

Efeitos do treinamento pliométrico na força explosiva e potência de meninas púberes praticantes de voleibol.

Effects of plyometric training on explosive strength and power in pubescent girls volleyball players

VILELA G, SILVA SF. Efeitos do treinamento pliométrico na força explosiva e potência de meninas púberes praticantes de voleibol. *R. bras. Ci. e Mov* 2017;25(1):109-117.

RESUMO: O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos do treinamento pliométrico (TP) sobre a força explosiva (FE) e a potência (PT) de membros inferiores em 72 meninas púberes, praticantes de voleibol, idades $12,18 \pm 1,27$ anos, Estatura $1,56 \pm 0,08$ m, % de gordura $24,32 \pm 6,7$ e massa corporal $48,18 \pm 11,28$ kg. Todas se encontravam no estágio de maturação púbere, segundo método de Tanner. A amostra foi dividida em dois grupos: Grupo Controle - GC $n=48$ que realizou 3 sessões semanais de voleibol, e Grupo Experimental - GE $n=24$, que realizou além das 3 sessões semanais de voleibol, mais 3 sessões semanais de TP durante 8 semanas, as sessões constavam de multisaltos, saltos sobre barreiras e saltos profundos com alturas entre 20 e 60 cm, as avaliações da FE e PT. Para controle da FE e da PT foram utilizados os seguintes procedimentos: SJ (Squat jump), CMJ (Counter Movement Jump) e DJ (Drop Jump). O GE apresentou uma melhora de 0,59 cm no SJ ($19,12 \pm 4,03 - 19,71 \pm 3,93$) o que representa um aumento de 3,08%, enquanto que no CMJ o aumento foi de 0,64 cm ($19,88 \pm 3,76 - 20,52 \pm 4,26$) que significa uma melhora de 3,21% entre o pré e o pós treinamento. Os resultados do GE apresentaram melhoras não significativas, o que demonstra uma tendência positiva do TP sobre a FE e a PT em meninas púberes praticantes de voleibol.

Palavras-chave: Salto Vertical; Maturação; Ciclo alongamento-encurtamento.

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the effects of plyometric training (PT) on explosive strength and power (PR) of the lower limbs in 72 pubertal girls volleyball players aged 12.18 ± 1.27 years, Height 1.56 ± 0.08 m, body fat 24.32 ± 6.77 and body mass = 48.18 ± 11.28 kg. All were in stage of pubertal maturation in the stage of pubertal maturation according to the method Tanner. Divided into two groups: Control Group - CG $n = 48$, held three sessions per week of volleyball and Experimental Group - EG $n = 24$, which held in addition of 3 weekly sessions of volleyball, more 3 weekly sessions of PT during 8 weeks, that comprised the multi jump, jump over hurdle and drop jumps with heights between 20 cm and 60 cm, the assessments of ES and PR occurred pre and post-training with an interval of 8 weeks. To assess the ES and PR the following procedures were used: SJ (squat jump), CMJ (Counter Movement Jump) and DJ (Drop Jump). The EG presented an improvement of 0.59 cm in SJ ($19.12 \pm 4.03 - 19.71 \pm 3.93$) which represents an increase of 3.08%, while in the CMJ the increase was 0.64 cm ($19.88 \pm 3.76 - 20.52 \pm 4.26$) which means an improvement of 3.21% between the pre and post training. The results of the GE presented improvements were not significant, which shows a positive effect of PT on the ES and PR in the pubertal girls practicing volleyball.

Key Words: Maturation; Vertical jump; Stretch-shortening cycle.

Gustavo Vilela¹
Sandro F. da Silva²

¹Universidad Pedro de Valdivia

²Universidade Federal de Lavras

Introdução

A importância do desenvolvimento da força e suas manifestações nas modalidades esportivas tem sido há muito tempo tema de investigações científicas, com o propósito de ajudar os treinadores e atletas na prescrição dos treinos, melhorando assim o desempenho^{1,2}. No Voleibol as diferentes manifestações da força, como a potência são fundamentais para a prática dos esportes, a potência está diretamente relacionada às ações da modalidade que são: saltar, atacar, bloquear, deslocar, alternado ações aeróbias e anaeróbias^{2,3}.

