

10 semanas de treinamento de força melhoram quais capacidades físicas em adolescentes fisicamente ativos?

10 WEEKS OF STRENGTH TRAINING IMPROVE WHAT PHYSICAL CAPABILITIES IN PHYSICALLY ACTIVE ADOLESCENTS?

Neto, J.G.G., Simim, M.A.M., Banja, T., Barbosa, L.F., Medeiros, A.A., Assumpção, C.O. 10 semanas de treinamento de força melhoram quais capacidades físicas em adolescentes fisicamente ativos? *R. bras. Ci. e Mov* 2020; 28(4):202-213.

RESUMO: o estudo teve como objetivo verificar as adaptações geradas pelo treinamento de força (TF) nos parâmetros neuromusculares e na composição corporal de adolescentes. A amostra foi composta por 10 adolescentes do sexo masculino ($16,4 \pm 1,0$ anos), o protocolo de treinamento de força teve duração de 10 semanas com 3 sessões semanais, divididos em treinos A e B. Para comparação do desempenho, foram avaliadas variáveis antropométricas e composição corporal (estatura, peso, índice de massa corporal e percentual de gordura), bem como, neuromusculares, por meio da resistência muscular de membros superiores (teste de flexão de braços), força explosiva de membros inferiores (teste de salto horizontal), flexibilidade (teste de sentar e alcançar), e força muscular (supino, puxada e leg press 45°). Para comparar os resultados pré e pós intervenção foram utilizadas as diferenças de médias estandardizadas e seus respectivos intervalos de confiança (IC = 90%) e as probabilidades (maior/similar/menor). Foram encontrados aumentos substanciais entre os períodos pré e pós intervenção, para a resistência muscular localizada de membros superiores (92/7/1, Likely), um impacto benéfico de força no supino (86/11/2, Likely), puxada (82/15/3, Likely) e leg press 45° (84/14/2, Likely), e redução em média de 3% na gordura corporal. Os resultados contribuem para uma reflexão crítica em relação ao incentivo a prática de TF em adolescentes, pois com supervisão adequada, planejamento, individualização das cargas de treino e educação técnica correta de cada exercício, os riscos foram suprimidos e os benefícios amplificados.

Palavras-chave: adolescente; treinamento de resistência; monitoração neuromuscular; força muscular.

Abstract: Our aim was to investigate the adaptations caused by strength training (ST) in neuromuscular parameters and body composition of adolescents. The sample consisted of 10 male adolescents (16.4 ± 1.0 years) and the strength training protocol lasted 10 weeks with 3 weekly sessions, divided into training sessions A and B. Anthropometric variables and body composition (height, weight, body mass index and percentage of fat) as well as neuromuscular performance (upper limb endurance strength, horizontal jump height, flexibility and muscle strength in bench-press, lat pull-down and 45° leg press exercises). Pre- and post-intervention results were compared using standardized mean differences and their respective confidence intervals (CI = 90%) and likelihood (greater / similar / lower). Substantial increases were found between the pre- and post-intervention periods for upper-limb muscle endurance (92/7/1, Likely) and bench press (86/11/2, Likely), lat pull-down (82 / 15/3, Likely) and leg press (84/14/2, Likely) strength, while a beneficial reduction of 3% in body fat was observed. The results contribute to a critical reflection regarding the incentive to practice ST in adolescents. With proper supervision, planning, individualization of training loads and correct technical education of each exercise, the potential risks were suppressed and the benefits amplified.

Key Words: adolescent; resistance training; neuromuscular; neuromuscular monitoring; muscle strength.

José Guedes Gadelha Neto¹
Mário Antônio de Moura Simim^{1,2}
Túlio Banja¹
Luis Fabiano Barbosa³Alexandre Araripe Medeiros^{1,2}
Claudio Oliveira Assumpção^{1,2}

¹Instituto de Educação Física e Esportes-IEFES
Universidade Federal do Ceará-UFC

²Programa de Pós-graduação em Fisioterapia e Funcionalidade da Faculdade de Medicina Universidade Federal do Ceará-UFC

³Sportrainer, Passos, MG, Brasil

Introdução

A prática de atividades físicas (AF) nas fases de desenvolvimento tornou-se fundamental principalmente por favorecer a adoção de hábitos de vida ativa e saudável no decorrer da vida adulta¹. Contudo, estimativas globais sugerem que 80% dos jovens entre 13 e 15 anos não atendem a necessidade mínima de AF para alcançar benefícios à saúde¹. Nesse sentido, o treinamento de força (TF) pode ser praticado para obtenção de diferentes objetivos, sejam eles vinculados à estética, saúde, fortalecimento, condicionamento físico e reabilitação de lesões².

