

# Treinamento de força para crianças e adolescentes: adaptações, riscos e linhas de orientação

## Resistance training for children and adolescents: adaptations, risks and guidelines

CASSIO V. RUAS<sup>1</sup> | LEE E. BROWN<sup>2</sup> | RONEI S. PINTO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Physical Education School, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil | <sup>2</sup> California State University, Fullerton, CA, USA

Correspondence to: Cassio V. Ruas, Physical Education School, Federal University of Rio Grande do Sul, UFRGS, Felizardo Street, 750 – Jardim Botânico Porto Alegre 90690-200 Porto Alegre/RS, Brazil  
e-mail: [cassio\\_ruas@hotmail.com](mailto:cassio_ruas@hotmail.com)

### À PRIMEIRA VISTA

O TF pode resultar em uma série de vantagens para a saúde e bem-estar de crianças e adolescentes (jovens). O presente estudo abordou as principais implicações, os benefícios e os cuidados na prescrição de exercícios de força para essa população. Com uma adequada supervisão, TF tem grande impacto na força muscular, adaptações ósseas, composição corporal, habilidades motoras e desempenho no esporte. Novos estudos são necessários para conclusões à longo prazo.

### ABBREVIÇÕES

TF – treinamento de força  
DMO – densidade mineral óssea

### PUBLICATION DATA

Received 5 July 2014  
Accepted 15 Aug 2014  
Published 12 Sep 2014

### AT A GLANCE

RT can benefit children and adolescents (youth) in health and wellness. The current study examined the main implications, benefits and risks when developing resistance exercises for this population. RT develops muscular strength, bone adaptations, body composition, and motor and sports skills, when correct supervision is assessed. New studies are needed for long-term conclusions.

### ABBREVIATIONS

RT – resistance training  
BMD – bone mineral density

**RESUMO** O treinamento de força (TF) vem sendo indicado nos últimos anos como uma alternativa relevante tanto no campo esportivo, quanto para a saúde e bem-estar de jovens. Considerando-se que eles praticam diariamente atividades que envolvem força em uma série de movimentos, as vantagens de um condicionamento específico neste sentido se tornam evidentes. Sendo assim, o objetivo deste estudo é abordar os principais tópicos relativos às implicações musculares, ósseas e fisiológicas, além dos benefícios, riscos e cuidados envolvendo TF para jovens, para orientar profissionais na melhor forma de aplicar diferentes modalidades de exercícios de força nessa população. Esta revisão utilizou 35 artigos pesquisados nos bancos de dados PubMed, Portal Periódico Capes e Google acadêmico. Os artigos apresentaram algumas divergências quanto a tópicos específicos, mas convergiram para a mesma direção, na qual indicam vantagens na prática de TF em jovens, desde que os devidos cuidados e supervisão sejam adotados. Futuros estudos que avaliem crianças e adolescentes após períodos de treinamento de força com maiores volumes e intensidades e que explorem novas técnicas de mensuração poderão trazer novos conhecimentos em benefício à saúde e condicionamento dos jovens.

**PALAVRAS-CHAVE:** treinamento de força | jovens | esporte | saúde | orientação

**ABSTRACT** Resistance training (RT) has been shown in the past years to be an important tool that can benefit children and adolescents in health, wellness and sports fields. The benefits of resistance training for youth are evident in that they often use strength in their daily movements and activities. Thus, the goals of this review are to examine topics related to muscular, physiological and bone adaptations, the benefits, and risks involved in youth RT to guide professionals in develop RT programs involving different modes and exercises for this population. This review was based on 35 studies by accessing the databases: PubMed, Portal Periódico Capes and Google Scholar. These articles included discrepancies on some of the specific RT topics but demonstrated agreement on the majority of benefits regarding RT in children and adolescents when correct supervision and risk conditions are assessed. Future studies assessing RT in children and adolescents with greater volumes and intensities, and using new assessment techniques can provide new knowledge of further benefits regarding this practice.

**KEYWORDS:** resistance training | youth | sports | health | guideline

## INTRODUÇÃO

O treinamento de força (TF) pode ser definido como um método de condicionamento físico envolvendo uma variedade de exercícios incluindo equipamentos de força, pesos livres, peso corporal, fitas elásticas, *medicine balls* e saltos, utilizados progressivamente em uma ampla escala de cargas resistidas e diferentes velocidades para o aumento ou manutenção da aptidão muscular<sup>1,2</sup>. Com a crescente popularidade e o aumento do número de participantes engajados em alguma forma de TF dentre todos os níveis e idades da população, torna-se cada vez mais importante o entendimento das questões acerca deste tipo de treino, particularmente quando se trata de segmentos mais vulneráveis ou frágeis da sociedade<sup>1</sup>.

Crianças e adolescentes praticam constantemente atividades que envolvem força na escola, praças públicas e clubes esportivos. Estudos apontam que programas de TF podem beneficiá-los em vários aspectos, relativos à saúde e ao desempenho físico-esportivo<sup>1-6</sup>. Opiniões contrárias à utilização do treino de força por crianças e adolescentes têm sido contestadas, sobretudo relativas ao prejuízo causado por este tipo de treino em estruturas passivas (ossos, ligamentos, cápsulas articulares e tendões)<sup>1-6</sup>. Assim, TF para jovens tem sido cada vez mais aceito mundialmente como prática segura e eficiente de condicionamento por organizações médicas e esportivas<sup>5</sup>. Entretanto, para aplicar TF em jovens é preciso um entendimento sobre as implicações musculares, ósseas e fisiológicas, além das vantagens, riscos e cuidados envolvidos nos diferentes métodos deste treino<sup>3,5,6</sup>.

