 4.** Adaptacions produïdes per l'entrenament pliomètric en futbolistes

Estudi	Població	Moment	Durada	Intervenció	Efectes
Ramírez-Campillo et al. (2013)	n = 54 futbolistes júnior (14.2±2.2 anys)	Temporada	6 setmanes 2 dies setmana	13 exercicis horitzontal i vertical UNI i BI 2 s 5-10 reps. 1 dia rec.	↑8% CMJ; ↑4.7% SR; ↑12% DJ20; ↑5.3% BLJ; ↑5.1% 20 m; ↑10% MST; ↑2.7% 10x5 m (p<0.005)
Brito et al. (2014)	n = 12 futbolistes portuguesos universitaris (20.3±0.9 anys)	Temporada	9 setmanes 2 dies setmana	Skipping+5 m 8VJ+3 rematades de cap 6VJ des de assegut+3DJ	Produeix millores en 1RM squat, flexió plantar i extensió de genolls, i 20 m (p<0.005)
Ramírez-Campillo et al. (2014a)	n = 38 futbolistes preadolescents (13.2±1.8 anys)	Temporada	7 setmanes 2 dies setmana	DJ20,40,60 2 sèries 10 reps.	↑4.3% CMJ; ↑16% DJ40; ↑22% DJ20; ↑4.1% MB5 ↑3.5% Illinois; ↑14% KD; ↑5% 2.4 km (p<0.005)
Ramírez-Campillo et al. (2014b)	n = 13 futbolistes preadolescents (10.4±2.0 anys)	Temporada	7 setmanes 2 dies setmana	DJ20,40,60 2 sèries 10 reps. 30 s entre sèries	↑8.1% CMJ; ↑33.2% DJ20; ↑39% DJ40; ↑1.8% 20 m; ↑11.3% MKD (p<0.005)
	n = 14 futbolistes preadolescents (10.4±2.3 anys)	Temporada	7 setmanes 2 dies setmana	DJ20,40,60 2 sèries 10 reps. 60 s entre sèries	↑9.1% CMJ; ↑35.3% DJ20; ↑38.9% DJ40; ↑15% MKD (p<0.005)
	n = 12 futbolistes preadolescents (10.3±2.3 anys)	Temporada	7 setmanes 2 dies setmana	DJ20,40,60 2 sèries 10 reps. 120 s entre sèries	↑8.5% CMJ; ↑36.6% DJ20; ↑46.4% DJ40; ↑12.6% MKD (p<0.005)
Söhnlein et al. (2014)	n = 12 futbolistes preadolescents (13±0.9 anys)	Temporada	16 setmanes 2 dies setmana	4 exercicis por sessió horitzontal i vertical la- teral 2-5 sèries 6-16 reps.	↑3.8% 5 m; ↑3.2% 20 m; ↑2.5% 30 m; ↑6.1% HAR; ↑21.4% MB5 ↑9.6% HJ (p<0.005)

↑: millora; ABK: Abalakov; acc: acceleració; BI: bilateral; BLJ: broad long jump test; CMJ: countermovement jump; CT: contacte test; DJ: drop jump 20 cm; DVJ: salt vertical profund; H: horitzontal; HAR: hurdle agility jump; HJ: horizontal jump; MB5: test 5 salts; MKD: distància màxima llançament pilota; MST: shuttle run; MVIC: contracció isomètrica voluntària màxima; RSAb: millor sèrie test esprints repetits; RSAm: mitjana test esprints repetits; SJ: squat jump; SR: sit & reach; UNI: unilateral; V: vertical; VJ: vertical jump; Vmàx: velocitat màxima; YYIE1: test yo-yo1.

