



Artigo Original

Original Article

## Efeitos do treinamento pliométrico em crianças e jovens adolescentes: uma revisão integrativa

### *Effects of Plyometric Training in Children and Young Adolescents: An Integrative Review*

Luvanor Santana da Silva<sup>§1</sup> PhD; Gleybson Maciel Pereira<sup>2</sup>; Marcelus Brito de Almeida<sup>3</sup>

Recebido em: 04 de novembro de 2022. Aceito em: 30 de junho de 2023.

Publicado online em: 11 de outubro de 2023.

DOI: 10.37310/ref.v92i1.2866

#### Resumo

**Introdução:** Na atualidade é possível observar que existe uma constante exposição a fatores de risco que podem levar a doenças cardiovasculares e, também, metabólicas em crianças e adolescentes. Nesse sentido, o Treinamento Pliométrico (TP) que tem como base o ciclo alongamento-encurtamento (CAE) surge como uma opção segura e eficaz na melhora da aptidão física, composição corporal e do desempenho físico dessa população.

**Objetivo:** Apresentar uma revisão da literatura acerca dos efeitos do TP em crianças e jovens adolescentes, evidenciando os resultados sobre diferentes capacidades físicas do desempenho humano.

**Métodos:** A pesquisa foi realizada entre os meses de setembro de 2021 e janeiro de 2022 usando as bases de dados PubMed, Scielo, Google Acadêmico e Portal Capes e foram utilizados os seguintes termos: "treinamento pliométrico", "treinamento físico", "crianças", "adolescentes". Além dos booleanos "AND" e "OR".

**Resultados e Discussão:** Inicialmente, foram encontrados 1.346 artigos, e após todo o processo de seleção e elegibilidade restaram sete estudos, dos quais, dois (28,57%) foram realizados na população feminina. O TP mostrou benefícios no desempenho da agilidade, velocidade, saltos e desempenho técnicos esportivos, nas respostas cardiovasculares e neuromusculares em crianças e adolescentes. Contudo, mais protocolos precisam ser examinados e aplicados na população feminina.

**Conclusão:** Concluiu-se que o TP é um método seguro e eficaz para melhoras as capacidades físicas em crianças e adolescentes. Além de ser aplicável e promover maior variabilidade de repertório neuromusculares e motores.

**Palavras-chave:** treinamento, pliometria, condicionamento físico, crianças.

#### Abstract

**Introduction:** Currently, it is possible to observe that there is constant exposure to risk factors that can lead to cardiovascular and metabolic diseases in children and adolescents. In this sense, Plyometric Training

#### Pontos Chave

- O Treinamento Pliométrico (TP) mostrou benefícios no desempenho da agilidade, velocidade, saltos e desempenho técnicos esportivos.

- Além de benefícios cardiovasculares e neuromusculares.

- Mais protocolos precisam ser aplicados e examinados na população feminina.

<sup>§</sup>Autor correspondente: Luvanor Santana da Silva – e-mail: [luvanor.silva@ufpe.br](mailto:luvanor.silva@ufpe.br)

Afiliações: <sup>1</sup>Núcleo de Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco- Centro Acadêmico de Vitória- UFPE-CAV.

(PT), which is based on the stretch-shortening cycle (SSC), appears as a safe and effective option for improving physical fitness, body composition and physical performance in this population.

**Objective:** To present a brief review of the literature on the application of plyometric training as a safe and effective option for improving physical fitness, body composition and physical performance in children and adolescents.

**Methods:** The research took place between the months of September 2021 and January 2022 using the databases PubMed, Scielo, Google Scholar and Portal Capes using the following terms: "plyometric training", "physical training", "Children", "Adolescent". In addition to the booleans operators "AND" and "OR".

**Results and Discussion:** 1,346 articles were, initially found, and after the entire selection and eligibility process, seven studies remained, of which two (28,57%) were conducted in the female population. PT showed benefits in the performance of agility, speed, jumping and technical sports performance, in cardiovascular and neuromuscular responses in children and adolescents. However, protocols need further investigation, and it should be applied on female population.

**Conclusion:** PT is a safe and effective method for improving physical capabilities in children and adolescents. In addition to being applicable and promoting greater variability in neuromuscular and motor repertoire.

**Keywords:** training, plyometrics, fitness, children.

#### Key Points

- Plyometric Training (PT) showed benefits in the performance of agility, speed, jumping and technical sports performance.