Esta revisão tem por objetivo analisar os principais tópicos relativos ao TF em jovens, trazendo à discussão o que mais se encontrou nos estudos que abordam este assunto. Neste estudo discutiremos questões como: as adaptações fisiológicas, musculares e ósseas; as melhorias que o TF pode trazer em relação às habilidades motoras; os riscos, precauções e orientações necessárias para que programas de TF sejam realizados pela população jovem.

## MÉTODOS

As pesquisas foram realizadas nos sites PubMed, Portal Periódico Capes e Google acadêmico. Foram selecionados 35 artigos no total, sendo 30 deles publicados entre os anos de 1999 a 2012. Outras 5 publicações mais antigas foram incluídas, acrescentando na discussão sobre os tópicos abordados<sup>7,8,14,15,33</sup>. Com exceção de dois artigos<sup>2,18</sup>, todos os demais pesquisados nesta revisão foram extraídos de revistas internacionais<sup>1,3-17,19-35</sup>.

Foram utilizadas as seguintes expressões em português e inglês para a busca dos estudos: treinamento de força (*strength training; resistance training*) e crianças e jovens (*children, youth, adolescents, young population*) em todas as pesquisas. Essas palavras também foram usadas em conjunto para pesquisar tópicos mais específicos sobre o tema, adicionando-se novos termos, como: supervisão (*guideline*); composição corporal (*body composition*); obesidade (*obesity*); lesão (*injury*); massa óssea (*bone mass*); adaptações morfológicas e neurológicas (*morphological and neurological adaptations*); habilidades motoras (*motor skills*); e riscos (*risks*). Artigos que não apresentavam pelo menos um destes temas relativos a TF em crianças não foram incluídos na presente revisão. Neste estudo foi utilizada a nomenclatura indicada em outros artigos para a diferenciação entre crianças e adolescentes<sup>4-6</sup>. O termo *Crianças (infância)* foi utilizado para meninos e meninas, que ainda não desenvolveram características sexuais secundárias (aproximadamente até 11 anos em meninas e até 13 anos em meninos), período também conhecido como pré-adolescência. Já o termo *Adolescentes (adolescência)*, referiu ao período de tempo entre a infância e idade adulta, incluindo meninas com idade entre aproximadamente 12 a 18 anos e meninos com idades entre 14 a 18 anos. O termo *Jovens* foi utilizado para quando em referência a crianças e adolescentes.

Esta revisão apresenta 6 diferentes tópicos para a exploração dos principais temas encontrados nos artigos selecionados relacionados a TF em jovens. São eles: Treinabilidade da força muscular; Adaptações ósseas; Composição corporal; Habilidades motoras e desempenho no esporte; Fatores de risco; Recomendações.

## TREINABILIDADE DA FORÇA MUSCULAR

A capacidade das crianças e adolescentes aumentarem a força muscular já foi muito questionada no passado, por conta dos insuficientes níveis de circulação de andrógenos no organismo durante estas fases<sup>7</sup>. Todavia, os estudos antigos barraram em limitações metodológicas e as investigações mais recentes passaram a desafiar essas conclusões, demonstrando que ganhos de força induzidos pelo treinamento são possíveis nessa população. Incrementos de força de aproximadamente 30% a 50% foram observados em crianças e adolescentes destreinados, que participaram de programas curtos de treinamento de força (de 8 a 12 semanas)<sup>3-6</sup>. Os aumentos relativos são similares entre jovens e adultos que praticam TF<sup>4-6</sup>.

Há, sobretudo, dois tipos de adaptações decorrentes do TF: as adaptações morfológicas e as adaptações neurológicas. Essas contribuições são diferentes entre adultos, adolescentes e crianças<sup>3-6</sup>. As adaptações morfológicas são resultado de aumentos na área de secção transversa (AST) dos músculos e sugerem que a massa muscular aumentou. Durante e após a adolescência, ganhos de força decorrentes do TF em pessoas do sexo masculino têm relação com aumentos na massa muscular relativos a influências de hormônios como a testosterona<sup>5,8</sup>. Entretanto, Granacher et al.<sup>9</sup>, demonstraram que crianças apresentam aumentos na produção de força após programas de 10 semanas de TF de alta intensidade dos extensores e flexores do joelho em velocidades baixa ( $\approx 16,2\%$  e  $\approx 11,6\%$ , respectivamente) e alta ( $\approx 13,6\%$  e  $\approx 10,6\%$ , respectivamente), sem que haja mudanças significativas na AST. A força provinda de adaptações neuromusculares com TF, como a ativação muscular e o recrutamento de unidades motoras, são os mais evidentes em crianças e são o fator principal para que esses ganhos ocorram. Apesar da dificuldade em se medir essas adaptações neurais, a não ser baseando-se em medidas indiretas, esses ganhos de força estão associados à coordenação e à aprendizagem, que facilitam o recrutamento e a ativação dos músculos específicos trabalhados no TF<sup>3,10</sup>. Uma possível explicação para esses achados está no fato de crianças pré-púberes terem circulação reduzida de andrógenos, o que poderia afetar os ganhos de força por hipertrofia<sup>11</sup>.