▲  
**Taula 4. (Continuació).** Adaptacions produïdes per l'entrenament pliomètric en futbolistes

Estudi	Població	Moment	Durada	Intervenció	Efectes
Ramírez-Campillo et al. (2015a)	n = 12 futbolistes preadolescents (11±2 anys)	Temporada	6 setmanes 2 dies setmana	Programa BI horitzontal i vertical 6 sèries 5-10 reps.	Millores en ABK UNI i BI, velocitat 15 i 30 m; agilitat; MKV i YYIE1 (p<0.005)
	n = 16 futbolistes preadolescents (11.6±1.7 anys)	Temporada	6 setmanes 2 dies setmana	Programa UNI horitzontal i vertical 3 sèries 5-10 reps.	Millores en ABK UNI i BI, velocitat 15 i 30 m; agilitat; MKV i YYIE1 (p<0.005)
	n = 12 futbolistes preadolescents (11.6±2.7 anys)	Temporada	6 setmanes 2 dies setmana	Programa BI i UNI horitzontal i vertical 2 sèries 5-10 reps.	Millores en ABK UNI i BI, velocitat 15 i 30 m; agilitat; MKV i YYIE1 (p<0.005) Major millora en altres grups
Ramírez-Campillo et al. (2015b)	n = 120 futbolistes preadolescents (11.6±1.4 anys)	Temporada	6 setmanes 2 dies setmana	Programa vertical UNI i BI 3-6 sèries 5-10 reps.	↑9.7% ABK horitzontal ↑9.8% ABK vertical; ↑11% YYIE1 (p<0.005) ↑15.7% DJ20; (p<0.001)
	n = 10 futbolistes preadolescents (11.4±1.9 anys)	Temporada	6 setmanes 3 dies setmana	Programa horitzontal UNI i BI 3-6 sèries 5-10 reps.	↑ABK UNI i BI; ↑YYIE1; ↑en velocitat 15 i 30 m; ↑MKV i MB% (p=0.05)
	n = 10 futbolistes preadolescents (11.2±2.3 anys)	Temporada	6 setmanes 3 dies setmana	Programa combinat UNI i BI 2 sèries 5-10 reps.	Millora en tots els test realitzats (p<0.001) Major millora altres grups (p<0.005)
De Hoyo et al. (2016)	n = 11 futbolistes espanyols elit (18±1 anys)	Temporada	8 setmanes 2 dies setmana	Combinació d'exercicis de salts, escala i esprint (sèries segons exercici)	↑7.2% CMJ (probable) ↑0.3% 30-20 m (probable) ↑1.5% 0-50 m (probable)

↑: millora; ABK: Abalakov; acc: acceleració; BI: bilateral; BLJ: *broad long jump test*; CMJ: *countermovement jump*; CT: contacte test; DJ: *drop jump* 20 cm; DVJ: salt vertical profund; H: horitzontal; HAR: *hurdle agility jump*; HJ: *horizontal jump*; MB5: test 5 salts; MKD: distància màxima llançament pilota; MST: *shuttle run*; MVIC: contracció isomètrica voluntària màxima; RSAb: millor sèrie test esprints repetits; RSAm: mitjana test esprints repetits; SJ: *squat jump*; SR: *sit & reach*; UNI: unilateral; V: vertical; VJ: *vertical jump*; Vmàx: velocitat màxima; YYIE1: test yo-yo1.

▲  
**Taula 4. (Continuació).** Adaptacions produïdes per l'entrenament pliomètric en futbolistes

Study	Population	Time	Length	Intervention	Effects
Asklings et al. (2003)	n = 15 Swedish professional footballers (24±2.6 years)	Preseason	10 weeks 1-2 days per week	Yo-yo hamstring curl 4 series 8 reps. BI Maximum intensity	↑15.3% con ↑19.2 % ecc ↑2.4% 30 m (p=0.05)
De Hoyo et al. (2014)	n = 20 Spanish U-19 elite footballers (17±1 years)	Not specified	Not specified	5 min exercise bike Yo-yo squat 4 series 6 reps. BI 2 min recovery	↑6.1% CMJ (very probable) ↑0.6% 20 m (possible)
De Hoyo et al. (2015a)	n = 18 Spanish youth elite footballers (18±1 years)	Season	10 weeks 1-2 days per week	Yo-yo squat Yo-yo hamstring curl 3-6 series 6 reps. Maximum power	↑7.6% CMJ (VL) ↑1% 10 m (possible) ↑1.5% 20 m (possible) ↑3.3% 10 m-I (AC)
Tous-Fajardo et al. (2015)	n = 12 Spanish U-18 elite footballers (17±0.5 years)	Season	11 weeks 1 day per week	DTR; BL; HK; US: 2 series 6-10 reps. Vibrating platform NH; ABD; Lateral bridge	↑5.7% V-Cut (AC) ↑4.4% CMJ (possible) ↑9.5% AP (probable)
De Hoyo et al. (2015b)	n = 11 Spanish elite footballers (22±2 years)	Not specified	6 weeks 3 days per week	Cone pulley lunge 5-7 series 8 reps. optimal power load	↑0.11±0.27 s 10 m (p=0.01) ↑1.55±2.44 cm CMJ (p=0.001) ↑106.56±121.63N MVIC (p=0.05)