A importância de se melhorar a aptidão muscular no início da vida é reconhecido como um competente programa de desenvolvimento a longo prazo³, pois, o jovem que aumenta a força e consequentemente a habilidade motora, estará melhor adaptado para se dedicar as AF durante a vida, aperfeiçoando os componentes relacionados à saúde e rendimento físico⁴. Além disso, esta condição pode fornecer proteção contra desordens metabólicas⁵, melhora na composição corporal (CC) e prevenção de doenças cardiovasculares⁶, fatores estes que podem ser de risco para os jovens.

Um número crescente de jovens estão participando de programas que incluem exercícios de força, e os mais recentes norteadores sobre a modalidade para este público fornecem forte suporte com informações a respeito dos benefícios do TF, equipamentos, intensidade, volume, ordem dos exercícios, progressão das cargas, e periodização, porém, destaca-se que os treinos e ou programas de treinamento devem ser bem projetados e supervisionados por profissionais qualificados e com formação específica².

Para aperfeiçoar os ganhos na força, os profissionais que prescrevem programas de TF devem levar em considerações variáveis como número de séries, carga, velocidade, intervalo entre séries, período de descanso entre treinos, ação muscular e frequência de treinamento⁷. Os programas de treinamento mais eficazes parecem ser aqueles com séries múltiplas e duração de no mínimo oito semanas, contudo, devem ser continuados em longo prazo para melhorar ou manter as adaptações alcançadas⁸.

Uma preocupação tradicional em relação ao TF para adolescentes é o potencial dano para a cartilagem de crescimento, por ser mais fraca do que o tecido conjuntivo adjacente, e supostamente, mais facilmente danificada por micro traumas repetidos. Contudo, até o momento, não há estudos que envolva TF relatando algum tipo de prejuízo para a cartilagem de crescimento⁹.

Pesquisas apontam que as baixas taxas de participação no TF em comparação a outras modalidades, como esportes com estímulo aeróbico, estão relacionadas às crenças dos pais ou responsáveis pelos menores, de risco aumentado de lesão e eficiência limitada devido aos baixos níveis hormonais de crianças e adolescentes. Contra esta alegação, o estudo de Drenowatz e Greier⁶ mostrou que o TF sendo adequado à idade não tem efeitos prejudiciais para a saúde e não influencia o crescimento, muito menos a maturação. Indica inclusive um aumento do pico de crescimento

ósseo e proteção contra lesões (fortalecimento muscular) em decorrência da participação de esportes coletivos pelos praticantes. Após breve histórico, por meio do presente estudo, testamos a hipótese de que o programa de treinamento proposto gera adaptações orgânicas nos parâmetros neuromusculares e melhora a CC de adolescentes.

Método

Amostra e cuidados éticos

Participaram do estudo 10 adolescentes do sexo masculino com idade de $16,4 \pm 1,0$ anos e $4,1 \pm 1,3$ meses de experiência com treinamento de força, informações adicionais estão na Tabela 1. Foram adotados como critérios de inclusão: adolescentes do sexo masculino, ativos e saudáveis, com idade entre 13 e 17 anos, que tiveram o consentimento do responsável para a realização dos procedimentos do estudo, e de exclusão: obesidade (Índice de Massa Corporal $> 30 \text{ kg/m}^2$), tabagismo, usuário de esteroides anabólicos androgênicos ou qualquer diagnóstico médico que indicasse a impossibilidade de executar a intervenção. Os dados foram coletados seguindo os princípios éticos estabelecidos na Declaração de Helsinki proposta pela Associação Mundial de Médicos (Declaração de Helsinki, 2000). Os voluntários foram esclarecidos sobre a pesquisa e seus objetivos, e então, solicitada a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o protocolo do estudo foi realizado de acordo com a Resolução n.º466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que estabelece as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos e foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Ceará sob parecer n.º 3.143.271.

Tabela 1: Caracterização da amostra

Variáveis	Média e Desvio Padrão
Idade	$16,4 \pm 1,0$ anos
Estatura	$168 \pm 4,6$ cm
Massa Total	$66,2 \pm 8,3$ Kg
Massa Gorda	$17,6 \pm 7,9$ Kg
Massa Livre de Gordura	$48,7 \pm 4,7$ Kg

Desenho experimental

Os voluntários realizaram bateria de testes antes (pré) e após (pós) programa de treinamento de força (Figura 1). Todos os participantes do estudo foram familiarizados com os exercícios e testes utilizados.