- In addition to cardiovascular and neuromuscular benefits.

- More protocols need to be applied and examined in the female population.

## Efeitos do treinamento pliométrico em crianças e jovens adolescentes: uma revisão integrativa

### Introdução

O excesso de peso em crianças e adolescentes pode ser diminuído e prevenido alcançando-se bons níveis de aptidão física, o que deve ser estimulado para aumentar o repertório motor e neuromuscular(1). Neste sentido, o controle dos níveis corretos de aptidão física passa a ter grande importância para que se alcance os benefícios necessários ao corpo para se ter uma saúde em dia, para serem evitadas doenças e na busca pelo desenvolvimento do condicionamento cardiorrespiratório, assim como melhora resistência da força, força máxima e potência muscular(2).

Um método específico que ganhou notoriedade por promover melhorias sobre diversos parâmetros da aptidão física de crianças e adolescentes foi a pliometria ou Treinamento Pliométrico (TP)(3-5). A eficácia do TP baseia-se na utilização do ciclo do alongamento e encurtamento que ocorre quando uma ação excêntrica, produzida

durante o alongamento do músculo, é imediatamente seguida por uma contração concêntrica do músculo, produzida durante seu encurtamento(6). Esse evento estimula um acúmulo de energia elástica no músculo e, associado ao processo de ativação do reflexo miotático, por meio do estiramento, promove máxima potência de movimento(7).

A participação regular de crianças em um programa de TP pode ajudar a fortalecer os ossos, e facilitar o controle de peso, reduzindo assim os riscos de lesões(8). Isso parece ser extremamente importante, principalmente para jovens atletas do sexo feminino que apresentam maior incidência de lesão nos joelhos(8). Mesmo com o aumento na produção de estudos acerca do TP em crianças e adolescentes, ainda há escassez de estudos que tratem do TP em crianças pré-púberes e com baixa competência motora. Além disso, revisões sobre o TP têm mostrado que mais estudos necessitam ser feitos para que mais

evidências possam gerar resultados mais conclusivos(9-12).

Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão da literatura acerca dos efeitos do TP em crianças e jovens adolescentes, evidenciando os resultados sobre diferentes capacidades físicas do desempenho humano.

## Métodos

### *Desenho de estudo e amostra*

O presente estudo caracterizou-se como um estudo de revisão integrativa da literatura, realizada nas bases de dados: PubMed / MedLine, Scielo, Google Acadêmico e Portal Capes, buscando estudos que tenham usado o TP como meio de intervenção e que tenham investigado seus efeitos em crianças de até 15 anos de idade.

Os critérios de inclusão no estudo foram: a) Estudos publicados limitação de publicação; b) Estudos em que a população estudada fosse de crianças e adolescentes; c) Estudos que evidenciassem os efeitos do TP. Os critérios de exclusão foram: a) Estudos que analisassem ação medicamentosa; b) Ano de publicação e c) estudos que sem protocolos de TP e estudos repetidos. Foram excluídos os estudos que não atenderam esses requisitos. A pesquisa foi realizada entre os meses de setembro de 2021 e janeiro de 2022.

Para a pesquisa nas bases de dados, foram utilizados os seguintes termos, baseados na consulta aos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): TP, Treinamento Físico, Crianças e Adolescentes. Foram usados também os termos em inglês “*plyometric training*”, “*children*”, “*performance*”, e para isso foram utilizados os operadores booleanos *AND* (entre descritores) e *OR* (entre sinônimos).

