

Efeitos do treinamento pliométrico sobre a impulsão vertical em atletas de futebol de campo na faixa etária de 15 a 18 anos: uma revisão sistemática
Efectos del entrenamiento pliométrico sobre el empuje vertical en jugadores de fútbol en el grupo de edad de 15 a 18 años: una revisión sistemática
Effects of plyometric training on vertical jump in soccer players between 15 and 18 years old: a systematic review

***Renato Tavares Fonseca, *Juliana Brandão Pinto de Castro, *Andressa Oliveira Barros dos Santos, *Gustavo Casimiro Lopes, *Rodolfo de Alkmim Moreira Nunes, ***Rodrigo Gomes de Souza Vale
*Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Brasil), **Universidade Estácio de Sá (Brasil)

Resumo. Introdução: O treinamento pliométrico (TP) é normalmente utilizado visando a melhoria da impulsão vertical (IV) e o desempenho físico de jogadores de futebol nas categorias de base. Objetivo: Verificar os efeitos do TP sobre a IV em atletas de futebol de campo na faixa etária de 15 a 18 anos de idade. Métodos: Esta revisão sistemática seguiu as recomendações PRISMA. A pesquisa foi realizada nas bases científicas LILACS (via BVS), MEDLINE (via PubMed), Cochrane, SciELO, Scopus, ScienceDirect, Web of Science, CINAHL e SPORTDiscus. A qualidade metodológica dos artigos foi avaliada pela escala de Jadad. A análise do risco de viés foi efetuada através da ferramenta Cochrane. Resultados: Um total de 166 estudos foram encontrados, sendo selecionados 10 artigos, dos quais 7 utilizaram o TP como uma das intervenções e 3 abordaram algum tipo de TP associado com outros métodos. O TP, como única variável ou associado a outros métodos, produziu aumentos sobre a IV. Conclusão: O TP se apresentou como uma ferramenta efetiva para aumentar a IV em jogadores de futebol de campo na faixa etária de 15 a 18 anos, entretanto outros estudos envolvendo diferentes métodos de intervenção devem ser realizados.

Palavras-chave: Treinamento pliométrico, Salto vertical, Adolescente, Desempenho, Futebol de campo.

Resumen. Introducción: El entrenamiento pliométrico (EP) se usa normalmente para mejorar el empuje vertical (EV) y el rendimiento físico de los futbolistas en las categorías de base. Objetivo: Verificar los efectos del EP sobre el EV en jugadores de fútbol en el grupo de edad de 15 a 18 años. Métodos: Esta revisión sistemática siguió las recomendaciones PRISMA. La búsqueda se ejecutó en las bases de datos LILACS (a través de BVS), MEDLINE (a través de PubMed), Cochrane, SciELO, Scopus, ScienceDirect, Web of Science, CINAHL y SPORTDiscus. La calidad metodológica de los artículos se evaluó mediante la escala de Jadad. Para el análisis del riesgo de sesgo, se utilizó la herramienta Cochrane. Resultados: Se encontraron un total de 166 estudios, de los cuales se seleccionaron 10 artículos, 7 que utilizaron la EP como una de las intervenciones y 3 abordaron algún tipo de EP asociado a otros métodos. El EP, como la única variable o asociado con otros métodos, produjo incrementos sobre la EV. Conclusión: EP se presentó como una herramienta efectiva para aumentar el EV en jugadores de fútbol en el grupo de edad de 15 a 18 años, sin embargo, se deben realizar más estudios que involucren diferentes métodos de intervención.

Palabras clave: Entrenamiento pliométrico, Salto vertical, Adolescente, Rendimiento, Fútbol de campo.

Abstract. Introduction: Plyometric training (PT) is normally used to improve vertical jump (VJ) and physical performance of soccer players in the basic categories. Objective: To verify the effects of PT on VJ in soccer players between 15 and 18 years old. Methods: This systematic review followed the PRISMA recommendations. The search was carried out on the scientific bases of LILACS (via BVS), MEDLINE (via PubMed), Cochrane, SciELO, Scopus, ScienceDirect, Web of Science, CINAHL, and SPORTDiscus. The methodological quality of the articles was assessed using the Jadad scale. The risk of bias analysis was analyzed using the Cochrane tool. Results: From the 166 studies found, 10 articles were selected, of which 7 used PT as one of the interventions and 3 addressed some type of PT associated with other methods. TP as the only variable or associated with other methods produced increases over VJ. Conclusion: PT was presented as an effective tool to increase the VJ in soccer players between 15 and 18 years old, however, other studies involving different intervention methods should be performed.

Keywords: Plyometric training, Vertical jump, Adolescent, Performance, Soccer.

Introdução

O futebol é considerado um dos espetáculos mais acompanhados dentre os esportes do mundo (Delgado & Gómez, 2018). Em um esporte competitivo, o futebol moderno enfrenta múltiplos desafios, de acordo com a natureza e a dinâmica do jogo, motivando os pesquisadores a investigar padrões e indicadores de rendimento (Parada & Vargas, 2020).

Uma partida de futebol é caracterizada por esforços intermitentes de alta intensidade com breves períodos de recuperação (Delgado & Gómez, 2018; Di Mascio & Bradley, 2013). Durante o jogo, são constantes corridas rápidas, saltos, transições ofensivas e defensivas e atividades em dupla (Yanci & Camara, 2016).

A utilização do treinamento pliométrico (TP) tem crescido em popularidade (Delgado & Gómez, 2018). A aplicação deste método ocorre em diversos esportes, como o futebol (Markovic & Mikulic, 2010). Nesse sentido, o TP se tornou uma ferramenta efetiva no aumento da potência muscular de membros inferiores, que são importantes para a performance de variáveis desportivas, incluindo os saltos, que são muito

utilizados na dinâmica do jogo de futebol e que envolvem as respostas sobre a impulsão vertical (IV) (Jurado-Lavanant, Fernández-García, & Alvaro-Cruz, 2013).