↑: improvement; 10 m-f: flying 10 meter sprint; ABD: abductors; AC: almost certain; AP: relative average power; BAT: Balsom Agility Test; BI: bilateral; BL: back lunge; CMJ: countermovement jump; con: concentric strength; DTR: diagonal trunk rotations; ecc: eccentric strength; HK: hamstring kick; HS: half squat; MVIC: maximum voluntary isometric contraction; N: Newton; NH: Nordic hamstring; U-18: under 18; U-19: under 19; US: unilateral squat.

**Table 5.** Adaptations of strength training with eccentric overload in footballers

Estudi	Població	Moment	Durada	Intervenció	Efectes
Asklings et al. (2003)	n = 15 futbolistes suecs professionals (24±2.6 anys)	Pretemporada	10 setmanes 1-2 dies setmana	Yo-yo curl isquios 4 sèries 8 reps. BI Màxima intensitat	↑15.3% con ↑19.2 % ecc ↑2.4% 30 m (p=0.05)
De Hoyo et al. (2014)	n = 20 futbolistes espanyols elit U-19 (17±1 anys)	No definit	No definit	5 min bici estàtica Yo-yo squat 4 sèries 6 reps. BI 2 min recuperació	↑6.1% CMJ (molt probable) ↑0.6% 20 m (possible)
De Hoyo et al. (2015a)	n = 18 futbolistes espanyols elit júnior (18±1 anys)	Temporada	10 setmanes 1-2 dies setmana	Yo-yo squat Yo-yo curl isquios 3-6 sèries 6 reps. Potència màxima	↑7.6% CMJ (VL) ↑1% 10 m (possible) ↑1.5% 20 m (possible) ↑3.3% 10 m-I (AC)
Tous-Fajardo et al. (2015)	n = 12 futbolistes espanyols elit U-18 (17±0.5 anys)	Temporada	11 setmanes 1 dia setmana	RDT; BL; HK; SU: 2 sèries 6-10 reps. Plataforma vibratòria NH; ADD; Pont lateral	↑5.7% V-Cut (AC) ↑4.4% CMJ (possible) ↑9.5% AP (probable)
De Hoyo et al. (2015b)	n = 11 futbolistes espanyols elit (22±2 anys)	No definit	6 setmanes 3 dies setmana	Gambada polea cònica 5-7 sèries 8 reps. carga òptima potència	↑0.11±0.27 s 10 m (p=0.01) ↑1.55±2.44 cm CMJ (p=0.001) ↑106.56±121.63N MVIC (p=0.05)

↑: millora; 10 m-I: esprint 10 metres llançats; AC: quasi segur; ADD: adductors; AP: potència relativa mitjana; BAT: test d'agilitat de Balsom; BI: bilateral; BL: gambada d'esquena; CMJ: countermovement jump; con: força concèntrica; ecc: força excèntrica; HK: cop de peu d'isquios; HS: half squat; MVIC: contracció isomètrica màxima voluntària; N: newton; NH: nordic hamstring; RDT: rotacions diagonals de tronc; SU: squat unilateral; U-18: sub 18; U-19: sub 19.