## Resultados e Discussão

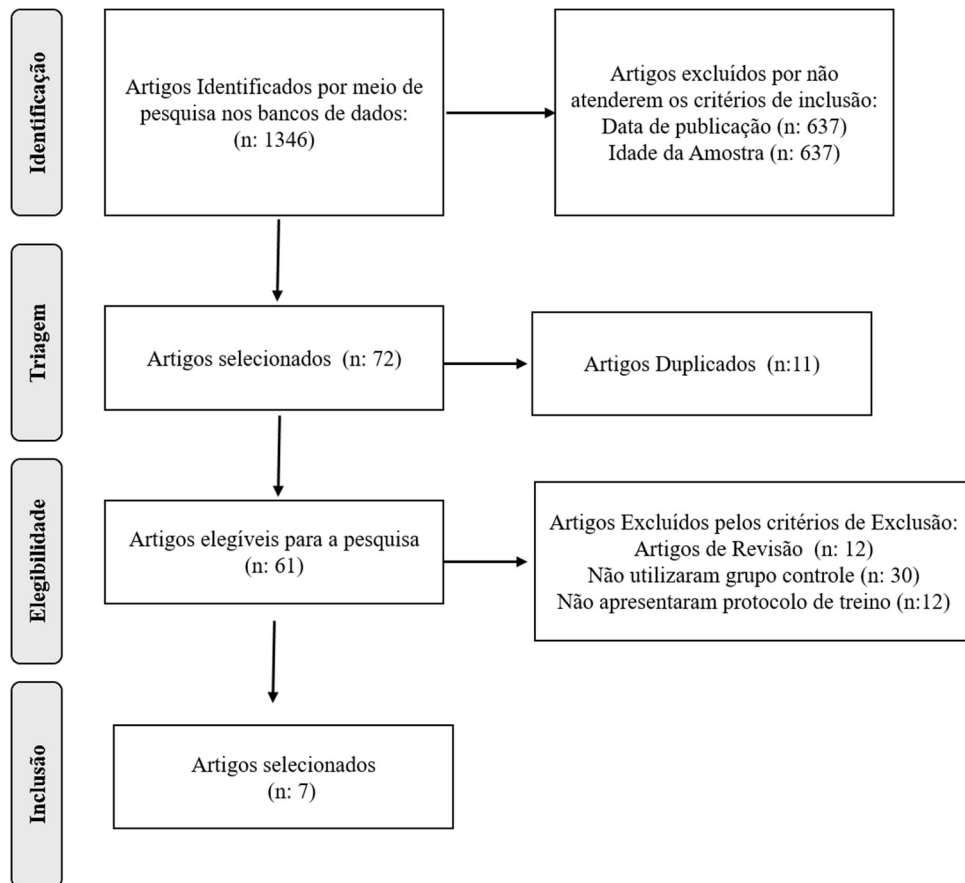
Inicialmente foram identificados 1.346 artigos. Após a exclusão por título, restaram

72 estudos, em seguida, 11 estudos foram excluídos por serem duplicados restando 61 artigos. Todos os 61 artigos tiveram seus títulos lidos e seus resumos analisados, em seguida 54 estudos foram excluídos pelos critérios de exclusão de tipo e desenho de estudo, chegando ao final o total de 7 estudos selecionados para análise nesta revisão (Figura 1). Os estudos estão apresentados na Tabela 1.

Dentre os estudos selecionados, observou-se que cinco autores realizaram intervenções mistas(5,13-15, 19). Ou seja, o TP foi associado a outro método de treinamento, no caso, ao treinamento técnico-tático da modalidade, como por exemplo, treinamento específico de ginástica, basquete, futebol e natação respectivamente. Os outros dois estudos(16-18) realizaram apenas o TP como meio de intervenção, sem associação a outros métodos.

Outro ponto a ser observado foi a baixa quantidade de estudos realizado no sexo feminino, pois, dentre os sete estudos selecionados, apenas dois estudos aplicaram na população feminina, no qual em um estudo usaram exclusivamente ginastas do sexo feminino e outro examinaram os efeitos o TP em 34 atletas de basquetebol, no qual 21 eram meninas e apenas 13 eram meninos, os outros seis estudos contaram apenas com participantes do sexo masculino(13,14).

O período de intervenção também variou entre estudos. Um estudo aplicou um regime de seis semanas de intervenção(14), outro estudo realizou o TP durante sete semanas(19). Três estudos realizaram oito semanas de intervenção(5,13,15). Outros dois estudos aplicaram o TP durante 12 semanas(16,18). Com relação ao método de estudo, todos os estudos utilizaram modelo experimental não comparativo(5,13,15-19). Apenas um estudo que utilizou dois grupos experimentais na comparação(14).



**Figura 1** – Fluxograma do processo de seleção dos estudos

### Desempenho em agilidade

A maioria dos estudos avaliou a aplicação do TP sobre a agilidade e mudança de direção (COD – *change of direction*)(4,13,16,18,19). Para avaliar a COD, diferentes testes podem ser utilizados como os testes de *sprint* (corridas de curta distância) com distâncias de 5m e 10m(13), analisadas pelo *t-test*(4) e pelo Teste do Quadrado de 4x4, proposto pela Bateria de testes PROESP-BR (2016)(16,17) e através do *Illinois Agility Test* (IAT)(19).