O TP é um método de treinamento bastante popular e envolve sequências de saltos para o condicionamento físico de atletas e/ou indivíduos saudáveis (Slimani, Paravliæ, & Bragazzi, 2017; Mohr et al., 2016; Fonseca et al., 2017; Bianchi, Coratella, Dello Iacono, & Beato, 2019; Ramirez-Campillo et al., 2018; Jlid et al., 2019; Muehlbauer et al., 2019). O TP pode ser utilizado como um método adequado para melhorar o desempenho da IV no futebol (Markovic & Mikulic, 2010). A eficácia da pliometria pode estar relacionada a uma ação muscular específica conhecida como ciclo do alongamento-encurtamento (CAE) (Ramírez-Campillo et al., 2015).

Esta sequência de intensa contração excêntrica produzida durante o alongamento dos músculos dos membros inferiores e a imediata contração muscular concêntrica ocorrida a seguir, durante o encurtamento dos músculos, produz um aumento substancial sobre a altura do salto vertical (SV) (Fonseca et al., 2017; Soñén et al., 2021). Isso ocorre devido ao armazenamento de energia potencial elástica nas fibras musculares e aos processos de ativação do reflexo de estiramento (Makaruk, Czaplicki, Sacewicz, & Sadowski, 2014).

O TP pode ser realizado de acordo com diferentes técnicas e tem como base a utilização do CAE, estimulado durante a realização dos saltos, e caracterizado pela contração excêntrica dos músculos dos membros inferiores envolvidos na dinâmica do movimento, seguida pela imediata contração concêntrica destes mesmos músculos, que efetuaram antes a contração muscular excêntrica com o objetivo do aumento da IV (Jlid et al., 2019; Muehlbauer et al., 2019).

A eficiência da IV pode ser avaliada através dos saltos com contramovimento (SCM) e sem contramovimento (SSC). Ambos os saltos devem ser realizados com as mãos fixas na região do quadril para que não ocorra a interferência da ação dos membros superiores nos resultados sobre a IV (Slimani, Paravliæ, & Bragazzi, 2017; Moreno, 2020). Os SSC, quando somente a contração concêntrica é efetuada através do mesmo grupamento muscular, devem ser avaliados também com as mãos do indivíduo apoiadas na região pélvica (Makaruk et al., 2014; Jlid et al., 2019; Romero-Moraleda, López-Rosillo, González-García, & Morencos, 2020).

Os efeitos do TP podem depender de variáveis que incluem volume, frequência, duração de cada protocolo, assim como o período de treinamento em que as sessões são aplicadas e as características de condicionamento dos jogadores de futebol (Coratella, Chemello, & Schena, 2016). As estratégias de treinamento sugerem a inclusão de um estímulo de treinamento intenso e não específico para o futebol, como no caso da pliometria, que envolve a realização de saltos, também utilizados em outras modalidades esportivas (Jurado-Lavanant, Fernández-García, & Alvaro-Cruz, 2013). Estes estímulos, quando integrados ao programa convencional de treinamento no futebol, apresentam o potencial de induzir melhorias, principalmente, no SV, onde o desempenho é positivo durante as etapas da maturação, produzindo ganhos de performance específicos para este esporte (Villarreal, Suarez-Arrones, Requena, Haff, & Ferrete, 2015; Fernández-Aljoe, García-Fernández, & Gastélum-Cuadras, 2020).

Entretanto, as principais estratégias referentes ao TP visando o aumento da IV adaptada à performance de jogadores de futebol na faixa etária de 15 a 18 anos ainda não estão muito esclarecidas na literatura científica (Moran et al., 2016). Dessa forma, estudos desta natureza podem proporcionar mais alternativas e opções de treinamento para esta faixa de idade. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos do TP sobre a IV em jogadores de futebol de campo na faixa etária dos 15 aos 18 anos de idade.

Métodos

Estratégia de busca e seleção de estudos

A presente revisão sistemática de literatura foi desenvolvida a partir das orientações dos Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* – PRISMA) (Galvão, Pansani, & Harrad, 2015). A busca foi realizada sem a utilização de filtros de data ou de idioma no período de 17 a 19 março de 2020 nas seguintes bases: LILACS (via BVS), MEDLINE (via PubMed), Cochrane, SciELO, Scopus, ScienceDirect, Web of Science, CINAHL e SPORTDiscus.

Foram incluídos estudos experimentais controlados e randomizados (ECR), realizados com atletas de futebol do sexo masculino na faixa etária de 15 a 18 anos de idade, que foram submetidos à prática de treinamento pliométrico, associado ou não a outros métodos de treinamento, cuja o desfecho principal foi o desempenho sobre o salto vertical. Foram excluídos artigos de revisão e estudos que não analisaram a variável impulsão vertical.

Foram utilizados os seguintes termos baseados na consulta aos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e *Medical Subject Headings* (MeSH): «*Exercise*», «*Plyometric Exercise*», «*Adolescent*», «*Soccer*» e seus respectivos sinônimos. Na frase de busca, foram utilizados os operadores booleanos «AND» (entre os descritores) e «OR» (entre os sinônimos). As referências extraídas com a utilização dos termos de pesquisa foram exportadas para uma biblioteca compartilhada do EndNote. Dois pesquisadores independentes realizaram análise dos títulos e resumos e, posteriormente, dos textos completos dos artigos. Quaisquer divergências em cada etapa foram enviadas para um terceiro pesquisador.