No esporte crianças e adultos possuem diferenças físicas e psicológicas, assim a criança atleta deve ter seu treinamento prescrito de maneira diferenciada e controlada^{2,4}, sendo que um treinamento ideal para crianças consiste em 35% desenvolvimento da técnica, 25% tática e 40% capacidades físicas, sendo que o desenvolvimento da parte técnica se apoia em capacidades motoras e físicas^{4,5}. Dentre as capacidades físicas destacamos a força máxima, a força explosiva (FE)⁶, a potência (PT), a resistência, a flexibilidade, a agilidade e a velocidade^{7,8}. O treinamento destas capacidades físicas, assim como os métodos que as desenvolvem, como a pliometria, quando aplicados em crianças devem respeitar a idade biológica, devido aos efeitos hormonais decorrentes do processo de maturação, que são intensificados na puberdade podendo acarretar significativas adaptações morfológicas⁸⁻¹⁰.

No início dos anos 60, o investigador soviético Yuri Verkhoshansky, desenvolveu o método conhecido como pliometria¹¹, para desenvolvimento da FE, esse método preconiza a realização de duas contrações musculares seguidas com uma fase de transição curta, essa ação é conhecida como o Ciclo Alongamento-Encurtamento muscular (CAE)¹¹⁻¹⁵. O Treinamento Pliométrico (TP) faz como que exista um desenvolvimento da capacidade reativa do músculo¹⁶. As ações reativas que ocorrem durante o CAE caracterizam 2 tipos de força: a primeira com duração do CAE abaixo dos 200 metros por segundo caracterizam um tipo de força chamada força reflexo elástico explosiva; e a segunda as ações do CAE acima de 200 m/s a força elástico explosiva^{16,17}. Os movimentos de saltos do voleibol se enquadram dentro da segunda manifestação, sendo que a ação muscular dura entre 200 a 400 m/s¹⁸, assim fica claro que o método TP auxilia na execução e melhora dos movimentos rápidos e explosivos essenciais para a prática do voleibol. Então fica claro que o TP é um dos métodos mais eficientes para o desenvolvimento das FE essencial para o voleibol, no entanto em crianças e adolescentes pouco se estuda sobre esse método na pratica do voleibol^{1,6,9}.

Em outras modalidades, como o futebol já foi comprovado que o TP pode ser usado com segurança¹⁹. Um recente estudo comprovou que o TP, ajuda a estimular a densidade mineral óssea e com isso o crescimento, e tal estudo disserta ainda que os meninos respondem melhor ao TP que as meninas²⁰. Estudos relatam os benefícios do TP em crianças e adolescentes e sugerem: que ocorre um aumento de massa óssea, sem ocasionar danos à epífise óssea e músculos^{14,21}, melhoria da coordenação intramuscular¹³, aumento da velocidade em corridas curtas e deslocamentos⁷, retarda o início da fadiga muscular durante saltos consecutivos^{14,22}. No entanto algumas investigações pressupõem que o momento ideal para desenvolver o TP se inicia após a puberdade quando os níveis de força máxima estiverem mais bem evidenciados, enquanto outras comentam que cargas altas, má execução e risco de lesões, desfavorece o TP, pois, prejudicam o rendimento não sendo recomendada para crianças^{15,23}, com isso a literatura apresenta um lacuna quanto ao desenvolvimento do TP em crianças e adolescentes, principalmente em meninas submetidas a um programa de treinamento de voleibol, em que já recebem o estímulo do TP na prática da modalidade.

Dessa maneira o objetivo deste estudo foi verificar os efeitos do TP sobre a força explosiva e a potência de meninas púberes praticantes de voleibol durante um período de oito semanas.

Materiais e método

Amostra

Foi composta por 72 meninas voluntárias do sexo feminino com idades entre 9 e 14 anos, sendo elas praticantes de voleibol em três escolas de esportes da cidade de Lavras, Minas Gerais, Brasil. Os critérios de inclusão

foram praticar voleibol no mínimo a três meses, ser do sexo feminino e estar no início da fase de maturação sexual púbere, pelos púbicos (PP) e seios (S), estágios PP2, S2 e PP3, S3, segundo método e critérios para auto avaliação de Tanner (1981)²⁴. Os critérios de exclusão foram praticar outros exercícios físicos paralelamente, durante as oito semanas, por considerar que exercícios físicos regulares neste período, poderiam interferir nos resultados, excluindo a educação física escolar. Não obter a frequência mínima de 80% de participação nos treinamentos de voleibol e pliométricos ou sofrer qualquer tipo de lesão. Divididas em dois grupos: GRUPO CONTROLE - GC: n=48 meninas treinando voleibol três vezes por semana, e GRUPO EXPERIMENTAL - GE: n=24 meninas, que após treinar voleibol três vezes por semana, realizaram intervenções TP. O projeto aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Lavras – MG – Brasil, sobre o nº CAAE 03214312.5.0000.5148. Os pais firmaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com informações sobre a participação de suas filhas, conhecendo todos os riscos e detalhes sobre os testes.