Foi apontado por Malina<sup>11</sup>, em uma revisão, que os estudos que demonstraram algum tipo de aumento na AST dos músculos de crianças após TF são limitados metodologicamente, no que se refere à variação de idade das amostras testadas, duração e intensidade do treinamento, e nas técnicas aplicadas para a detecção de mudanças no tamanho dos músculos. Contudo, ainda não pode ser afirmado que TF não irá resultar em ao menos algum grau de hipertrofia dos músculos de crianças. Na maioria dos casos, crianças, adolescentes e adultos apresentam aumentos na tensão específica (torque/tamanho) dos músculos. Uma das formas para esses acontecimentos serem microscopicamente examinados é através de biópsias musculares, mas essa análise torna-se prejudicada devido a questões éticas envolvidas no uso desta técnica em jovens pré-púberes<sup>3</sup>. Os resultados sobre o crescimento miofibrilar (aumentos na proteína contrátil), a proliferação (aumentos no número de miofibrilas) e a ativação de células satélites nos estágios iniciais do treinamento de força<sup>10</sup> também não foram investigados em crianças<sup>3</sup>.

Os ganhos de força muscular nas crianças são, portanto, principalmente explicados por adaptações neurais como a ativação de unidades motoras, a coordenação intermuscular e o desenvolvimento da aprendizagem neuromuscular<sup>3</sup>. Programas de TF preferencialmente focados em séries de exercícios multi-articulares parecem contribuir para esses ganhos e são os mais indicados para crianças<sup>3,8</sup>. O músculo torna-se mais eficiente no que diz respeito a produção de força devido a esses estímulos neuromusculares, e não é até a puberdade que as adaptações aprendidas se tornam permanentes em músculos hipertrofiados<sup>11</sup>. Novos estudos utilizando periodizações mais longas, com maiores volumes e com aumentos gradativos da intensidade do TF, poderão contribuir para que esta hipótese tendência seja confirmada também a longo prazo.

## ADAPTAÇÕES ÓSSEAS

Os temores tradicionais de que TF poderia ser prejudicial para o sistema ósseo têm apresentado controvérsias por achados recentes, que sugerem que a infância e a adolescência podem ser o período oportuno para que o processo de modelamento e remodelamento dos ossos respondam às forças de tensão e compressão associadas com atividades de sustentação de peso<sup>3,12-14</sup>. Preocupações de que exercícios de força poderiam causar malefícios durante a fase de crescimento de jovens têm sido contestadas, por observações que indicam que o estresse mecânico causado por esportes como, por exemplo, a ginástica olímpica, que requer suporte de peso ou alta pressão nos ossos, são na verdade essenciais para a formação dos ossos e para o crescimento de crianças e adolescentes, além de poderem resultar em massas ósseas mais resistentes no decorrer da vida<sup>4</sup>.

Alguns estudos vão ao encontro destas constatações. Nichols et al.<sup>12</sup>, demonstraram aumentos na densidade mineral óssea (DMO) corporal total ( $\approx 4\%$ ) em adolescentes treinados após 15 meses de TF, sem que houvesse mudanças significativas em outras variáveis analisadas, como DMO da coluna lombar e fêmur. O fato dessas mudanças não terem ocorrido pode ser por conta de nenhuma atividade pliométrica ou de alto impacto ter sido realizada, como em outros estudos. Kara & Snow<sup>13</sup> relataram aumentos na DMO do trocânter maior do úmero ( $\approx 3,1\%$ ) de meninas adolescentes de 14 anos após 9 meses de treinamento pliométrico progressivo de alta intensidade, região que faz encaixe do fêmur com o quadril e que é altamente sobrecarregada em exercícios de agachamento e de salto (devido à flexão do quadril). Como um dos exercícios do protocolo de treinamento constava em agachamento, salto e aterrissagem, do qual é feito uma flexão de quadril, seguida de uma extensão de quadril, é plausível que as forças de tensão sobre o quadril foram de intensidade suficiente para aumentos da massa óssea nesta região de encaixe fêmur-quadril.

A associação entre incrementos na força muscular juntamente com o desenvolvimento dos músculos também permite que maiores forças sejam instauradas nos ossos. Conroy et al.<sup>14</sup> constataram que jovens levantadores de peso apresentaram maiores DMO em todas as partes dos ossos medidas quando comparadas com um grupo controle, sem experiência no esporte, e com dados de referência de DMO em adultos (de 20 a 39 anos de idade). Uma das possíveis

explicações para isso relatada no artigo pode estar no fato de eles regularmente levantarem cargas muito altas em seus treinos<sup>14</sup>. À medida que a intensidade aumenta, estímulos para novas formações na superfície periosteal dos ossos também ocorrem em um grau consistente com a intensidade imposta no exercício, sendo potentes estímulos osteogênicos para adaptações ósseas.

Os resultados desses estudos demonstram que o treino de força progressivo e regular desenvolve a força e o tamanho dos músculos juntamente com a massa óssea de jovens atletas e TF pode manter ou até mesmo aumentar a DMO de crianças e adolescentes<sup>3,12-14,15</sup>. Para crianças, especificamente, o TF tem se mostrado como responsável por aumentos na DMO, sem que isso afete o crescimento maturacional delas<sup>3,11</sup>. Além disso, o aumento da massa óssea durante e imediatamente após a fase de crescimento parece ser uma estratégia importante para a prevenção de osteoporose na idade adulta<sup>13</sup>, mas essas adaptações ósseas podem necessitar de aderência a programas de TF a longo prazo<sup>16,17</sup>. No entanto, a maioria das investigações sobre adaptações ósseas em crianças e jovens não levam em conta a ocorrência do crescimento ósseo natural e nutricional até a fase adulta, que pode não estar associado ao TF<sup>12</sup>. Outra questão constante na maioria dos trabalhos é o fato de apenas algumas regiões ósseas avaliadas apresentarem incrementos após TF, enquanto outras regiões não apresentarem mudanças significativas. Novos estudos que exponham as diferenças entre crianças e adolescentes nessas condições são necessários para uma real avaliação dos efeitos do TF nos componentes ósseos durante a maturação.