Qualidade metodológica dos estudos

A escala de Jadad et al. (1996) foi utilizada para determinar a qualidade metodológica dos estudos selecionados. Os critérios metodológicos incluem: 1a) O estudo foi descrito como sendo randomizado; 1b) A randomização foi abordada de forma correta; 2a) O estudo selecionado apresentou um julgamento duplo-cego; 2b) O cegamento foi realizado de forma adequada; 3) A perda amostral do estudo foi descrita pelos autores. No caso em que os itens 1a, 2a e 3 foram observados, o estudo analisado obteve 1 ponto por item. Se a randomização descrita no item 1b e o cegamento inserido no item 2b foram encontrados, os estudos receberam outro ponto por cada item especificamente. Entretanto, nos casos dos itens 1b e 2b não serem encontrados, o estudo perde 1 ponto referente aos itens 1a e 2a, respectivamente. Nessa

escala, os escores são pontuados de 0 até 5. Estudos com escores < 3 são classificados como de menor qualidade metodológica.

Risco de viés dos estudos

A ferramenta de colaboração Cochrane foi utilizada para analisar o risco de viés em cada estudo incluído nesta revisão sistemática. Essa ferramenta, que analisa o risco de viés de ECR, possui sete domínios: 1) Geração da sequência aleatória; 2) Ocultação de alocação; 3) Ocultação de avaliadores e participantes; 4) Ocultação de avaliadores de resultados; 5) Resultados incompletos; 6) Relatórios de resultados seletivos; 7) Relatório sobre outras fontes de viés. Cada domínio deve ter o risco de viés classificado como «alto», «incerto» ou «baixo» (Carvalho, Silva, & Grande, 2013).

Extração dos dados

Foram extraídos os seguintes dados dos estudos selecionados: número de participantes (n) dos grupos experimentais (GE) e controle (GC), idade, tipo de intervenção, volume de treinamento (duração e frequência semanal), resultados pré e pós-intervenção.

Resultados

No total, 166 estudos foram encontrados seguindo a estratégia de pesquisa proposta (LILACS = 0; MEDLINE = 15; Cochrane = 56; SciELO = 0; Scopus = 63; ScienceDirect = 0; Web of Science = 10; CINAHL = 12; SPORTDiscus = 10). Após o uso dos critérios de seleção, 10 ECR foram incluídos neste estudo (Figura 1).

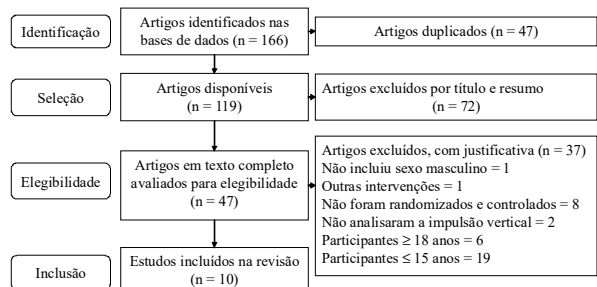


Figura 1. Fluxograma dos artigos selecionados.

A tabela 1 apresenta a caracterização dos participantes do estudo, onde um total de 120 jogadores participaram dos GE, o que fez uma média de 12 atletas por estudo selecionado. Os GC apresentaram 107 participantes, com uma média de 10,7 indivíduos por estudo analisado. No total, 227 jovens jogadores de futebol fizeram parte dos estudos. A média geral de idade e o desvio padrão dos voluntários foi de 16,88 ± 0,69 anos.

Tabela 1
Caracterização dos participantes dos estudos.

Estudos	País	GE	GC	Idade (anos)
Bianchi et al., 2019	Suíça	11	10	17 ± 0,8
Ribeiro et al., 2019	Portugal	8	8	18,4 ± 0,4
Hammami et al., 2019	Tunísia	14	12	15,7 ± 0,2
Campillo et al., 2018	Espanha	9	9	17,3 ± 1,1
Beato et al., 2018	Suíça	11	10	17 ± 0,8
Fonseca et al., 2017	Brasil	16	8	16,5 ± 0,5
Loturco et al., 2016	Brasil	14	13	18,4 ± 1,2
Granacher et al., 2015	Alemanha	12	12	15 ± 1
Loturco et al., 2015	Brasil	12	12	18,2 ± 0,6
Villarreal et al., 2015	Espanha	13	13	15,3 ± 0,3

Legenda: GE= Grupo experimental; GC= Grupo controle.

A qualidade metodológica dos estudos selecionados é mostrada na tabela 2. Cinco estudos foram classificados como de menor qualidade metodológica, enquanto cinco foram considerados como de maior qualidade metodológica no que se refere ao processo de randomização. Seguindo a geração da sequência aleatória apresentada na tabela 3, dentre os que apresentaram menor qualidade metodológica, estão os estudos de Granacher, Prieske, Majewski, Büsch e Muehlbauer (2015), Villarreal et al. (2015), Loturco et al. (2016), Fonseca et al. (2017) e Hammami, Gaamouri, Shephard e Chelly (2019). Ainda de acordo com o mesmo critério, os estudos que foram classificados como de maior qualidade metodológica, foram os de Loturco et al. (2015), Beato et al. (2017), Campillo et al. (2018), Bianchi et al. (2019) e Ribeiro et al. (2019).

Tabela 2
Qualidade metodológica dos estudos.

Estudos	Critérios					Total
	1a	1b	2a	2b	3	
Bianchi et al., 2019	1	1	0	0	1	3
Campillo et al., 2018	1	1	0	0	1	3
Beato et al., 2017	1	1	0	0	1	3
Loturco et al., 2015	1	1	0	0	1	3
Ribeiro et al., 2019	1	1	0	0	1	3
Loturco et al., 2016	1	-1	0	0	1	1
Fonseca et al., 2017	1	-1	0	0	0	0
Hammami et al., 2019	1	-1	0	0	0	0
Granacher et al., 2015	1	-1	0	0	0	0
Villarreal et al., 2015	1	-1	0	0	1	0

Legenda: 1a= Randomizado; 1b= Randomização adequada; 2a= Houve cegamento; 2b= Cegamento foi adequado; 3= Perda da amostra.