**Taula 5.** Adaptacions de l'entrenament de força amb sobrecàrrega excèntrica en futbolistes

In relation to football performance there is the paper by Askling et al. (2003) who for 10 weeks used eccentric overload exercises for the hamstrings, performing them on a yoyo hamstring curl machine, with good results in the concentric and eccentric strength of the hamstrings as well as in 30-m sprint time. Another study conducted with footballers by De Hoyo, Pozzo et al. (2015) which used yoyo squat and yoyo leg curl inertial devices managed to improve CMJ performance and 20-m sprint time. Similar effects were found by Tous-Fajardo et al. (2016) when combining eccentric overload exercises and a vibrating platform as part of an 11-week program. The authors suggest that this combination improved the footballers' ability to change direction, countermovement jump and power. Finally, De Hoyo, Sañudo et al. (2015) conducted a 6-week training program including eccentric overload exercises that produced improvements in CMJ, 10-m sprint time and maximum isometric strength.

### Complex Contrast Training

Complex contrast training consists of performing exercises which combine different intensities: heavy 90% 1RM loads (traditional exercises) and light 40-50% 1RM loads (plyometrics) (Harris, Stone, O'Brian, Proulx, & Johnson, 2000). In an advanced version of the traditional method, loaded exercises can be followed by sprint exercises (Mujika, Santisteban, & Castagna, 2009). Most of the papers use the HS exercise as a heavy load with very different training volumes depending on the study (1-4 series and 4-6 reps) (Brito et al., 2014; Faude, Roth, Di Giovine, Zahner, & Donath, 2013). In addition, although most programmes employ dynamic work, some have used isometric work (40-80 seconds) along with jumps from a bench and hopping (4-6 series and 2 reps) with good results for acceleration, sprints and agility (García-Pinillos, Martínez-Amat, Hita-Contreras, Martínez-López, & Latorre-Román, 2014).

As opposed to proposals based on traditional exercises, Mujika et al. (2009) suggested a complex contrast training programme combining high and low loads and specific football exercises (dribbling, heading, etc.) with which they achieved improvements in jumping ability and 15-m sprints.

En relació amb el rendiment en futbol trobem el treball d'Askling et al. (2003), que va emprar durant 10 setmanes exercicis amb sobrecàrrega excèntrica per a la musculatura isquiotibial realitzant-los en la màquina *yoyo curl hamstring*, amb bons resultats en la força concèntrica i excèntrica d'isquiotibials, així com en el temps d'esprint 30-m. Un altre estudi realitzat amb futbolistes per De Hoyo, Pozzo et al. (2015) que va utilitzar dispositius inercials *yoyo squat* i *yoyo leg curl* va aconseguir millorar el rendiment en CMJ i en el temps d'esprint 20-m. Efectes similars van ser trobats per Tous-Fajardo et al. (2016) combinant en un programa d'11 setmanes exercicis amb sobrecàrrega excèntrica i plataforma vibratòria. Els autors van indicar que aquesta combinació millorava l'habilitat per canviar de direcció, el salt amb contramoviment i la potència del futbolista. Finalment, De Hoyo, Sañudo et al. (2015) van dur a terme un programa d'entrenament de 6 setmanes incloent exercicis amb sobrecàrrega excèntrica que van produir millores en CMJ, en el temps d'esprint 10-m i en la força isomètrica màxima.

### Contrastos

El mètode de contrastos o *complex contrast training*, es basa en la realització d'exercicis que combinen intensitats diferents: càrregues pesades del 90% 1RM (exercicis tradicionals) i càrregues lleugeres 40-50% 1RM (pliomètria) (Harris, Stone, O'Brian, Proulx, & Johnson, 2000). En una versió avançada del mètode tradicional, als exercicis amb càrrega li poden succeir accions d'esprint (Mujika, Santisteban, & Castagna, 2009). La majoria dels treballs utilitzen l'exercici d'HS com a càrrega pesada, amb volums d'entrenament molt dispersos en funció de l'estudi (1-4 sèries i 4-6 reps.) (Brito et al., 2014; Faude, Roth, Di Giovine, Zahner, & Donath, 2013). D'altra banda, encara que la majoria de programes entren treballs dinàmics alguns han aplicat treballs isomètrics (40-80 segons) juntament amb salts des del banc i salts una cama (4-6 sèries 2 reps), amb bons resultats en acceleració, esprint i agilitat (García-Pinillos, Martínez-Amat, Hita-Contreras, Martínez-López, & Latorre-Román, 2014).