## COMPOSIÇÃO CORPORAL

O impacto do TF sobre a composição corporal tem grande importância, à medida que pesquisas indicam um aumento brasileiro e mundial da obesidade e há extrema preocupação quanto à saúde e riscos metabólicos que cercam essa condição<sup>18,19</sup>. Nos EUA, por exemplo, artigos relatam que a obesidade infantil nas últimas três décadas mais do que duplicou para adolescentes e mais do que triplicou para crianças<sup>4,20</sup>. No Brasil, o excesso de peso foi diagnosticado em cerca de um terço de crianças de 5 a 9 anos de idade, sendo que destes um terço dos meninos e metade das meninas apresentavam quadro de obesidade<sup>18</sup>. As últimas tendências preveem que a expectativa de vida adulta deve diminuir por conta do aumento da prevalência de obesidade associada à comorbidades como diabetes do tipo 2, doenças cardiovasculares e câncer, já que há uma tendência da obesidade presente na adolescência persistir na vida adulta<sup>4,21</sup>. O aumento na prevalência da obesidade em crianças e adolescentes é principalmente devido à redução no gasto da energia diária total destes indivíduos. Os motivos para isso podem estar no fato dos jovens com sobrepeso serem menos habilidosos em muitos gestos motores e menos confiantes ao praticarem atividades físicas, muitas vezes as considerando como atividades desconfortáveis<sup>4</sup>. Contudo, evidências científicas e observações clínicas vêm sugerindo que jovens obesos gostam de praticar o TF por este, diferentemente de outras atividades, apresentar uma taxa aeróbica reduzida e dar a oportunidade para todos os participantes experimentarem sucesso e bem-estar com seu desempenho<sup>4,21</sup>.

Estudos vêm demonstrando que a participação regular em programas de TF pode ter resultado em melhorias na composição corporal em crianças e adolescentes obesos, resultando principalmente em alterações musculares, que os possibilitam a realizar tarefas motoras mais complexas e que exigem maior consumo de energia, tornando-os mais ativos<sup>21-23,24</sup>. Tem sido mostrado que TF tem potencial para que haja aumentos espontâneos na atividade física, além de diminuir a circunferência e o percentil da gordura corporal em jovens obesos, sem que isso afete o crescimento em estatura e na maturação de crianças e adolescentes<sup>4,10,11,22</sup>. Sothorn et al.<sup>22</sup> identificaram reduções na massa corporal ( $\approx 12,3\%$ ), massa corporal ideal - MCI ( $\approx 15,8\%$ ), índice de massa corporal - IMC ( $\approx 17,3\%$ ) e no percentil de gordura ( $\approx 23,3\%$ ) em crianças obesas após 10 semanas de TF moderado e progressivo dentro de um programa multidisciplinar de perda de peso, associados a dietas controladas. Após 1 ano de programa, a redução foi menor na massa corporal ( $\approx 6,2\%$ ), no IMC ( $\approx 13,8\%$ ) e no percentil de gordura ( $\approx 16,4\%$ ) das crianças. Houve aumento significativo de  $\approx 4\%$  na massa magra entre 10 semanas a um ano. As crianças também apresentaram aumentos na estatura ( $\approx 3,3\%$ ) após um ano, mostrando que não houve prejuízos no crescimento delas por influência do programa de TF realizado. Estes resultados corroboram com a posição do Colégio Americano de Medicina do Esporte (2009), que defende que TF pode não ter influência em uma perda de peso se não for associado a uma dieta, mas parece aumentar a massa magra e está associado à redução nos riscos de saúde<sup>25</sup>. Entretanto, Behnson et al.<sup>23</sup> relataram reduções na circunferência da cintura ( $\approx 1\%$ ), no percentual de gordura corporal ( $\approx 1,8\%$ ), no índice de massa corporal ( $\approx 0,1\%$ ) e ganhos de força nos membros superiores ( $\approx 27,7\%$ ) e inferiores ( $\approx 26,5\%$ ) de crianças obesas após 8 semanas de TF isolado, sem que uma dieta tenha sido incluída no treino. Esses resultados associados a reduções na circunferência da cintura ( $\approx 0,9\%$ ) e no percentual de gordura corporal total ( $\approx 6,9\%$ ), comparados com um grupo controle de crianças que não sofreram intervenção, demonstraram que o TF isolado pode ser aplicável e efetivo em reduzir adiposidade em jovens de 10 a 15 anos, sem que haja necessariamente uma intervenção dietética. Sendo a adiposidade central um grande fator de risco mundial para síndromes metabólicas e diabetes do tipo 2 em crianças, o TF pode agir como uma estratégia essencial para melhorias de componentes chave em crianças que apresentam altos riscos metabólicos.