Os resultados apontados por cinco estudos que analisaram os efeitos do TP sobre a agilidade mostraram melhoras significativas nos grupos treinados após o período de intervenção(5,13,16,18,19). Esses achados foram corroborados por outro estudo que analisaram a agilidade de atletas adolescentes de futebol após oito semanas de intervenção com TP sobre superfícies estáveis(20). Outro estudo não observou melhora significativa nos seus

resultados em jovens atletas de futebol(22). De acordo com os autores, o nível de treinamento, regime e protocolo de treinamento pode ter interferido nos resultados. No entanto, um estudo de revisão sistemática mostrou efeito importante na agilidade de atletas de voleibol que realizaram o TP de alto e baixo volume durante oito semanas(21).

Nesse sentido, parece necessária a elaboração de sistematização temporal do protocolo de TP para que se possa identificar o melhor protocolo para se alcançar efeitos sobre a agilidade.

### Desempenho em velocidade de deslocamento

Os estudos de Almeida *et al.*(16), Bogdanis *et al.*(13), Negra *et al.*(5) Nobre *et al.*(18) e Ramirez-Campillo *et al.*(19) avaliaram os efeitos do TP sobre a velocidade de deslocamento. Todos avaliaram a velocidade máxima (linear) a partir do teste

**Tabela 1** - Artigos selecionados para revisão, autores, título do artigo, características da amostra e tipo de intervenção.

<b>Autores</b>	<b>Título do Estudo</b>	<b>Sexo/Idade</b>	<b>Tipo de Intervenção</b>	<b>Amostra</b>
Almeida <i>et al.</i> (16)	Plyometric training increases gross motor coordination and associated components of physical fitness in children.	Meninos 7-9 anos	Pliometria	116 Escolares
Bogdanis <i>et al.</i> (13)	Effect of Plyometric Training on Jumping, Sprinting and Change of Direction Speed in Child Female Athletes.	Meninas 7-9 anos	Pliometria + Exercícios Técnicos da Ginástica.	50 Ginastas
Correia <i>et al.</i> (14)	The effect of plyometric training on vertical jump performance in young basket athletes.	Meninos e Meninas 14-15 anos	Pliometria + Treino Técnico-Tático do Basquete	34 Jogadores de Basquete
Negra <i>et al.</i> (5)	Short-Term Plyometric Jump Training Improves Repeated-Sprint Ability in Prepuberal Male Soccer Players.	Meninos 12-12 anos	Pliometria + Treino Tático-Técnico do Futebol	24 Jogadores de Futebol
Nobre <i>et al.</i> (18)	Twelve Weeks of Plyometric Training Improves Motor Performance of 7- to 9-Year-Old Boys Who Were Overweight/Obese: A Randomized Controlled Intervention.	Meninos 7-9 anos	Pliometria	59 Escolares com Sobrepeso/Obesidade
Ramirez-Campillo <i>et al.</i> (19)	Effects of Plyometric Training on Physical Performance of Young Male Soccer Players: Potential Effects of Different Drop Jump Heights.	Meninos 13-14 anos	Pliometria + Treino Tático de Futebol	39 Jogadores de Futebol
Sammoud <i>et al.</i> (15)	The Effects of Plyometric Jump Training on Jumping and Swimming Performances in Prepubertal Male Swimmers.	Meninos 10-11 anos	Pliometria + Treinos Específicos da Natação	26 Nadadores

de velocidade de 20m. Bogdanis *et al.*(13) incluíram em suas análises, além desse, o teste de velocidade de 10m. Os resultados mostram um consenso, com exceção do estudo de Ramirez-Campillo *et al.*(19) que encontrou melhoras pequenas em velocidade. Após o período de intervenção, todos os outros estudos observaram maior incremento significativo sobre o desempenho nessa capacidade física após a realização de um período de TP. Os resultados corroboraram os achados de Chaabene e Negra(23); Granacher *et al.*(20) que observaram resultados significativos sobre a velocidade em jogadores adolescentes de futebol masculino após oito semanas de intervenção. Fath *et al.*(24) observaram melhoras nos testes de *sprint* de 5m, 10m e 20m, em jogadores jovens de voleibol, após 16 semanas de intervenção de TP, associado ao treinamento de força. Chelly *et al.*(25) observaram que o TP com duração de oito semanas melhorou a velocidade em jogadores adolescentes de handebol. Idrizovic *et al.*(26) observaram que o TP, associado ao treinamento de voleibol, durante três meses (12) semanas, com apenas 2 sessões por semana, promoveu melhoras significativas sobre diversos parâmetros da aptidão física; entre eles a velocidade avaliada no teste de 20m.