Pré	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	Sem. 8	Sem. 9	Sem. 10	Pós
ANT	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	ANT
CC											CC
RMMS			▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	RMMS
PMMI					▬	▬			▬	▬	PMMI
FLEX	→										FLEX
FMD											→

Figura 1: Desenho experimental do estudo

Legenda: ANT = antropometria / CC = composição corporal / RMMS = resistência muscular membros superiores / PMMI = potência muscular de membros inferiores / FLEX = flexibilidade / FMD = força muscular dinâmica / RM = repetição máxima

▬ = 60% de 1RM / ▬ = 70% de 1RM / ▬ = 80% de 1RM

Avaliação Antropométrica e Composição Corporal

A estatura foi verificada por estadiômetro da marca Sanny®, estando os indivíduos descalços, pés unidos e paralelos, cabeça posicionada paralela ao plano horizontal de Frankfurt ao final de inspiração máxima. A mensuração da massa corporal foi obtida por meio de balança analógica da marca Filizola®, com precisão de 0,1 quilogramas (Kg)¹⁰. A partir destas medidas o índice de massa corporal (IMC) foi calculado¹⁰.

Para determinação do percentual de gordura corporal (%G) utilizou-se o protocolo de Slaughter et al.¹¹ mensurando duas dobras cutâneas (tríceps e subescapular) com adipômetro clínico (SANNY®). Foram realizadas três medidas rotacionais no hemisfério direito, tomando como valor para análise a média entre as medidas.

Avaliação dos aspectos neuromusculares

Resistência muscular de membros superiores (RMMS): A capacidade de resistência muscular dos membros superiores foi mensurada pelo teste de flexão e extensão de braços, que consiste em executar o maior número de repetições durante um minuto¹⁰.

Potência muscular de membros inferiores (PMMI): O teste de salto horizontal foi utilizado para avaliar a força explosiva dos membros inferiores. O salto foi realizado lançando os braços para frente, estendendo o quadril, joelhos e tornozelos, o voluntário utilizava-se da energia elástica acumulada após a rápida extensão mecânica dos músculos extensores seguida do movimento descrito acima. O objetivo era alcançar a máxima projeção horizontal. Foram realizadas três tentativas e usada a maior distância alcançada¹⁰.

Flexibilidade: A flexibilidade foi avaliada por meio do teste de sentar e alcançar¹⁰. O avaliado se posicionou sentado, com os joelhos estendidos e os pés encostados no banco, realizou uma respiração profunda e com os braços erguidos realizou o teste, movimentando a régua de medição com as pontas dos dedos o máximo possível. Foram realizadas três tentativas e adotado a maior distância.

Força máxima dinâmica: O teste de uma repetição máxima (1RM) foi utilizado para quantificar a capacidade máxima do músculo em se opor a resistência externa. Avaliamos 1RM para os exercícios supino reto, puxada e leg press 45° e utilizamos a equação proposto por Brzycki¹² para estimar os valores de 1RM. Para a realização do teste o participante executou atividade preparatória de cinco minutos no cicloergômetro correspondente ao segmento a ser testado. Em seguida, foi realizado um aquecimento específico em cada exercício de 15 repetições a aproximadamente 50% de 1RM, seguido de um intervalo de 1 minuto. Após o aquecimento, os voluntários executaram duas séries para cada exercício, buscando a falha concêntrica entre 7-10 repetições. O intervalo foi de 3 minutos para cada tentativa.

Programa de intervenção

Foram realizadas duas sessões de familiarização com o protocolo de treino antes do início do programa. As sessões de treinamento foram realizadas três vezes por semana em dias alternados durante 10 semanas, sempre entre as 15h e 17h. Ao chegar no local de treinamento, o voluntário realizou atividade preparatório no cicloergômetro durante cinco minutos, exercícios de alongamentos balísticos e duas séries de 30 segundos do exercício prancha em decúbito ventral⁸. O programa de treinamento foi composto por duas variações (Treinamento A e B, Tabela 2) que alternavam-se entre segunda, quarta e sexta-feira, conforme recomendações da literatura^{8,9,13}.