O treinamento concorrente, que envolve componentes de força juntamente com exercícios aeróbios também se apresenta como uma ótima solução para que jovens obesos não apenas aprimorem sua composição corporal, mas normalizem disfunções vasculares e diminuam riscos associados à obesidade, como doenças cardiovasculares e disfunções endoteliais<sup>4,6,21</sup>. Watts et al.<sup>21</sup> constataram que 3 sessões de treinamento concorrente de 1 hora por semana, durante 8 semanas, resultaram em incrementos na força muscular ( $\approx 13,2\%$ ), além de diminuição no percentil de gordura corporal nas regiões abdominal ( $\approx 7\%$ ) e do tronco ( $\approx 3,7\%$ ) de jovens obesos (média 14 anos). A dilatação fluxo-mediada da artéria braquial (FMD) também foi avaliada, sendo incrementada significativamente, tendo seus resultados, após a intervenção, normalizados aos do grupo controle de adolescentes magros. Oito semanas de destreino após a intervenção refletiram na não manutenção dos incrementos de FMD nos jovens obesos. As mudanças apresentadas na FMD após essa intervenção mostram que o treino concorrente pode ter um papel fundamental para melhorias na saúde vascular, visto que o controle da FMD é essencial por estar altamente associado com doenças vasculares inflamatórias crônicas, como a aterosclerose<sup>6,21</sup>.

Estas investigações demonstram que programas de TF podem levar a um melhor condicionamento físico através da melhora dos parâmetros fisiológicos, metabólicos e neuromusculares que irão contribuir para evitar o aparecimento de doenças vasculares e riscos cardiovasculares em obesos. O TF pode servir para que jovens com sobrepeso sintam-se mais ativos fisicamente, confiantes para desempenharem suas habilidades motoras e tenham uma maior disposição para a prática de exercícios físicos, o que irá beneficiá-los até a vida adulta.

## HABILIDADES MOTORAS E DESEMPENHO NO ESPORTE

As habilidades de controle motor, desempenho esportivo, equilíbrio e coordenação em jovens podem ser melhorados com TF<sup>1,7,11</sup>. Os programas de TF que incluem movimentos de levantamento de pesos e exercícios pliométricos estão sendo recomendados ultimamente como aspectos de melhorias do desempenho e redução de lesões (levando-se em conta a avaliação e o controle, como também, a relação adequada de volume e intensidade dos exercícios) visando a crescente participação dos jovens no esporte<sup>1,4-6,26,27</sup>.

Considerando que há uma relação entre produção de força e desempenho na prática de esportes, TF tem um grande potencial para melhorar o desempenho esportivo em crianças e adolescentes. Christou et al.<sup>28</sup> identificaram que jovens jogadores de futebol entre 12 e 15 anos que realizaram treinamentos táticos e técnicos juntamente com sessões de TF apresentaram maiores ganhos na força muscular dos membros inferiores, no salto vertical e no teste de corrida de 30m, quando comparados a jovens que apenas treinaram futebol, sem TF. Outros estudos correlacionais e longitudinais corroboraram com estes resultados apresentando incrementos nas habilidades motoras e força muscular, especialmente no que se trata de esportes de força e potência como ginástica olímpica, arremesso de peso, rugby, futebol e futebol americano<sup>27,28</sup>. Além disso, a inclusão de treinos pliométricos também apresenta um papel fundamental na busca de maiores aquisições motoras nos jovens. Faigenbaum et al.<sup>29</sup>, identificaram incrementos no salto vertical (8,1%), salto horizontal (6%), arremesso da *medicine ball* (14,4%) e flexibilidade (27,6%) em meninos (12 a 15 anos) após treinamentos pliométricos seguidos de TF, quando comparados a jovens que apenas realizaram TF isolado. Isso demonstra que exercícios pliométricos incluídos nos programas de treinamento podem servir para que haja incrementos na potência dos membros inferiores e superiores de jovens, para utilização em atividades esportivas<sup>3,5,6,28,29</sup>. Por este motivo, torna-se interessante que nas primeiras semanas dos jovens em TF, treinos pliométricos sejam incluídos, facilitando o aprendizado e a obtenção de ganhos motores.

Jovens atletas que procuram se exercitar com TF devem ter incluídos nos seus programas de treinamento movimentos específicos da performance motora do esporte que praticam, para terem a possibilidade de apresentarem melhores resultados na performance do seu esporte. Treinamentos pliométricos, podem ser incorporados em um programa de TF desde que a intensidade e o volume do treino não excedam a condição física dos participantes<sup>4</sup>. Esse fator deve ser levado em conta, para que o tipo de treinamento não resulte em estresses crônicos repetitivos no sistema musculoesquelético<sup>1,4-6</sup>.

## FATORES DE RISCO

Uma das grandes preocupações existentes é a possível lesão na região epifisária durante o treinamento de força, onde está localizada a placa de crescimento, nas extremidades dos ossos<sup>30</sup>. Essas áreas são suscetíveis a lesões agudas e crônicas, sendo o elo mais fraco e propenso a lesões, se comparado com os ligamentos e os tendões. Entretanto, essas lesões são incomuns e podem ser prevenidas ao serem evitadas técnicas de levantamento de peso impróprias, levantamento de peso máximo e treinos mal supervisionados<sup>1,3-6,17</sup>. Os riscos diminuem à medida que são prescritos treinamentos com cargas apropriadas, progressão gradual, seleção dos exercícios e adequada recuperação entre as sessões de treino<sup>3</sup>. Outro fator de risco é a ocorrência de lesões nos tecidos moles da região da lombar a longo prazo.