Procedimentos e Delineamento Experimental

O TP foi realizado três vezes por semana durante 8 semanas, totalizando 24 sessões, após os treinos de voleibol, seguindo as recomendações de Verkhoshansky¹¹ e Faigenbaun²⁵ para os aumentos de cargas semanais em que descrevem que os saltos devem ser realizados do simples para ao complexo, começando com saltos simples com as duas pernas para saltos laterais e profundos. Os saltos foram realizados da seguinte forma:

- A) Saltos: saltos com as pernas unidas, realizando uma flexão do quadril e dos joelhos;
- B) Saltos à frente: saltos horizontais com as pernas unidas, variando a distância total dos saltos;
- C) Saltos em Diagonal: saltos com as pernas unidas em zig-zag variando a distância total dos saltos;
- D) Saltos Sobre Barreiras: saltos com as pernas unidas sobre pequenas barreiras, onde se variou a altura da barreira com a progressão do treinamento;
- E) Saltos Profundos: saltos com as pernas unidas a partir de um caixote, em que se variou a altura do caixote com a progressão do treinamento.

Nas tabelas de 1 a 8 estão descritos os programas de treinamento.

Tabela 1. Sessão de treinamento pliométrico da primeira semana.

Exercícios	Séries	Repetições	Descanso	Total
Saltos	3	10	60 s	
Salto a frente (60 cm)	3	10	60 s	90
Salto diagonal (50 cm)	3	10	60 s	

Tabela 2. Sessão de treinamento pliométrico da segunda semana.

Exercícios	Séries	Repetições	Descanso	Total
Saltos	4	10	60 s	
Salto a frente (80 cm)	4	10	60 s	120
Salto Diagonal (70 cm)	4	10	60 s	

Tabela 3. Sessão de treinamento pliométrico da terceira semana.

Exercícios	Séries	Repetições	Descanso	Total
Saltos	5	10	60 s	
Salto a frente (100 cm)	5	10	60 s	150
Salto Diagonal (90 cm)	5	10	60 s	

Tabela 4. Sessão de treinamento pliométrico da quarta semana.

Exercícios	Séries	Repetições	Descanso	Total
Saltos à frente (100 cm)	5	10	60 s	
Salto Diagonal (50 cm)	5	10	60 s	
Saltos sobre barreiras (20cm)	5	10	60 s	160
Saltos profundos (20cm)	1	10	120 s	

Tabela 5. Sessão de treinamento pliométrico da quinta semana.

Exercícios	Séries	Repetições	Descanso	Total
Salto a frente (100 cm)	5	10	120 s	
Salto Diagonal (100 cm)	5	10	120 s	
Saltos sobre barreiras (30cm)	5	10	60 s	165
Saltos profundos (20 cm).	1	15	120 s	

Tabela 5. Sessão de treinamento pliométrico da sexta semana.

Exercícios	Séries	Repetições	Descanso	Total
Salto a frente (100 cm).	5	10	120 s	
Salto Diagonal (100 cm).	5	10	120 s	
Saltos sobre barreiras (40 cm)	5	10	120 s	160
Saltos profundos (40 cm).	1	10	120 s	

Tabela 6. Sessão de treinamento pliométrico da sétima semana.

Exercícios	Séries	Repetições	Descanso	Total
Salto a frente (120 cm).	5	10	120 s	
Salto Diagonal (120 cm).	5	10	120 s	
Saltos sobre barreiras (40 cm).	5	10	120 s	165
Saltos profundos (40 cm).	1	15	120 s	

Tabela 7. Sessão de treinamento pliométrico da oitava semana.