Tabela 2: Distribuição do protocolo de treinamento

Treinamento A	Semana 1-2 60% de 1RM	Semana 3-4/7-8 70% de 1RM	Semana 5-6/9-10 80% de 1 RM
Supino horizontal	3x/semana	3x/semana	3x/semana
Desenvolvimento ombro			
Tríceps francês com halter	3 séries	3 séries	3 séries
Leg press 45°	15-20 repetições	10-15 repetições	6-10 repetições
Cadeira extensora	1' de pausa	1'30" de pausa	2' pausa
Flexão plantar máquina			
Treinamento B	Semana 1-2 60% de 1RM	Semana 3-4/7-8 70% de 1RM	Semana 5-6/9-10 80% de 1 RM
Puxada para frente	3x/semana	3x/semana	3x/semana
Remada com apoio			
Rosca direta	3 séries	3 séries	3 séries
Agachamento com halter	15-20 repetições	10-15 repetições	6-10 repetições
Flexora horizontal	1' de pausa	1'30" de pausa	2' pausa

Flexão plantar máquina		
------------------------	--	--

Análise estatística

Estatística descritiva (média, desvio padrão, delta percentual [$\Delta\%$]) foi utilizada para sumarizar os resultados, enquanto para comparar os resultados dos momentos pré e pós intervenção utilizamos Diferenças de Médias Estandarizadas (DME) e seus respectivos Intervalos de Confiança (IC = 90%). A possibilidade quantitativa de encontrar diferenças entre as variáveis testadas foi avaliada qualitativamente pela seguinte escala: < 1%, *almost certainly not*; 1-5%, *very unlikely*; 5-25%, *unlikely*; 25-75%, *possible*; 75-95%, *likely*; 95-99%, *very likely*; >99%, *almost certain*. Se os resultados de *better* e *poorer* foram ambos > 5%, a probabilidade de haver diferença foi classificada como unclear. Adicionalmente, o tamanho do efeito foi utilizado de acordo com a seguinte escala: 0-0.2 (trivial), >0.2 (pequeno), >0.6 (moderado), >1.2 (grande), >2.0 (muito grande)¹⁴.

Resultados

A tabela 3 apresenta os resultados das variáveis de estudo e a comparação dos momentos pré e pós intervenção.

Tabela 3: Características descritivas da amostra pré e pós intervenção

Variáveis	Pré	Pós	$\Delta\%$	SDM (90%)	Efeito
IMC	23,2±3,5	23,2±3,5	0,0%	0,00	Trivial
%G	25,8±9,4	22,8±7,4	-11,6%	-0,27	Pequeno
RMMS	34,3±10,1	42,2±8,5	23,0%	0,72	Moderado
PMMI	2,0±0,3	2,0±0,2	0,0%	0,06	Trivial
Flexibilidade	33,7±4,3	34,2±4,8	1,5%	0,09	Trivial
RM Supino	51,7±15,8	61,1±16,5	18,2%	0,63	Moderado
RM Puxada	39,0±15,2	48,2±15,4	23,6%	0,56	Pequeno
RM Leg press 45°	103,2±72,5	132,9±65,0	28,8%	0,55	Pequeno

Legenda: IMC = índice de massa corporal / %G = percentual de gordura / RMMS = resistência muscular membros superiores / PMMI = potência muscular de membros inferiores / RM = repetição máxima / $\Delta\%$ = variação percentual entre os momentos pré e pós / SDM (90%) = diferenças de médias estandarizadas

A Figura 2 apresenta as diferenças de médias estandarizadas, intervalos de confiança (90%) e probabilidades das variáveis de estudo apresentarem alterações com o protocolo de treinamento.