Este tipo de lesão tende a ser mais comum quando os jovens não utilizam técnica adequada de levantamento de peso ou participam de programas de TF mal periodizados em relação ao volume e intensidade do treino. Por conta disso, os profissionais da área devem estar cientes dos riscos associados com TF e devem incluir nos seus programas fortalecimento progressivo de exercícios principalmente para as regiões do quadril, abdômen e coluna lombar<sup>3</sup>.

A supervisão de profissionais competentes no treinamento de jovens é um tema de extrema importância, quando são discutidos programas de TF seguros e eficazes. Faigenbaum et al., em dois estudos<sup>31,32</sup>, relataram não encontrar qualquer tipo de lesão após a prática de TF em crianças, por elas terem sido devidamente supervisionadas durante o programa de treino. Hammill<sup>33</sup> também registrou que TF e levantamento de peso, quando comparados a outros esportes, como rúgbi e futebol, são mais seguros por propiciarem menores riscos de lesões. Estes e outros estudos apontam que a maioria das lesões são normalmente resultados de acidentes, devido à execução imprópria da técnica do exercício ou pela falta de supervisão.<sup>1,4-6,31-34</sup>

Antes de iniciar um programa de treinamento é preciso que a criança esteja mentalmente e emocionalmente preparada para seguir as orientações do professor e obedecer às regras de segurança<sup>3</sup>. Ao prescrever um programa de treinamento de força deve-se levar em consideração, além deste preparo, o modo de treinamento e a intensidade de atividades que o aluno realiza ao longo da semana. As sessões de TF, além de tudo, podem ser uma boa oportunidade para ensinar jovens sobre seus corpos, sobre a importância de uma alimentação saudável, uma boa noite de sono, um bom condicionamento físico, dos benefícios do TF e dos riscos ao uso de anabólicos esteroides<sup>2,5,6</sup>.

## RECOMENDAÇÕES

Os programas de treino para jovens devem incluir, além de exercícios em equipamentos de força, a utilização de fitas elásticas, *medicine balls*, pesos livres e a própria massa corporal. Uma estratégia interessante é incluir TF como parte de programas de atividades com jogos lúdicos com objetivos de trazerem benefícios na força, na atividade cardiovascular, na flexibilidade, na agilidade e no equilíbrio dos jovens<sup>4</sup>.

Com o objetivo de tornar TF motivante e efetivo, os autores citam algumas recomendações e guias para os profissionais interessados em prescrever TF a jovens<sup>2-6,35</sup>.

### Aquecimento

Os exercícios principalmente dinâmicos de aquecimento podem ser muito eficazes com o objetivo de preparar a função neuromuscular, para que os praticantes possam ter maior potência na execução dos exercícios de força. A faixa entre 5 a 10 minutos de atividades dinâmicas, podendo ter inclusão brincadeiras lúdicas, parece ser o tempo ideal para melhores adaptações e menores riscos de lesões nas sessões de TF.

### Modos de treino

Os exercícios com equipamentos de força (tamanho criança e adulto), pesos livres (barras e halteres), fitas elásticas, *medicine balls* e o peso corporal têm se mostrado seguros e eficazes em jovens. Apesar de crianças maiores e adolescentes poderem utilizar recursos como almofadas e steps para conseguirem se adequar aos equipamentos tamanho-adulto, as crianças menores podem ter dificuldades nesse sentido. Os equipamentos tamanho-criança foram desenvolvidos como uma boa alternativa para essa situação e vêm se mostrando mais seguros e eficazes. Além disso, exercícios com a utilização de barras sem peso ou bastões de madeira são recomendados, para que sejam ensinadas técnicas de modo de execução correta dos exercícios antes que haja qualquer incremento de carga.

### Escolha dos exercícios

Para jovens iniciantes em TF é interessante que comecem com exercícios simples para gradualmente ocorrer uma transição para exercícios complexos, com o desenvolvimento da competência e confiança necessários para isso. Em uma periodização adequada, os jovens devem exercitar os principais grupos musculares durante cada sessão com múltiplos exercícios. Os exercícios multi-articulares devem ser trabalhados primeiramente a exercícios mono-articulares. Isso permitirá que movimentos mais desafiadores sejam trabalhados no começo do treino, quando o sistema neuromuscular está menos fadigado. Além disso, os maiores ganhos de força, por adaptações neurais e de aprendizado, irão acontecer, por serem os principais contribuintes para ganhos de força durante a pré-adolescência. Os exercícios pliométricos com saltos e arremessos com bolas e *medicine ball* (começando com peso leve) quando executados de forma rápida e explosiva também podem ser uma boa estratégia para um maior desenvolvimento da força muscular em crianças e adolescentes. Esta estratégia pode aumentar a habilidade dos jovens, levando-os a desenvolverem maior velocidade dos movimentos e potência muscular. Essa condição é importante, por conta do ciclo alongamento-encurtamento estar presente na atividade diária dos jovens em esportes e brincadeiras quando pulam corda, saltam, correm e arremessam. Se fizerem parte do programa de treinamento, os exercícios pliométricos de salto devem começar com uma intensidade leve (ex: saltos com os dois pés) e gradualmente passarem a intensidades maiores (ex: saltos usando apenas um pé).