Os resultados encontrados mostraram os efeitos do TP nos testes de velocidade, porém, os resultados não foram significativos em todos os estudos, mostrando que mesmo com a maioria dos estudos mostrando ótimos resultados, os estudos ainda não mostram um consenso sobre esses efeitos.

### *Desempenho sobre Saltos*

Dentre os sete estudos selecionados para esta revisão, quatro(5,13,14,15) avaliaram os efeitos do TP sobre desempenho dos saltos (verticais/horizontais).

Almeida *et al.*(16) e Nobre *et al.*(17) avaliaram o desempenho do salto apenas com o teste de impulsão horizontal (*standing long jump*: SLJ), os resultados indicam que o grupo treinado obteve melhoras significativas no salto.

Bogdanis *et al.*(13) investigaram os efeitos do TP associado ao treinamento da ginástica em jovens atletas, os testes usados para avaliar os saltos verticais foram o (*countermovement jump*: CMJ) com uma e duas pernas, *drop-jump* (DJ) e *squat-jump* (SJ) e para saltos horizontais foi utilizado o SLJ. Os resultados mostraram melhoras nos saltos DJ, SJ e SLJ em ambos os grupos, evidenciando que o TP não foi responsável por induzir esses resultados. Porém, no grupo treinado, houve aumento sobre o CMJ unipodal e bipodal, provavelmente, devido a introdução do TP.

Correia *et al.*(14) avaliaram o efeito do TP sobre saltos verticais SJ e CMJ (*countermovement jump*: CMJ), porém, algo interessante nesse estudo é que ele examinou os efeitos sobre um grupo masculino e um grupo feminino. Melhoras significativas foram observadas nos dois grupos em ambos os testes, porém, o grupo feminino teve uma resposta melhor no CMJ comparando-se com o SJ.

Negra *et al.*(5) e avaliaram o efeito do TP associado ao treinamento de futebol no desempenho do salto em jovens jogadores de futebol através do teste de impulsão vertical DJ, com alturas de 20cm e 40cm, foram observados resultados significativos no grupo treinado em ambos os testes. Ramirez-Campillo *et al.*(19) também avaliaram o desempenho dos saltos após um período de intervenção de TP (em diferentes alturas DJ20cm e DJ40cm) associado ao treinamento de futebol em jovens jogadores, o CMJ foi usado para avaliar a potência, os resultados mostraram melhorias significativas no desempenho do salto após sete semanas de treinamento.

Resultados semelhantes foram encontrados por McKinlay *et al.*(27) que examinaram os efeitos do TP em jovens jogadores de futebol distribuindo-os em três grupos: TP, treinamento de força e grupo controle. Observou-se que o TP promoveu melhorias significativas na força e no desempenho do salto em comparação com os outros grupos. Resultados semelhantes foram observados por Matavulj *et al.*(28) que avaliou a altura da queda (DJ50cm e DJ100cm) no desempenho do salto vertical

de jovens atletas de basquete. Houve aumentos no desempenho do salto, tanto na altura de 50cm como na de 100cm, sendo que houve aumentos na força dos extensores do quadril e na razão de desenvolvimento da força dos joelhos foram maiores após o treinamento.

Sammoud *et al.*(15) observaram que jovens nadadoras ao realizarem oito semanas de TP, associado ao treino de natação conseguiram melhorar seus desempenhos no teste de saltos verticais (CMJ) e horizontais (SLJ), porém, ressalta que mais estudos correlacionando TP e natação são necessários. Resultados semelhantes também foram encontrados no estudo de Trajković *et al.*(29) que analisaram os efeitos do TP associado ao treinamento de voleibol em jogadoras de 17 anos ( $\pm 6$  meses), após cinco semanas de intervenção os resultados mostraram que o grupo treinado obteve melhoras significativas no SJ e CMJ.

Adicionalmente, Eraslan *et al.*(30) observaram, em recente estudo de revisão, investigando a relação do TP com desempenho de atletas, demonstraram evidências moderadas que o TP aumenta o desempenho no salto, tendo sugerido que tais conclusões também se aplicam a crianças e adolescentes. Os estudos apresentados exibiram boas evidências que o TP melhora o desempenho nos saltos.