A tabela 3 mostra a avaliação do risco de viés dos estudos selecionados. Todos os estudos foram classificados como risco de viés incerto de acordo com a ferramenta de colaboração Cochrane.

Tabela 3
Risco de viés dos estudos.

Estudos	Critérios							Risco
	1	2	3	4	5	6	7	
Bianchi et al., 2019	Baixo	Incerto	Incerto	Incerto	Incerto	Baixo	Baixo	Incerto
Ribeiro et al., 2019	Baixo	Baixo	Incerto	Incerto	Baixo	Baixo	Baixo	Incerto
Hammami et al., 2019	Incerto	Incerto	Incerto	Incerto	Baixo	Baixo	Baixo	Incerto
Campillo et al., 2018	Baixo	Incerto	Incerto	Incerto	Baixo	Baixo	Baixo	Incerto
Beato et al., 2017	Baixo	Incerto	Incerto	Incerto	Baixo	Baixo	Baixo	Incerto
Fonseca et al., 2017	Incerto	Incerto	Incerto	Incerto	Baixo	Baixo	Baixo	Incerto
Loturco et al., 2016	Incerto	Incerto	Incerto	Incerto	Baixo	Baixo	Baixo	Incerto
Granacher et al., 2015	Incerto	Incerto	Incerto	Incerto	Baixo	Baixo	Baixo	Incerto
Loturco et al., 2015	Baixo	Baixo	Incerto	Incerto	Baixo	Baixo	Baixo	Incerto
Villarreal et al., 2015	Incerto	Incerto	Incerto	Incerto	Baixo	Baixo	Baixo	Incerto

Legenda: 1= Geração da sequência aleatória; 2= Ocultação de alocação; 3= Cegamento de participantes e profissionais; 4= Cegamento de avaliadores de desfecho; 5= Desfechos incompletos; 6= Relatos de desfechos seletivos; 7= Outras fontes de viés.

A tabela 4 apresenta as características metodológicas e os principais resultados dos estudos incluídos na presente revisão. Os 7 primeiros estudos utilizaram o TP como intervenção, sem associação com outros métodos e avaliaram diferentes tipos de saltos representados pelo SCM, SSC e salto horizontal (SH) em todos os resultados apresentados, além de outras variáveis de desempenho (Granacher et al., 2015; Loturco et al., 2015; Loturco et al., 2016; Fonseca et al., 2017; Bianchi et al., 2019; Hammami et al., 2019; Ribeiro et al., 2019). Os outros 3 estudos (Villarreal et al., 2015; Beato et al., 2018; Ramirez-Campillo et al., 2018) realizaram intervenções mistas, envolvendo algum tipo de treinamento pliométrico, associado com outros métodos, como o de aceleração, de resistência de força, fundamentos do futebol e mudanças de direção e também comparados com outros GE ou GC.

O período de intervenção dentre os estudos selecionados variou de 5 a 9 semanas. A frequência de treinamento

Tabela 4

Dados extraídos dos estudos incluídos.

Estudo	Intervenção	VT		Variáveis avaliadas	Resultados
		DT (sem)	FT (x/sem)		
Bianchi et al., 2019	G11: TP (↓VT) G12: TP (↑VT)	8	2	T1: SH (cm) T2: Sprint (40m) (s) T3: Agilidade (s)	G11 ↑(T1)↓(T2,T3) G12 ↑(T1)↓(T2,T3)
Hammami et al., 2019	G1: TP G2: TF + Veloc. GC: RPT	8	4	T1: SSC (cm) T2: SSC (cm) T3: Sprint (5m) (s) T4: Sprint (40m) (s)	G12 ↑ (T1, T2) * G1 ↓ (T3, T4, T5) *
Ribeiro et al., 2019	GI: TSH + TSV GC: Agachamento	7	2	T1: SCM (cm) T2: SSC (cm) T3: Sprint (30m) (s)	GI/GC ↑ (T1, T2) GI/GC ↓ (T3)
Campillo et al., 2018	G11: TP + TF (RB) G12: TP + TF (RU)	8	4	T1: SCM Bilat; T2: SCM Unil. T3: SSC Bilat; T4: SSC Unil. (LDom) = 1 (LNDom) = 2	G12 ↑ (T2)1 * G12 ↑ (T3) * G12 ↑ (T4)1 * G12 ↑ (T4)2 * G1 ↑ (T2)2 *
Beato et al., 2017	G11: TP + MDD G12: MDD	6	2	T1: SH (cm) T2: triple hop test (cm) (LD) T3: triple hop test (cm) (LE)	G11 ↑ (T1, T2, T3) G12 ↑ (T1, T2, T3)
Fonseca et al., 2017	G11: TPA G12: TPS GC: RPT	6	2	T1: SSC (cm) T2: DMIT (Escala de Dor)	G12 ↑ (T1) * G11 ↑ (T1) G11 ↓ (T2) *
Granacher et al., 2015	GI: TP/SE GC: TP/SI	8	2	T1: SSC (cm) T2: Sprint (30 m) T3: Agilidade (s)	G1 ↑ (T1) * G1 ↓ (T2, T3) GC ↑ (T1) GC ↓ (T2, T3)
Loturco et al., 2016	GI: SSC GC: PO	6	6	T1: SSC (cm) T2: SCM (cm) T3: Sprint (30m) (s) T4: Agilidade (s)	G1 ↑ (T1, T2) GC ↑ (T2) GC ↓ (T3)
Loturco et al., 2015	G11: TSV G12: TSH	5	2	T1: SCM (cm) T2: SH (cm) T3: Sprint (20m) (s)	G11 ↑ (T1, T2) * G12 ↑ (T2) *
Villarreal et al., 2015	GI: TP + Aceler. + drible + chute GC: RPT	9	2	T1: SCM (cm) T2: Abalakov (cm) T3: Veloc.chute c/bola (LD/LE)	G1 ↑ (T1) * G1 ↑ (T2) * G1 ↑ (T3) *