Exercícios	Séries	Repetições	Descanso	Total
Salto a frente (100 cm).	5	10	120 s	
Salto Diagonal (120 cm).	5	10	120 s	
Saltos sobre barreiras (60 cm).	5	10	120 s	160
Saltos profundos (60 cm).	1	10	120 s	

Antropometria

Para caracterização foi realizada a avaliação antropométrica e da composição corporal em que foram avaliados os seguintes parâmetros:

- A) Massa Corporal: Para avaliar a massa corporal foi utilizada uma balança Welmy® com precisão de 100 gramas²⁶.
- B) Estatura: Para avaliar a estatura corporal, foi utilizado um estadiômetro acoplado a balança da marca Welmy®, com precisão de décimo de centímetro²⁶.

- C) Composição Corporal: Para estimar a composição corporal foi utilizado o protocolo de Lohman (1987)²⁷ para crianças e adolescentes de 6 a 16 anos, utilizando as dobras cutâneas de tríceps e subescapular. Foi utilizado um adipômetro científico da marca Cescorf®, com precisão de décimos de milímetro. A equação para cálculo do percentual de gordura segue descrita:

$$\text{Equação 1: G\% Meninas} = 0,735 (\text{soma das dobras cutâneas}) + 5,1$$

Força Explosiva (FE) e Potência Muscular (PT)

Para avaliar a FE e a PT utilizamos três testes realizados na Plataforma de contato Jumptest® (100 x 66 cm) da marca Hidrofit®, conectado ao software Jump Test. 2.0. Selecionamos a melhor marca de três tentativas:

A) Squat Jump (SJ): é um salto vertical sem contra movimento, realizado partindo da posição de semi-flexão do joelho a 90°, com as mãos na cintura⁸.

B) Counter Moviment Jump (CMJ): é um salto vertical caracterizado por um movimento de flexão e extensão rápida das pernas, com as mãos na cintura, partindo da posição ereta⁵.

C) Drop Jump (DJ): é um salto vertical após uma caída, utilizamos uma altura de 20 cm, é realizado sobre a plataforma de contato, com as mãos na cintura, para realizá-lo é necessário que se adiante uma perna e depois a outra, também é chamado de salto profundo⁵.

D) Índice de elasticidade (IE): Para realizar cálculo do índice de elasticidade de membros inferiores, utilizamos a equação que estima a diferença entre o SJ e o CMJ, que apresenta como resultado o IE²⁸, com a seguinte equação:

$$\text{Equação 2: IE} = (\text{CMJ} - \text{SJ}) \times 100 / \text{SJ}$$

- D) Potência Muscular: No cálculo da potência muscular, utilizamos duas equações para os protocolos dos saltos SJ e CMJ²⁹.

$$\text{Equação 3: Potencia SJ} = ((60.7 \times \text{SJ}) + (45.3 \times \text{massa corporal}) - 2055)$$

$$\text{Equação 4: Potência CMJ} = ((51.9 \times \text{CMJ}) + (48.9 \times \text{massa corporal}) - 2007)$$

Procedimentos Estatísticos

Para tratamento, análises e confecção dos gráficos, foi utilizado o programa estatístico SPSS Versão 20.0 para Windows. As análises foram realizados considerado as medias e desvios padrões, além das análises de porcentagens. Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov, como a distribuição não foi homogênea, utilizamos testes não paramétricos. Para comparar as diferencias pré e pós teste realizamos o Teste não Paramétrico de Mann-Whitney, para verificar o tamanho do efeito da amostra foi adotado o teste D de Cohen. Para comprovação estatística adotarmos um $p < 0,05$.

Resultados

Na tabela 9, descrevemos as características antropométricas da amostra pré e pós-intervenção. Vemos que a estatura demonstrou um crescimento das meninas, durante o período de realização do estudo, entre pré e pós-testes de 1,0 cm no GC e 2,0 cm no GE. Houve aumento de massa corporal nos dos dois grupos, sendo no GC=0,41 kg e no GE=0,76 kg. Já os resultados de dobras cutâneas baixaram no GC=1,12 mm e aumentaram no GE=0,15 mm. Notamos que houve diminuição do percentual de gordura no GC=1,32% e no GE=0,20%.

Tabela 8. Variáveis antropométricas.