#### *Desempenho sobre demais habilidades*

Ramirez-Campillo *et al.*(19) examinaram a potência do chute, avaliando a maior distância possível. Os resultados mostraram que o TP melhorou significativamente esta variável. Resultados semelhantes foram registrados por Ramirez-Campillo *et al.*(19) que avaliaram o efeito do TP de baixo volume e alta intensidade em jovens jogadores de futebol. Os autores observaram que após sete semanas de treinamento, houve aumento no desempenho do chute.

Sammoud *et al.*(15) usaram testes específicos da modalidade para avaliar o desempenho na natação. Ao final do período de intervenção foi visto que o TP combinado com o treinamento regular da

natação induziu pequenas melhorias no teste Crawl de 50m, no teste de deslizamento frontal de 15m e 25m, porém, declínios triviais foram observados no teste de deslizamento frontal de 50m. Nesse sentido, ainda há controvérsias sobre os benefícios do TP sobre aspectos específicos da natação.

Os estudos de Almeida *et al.*(16) e Nobre *et al.*(18) observaram os efeitos do TP sobre a coordenação motora, a bateria de testes alemã KTK (*Körperkoordination Test für Kinder*)(16,18) foi utilizada para mensurar e avaliar os resultados. Após 12 semanas de TP, em ambos os estudos o desempenho na coordenação motora foi melhorado. Esses resultados são de grande importância visto a escassez de estudos que avaliem o efeito do TP sobre a coordenação motora.

Dentre os sete estudos selecionados para integrar esta revisão, o estudo de Nobre *et al.*(18) foi o único que avaliou o efeito do treinamento pliométrico sobre componentes antropométricos relacionados à saúde cardiovascular em crianças. Os resultados mostraram que o grupo treinado apresentou redução das dobras cutâneas e aumento da massa livre de gordura, redução na circunferência de coxa e panturrilha. Houve redução da resposta sistólica tardia, ao final da intervenção, redução diastólica ao fim de cada seção de treino e a frequência cardíaca também foi reduzida em resposta ao TP. Esse estudo tem uma grande importância visto que ainda não existem estudos que tenham focalizado os efeitos do TP sobre as respostas cardiovasculares em crianças, tornando necessária a produção de mais estudos no tema.

Observou-se, ainda, que existem estudos com dificuldades de sistematização do regime de treinamento na população infante-juvenil, sendo exibidos poucos estudos analisando o desempenho nos praticantes do sexo feminino e estudos experimentais relacionando o TP às fases de desenvolvimento biológico.

#### *Pontos fortes e limitações do estudo*

Os pontos fortes do estudo cercam o levantamento das possibilidades quanto a

facilidade de aplicação do método de TP, engajamento dos praticantes, facilidade estrutural e logística para aplicação do TP, não necessitando de materiais e locais complexos para sua aplicação e avaliação e a capacidade do método atender as necessidades motoras e neuromusculares, assim como, de melhorar os aspectos de condicionamento do desempenho humano.

Outro aspecto importante foi destacar a relevância da incorporação do TP ao ambiente escolar, uma vez que é o período de maior possibilidade de encorajamento e engajamento desses praticantes.

## Conclusão

As pesquisas têm evidenciado benefícios do TP na melhoria da saúde, do desempenho esportivo, no desenvolvimento de diversas capacidades físicas, adaptações fisiológicas e aspectos neuromusculares em crianças e adolescentes. Além disso, o TP mostra-se ser um método seguro e eficaz para a estruturação de estratégias de treinamento que podem ser aplicáveis nesse tipo de população. Nesse sentido, a adequação do regime de treinamento, planejamento e monitoramento do treinamento respeitando as fases de desenvolvimento da criança e do adolescente é de extrema importância.

### Declaração de conflito de interesses

Não há nenhum conflito de interesses em relação ao presente estudo.

### Declaração de financiamento

Estudo conduzido sem financiamento.