### Volume e intensidade de treino

A maioria dos estudos envolvendo jovens mostra que cargas menores e maior número de repetições (10RM a 15RM) devem ser priorizados para adaptações de desenvolvimento de força muscular no período de adaptação inicial (8 semanas). Sendo assim, 1 a 2 séries de 8 a 15 repetições com carga moderada (30 a 60% 1RM) em 8 a 12 exercícios, permitirá um progresso gradual e positivo dependendo do aluno e dos seus objetivos. Uma frequência de ao menos 2 a 3 dias na semana, não consecutivos, é recomendado. Esse tipo de programa poderá trazer a oportunidade de iniciantes aprenderem as técnicas corretas dos exercícios, resultando em adaptações na força muscular. Após ganharem experiência, os jovens podem passar para treinos com maiores ou menores intensidades e volumes conforme o objetivo traçado na periodização inicial. O ideal é que sempre haja algum tipo de variação nos programas de TF, para que o treino seja sempre estimulante, desafiador e efetivo. Esta variação sistemática serve para estimular futuras adaptações, maximizar os ganhos dos objetivos determinados e reduzir o risco de lesões por uso excessivo da musculatura. Para a prescrição dos treinos em crianças e adolescentes é comum o debate sobre qual é o melhor método ou teste para determinar a carga inicial e a progressão do treinamento. Faigenbaum et al.<sup>35</sup> constataram que o teste de repetições máximas é seguro e eficaz como método de prescrição de treino em crianças, desde que realizado com a técnica correta e com adequada supervisão. Este estudo contrariou constantes preocupações de alguns profissionais de que o teste de 1RM poderia ser inapropriado ou trazer riscos ao sistema musculoesquelético em desenvolvimento nos jovens. Outra alternativa interessante para a prescrição dos treinamentos em jovens é a Escala de Esforço Percebido para Crianças<sup>5</sup>. Esta tabela contém desenhos com expressões dentro de uma escala numérica de 0 a 10, representando a variação dos níveis de esforço das crianças durante um TF. Nessa escala, uma taxa de esforço de pontuação 6 ou 7 é consistente com a intensidade de treino de aproximadamente 75% de 1RM, considerado uma intensidade desejável em muitas situações para os treinos em jovens. As informações subjetivas dessa escala, juntamente com outras informações do aluno podem auxiliar a prescrição de um treino seguro e efetivo para crianças.

### Volta à calma

Após a sessão de TF, é essencial que haja ao menos um período de 5 a 10 minutos de volta à calma para o relaxamento do corpo, volta da frequência cardíaca de repouso e diminuição da temperatura corporal. Alongamentos estáticos são recomendados para isso, mas atividades ou jogos com esse objetivo também podem ser utilizados. Durante o relaxamento uma estratégia interessante é a conversa do instrutor com o aluno, para que haja a reflexão sobre o que cada aluno aprendeu e uma revisão sobre os objetivos do treino para a próxima sessão.

## CONCLUSÃO

Os trabalhos selecionados nesta revisão trouxeram a possibilidade de discussão dos principais temas relacionados ao TF voltado à população jovem. Os tópicos apresentados serviram para explicar os mecanismos envolvidos no incremento de força, bem como as implicações fisiológicas, neuromusculares, ósseas e motoras resultantes das modalidades deste treino em crianças e adolescentes. Além disso, as recomendações de treino apresentadas no presente estudo podem ser utilizadas por profissionais da área para preparação, prevenção e reabilitação de jovens atletas, desde que realizadas com segurança e adequada supervisão. As questões que se apresentaram pendentes nos artigos apresentados quanto à possibilidade de ocorrência de algum tipo de incremento na AST muscular e quanto aos incrementos ósseos ocorrendo apenas em algumas regiões, assim como novas descobertas sobre vantagens na composição corporal e desempenho motor, necessitam de futuros estudos que avaliem jovens após programas de TF com maiores volumes e aumentos gradativos de intensidade, contando com a utilização de novas técnicas de mensuração. Estes conhecimentos poderão incentivar que a prática seja ainda mais utilizada para benefícios da saúde e condicionamento dos jovens.

## REFERÊNCIAS

1. Pierce K. C., Brewer C., Ramsey M. W., Byrd R., Sands W. A., Stone M. E., & Stone M. H. (2008). Youth resistance training. *Professional Strength and Conditioning Journal*, 10, 9-23.
2. Ughini C. C., Becker C., & Pinto R. S. (2011). Treinamento de força em crianças: segurança, benefícios e recomendações; *Conexões*, 9(2), 178-198.
3. Behm D. G., Faigenbaum A. D., Falk B., & Klentrou P. (2008). Canadian society for exercise physiology position paper: resistance training in children and adolescents. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 33(3), 547-561.