Enfront de les propostes basades en exercicis tradicionals, Mujika et al. (2009) van proposar un programa de contrastos combinant càrregues altes, baixes i exercicis específics de futbol (conducció, salt de cap, etc.), obtenint millores en la capacitat de salt i esprint 15-m.

Study	Population	Time	Length	Intervention	Effects
Mujika et al. (2009)	n = 10 Spanish elite youth footballers (18±0.5 years)	Season	7 weeks 6 sessions	3 posts that combine exercises with high loads, low loads, and football exercises	↑2.8% 15 m; ↑4.5% CMJ; ↑1% ABK (p<0.005)
Maio Alves et al. (2010)	n = 9 Portuguese elite footballers (17.4±0.6 years)	Not specified	6 weeks 1 day per week	Squat, skipping, 5 m Calves, VJ, HE LE, JFS, DJ 6 reps. 80-85-90%	↑9.2% 5 m; ↑6.2% 15 m; ↑12.6% SJ (p<0.005)
	n = 8 Portuguese elite footballers (17.4±0.6 years)	Not specified	6 weeks 2 days per week	Squat, skipping, 5 m Calves, VJ, HE LE, JFS, DJ 6 reps. 80-85-90%	↑6.2% 5 m; ↑3.1% 15 m; ↑9.6% SJ (p<0.005)
Faude et al. (2013)	n = 7 Norwegian amateur footballers (22.6±2.4 years)	Season	7 weeks 2 days per week	HS 4x4 90% 1RM 4 min. recov. + 5 HJ (UNI) HS 4x4 50-60% 1RM 4 min. recov. + 5 HJ (BI)	↑18.2% 1RM HS; ↑3% CMJ BI; ↑4.3% CMJ izq; ↑9.4% DJr (p<0.005)
Brito et al. (2014)	n = 12 Portuguese university footballers (20.3±0.9 years)	Season	9 weeks 2 days per week	Half Squat (6 reps 85%) Ext calves (6 reps 90%) Ext legs (6 reps 80%) and plyometric exercises	Improvements in 1RM squat, plantar flexion and knee extension, and 20 m (p<0.005)
G <sup>a</sup> -Pinillos et al. (2014)	n = 17 Spanish amateur footballers (15.9±1.4 years)	Season	12 weeks 2 days per week	Isometric half squat 40-80 seconds and JFS or hopping 4-6 series 2 reps.	↑7.14% CMJ; ↑14.97% 5 m; ↑13.36% 10 m; ↑8.09% 20 m; ↑6.26% 30 m; ↑5.13% BAT (p<0.005)

↑: improvement; ABK: Abalakov; BAT: Balsom Agility Test; BI: bilateral; CMJ: countermovement jump; DJ: drop jump; DJr: drop jump reactive; HE: header; HS: half squat; JFB: jump from bench; JFS: jump from seated; RM: repetition maximum; SJ: squat jump; UNI: unilateral; VJ: vertical jump.