## Referências

1. Saraiva JP, Rodrigues LP. Relações entre actividade física, aptidão física, morfológica e coordenativa na infância e adolescência. *Motricidade*. 2010;6(4):35-45. Available from: doi: <https://doi.org/10.6063/motricidade.136>
2. Moraes KCdM. *Efeitos do treinamento de força sobre variáveis neuromusculares e composição corporal de crianças e adolescentes*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano. Porto Alegre; 2017. Available from: <http://hdl.handle.net/10183/172085>.
3. Ramirez-Campillo R, Álvarez C, García-Pinillos F, García-Ramos A, Loturco I, Chaabene H, *et al.*. Effects of combined surfaces vs. single-surface plyometric training on soccer players' physical fitness. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2020;34(9):2644-53. From: doi:10.1519/JSC.0000000000002929
4. Negra Y, Chaabene H, Stöggel T, Hammami M, Chelly MS, Hachana Y. Effectiveness and time-course adaptation of resistance training vs. plyometric training in prepubertal soccer players. *Journal of Sport and Health Science*. 2020;9(6):620-7. Available from: doi: 10.1016/j.jshs.2016.07.008
5. Negra Y, Chaabene H, Sammoud S, Bouguezzi R, Mkaouer B, Hachana Y, *et al.*. Effects of plyometric training on components of physical fitness in prepubertal male soccer athletes: the role of surface instability. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2017;31(12):3295-304. Available from: doi: 10.1519/JSC.0000000000002262
6. Ramírez-Campillo R, Vergara-Pedrerros M, Henríquez-Olguín C, Martínez-Salazar C, Alvarez C, Nakamura FY, *et al.*. Effects of plyometric training on maximal-intensity exercise and endurance in male and female soccer players. *Journal of Sports Sciences*. 2016;34(8):687-93. Available from: doi: 10.1080/02640414.2015.1068439.
7. Maior AS, Simão R. A atuação do ciclo alongamento-encurtamento. *Journal of Exercise and Sport Sciences*. 2005;1(1). From: [Accessed 04 st November, 2022]: <https://revistas.ufpr.br/jess/article/viewFile/2797/2294>
8. Neves da Silva VF, Aguiar S da S, Sousa CV, Sotero R da C, Filho JMS, Oliveira I, *et al.* Effects of short-term plyometric training on physical fitness parameters in female futsal athletes. *Journal of Physical Therapy Science*. 2017;29(5): 783–788. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.783>
9. Rössler R, Donath L, Verhagen E, Junge A, Schweizer T, Faude O. Exercise-based injury prevention in child and adolescent sport: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*.



- 2014;44(12):1733-48. Available from: doi: 10.1007/s40279-014-0234-2
10. Bedoya AA, Miltenberger MR, Lopez RM. Plyometric training effects on athletic performance in youth soccer athletes: a systematic review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015;29(8):2351-60. Available from: doi: 10.1519/JSC.0000000000000877
  11. Slimani M, Chamari K, Miarka B, Del Vecchio FB, Chéour F. Effects of plyometric training on physical fitness in team sport athletes: a systematic review. *Journal of Human Kinetics*. 2016;53(1):231-47. Available from: doi: <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0026>
  12. Gómez-Bruton A, Matute-Llorente Á, González-Agüero A, Casajús JA, Vicente-Rodríguez G. Plyometric exercise and bone health in children and adolescents: a systematic review. *World Journal of Pediatrics*. 2017;13(2):112-21. Available from: doi: 10.1007/s12519-016-0076-0
  13. Bogdanis GC, Donti O, Papia A, Donti A, Apostolidis N, Sands WA. Effect of plyometric training on jumping, sprinting and change of direction speed in child female athletes. *Sports*. 2019;7(5):116. Available from: doi: 10.3390/sports7050116
  14. Correia GAF, Freitas Júnior CGd, Lira HAAdS, Oliveira SFMd, Santos WRd, Silva CKdFBd, *et al.* . The effect of plyometric training on vertical jump performance in young basketball athletes. *Journal of Physical Education*. 2020;31. Available from: doi: 10.4025/jphyseduc.v31i1.3175
  15. Sammoud S, Negra Y, Chaabene H, Bouguezzi R, Moran J, Granacher U. The effects of plyometric jump training on jumping and swimming performances in prepubertal male swimmers. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2019;18(4):805. Available from: doi: 10.1016/j.jesf.2020.07.003
  16. Almeida MB, Leandro CG, Queiroz DdR, José-da-Silva M, Pessoa dos Prazeres TM, Pereira GM, *et al.* . Plyometric training increases gross motor coordination and associated components of physical fitness in children. *European Journal of Sport Science*. 2021;21(9):1263-72. Available from: doi: 10.1080/17461391.2020.1838620
  17. Nobre G, Silva-Santiago L, Aires-Dos-Santos B, Marinho-Dos-Santos R, Rodrigues-Ribeiro M, Marinho-Barros M, *et al.* . Post-exercise hypotension effects in response to plyometric training of 7-to 9-year-old boys with overweight/obesity: a randomized controlled study. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2021;61(9):1281-9. Available from: doi: 10.23736/s0022-4707.20.11648-7
  18. Nobre GG, de Almeida MB, Nobre IG, Dos Santos FK, Brinco RA, Arruda-Lima TR, *et al.* . Twelve weeks of plyometric training improves motor performance of 7-to 9-year-old boys who were overweight/obese: a randomized controlled intervention. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2017;31(8):2091-9. Available from: doi: 10.1519/JSC.0000000000001684
  19. Ramirez-Campillo R, Alvarez C, García-Pinillos F, Gentil P, Moran J, Pereira LA, *et al.* . Effects of plyometric training on physical performance of young male soccer players: potential effects of different drop jump heights. *Pediatric Exercise Science*. 2019;31(3):306-13. Available from: doi:10.1123/pes.2018-0207.
  20. Granacher U, Prieske O, Majewski M, Büsch D, Mühlbauer T. The role of instability with plyometric training in sub-elite adolescent soccer players. *International Journal of Sports Medicine*. 2015;36(05):386-94. Available from: doi: 10.1055/s-0034-1395519.
  21. Ramirez-Campillo R, García-de-Alcaraz A, Chaabene H, Moran J, Negra Y, Granacher U. Effects of plyometric jump training on physical fitness in amateur and professional volleyball: a meta-analysis. *Frontiers in Physiology*. 2021;12:636140. Available from: doi: 10.3389/fphys.2021.63614.
  22. Hammami M, Negra Y, Aouadi R, Shephard RJ, Chelly MS. Effects of an in-season plyometric training program on repeated change of direction and sprint performance in the junior soccer player. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2016;30(12):3312-20. Available from: doi: 10.1519/JSC.0000000000001470.