GRUPOS	Pré teste					
	n	Idade	Estatura	Massa Corporal	SD	PG
GC	48	12,36±1,13	1,56±0,08	48,74±12,32	29,06±12,09	24,44±7,55
GE	24	11,84±1,47	1,55±0,08	47,08±9,19	28,79±9,36	24,09±4,90
GRUPOS	Pós teste					
	n	Idade	Estatura	Massa Corporal	SD	PG
GC	48	12,86±1,23	1,57±0,08	49,15±12,02	27,81±11,71	23,12±6,70
GE	24	12,34±1,35	1,57±0,08	47,84±9,19	28,95±9,32	23,89±5,24

GC= Grupo Controle; GE= Grupo Experimental; Idade expressa em anos; Estatura expressa em metros; Massa Corporal expressa em quilogramas; SD = Soma das dobras cutâneas expressa em milímetros; PG = Percentual de gordura expresso em %.

Na tabela 10 descrevemos os resultados obtidos na comparação intra grupos e entre grupos GC e GE, nas variáveis SJ, CMJ, DJ, IE, PSJ e PCMJ. No pré teste não foi possível identificar diferenças significativas entre o GC e o GE. Ao terminar a intervenção no GE não verificamos melhoria significativa entre o pré e o pós, o mesmo ocorreu no GC.

Ao verificar os dados de FE e PT pré e pós-teste identificamos que tanto o GC quanto o GE apresentaram uma melhoria percentual em todas as variáveis analisadas. O GC teve uma diminuição no IE. Já o GE apresentou um aumento na PSJ (8,28%) e na PCMJ (9,90%).

Ao analisar os dados de D de Cohen, verificamos que os resultados encontrados são justificados em função do n adotado.

Tabela 10. Dados de Força Explosiva e Potência Muscular Pré e Pós Teste.

GRUPOS	Pré teste						
	n	SJ (cm)	CMJ (cm)	DJ (cm)	IE (%)	PSJ (W)	PCMJ (W)
GC	48	20,39±6,54	21,22±5,70	21,65±7,52	8,20	1385,87±537,64	1476,15±525,17
GE	24	19,12±4,03	19,88±3,76	20,40±5,89	4,90	1244,20±498,66	1280,76±546,51
GRUPOS	Pós teste						
	n	SJ (cm)	CMJ (cm)	DJ (cm)	IE (%)	PSJ (W)	PCMJ (W)
GC	48	21,19±6,96	21,70±5,89	22,55±7,03	5,94	1453,34±575,47	1521,79±551,25
GE	24	19,71±3,93	20,52±4,26	21,61±5,36	6,25	1347,20±507,11	1407,56±525,53
GRUPOS	Tamanho do Efeito						
	n	SJ (cm)	CMJ (cm)	DJ (cm)	IE (%)	PSJ (W)	PCMJ (W)
GC	48	1,20 ^c	0,14	-0,23 ^a	-0,49 ^a	-0,08	-0,06
GE	24	0,20 ^a	-0,42 ^a	0,89 ^b	0,35 ^a	-0,02	0,34 ^a
GRUPOS	Percentual entre o pré e pós teste (%)						
	n	SJ	CMJ	DJ	IE	PSJ	PCMJ
GC	48	3,92%	2,26%	4,16%	-2,26%	4,88%	3,09%
GE	24	3,09%	3,22%	5,93%	1,35%	8,28%	9,90%

GC= Grupo Controle; GE= Grupo Experimental; SJ= Squat Jump; CMJ; Counter Moviment Jump; DJ= Drop Jump; IE= Índice Elástico; PSJ= Potência Squat Jump; PCMJ= Potência Counter Moviment Jump. a, b e c- indicam o pequeno, moderado e grande tamanho do efeito

Discussão

Ao final de 8 semanas de TP não foram encontradas diferenças significativas na FE e PT em meninas praticantes de voleibol. Nossos resultados vão contra alguns estudos apresentados na literatura em que relatam melhorias nas variáveis estudadas após um programa de TP^{6,20,30}.

Os TP utilizados no estudo constaram de saltos com alturas de 20 cm a 60 cm, o que segundo a literatura pode ser considerada uma baixa carga, estímulos entre 40 a 60 % da força máxima ocasiona um recrutamento total das fibras sendo essa faixa o ideal para o desenvolvimento da pliometria, provocando melhoras na PE e PT³¹. Em nosso estudo as alturas e cargas foram idênticas para todas as meninas do GE, sem haver cálculo individual da força máxima ou angulação dos joelhos, o que pode ter causado um erro, justificando que as alturas utilizadas foram baseadas na literatura, consideradas seguras para esta idade^{7,21}.