Legenda: VT= Volume de treinamento; DT= Duração de treinamento; FT= Frequência de treinamento; GI= Grupo de intervenção; GC= Grupo controle; TP= Treinamento pliométrico; SE= Superfícies estáveis; SI= Superfícies instáveis; SSC= salto sem contramovimento; SCM= salto com contramovimento; TSV= Treinamento de salto vertical; TSH= Treinamento de salto horizontal; SH= salto horizontal; PO= Pressão Olímpica; TPA= Treinamento pliométrico aquático; TPS= Treinamento pliométrico no solo; RPT= Regime padrão de temporada (treinos técnicos e táticos); DMIT= Dor muscular de início tardio; TF= Treino de força; Veloc.= Velocidade; Aceler.= Aceleração; LD= lado direito; LE= lado esquerdo; MDD= Treino de mudança de direção; RB= Resistência bilateral; RU= Resistência unilateral; LDom= Lado dominante; LNDom= Lado não dominante; T= Teste; ↑= aumento; ↓= redução; sem= semanas; x/sem= vezes por semana; s= segundos; cm= centímetros; m= metros; * p<0,05.

apresentou variação de 2 a 6 sessões de treinos realizados semanalmente. Instrumentos de alta tecnologia foram utilizados nos métodos de avaliação (3 fitas métricas digitais, 3 plataformas de força, 5 plataformas de salto/contato, 2 portões com raios infravermelhos e 5 aparelhos de fotocélulas).

Dentre as avaliações, cinco variáveis de desempenho físico (IV, SH, velocidade, agilidade e mudanças de direção) foram observadas. Dentre as avaliações realizadas, a IV foi a de maior verificação com 15 procedimentos, sendo nove através do método SCM, cinco por intermédio do SSC e uma com a técnica de Abalakov, em que o atleta também realiza o SCM, entretanto, com a utilização da elevação dos membros superiores acima da cabeça.

A segunda variável de desempenho mais utilizada nas avaliações foi a velocidade, que envolveu cinco avaliações para distância de 30m, três testes de 40m, duas avaliações de 5m e somente um procedimento de 20m. As variáveis agilidade, coordenação (caracterizadas pelas rápidas mudanças de direção), e o SH foram avaliadas três vezes em cada teste. Os saltos triplos horizontais (realizados através de saltos unipodais) foram observados em duas avaliações, tendo a velocidade do chute com a bola, a única variável que envolveu um fundamento do futebol e que foi avaliada somente uma vez.

Discussão

O objetivo desta revisão sistemática foi verificar os efeitos do TP sobre a IV em atletas de futebol de campo na faixa etária de 15 a 18 anos. Os saltos verticais mais utilizados para

testar a função neuromuscular são o SCM, o SSM e o Salto em Profundidade (Moreno, 2020). Na maioria dos estudos, o TP produziu aumento sobre a IV. As intervenções mistas também proporcionaram efeitos positivos sobre a IV, conforme observados nos estudos de Villarreal et al. (2015), Beato et al. (2017), Campillo et al. (2018) e Hammami et al. (2019). A seguir, são apresentados os estudos incluídos na revisão agrupados de acordo com os tipos de intervenções e as variáveis analisadas.

Intervenções Mistas – Associação do TP com outros métodos de treinamento

Dentre as intervenções que produziram resultados significativos sobre as variáveis de desempenho analisadas, as intervenções mistas que envolveram a utilização do TP associado a outros métodos, dentre eles o treinamento de força (TF) realizado por Ramirez-Campillo et al. (2018) e o TP associado à aceleração, ao drible e ao chute, elaborado por Villarreal et al. (2015), apresentaram resultados positivos sobre todas as variáveis analisadas.

Ramirez-Campillo et al. (2018) encontraram um aumento sobre o SCM somente quando o treinamento pliométrico foi associado a alguma variável de força, como no caso da utilização do treinamento pliométrico e de força bilateral (TPCR_{BIL}). Neste estudo, dois grupos foram submetidos aos mesmos tipos de tratamento associados, compostos

por um TF para os extensores e flexores do joelho e por um treinamento que incluíram exercícios de SH em um total de 8 semanas. A diferença entre os grupos era que um grupo utilizou os saltos unilaterais e o outro de forma bilateral, onde algumas sessões de treinos técnicos de futebol foram substituídas pelos treinos de SH.

Um único estudo da presente revisão sistemática comparou os efeitos do treinamento pliométrico associado às técnicas dos fundamentos do futebol, que incluiu aceleração, drible e chute. O grupo controle somente realizou treinos de rotina de futebol sobre variáveis motoras que incluíram os movimentos dos jogadores com e sem a bola, além da verificação da IV (Villarreal et al., 2015). Os resultados encontrados confirmaram as hipóteses de que a combinação de exercícios técnicos de futebol e TP, associado a treinos de rotina no futebol, aumentou de forma significativa a IV e a performance da velocidade do chute em jogadores iniciantes na faixa etária utilizada nesta pesquisa, observados na prática do futebol.

Treinamento pliométrico como intervenção isolada sobre diferentes variáveis de desempenho

O TP realizado isoladamente entre os GE (Granacher et al., 2015; Loturco et al., 2015; Fonseca et al., 2017; Hammami et al., 2019) proporcionou aumentos sobre a IV. No estudo de Bianchi et al. (2019), foram comparados os efeitos do treinamento pliométrico como variável independente, realizado com baixo volume, 1x/sem (GT1), com alto volume, 2x/sem (GT2), sobre os resultados dos testes de salto em distância (SH) realizado com os dois pés, o teste de salto triplo (ST) unipodal, a corrida de velocidade de 10, 30 e 40m

e o teste de mudanças de direção (MDD). O treinamento produziu melhora significativa na performance de ambos os grupos envolvidos, com aumento sobre o SH (tamanho do efeito [d]=1,0±0,77), ST unipodal direito (d =0,32±0,28), ST unipodal esquerdo (d =0,46±0,32) e velocidade de 10m (d =0,62±1,0).