23. Chaabene H, Negra Y, Chaabene H, Negra Y. The Effect of Plyometric Training Volume in Prepubertal Male Soccer Players'. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2017. Available from: doi: 10.1123/ijsp.2016-0372.
24. Fathi A, Hammami R, Moran J, Borji R, Sahli S, Rebai H. Effect of a 16-week combined strength and plyometric training program followed by a detraining period on athletic performance in pubertal volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2019;33(8):2117-27. Available from: doi: 10.1519/JSC.0000000000002461.
25. Chelly MS, Hermassi S, Aouadi R, Shephard RJ. Effects of 8-week in-season plyometric training on upper and lower limb performance of elite adolescent handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014;28(5):1401-10. Available from: doi: 10.1519/JSC.0000000000000279.
26. Idrizovic K, Gjinovci B, Sekulic D, Uljevic O, João PV, Spasic M, *et al.* . The effects of 3-month skill-based and plyometric conditioning on fitness parameters in junior female volleyball players. *Pediatric Exercise Science*. 2018;30(3):353-63. Available from: doi.org/10.1123/pes.2017-0178
27. McKinlay BJ, Wallace P, Dotan R, Long D, Tokuno C, Gabriel DA, *et al.* . Effects of plyometric and resistance training on muscle strength, explosiveness, and neuromuscular function in young adolescent soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2018;32(11):3039-50. Available from: doi: 10.1519/JSC.0000000000002428.
28. Matavulj, D. *et al.* Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2001; 41(2): 159-164. v. 41, n. 2, p. 159-164. [Accessed 28 st June, 2023] ://www.researchgate.net/publication/11894825\_Effects\_on\_plyometric\_training\_on\_jumping\_performance\_in\_junior\_basketball\_players.
29. Trajković N, Krističević T, Baić M. Effects of plyometric training on sport-specific tests in female volleyball players. *Age*. 2016;17(1.32):17.30-1.52. Available from: [Accessed 04 st November, 2022]: <http://www.actakin.com/PDFS/BR10S1/SVEE/04%20CL%2003%20NT.pdf>
30. Eraslan L, Castelein B, Spanhove V, Orhan C, Duzgun I, Cools A. Effect of plyometric training on sport performance in adolescent overhead athletes: a systematic review. *Sports Health*. 2021;13(1):37-44. Available from: doi.org/10.1177/194173812093800.