Em nosso estudo o IE apresentou pouca variação, sendo que o GC apresentou um decréscimo de -2,26%, enquanto o GE um pequeno aumento de 1,35%. Essa pequena modificação apresentada pelo IE pode ser justificada em função das variações hormonais que ocorrem na puberdade³² além de a literatura apresentar que o IE não representa um marcador sensível de resposta ao TP em jovens púberes²⁹.

Outros estudos recentes revelaram aumentos na potência após um programa de TP, e que a mesma tende a estabilizar ao chegar à fase adulta, relacionando as melhoras ao crescimento e a maturação^{10,33}. Apesar de não encontrarmos diferença significativa na PT verificamos aumentos importantes principalmente no GE (+ 8,28% no PSJ e +9,90% na PCMJ), o que confirma os efeitos benéficos do TP na PT, como já relatado pela literatura^{12,33}. As melhorias nos níveis de PT após o TP, são relacionados a maiores níveis de força máxima^{9,17} e a um maior tempo de treinamento^{8,14}. Esses achados são dispares aos nossos, as diferenças podem ser justificadas em relação à amostra utilizada (meninos) e um tempo maior de exposição ao TP.

A literatura aponta que o TP é intensificado com a utilização de saltos profundos, em que a FE é mais utilizada^{11,34}. Nossos dados confirmam essas afirmações com uma melhora no IE e na FE no GE quando comparado ao GC. Em nosso estudo o TP não apresentou melhoras significativas, contradizendo em parte a literatura. Mesmo não tendo encontrado respostas significativas foi possível identificar uma tendência a melhora na FE e PT após o programa de 8 semanas de TP.

O estudo apresenta limitações que devem ser consideradas no momento de análise dos resultados, como por exemplo, o tempo de treinamento, o trabalho realizado com ênfase no volume do TP e não na intensidade (altura de caída). Assim buscaremos novas investigações que com uma proposta em que se trabalhe com maior intensidade do TP (alturas de caída entre 80 a 100 cm), e divisão por estágios de maturação biológica.

Conclusões

O TP não apresentou efeitos significativos na FE e na PT de membros inferiores de meninas púberes, isto pode ser explicado pela metodologia utilizada com púberes, baseada principalmente no volume. Mesmo não apresentado resultados significativos, podemos refletir que os resultados encontrados no GE foram positivos, mostrando uma tendência do efeito benéfico do TP na FE e PT.

Referências

1. Benetti G, Schneider P, Meyer F. Os benefícios do esporte e a importância da treinabilidade da força muscular de pré-púberes atletas de voleibol. *Rev. Bras. de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2005; 7(2): 87-93.
2. Marques MAC, González-Badillo JJ. O efeito do treino de força sobre o salto vertical em jogadores de basquetebol de 10-13 anos de idade. *Revista brasileira de ciência e movimento*. 2005; 13(3): 51-8.
3. Hespanhol JE, Arruda M. Mudanças do Desempenho da Força Explosiva durante um ciclo anual em Voleibolistas na puberdade. *CONEXÕES: Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP*. 2011; 8(3).
4. Hespanhol JE, Arruda M, Bolaños MAC, Silva RLP. Sensibilidade e especificidade do diagnóstico de desempenho da força por diferentes testes de saltos verticais em futebolistas e voleibolistas na puberdade. *Revista brasileira medicina do esporte*. 2013; 19(5): 367-70.
5. McKay H, Tsang G, Heinonen A, MacKelvie K, Sanderson D, Khan K. Ground reaction forces associated with an effective elementary school based jumping intervention. *British journal of sports medicine*. 2005; 39(1): 10-4.
6. Kotzamanidis C. Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2006; 20(2): 441-5.
7. Villarreal ES, Suarez-Arrones L, Requena B, Haff GG, Ferrete C. Effects of plyometric and sprint training on physical and technical skill performance in adolescent soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015.