No trabalho realizado por Beato et al. (2018), foi utilizado um protocolo de TP e o protocolo MDD. Ambos os métodos foram realizados sobre um dos grupos, que se submeteu aos dois tipos de intervenções simultaneamente, ou seja, o MDD-TP e um outro grupo, que foi submetido somente ao método MDD, que objetivou também verificar as respostas sobre os *sprints* de velocidade de 10, 30 e 40m, o SH, o ST unipodal e o MDD, 2×/sem, após 6 semanas de treinamento. Não foram observadas mudanças significativas na performance pré e pós-teste de ambos os grupos (MDD-TP e MDD). Entretanto, houve aumento no SH, assim como no *sprint* de 10m, apresentando semelhança com os resultados encontrados no estudo de Bianchi et al. (2019).

Estudos que avaliaram a IV através do salto com contramovimento (SCM)

A variável SCM foi analisada em oito diferentes estudos (Granacher et al., 2015; Loturco et al., 2015; Villarreal et al., 2015; Loturco et al., 2016; Fonseca et al., 2017; Hammami et al., 2019; Ramirez et al., 2018; Ribeiro et al., 2019). Todavia, somente Hammami et al. (2019) encontraram aumentos significativos sobre o SCM, quando utilizaram o treinamento de contraste, ou seja, a realização do TP associado ao TF, pois a realização isolada do TP não apresentou resultados positivos sobre o SCM. Isso também ocorreu no estudo de Ribeiro et al. (2019) sobre a IV, tanto no SCM, quanto no SSC, após sete semanas de aplicabilidade combinada de treinamento pliométrico vertical e horizontal.

Contrariamente a Hammami et al. (2019) e Ribeiro et al. (2019), a eficácia da aplicabilidade de intervenções que envolveram somente o TP e que obtiveram resultados significativos sobre a IV, avaliados através do SCM foi identificada em três outros estudos (Loturco et al., 2015; Granacher et al., 2015; Fonseca et al., 2017), realizados dentro da faixa etária estipulada nesta revisão, com jogadores de futebol através do SCM.

No estudo de Loturco et al. (2015) foram utilizados dois GE, durante cinco semanas, 2×/sem, onde um dos grupos se submeteu ao treinamento de salto vertical (TSV), denominado (GI1) e o outro ao treinamento de salto horizontal (TSH), identificado como (GI2). O que mais se evidenciou neste estudo foi que, mesmo na ausência de um treinamento específico para a velocidade, ambos os tipos de treinos (TSV e TSH) foram efetivos em desenvolver esta habilidade específica em ambos os grupos.

Segundo Loturco et al. (2015), o GI1 produziu efeitos significativos, não apenas sobre o SV, mas também sobre o SH, além dos benefícios sobre os aspectos mecânicos observados na corrida de velocidade, evidenciada pelas adaptações cinemáticas específicas proporcionada por cada método de treinamento nas diferentes fases da corrida. Além disso, conforme hipotetizado pelos autores, o GI1 apresentou adaptações superiores sobre o SV, verificado através do SCM, enquanto o GI2 demonstrou maior aumento somente sobre a

distância do SH, devido as semelhanças na biomecânica dos movimentos de ambas as habilidades motoras.

Estudos que avaliaram a IV através do salto sem contramovimento (SSC)

O SSC é a outra variável motora dependente, que utiliza somente a fase concêntrica da contração, ou seja, é aquela que não recruta o CAE, que caracteriza o SCM. O SSC foi analisado por quatro autores nesta revisão sistemática (Loturco et al., 2016; Hammami et al., 2019; Ramirez-Campillo et al., 2018; Ribeiro et al., 2019). Dentre esses estudos, somente Hammami et al. (2019) e Ramirez-Campillo et al. (2018) encontraram resultados positivos sobre a IV, através do SSC. Entretanto, o estudo de Ribeiro et al. (2019), apesar de não ter encontrado um aumento estatisticamente significativo, também apresentou uma tendência de aumento sobre a IV, através do SSC e do SCM.

Este aumento encontrado no estudo de Hammami et al. (2019), oriundo apenas do TF de contraste, composto de um exercício de meio-agachamento com 70 a 90% de uma repetição máxima (1RM), realizado 4×/sem, durante 8 semanas, na comparação intragrupo, corrobora com o estudo de Ramirez-Campillo et al. (2018), que utilizaram o mesmo período de tempo e frequência semanal que o protocolo de treinamento de Hammami et al. (2019). Adicionalmente, Ramirez-Campillo et al. (2018) utilizaram exercícios de força para os extensores e flexores de joelho, realizados em 3 séries de 10 repetições com 70% de 1RM associados ao TP horizontal unilateral e bilateral.

Treinamento pliométrico realizado em ambientes e superfícies instáveis

No estudo de Fonseca et al. (2017), que realizou, durante 6 semanas, 2×/sem, 2 protocolos de treinamento de saltos em profundidade, partindo de um plinto com 50cm de altura para ambos os grupos, sendo um em forma de TP realizado diretamente sobre o solo (TPS) e de treinos pliométricos executado em ambientes instáveis, como na água (TPA), em uma piscina com profundidade de 1m. Foram encontradas semelhanças nos resultados de IV, quando comparados ao estudo de Granacher et al. (2015), que utilizou treinos pliométricos sobre diferentes tipos de superfícies, sendo um grupo de saltos sobre uma base estável também realizada diretamente sobre o solo (treinamento pliométrico sobre superfície estável – TPSE) e outro grupo sobre superfícies instáveis (treinamento pliométrico sobre superfície instável – TPSI). O TPSI utilizou, principalmente, sessões de treinamento atlético e de reabilitação com Airex®, Balance Bean Airex®, Balance Pad Thera-Band®, Stability Trainer, Togu®, Aero Step.