4. **Faigenbaum A. D.** (2007). State of the art reviews: resistance training for children and adolescents are there health outcomes? *American Journal of Lifestyle Medicine*, 1(3), 190-200.
5. **Faigenbaum A. D.** (2000). Strength training for children and adolescents. *Clinics in Sports Medicine*, 19(4), 593-619.
6. **Faigenbaum A. D.** (2003). Youth resistance training. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*, 4(3): 1-8.
7. **Vrijens J.** (1978). Muscle strength development in the pre- and post-pubescent age. *Med Sport*, 11, 152-158.
8. **Kraemer J., Fry A. C., Frykman P. N., Conroy B., Hoffman J.** (1989). Resistance training and youth. *Pediatric Exercise Science*, 1, 336-350.
9. **Granacher U., Goesele A., Roggo K., Wischer T., Fischer S., Zuerny C., Golhofer A., & Kriemer S.** (2011). Strength training in children. *International Journal of Sports Medicine*, 32, 357-364.
10. **Folland J. P., & Williams A.G.** (2007). The adaptations to strength training morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Medicine*, 37(2), 45-168.
11. **Malina R. M.** (2006). Weight training in youth—growth, maturation, and safety: an evidence-based review. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 16(6), 478-487.
12. **Nichols D. L., Sanborn C. F., & Love A. M.** (2001). Resistance training and bone mineral density in adolescent females. *The Journal of Pediatrics*, 139(4), 494-500.
13. **Kara A., & Snow M.** (2000). Effect of plyometric jump on bone mass in adolescent girls. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32 (6), 1051-7.
14. **Conroy B. P., Kraemer W. J., Maresch C. M., Fleck S. J., Stone M. H. Fry A. C., Miller P.D., & Dalsky G.P.** (1993). Bone mineral density in elite junior olympic weightlifters. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1993, 25(10), 1103-9.
15. **Lohman T., Going S., Pamentor R., Hall M., Boyden T., Houtkooper L., Ritenbaugh C., Bare L., Hill A., & Alckin M.** (1995). Effects of resistance training on regional and total bone mineral density in premenopausal women: a randomized prospective study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 10(7), 1015-24.
16. **Sundell J.** (2011). Resistance training is an effective tool against metabolic and frailty syndromes. *Advances in Preventive Medicine*.
17. **McCambridge T. M., & Stricker P. R.** (2008). Strength training by children and adolescents. *Pediatrics*, 121(4), 835-840.
18. **IBGE.** (2008-2009). Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF).
19. **Jebb J.** (2004). Obesity: causes and consequences. *Women's Health Medicine*, 1(1), 38-41.
20. **Odgen C. L., Carrol M. D., Curtin L. R., Mcdowell M. A., Tabak C. J., & Flegal K. M.** (2006). Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004. *JAMA*, 295(13), 1594-1555.
21. **Watts K., Beye P., Siafarikas A., Davis E. A., Jones T. W., O'Driscoll G., & Green D. J.** (2004). Exercise training normalizes vascular dysfunction and improves central adiposity in obese adolescents. *Journal of the American College of Cardiology*, 43(10), 1823-1827.
22. **Sothorn M. S., Loftin J. M., Udall J. N., Suskind R. M., Ewing T. L., Tang S. C., & Blecker U.** (1999). Inclusion of resistance exercise in a multidisciplinary outpatient treatment program for preadolescent obese children. *Southern Medical Journal*, 92(6), 585-592.
23. **Benson A. C., Torode M. E., & Singh M. F.** (2008). The effect of high-intensity progressive resistance training on adiposity in children: a randomized controlled trial. *International Journal of Obesity*, 32(6), 1016-1027.
24. **Avila J. J., Gutierrez J. A., Sheehy M. E., Lofgren I. E., & Delmonico M. J.** (2010). Effect of moderate intensity resistance training during weight loss on body composition and physical performance in overweight older adults. *European Journal of Applied Physiology*, 109(3), 517-525.
25. **Donnelly J. E., Blair S. N., Jakicic J. M., Manore M. M., Rankin J. W., & Smith B. K.** (2009). American college of sports medicine stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41 (2), 459-471.
26. **Harries S. K., Lubans D. R., & Callister R.** (2012). Resistance training to improve power and sports performance in adolescent athletes: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(6), 532-40.
27. **Pierce K., Bryd R., & Stone M.** (1999). Youth weightlifting – is it safe? *Weightlifting USA*, 17(5).
28. **Christou M., Smilios I., Sotiropoulos K., Volaklis K., Pillanidis T., & Tokmakids S. P.** (2006). Effects of resistance training on the physical capacities of adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 783-791.
29. **Faigenbaum A. D., McFarland J. E., Keiper F. B., Tevlin W., Ratamess N. A., Kang J., & Hoffman J. R.** (2007). Effects of a short-term plyometric and resistance training program on fitness performance in boys age 12 to 15 years. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 519-525.

30. Patel D. P., & Nelson T. L. (2000). Sports injuries in adolescents. *Medical Clinics of North America*, 84(4), 983-1007.
31. Faigenbaum A. D., Milliken L. A., & Loud R. L. (2002). Comparison of 1 and 2 days per week of strength training in children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73(4), 416-424.
32. Westcott W., Faigenbaum A. D., Milliken L. A., & Moulton L. (2005). Early muscular fitness adaptations in children in response to two different resistance training regiments. *Pediatric Rehabilitation*, 17(3), 237-248.
33. Hamill B. Relative safety of weightlifting and weight training. (1994). *Journal of Strength and Conditioning Research*, 8(1), 53-57.
34. Coutts A. J., Murphy A. J., & Dascombe B. J. (2004). Effects of direct supervision of a strength coach on measure on muscular strength and power in young rugby league player. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 316-323.
35. Faigenbaum A. D., Milliken L. A., & Westcott W. L. (2003). Maximal strength testing in healthy children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 162-166.

**Citation:** Ruas CV, Brown LE, Pinto RS (2014) Treinamento de força para crianças e adolescentes: adaptações, riscos e linhas de orientação. *BJMB* 8 (1).

**Editor:** Marcio A. Oliveira, University of Maryland, College Park, MD. USA

**Copyright:** © 2014 Foden et al and BJMB. This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](#) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

**Funding:** This study was not supported by any fellowship or funding.

**Competing interests:** The authors have declared that no competing interests exist.

**Download:** <http://socibracom.com/bjmb/index.php/bjmb/issue/view/10>