**Table 6.** Adaptations of strength training with complex contrast training in footballers

Estudi	Població	Moment	Durada	Intervenció	Efectes
Mujika et al. (2009)	n = 10 futbolistes espanyols elit júnior (18±0.5 anys)	Temporada	7 setmanes 6 sessions	3 postes que combinen exercicis amb càrregues altes, baixes i exercicis de futbol	↑2.8% 15 m; ↑4.5% CMJ; ↑1% ABK (p<0.005)
Maio Alves et al. (2010)	n = 9 futbolistes portuguesos elit (17.4±0.6 anys)	No definit	6 setmanes 1 dia setmana	Squat, skipping, 5 m Bessons, VJ, RC LE, JFS, DJ 6 reps. 80-85-90%	↑9.2% 5 m; ↑6.2% 15 m; ↑12.6% SJ (p<0.005)
	n = 8 futbolistes portuguesos elit (17.4±0.6 anys)	No definit	6 setmanes 2 dies setmana	Squat, skipping, 5 m, Bessons, VJ, RC LE, JFS, DJ 6 reps. 80-85-90%	↑6.2% 5 m; ↑3.1% 15 m; ↑9.6% SJ (p<0.005)
Faude et al. (2013)	n = 7 futbolistes noruecs amateur (22.6±2.4 anys)	Temporada	7 setmanes 2 dies setmana	HS 4x4 90% 1RM 4 min recup. + 5 HJ (UNI) HS 4x4 50-60% 1RM 4 min recup. + 5 HJ (BI)	↑18.2% 1RM HS; ↑3% CMJ BI; ↑4.3% CMJ esq; ↑9.4% DJr (p<0.005)
Brito et al. (2014)	n = 12 futbolistes portuguesos universitaris (20.3±0.9 anys)	Temporada	9 setmanes 2 dies setmana	HS (6 reps. 85%) Ext. bessons (6 reps. 90%) Ext. cames (6 reps. 80%) i exercicis pliomètrics	Produxi millores en 1RM squat, flexió plantar i extensió de genolls i 20 m (p<0.005)
G <sup>a</sup> -Pinillos et al. (2014)	n = 17 futbolistes espanyols amateur (15.9±1.4 anys)	Temporada	12 setmanes 2 dies setmana	HS isomètric 40-80 segons i JFS o salt una cama 4-6 sèries 2 reps.	↑7.14% CMJ; ↑14.97% 5 m; ↑13.36% 10 m; ↑8.09% 20 m; ↑6.26% 30 m; ↑5.13% BAT (p<0.005)

↑: millora; ABK: Abalakov; BAT: test de agilitat de Balsom; BI: bilateral; CMJ: countermovement jump; DJ: drop jump; DJr: drop jump reactivo; HS: half squat; JFS: jump from seat; JFS: salt des de banc; RE: rematada de cap; RM: repetició màxima; SJ: squat jump; UNI: unilateral; VJ: salt vertical.

**Taula 6.** Adaptacions de l'entrenament de força pel mètode de contrastos en futbolistes



## Conclusion

Strength training appears to be an effective method for optimizing a number of crucial abilities for football performance during the competitive season without impairing performance in terms of results. The choice of the right method and work protocol should be based on the objectives to be achieved, the time in the season and the players' strength and shortcomings. Various aspects such as individualizing training programs, progression and control of the load and appropriate task design based on the players' characteristics need to be taken into consideration in order to attain this improvement.

## Conflict of Interests

No conflict of interest was reported by the authors.

## References | Referències

- 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. doi:10.1034/j.1600-0838.2003.00312.x
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665-674. doi:10.1080/02640410500482529
- Bogdanis, G.C., Papaspyrou, A., Souglis, A.G., Theos, A., Sotiropoulos, A., & Maridaki, M. (2011). Effects of two different half-squat training programs on fatigue during repeated cycling sprints in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(7), 1849-1856, 2011. doi:10.1519/JSC.0b013e3181e83a1e
- Bradley, P.S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krstrup, P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 159-168. doi:10.1080/02640410802512775
- Bradley, P.S., Di Mascio, M., Peart, D., Olsen, P., & Sheldon B. (2010). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2343-2351. doi:10.1519/JSC.0b013e3181aeb1b3
- Brito, J., Vasconcellos, F., Oliveira, J., Krstrup, P., & Rebelo, A. (2014). Short-term performance effects of three different low-volume strength-training programmes in college male soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 40(1), 121-129. doi:10.2478/hukin-2014-0014
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Delhomel, G., Brughelli, M., & Ahmaidi, S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2715-2722. doi:10.1519/JSC.0b013e3181bf0223
- Chelly, M.S., 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. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2241-2249. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b86c40

## Conclusió

L'entrenament de la força sembla ser un mètode eficaç per a l'optimització de diferents capacitats determinants del rendiment en el futbol durant la temporada competitiva sense perjudicar el rendiment a nivell de resultats. L'elecció del mètode i protocol de treball adequat hauria d'estar en funció dels objectius a aconseguir, de l'època de la temporada i del nivell de força i dèficits dels jugadors. Perquè aquesta millora sigui possible, diversos aspectes com la individualització dels programes d'entrenament, la progressió i el control de la càrrega i un adequat disseny en les tasques concorde a les característiques dels jugadors haurien de tenir-se en compte.