Em ambos os estudos foram encontrados resultados semelhantes significativos sobre a IV, verificada através do SCM, sobre ambos os GE, ou seja, sobre o TPS no estudo de Fonseca et al. (2017) e no TPSE verificado na pesquisa de Granacher et al. (2015), onde ambos os grupos realizaram os respectivos treinamentos sobre superfícies estáveis.

Entretanto, no que se refere à comparação da performance da IV em superfícies instáveis, através do SCM, somente sobre o grupo de TPA, no estudo realizado por Fonseca et al. (2017), ocorreram resultados significativos, na

comparação intragrupo e também quando comparado ao GC. Contrariamente, no estudo de Granacher et al. (2015) não foram encontradas diferenças significativas na IV, sobre o grupo TPSI na análise intragrupo.

Como pontos positivos desta revisão, pode-se destacar a apresentação de diferentes estudos envolvendo a intervenção com o TP isoladamente ou de forma associada com outros métodos de treinamento e que demonstraram resultados positivos sobre a IV e outras variáveis físicas, conforme observado nas pesquisas selecionadas.

Limitações do Estudo

Dentre as limitações deste estudo, encontram-se a inclusão de estudos com diferentes volumes de treinamento, principalmente no que se refere ao número total de semanas e a frequência semanal de treinos, o que pode ter interferido em alguns resultados encontrados. Conforme apresentado anteriormente, cinco artigos apresentaram uma menor qualidade metodológica (Granacher et al., 2015; Villarreal et al., 2015; Loturco et al., 2016; Fonseca et al., 2017; Hammami et al., 2019). Estes estudos foram classificados desta forma devido ao risco incerto em relação à geração de uma sequência aleatória, assim como no que diz respeito à possibilidade de ocultação da alocação, além de não ter ocorrido o cegamento dos participantes e dos profissionais envolvidos nos respectivos estudos. Entretanto, todos estes artigos citados acima apresentaram uma maior qualidade metodológica porque relataram a randomização e a perda amostral de forma detalhada.

Conclusão

A utilização do TP como única variável ou associado a outros métodos de treinamento inseridos na presente revisão corrobora com outros estudos que também utilizaram treinos de saltos isoladamente ou agregados a outras intervenções, que igualmente produziram aumentos significativos sobre a IV em atletas de futebol na faixa etária dos 15 aos 18 anos. No presente estudo, outras respostas positivas foram encontradas em variáveis como a velocidade de *sprint* e a agilidade devido ao TP. Dessa forma, o TP se apresentou como uma ferramenta efetiva para aumentar a IV e o desempenho de variáveis associadas à potência de membros inferiores em jogadores de futebol de campo nesta faixa de idade específica.

Recomendam-se novas investigações experimentais com maior padronização e mais rigor metodológico, que envolvam a associação do TP com outros métodos de intervenção em diferentes fases da periodização de treinamento. Novos estudos com o objetivo de se adequar o treinamento para cada etapa da maturação, visando alcançar uma maior excelência para o desenvolvimento das aptidões físicas, cada vez mais exigidas na formação e na evolução do futebol de campo, também devem ser mais investigados dentre os jogadores das categorias de base, desta importante modalidade esportiva de âmbito mundial.

Referências

Beato, M., Bianchi, M., Coratella, G., Merlini, M., & Drust, B.

- (2018). Effects of plyometric and directional training on speed and jump performance in elite youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(2), 289-296. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002371>
- Bianchi, M., Coratella, G., Dello Iacono, A., & Beato, M. (2019). Comparative effects of single vs. double weekly plyometric training sessions on jump, sprint and change of directions abilities of elite youth football players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(6), 910-915. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08804-7>
- Carvalho, A. P. V., Silva, V., & Grande, A. J. (2013). Avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta da colaboração Cochrane. *Diagnóstico e Tratamento*, 18(1), 38-44.
- Coratella, G., Chemello, A., & Schena, F. (2016). Muscle damage and repeated bout effect induced by enhanced eccentric squats. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(12), 1540-1546.
- Delgado, A. A., & Gómez, G. A. (2018). Valores del espectáculo de fútbol en el estadio: un estudio de caso. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 33, 96-101. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i33.55658>
- Di Mascio, M., & Bradley, P. S. (2013). Evaluation of the most intense high-intensity running period in English FA premier league soccer matches. *Journal of Strength and Conditional Research*, 27(4), 909-915. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825ff099>
- Fernández-Aljoe, R., García-Fernández, D. A., & Gastélum-Cuadras, G. (2020). La dermatoglia deportiva en América en la última década una revisión sistemática. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 38, 831-837. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.76459>
- Fonseca, R. T., Nunes, R. A. M., Castro, J. B. P., Silva, S. G., Dantas, E. H. M., & Vale, R. G. S. (2017). The effect of aquatic and land plyometric training on the vertical jump and delayed onset muscle soreness in Brazilian soccer players. *Human Movement*, 18(5), special issues, 63-70. <https://doi.org/10.1515/humo-2017-0041>
- Galvão, T. F., Pansani, T. S. A., & Harrad, D. (2015). Principais itens para relatar revisões sistemáticas e meta-análises: A recomendação PRISMA. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 24(2), 335-342. <http://doi.org/10.5123/S1679-49742015000200017>
- Granacher, U., Prieske, O., Majewski, M., Büsch, D., & Muehlbauer, T. (2015). The role of instability with plyometric training in sub-elite adolescent soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 36(5), 386-394. <http://doi.org/10.1055/s-0034-1395519>
- Hammami, M., Gaamour, N., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2019). Effects of contrast strength vs. plyometric training on lower-limb explosive performance, ability to change direction and neuromuscular adaptation in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(8), 2094-2103. <http://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002425>
- Jadad, A. R., Moore, R. A., Carroll, D., Jenkinson, C., Reynolds, D. J. M., Gavaghan, D. J., & McQuay, H. J. (1996). Assessing the quality of reports of randomized