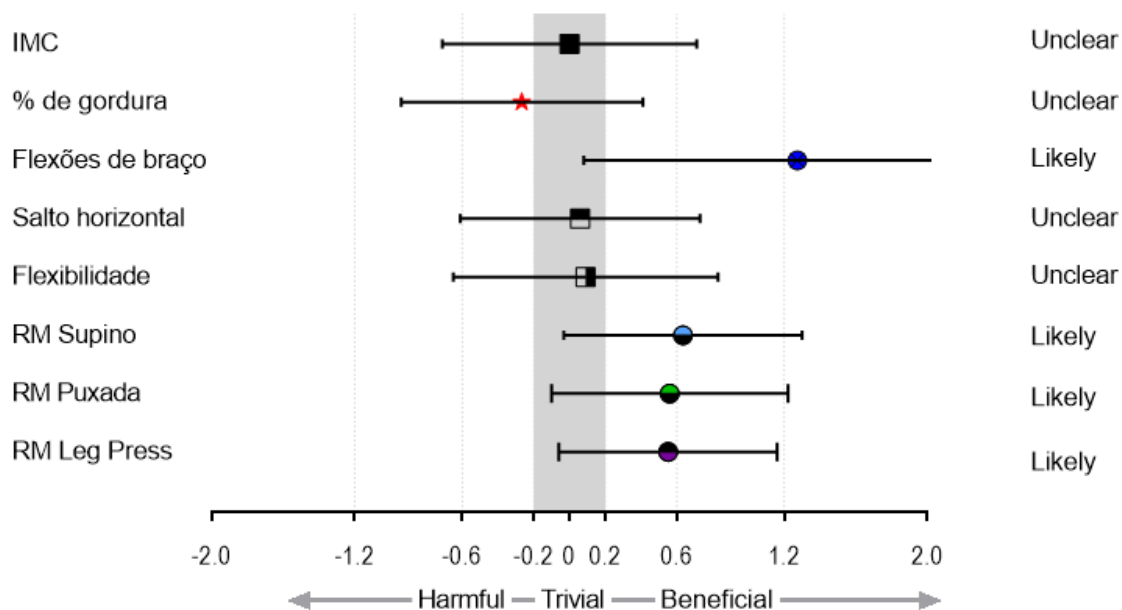


Figura 2: Inferência baseada na magnitude do efeito do programa de treinamento de força em jovens

Discussão

O presente estudo teve como objetivo verificar as adaptações geradas pelo TF nos parâmetros neuromusculares e na CC de adolescentes submetidos a dez semanas de treinamento. Após o período de intervenção, foi detectado diferenças significativas dos parâmetros %G, RMMS, RM supino, RM puxada e RM Leg press 45°, quando comparados com o pré treinamento (Tabela 3).

Com relação ao resultado da CC, para o IMC é possível verificar que a variável não sofreu alteração durante as dez semanas de TF. Corroborando com o estudo de Franz et al.,¹⁷ que avaliaram 22 adolescentes (13-15 anos) após oito semanas de TF a 75% 1RM. Modificações da CC em decorrência dos avanços nos estágios maturacionais, não ocasionam alterações significativas no IMC durante a puberdade, provavelmente pela falta de significância encontrada entre a massa corporal e a estatura dos avaliados. A constância nesse dado pode ser devido ao curto período de intervenção ou pelo fato dos participantes estarem na puberdade, período que as taxas hormonais estão aumentadas, proporcionando ganho na massa muscular e diminuição %G, o que poderia explicar a estabilidade da massa corporal total¹³. De fato, esse desfecho para %G foi verificado em nosso modelo experimental, que apresentou uma redução de 3% após a intervenção. Esses

resultados vão ao encontro de evidências que sugerem melhora da saúde e redução do %G dos jovens de peso normal ou obesos pós TF¹⁸.

Para o nosso protocolo, encontramos uma manutenção do nível de flexibilidade entre os participantes, semelhantes aos achados de Glaner¹⁹ que considera a variável flexibilidade pouco influenciada (aproximadamente 10%) entre os 11 e 17 anos de idade. Essa condição pode estar relacionada com o pouco tempo de intervenção ou ao fato de que durante a puberdade ocorre o pico de velocidade de crescimento, o que não ocorre com outros tecidos articulares, podendo comprometer a flexibilidade nessa fase¹⁷.

Com relação a RMMS e a força muscular (Tabela 3), observamos incrementos significativos pós intervenção, evidenciando os benefícios do TF para crianças e adolescentes, corroborando com dados apresentados pela Academia Americana de Pediatria²⁰. Paralelamente, Franz et al.¹⁷ obtiveram em seu estudo uma elevação no ganho de força após TF de oito semanas, com aumento progressivo na força relacionado ao estágio puberal que os participantes se encontravam, especialmente após o estágio 4 (escala de Tanner) até o final da maturação. Esse aumento da força muscular pode estar associado aos hormônios anabólicos (hormônios do crescimento e a testosterona), que proporcionam um anabolismo muscular e por sua vez otimizam o efeito do TF.

Um aspecto adicional a ser levado em consideração em relação a melhora da força é a experiência prévia ao TF que certamente impacta nos resultados pós intervenção²⁰.