## Conflicte d'interessos

Els autors no han comunicat cap conflicte d'interessos.

- Chelly, M.S., Ghenem, M.A., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z., & Shephard, R. J. (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. doi:10.1519/JSC.0b013e3181e2728f
- Cormie, P., McGuigan, M.R., & Newton, R.U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: part 2- training considerations for improving maximal power production. *Sports Medicine*, 41(2), 125-146. doi:10.2165/11538500-000000000-00000
- Cronin, J. B., & Hansen, K. T. (2005). Strength and power predictors of sports speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 349-357.
- De Hoyo, M., Gonzalo-Skok, O., Sañudo, B., Carrascal, C., Plaza-Armas, J.R., Camacho-Candil, F., & Otero-Esquina, C. (2016). Comparative Effects of In-Season Full-Back Squat, Resisted Sprint Training, and Plyometric Training on Explosive Performance in U-19 Elite Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 0(2), 368-377. doi:10.1519/JSC.0000000000001094
- De Hoyo, M., Pozzo, M., Sañudo, B., Carrasco, L., Gonzalo-Skok, O., Domínguez-Cobo, S., & Morán-Camacho, E. (2015a). Effects of a 10-week in-season eccentric-overload training program on muscle-injury prevention and performance in junior elite soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(1), 46-52. doi:10.1123/ijssp.2013-0547
- De Hoyo, M., Sañudo, B., Carrasco, L., Domínguez-Cobo, S., Mateo-Cortes, J., Cadenas-Sánchez, M.M., & Nimphius, S. (2015b). Effects of Traditional Versus Horizontal Inertial Flywheel Power Training on Common Sport-Related Tasks. *Journal of Human Kinetics*, 47(1), 155-167. doi:10.1515/hukin-2015-0071
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon-Montero, F. J., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), 222-227. doi:10.1055/s-2006-924294
- Faude, O., Roth, R., Di Giovine, D., Zahner, L., & Donath, L. (2013). Combined strength and power training in high-level amateur football during the competitive season: a randomised-controlled trial.