8. Diallo O, Dore E, Duche P, Van Praagh E. Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*. 2001; 41(3): 342.
9. Kubo K, Morimoto M, Komuro T, Yata H, Tsunoda N, Kanehisa H, *et al.* Effects of plyometric and weight training on muscle-tendon complex and jump performance. *Medicine and science in sports and exercise*. 2007; 39(10): 1801-10.
10. Nikolaidis P. Age-related differences in countermovement vertical jump in soccer players 8-31 years old: the role of fat-free mass. *American Journal of Sports Science and Medicine*. 2014; 2(2): 60-4.
11. Verkhoshansky Y. *Todo sobre el método pliométrico*: Editorial Paidotribo; 2006.
12. Rubley MD, Haase AC, Holcomb WR, Girouard TJ, Tandy RD. The effect of plyometric training on power and kicking distance in female adolescent soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011; 25(1): 129-34.
13. Witzke KA, Snow CM. Effects of plyometric jump training on bone mass in adolescent girls. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000; 32(6): 1051-7.
14. Santos EJ, Janeira MA. The effects of plyometric training followed by detraining and reduced training periods on explosive strength in adolescent male basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011; 25(2): 441-52.
15. Johnson BA, Salzberg CL, Stevenson DA. A systematic review: Plyometric training programs for young children. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011; 25(9): 2623-33.
16. Markovic G, Mikulic P. Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports medicine*. 2010; 40(10): 859-95.
17. Markovic G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British journal of sports medicine*. 2007; 41(6): 349-55.
18. Bosco C, Luhtanen P, Komi PV. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1983; 50(2): 273-82.
19. Michailidis Y, Fatouros IG, Primpa E, Michailidis C, Avloniti A, Chatzinikolaou A, *et al.* Plyometrics' trainability in preadolescent soccer athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013; 27(1): 38-49.
20. Kish K, Mezil Y, Ward WE, Klentrou P, Falk B. Effects of plyometric exercise session on markers of bone turnover in boys and young men. *European journal of applied physiology*. 2015; 115(10): 2115-24.
21. Villarreal ESS, González-Badillo JJ, Izquierdo M. Low and moderate plyometric training frequency produces greater jumping and sprinting gains compared with high frequency. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008; 22(3): 715-25.
22. Skurvydas A, Brazaitis M. Plyometric training does not affect central and peripheral muscle fatigue differently in prepubertal girls and boys. *Pediatric exercise science*. 2010; 22(4): 547.
23. Marginson V, Rowlands AV, Gleeson NP, Eston RG. Comparison of the symptoms of exercise-induced muscle damage after an initial and repeated bout of plyometric exercise in men and boys. *Journal of applied physiology*. 2005; 99(3): 1174-81.
24. Tanner JM. Growth and maturation during adolescence. *Nutrition reviews*. 1981; 39(2): 43-55.
25. Faigenbaum AD. Plyometrics for kids: Facts and fallacies. *NSCA's Performance Training Journal*. 2006; 5(2): 13-6.
26. Fernandes Filho J. *A prática da avaliação física*. Rio de Janeiro: Shape; 2003.
27. Lohman T. The use of skinfold to estimate body fatness on children and youth. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*. 1987; 58(9): 98-103.
28. Claudino JG, Mezêncio B, Soncin R, Ferreira JC, Valadão PF, Takao PP, *et al.* Development of an individualized familiarization method for vertical jumps. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2013; 19(5): 359-62.
29. Montesinos JLG, Vidal IC, Espinosa RG, Santos JF, Bazán R. Propuesta para calcular el índice de elasticidad máxima en miembros inferiores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. 2010; 10(39): 356-68.
30. Sayers SP, Harackiewicz DV, Harman EA, Frykman PN, Rosenstein MT. Cross-validation of three jump power equations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1999; 31(4): 572-7.
31. Carvalho C, Carvalho A. Não se deve identificar força explosiva com potência muscular, ainda que existam algumas relações entre ambas. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. 2006; 6(2): 241-8.

32. Alves C, Lima RVB. Impacto da atividade física e esportes sobre o crescimento e puberdade de crianças e adolescentes. *Revista Paulista de Pediatria*. 2008; 26(4): 383-91.
33. Ramírez-Campillo R, Meylan C, Álvarez C, Henríquez-Olguín C, Martínez C, Cañas-Jamett R, *et al.* Effects of in-season low-volume high-intensity plyometric training on explosive actions and endurance of young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014; 28(5): 1335-42.
34. Yanci J, Arcos A, Mendiguchia J, Brughelli M. Relationships between sprinting, agility, one-and two-leg vertical and horizontal jump in soccer players. *Kineziologija*. 2014; 46(2): 194-201.