- clinical trials: Is blinding necessary? *Controlled Clinical Trials*, 17(1), 1-12. [https://doi.org/10.1016/0197-2456\(95\)00134-4](https://doi.org/10.1016/0197-2456(95)00134-4)
- Jlid, M. C., Racil, G., Coquart, J., Paillard, T., Bisciotti, G. N., & Chamari, K. (2019). Multidirectional plyometric training: very efficient way to improve vertical jump performance, change of direction performance and dynamic postural control in young soccer players. *Frontiers in Physiology*, 10, 1462. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01462>
- Jurado-Lavanant, A., Fernandez-García, J. C., & Alvaro-Cruz, J. R. (2013). Aquatic plyometric training. *Science and Sports*, 28(2), 88-93. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2012.08.004>
- Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Maldonado, T., Piazzini, A. F., Bottino, A., Kitamura, K., Abad, C. C. C., Arruda, M., & Nakamura, F. Y. (2016). Improving sprint performance in soccer: Effectiveness of jump squat and olympic push press exercises. *PLoS One*, 11(4), e0153958. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0153958>
- Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Zanetti, V., Kitamura, K., Abad, C. C. C., & Nakamura, F. Y. (2015). Transference effect of vertical and horizontal plyometrics on sprint performance of high-level U-20 soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 33(20), 2182-2191. <http://doi.org/10.1080/02640414.2015.1081394>
- Makaruk, H., Czaplinski, A., Sacewicz, T., & Sadowski, J. (2014). The effects of single versus repeated plyometrics on landing biomechanics and jump performance in men. *Biology of Sport*, 31(1), 9-14. <http://doi.org/10.5604/20831862.1083273>
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*, 40(10), 859-895. <https://doi.org/10.2165/11318370-000000000-00000>
- Mohr, M., Draganidis, D., Chatzinikolaou, A., Barbero-Alvarez, J. C., Castagna, C., & Douroudos, I. (2016). Muscle damage, inflammatory, immune and performance responses to three football games in 1 week in competitive male players. *European Journal of Applied Physiology*, 116, 179-93. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3245-2>
- Moran, J., Sandercock, G. R. H., Ramírez-Campillo, R., Meylan, C., Collison, J., & Parry, D. A. (2016). Age-related variation in male youth athletes' countermovement jump after plyometric training: A meta-analysis of controlled trials. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(2), 552-565. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001444>
- Moreno, S. M. (2020). La altura del salto en contramovimiento como instrumento de control de la fatiga neuromuscular. Revisión sistemática. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 37, 820-826. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.73302>
- Muehlbauer, T., Wagner, V., Brueckne, D., Schedler, S., Schwierz, G. R., Kiss, G., & Hagen, M. (2019). Effects of a blocked versus an alternated sequence of balance and plyometric training on physical performance in youth soccer players. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 11, 18. <https://doi.org/10.1186/s13102-019-0131-y>
- Parada, S. A. C., & Vargas, M. A. C. (2020). Diseño y validación de un instrumento observacional para la valoración de acciones tácticas ofensivas en fútbol – vatof. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 38, 306-311. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.76622>
- Ramírez-Campillo, R., Pedreros, M. V., Olguin, C. H., Salazar, C. M., Alvarez, C., & Nakamura, F. Y. et al. (2015). Effects of plyometric training on maximal-intensity exercise and endurance in male and female soccer players. *Journal of Sports and Science*, 34(8), 687-693. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1068439>
- Ramirez-Campillo, R., Sanchez-Sanchez, J., Gonzalo-Skok, O., Fernandez, A. R., Carretero, M., & Nakamura, F. Y. (2018). Specific changes in young soccer player's fitness after traditional bilateral vs. unilateral combined strength and plyometric training. *Frontiers in Physiology*, 9, 265. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00265>
- Ribeiro, J., Teixeira, L., Lemos, R., Teixeira, A. S., Moreira, V., Silva, P., & Nakamura, F. Y. (2019). Effects of plyometric versus optimum power load training on components of physical fitness in young male soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(2), 222-230. <http://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0039>
- Romero-Moraleda, B., López-Rosillo, A., González-García, J., & Morencos, E. (2020). Efectos del foam roller sobre el rango de movimiento, el dolor y el rendimiento neuromuscular: revisión sistemática. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 38, 879-885. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.75532>
- Slimani, M., Paravlia, A., & Bragazzi, N. L. (2017). Data concerning the effect of plyometric training on jump performance in soccer players: A meta-analysis. *Data in Brief*, 15, 324-334. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2017.09.054>
- Soñén, D. F., Miguel, D. F., Azze, A. M., & Fuente, F. P. (2021). Influencia de un entrenamiento pliométrico monopodal y Bipodal sobre la fuerza explosiva del tren inferior y la corrección de asimetrías en karatekas. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 39, 367-371. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.78818>
- Villarreal, E. S., Suarez-Arrones, L., Requena, B., Haff, G. G., & Ferrete, C. (2015). Effects of plyometric and sprint training on physical and technical skill performance in adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditional Research*, 29(7), 1894-1903. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000838>
- Yanci, J., & Camara, J. (2016). Bilateral and unilateral vertical ground reaction forces and leg asymmetries in soccer players. *Biology of Sport*, 33(2), 179-183. <https://doi.org/10.5604/20831862.1198638>