- Journal of Sports Sciences*, 31(13), 1460-1467. doi:10.1080/02640414.2013.796065
- García-Pinillos, F., Martínez-Amat, A., Hita-Contreras, F., Martínez-López, E.J., & Latorre-Román, P. A. (2014). Effects of a contrast training program without external load on vertical jump, kicking speed, sprint, and agility of young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(9), 2452-2460. doi:10.1519/JSC.0000000000000452
- Harris, G. R., Stone, M.H., O'Bryant, H. S., Proulx, C. M., & Johnson, R.L. Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14, 14-20, 2000.
- 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
- Hoffman, J. R., Cooper, J., Wendell, M., & Kang, J. (2004). Comparison of Olympic vs. traditional power lifting training programs in football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(1), 129-135. doi:10.1519/00124278-200402000-00019
- Kawamori, N., Crum, A. J., & Blumert, P. A. (2005). Influence of different relative intensities on power output during the hang power clean: identification of the optimal load. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 698-708. doi:10.1519/16044.1
- Kotzamanidis, C., Chatzopoulos, D., Michailidis, C., Papaiaikovou, G., & Patikas, D. (2005). The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 369-375. doi:10.1519/R-14944.1
- Loturco, I., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V., Pivetti, B., & Roschel, H. (2013). Different loading schemes in power training during the pre-season promote similar performance improvements in Brazilian elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(7), 1791-1797. doi:10.1519/JSC.0b013e3182772da6
- Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Zanetti, V., Gil, S., Kitamura, K., Abad, C. C., & Nakamura, F. Y. (2015a). Half-squat or jump squat training under optimum power load conditions to counteract power and speed decrements in Brazilian elite soccer players during the pre-season. *Journal of Sports Sciences*, 33(12), 1283-1292. doi:10.1080/02640414.2015.1022574
- Michailidis, Y., Fatouros, I. G., Primpa, E., Michailidis, C., Avloniti, A., Chatziniakolaou, A., ... Kambas, A. (2013). Plyometrics' trainability in pre-adolescent soccer athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(1), 38-49. doi:10.1519/JSC.0b013e3182541ec6
- Mujika, I., Santisteban, J., & Castagna, C. (2009). In-season effect of short-term sprint and power training programs on elite junior soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2581-2587. doi:10.1519/JSC.0b013e3181bc1aac
- Newton, R. L., Kraemer, W. J., & Häkkinen, K. (1996). Kinematics, kinetics, and muscle activation during explosive upper body movements. *Journal of Applied Biomechanics*, 12(1), 31-43. doi:10.1123/jab.12.1.31
- Ramírez-Campillo, R., Andrade, D. C., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., ... Izquierdo, M. (2014). The effects of intersit rest on adaptation to 7 weeks of explosive training in young soccer players. *Journal of Sports Sciences Medicine*, 13(2), 287-96.
- Ramírez-Campillo, R., Burgos, C. H., Henríquez-Olguín, C., Andrade, D. C., Martínez, C., Álvarez, C., ... Izquierdo, M. (2015a). Effect of unilateral, bilateral, and combined plyometric training on explosive and endurance performance of young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(5), 1317-1328. doi:10.1519/JSC.0000000000000762
- Ramírez-Campillo, R., Gallardo, F., Henríquez-Olguín, C., Meylan, C.M., Martínez, C., Álvarez, C., ... Izquierdo, M. (2015b). Effect of Vertical, Horizontal, and Combined Plyometric Training on Explosive, Balance, and Endurance Performance of Young Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1784-95. doi:10.1519/JSC.0000000000000827
- Ramírez-Campillo, R., Meylan, C. M., Álvarez-Lepín, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., Andrade, D. C., ... Izquierdo, M. (2013). The effects of interday rest on adaptation to 6 weeks of plyometric training in young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 972-979. doi:10.1519/JSC.0000000000000283
- Romero-Rodríguez, D., Gual, G., & Tesch, P.A. (2011). Efficacy of an inertial resistance training paradigm in the treatment of patellar tendinopathy in athletes: a case-series study. *Physical Therapy in Sport*, 12(1), 43-48. doi:10.1016/j.ptsp.2010.10.003
- Rønnestad, B.R., Kvamme, N.H., Sunde, A., & Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 773-780. doi:10.1519/JSC.0b013e31816a5e86
- Rønnestad, B. R., Nymark, B., & Raastad, T. (2011). Effects of in-season strength maintenance training frequency in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(10), 2653-2660. doi:10.1519/JSC.0b013e31822dcd96
- Sáez de Villarreal, E., Requena, B., & Newton, R.U. (2010). Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 513-522. doi:10.1016/j.jsams.2009.08.005
- Schilling, B. K., Stone, M. H., O-Bryant, H. S., Fry, A. C., Coglianese, R. H., & Pierce, K. C. (2002). Snatch technique of collegiate national level weightlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(4), 551-555. doi:10.1519/1533-4287
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536. doi:10.2165/00007256-200535060-00004
- Söhnlein, Q., Müller, E., & Stöggel, T. L. (2014). The effect of 16-week plyometric training on explosive actions in early to mid-puberty elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(8), 2105-2114. doi:10.1519/JSC.0000000000000387
- Swinton, P., Lloyd, R., Keogh, R., Agouris, I., & Stewart, A. D. (2014). Regression models of sprint, vertical jump, and change of direction performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(7), 1839-1848. doi:10.1519/JSC.0000000000000348
- Tous-Fajardo, J., Gonzalo-Skok, O., Arjol-Serrano, J. L., & Tesch, P. (2016). Enhancing Change-of-Direction Speed in Soccer Players by Functional Inertial Eccentric Overload and Vibration Training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(1), 66-73. doi:10.1123/ijsp.2015-0010
- Urrútia, G., & Bonfill, X. (2010). PRISMA declaration: A proposal to improve the publication of systematic reviews and meta-analyses. *Medicina Clínica*, 135(11), 507-511. doi:10.1016/j.medcli.2010.01.015
- Wathen, D. (1993). Position statement: explosive/plyometric exercises. *NCSA Journal*, 15(3), 16-19.
- Young, W. B. (2006). Transfer of strength and power training to sports performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(2), 74-83. doi:10.1123/ijsp.1.2.74