Recente revisão sistemática²¹ destaca que a maioria dos estudos examinaram adolescentes destreinados ou com pouco tempo de experiência (semelhante a nossa amostra) e que tal fato pode influenciar os desfechos, por exemplo, o maior tempo de prática reduz a variação percentual das adaptações.

Outro ponto interessante é que protocolo com alto volume (> 3 séries) de dez semanas não induziu maiores adaptações quando comparados com de baixo volume (série única) com intensidades relativas constantes entre os grupos. Os ganhos de força (1RM) foram semelhantes entre os dois protocolos²¹.

Adicionalmente em dois estudos realizados por Faigenbaum et al.^{22, 23}, mostraram efeitos maiores na resistência muscular (por exemplo, número de repetições no supino) se maior número de repetições fossem realizadas durante série única até a falha muscular. Os mesmos autores contrastaram um protocolo com volume médio (6 a 10 repetições) ou alto (15 a 20 repetições) para essa população, embora nenhuma diferença entre os grupos tenha sido notada para resistência muscular (15RM leg press), apenas o protocolo de repetição mais alta resultou em melhorias maiores em comparação com o grupo controle, favorecendo assim o protocolo de repetições mais altas.

Desta forma, parece haver um limite mínimo de volume e intensidade necessário para otimizar as adaptações no TF. Esse limite, em relação ao volume, pode ser atingido ao executar uma segunda série. Curiosamente os efeitos de diferentes intensidades, repetições e volumes no treinamento resistido com jovens mostram resultados conflitantes. Portanto, não há evidências conclusivas de estudos comparativos em termos de relações intensidade-volume ideais que são necessárias para melhorar a força máxima na juventude. Para o desenvolvimento da resistência muscular, estudos comparativos sugerem que repetições mais altas são superiores, pelo menos se uma única série for realizada²¹.

Os resultados do nosso estudo são semelhantes aos encontrados por outros pesquisadores, confirmando nossa hipótese, contudo, podemos apresentar como limitações, a duração da pesquisa (10 semanas), visto que os principais resultados relacionados ao TF e suas taxas de alterações se manifestam de forma crônica. Além disso, podem ser apontadas, a influência do estágio maturacional dos adolescentes, uma vez que não fizemos um acompanhamento com a utilização da escala de Tanner, que define as medidas físicas de desenvolvimento baseado nas características sexuais externas primárias e secundárias. Finalmente, a pesquisa poderia ter um número de voluntários maior, no intuito de enfatizar as adaptações adquiridas por adolescentes praticantes de TF. Embora não seja uma unanimidade para a intervenção junto a essa população, nossos achados reforçam a importância e o efeito benéfico que o TF pode trazer aos adolescentes.

Os benefícios do TF (aumento da massa muscular, aumento da densidade mineral óssea, melhoria das habilidades motoras, aumento da força, controles da pressão arterial e glicemia, bem como da composição corporal) estão relacionados com a intensidade, volume e duração da sessão treinamento. As recomendações de organizações de saúde indicam que a prescrição de treinamento com maiores volumes (> 2 vezes na semana) são benéficos para saúde¹⁶. Nosso estudo corrobora com essa premissa principalmente pelas melhorias na resistência muscular e força máxima. Adicionalmente, parece que oito semanas de treinamento de força também acarretam melhorias nessa capacidade¹⁷.

Em síntese, os resultados do nosso trabalho podem ser explicados pelo crescimento dos ossos longos, gerando alavancas mecânicas favoráveis para o desenvolvimento dos exercícios de força. Além disso, o aumento na manifestação dos hormônios anabólicos (hormônios do crescimento e a testosterona) proporcionam anabolismo muscular acentuado, otimizando os efeitos do treinamento de força^{17,24}.

Todos estes aspectos podem auxiliar a elaboração de programas de treinamento gerando melhores respostas adaptativas. O planejamento das sessões de TF pode ser melhorado, de forma a atender demandas específicas dos adolescentes²⁰.

Com aumentos da força pós intervenção, podemos aumentar o interesse por parte dos praticantes e ampliar a investigação acerca das variáveis fisiológicas e bioquímicas, bem como, sobre os indicadores da aptidão física que trarão respaldo para a implementação da intensidade e volume do treinamento, seja no âmbito esportivo ou mesmo atrelado à melhoria da qualidade de vida dos indivíduos, representando desta forma um fator imprescindível para o desenvolvimento humano e tecnológico.

Conclusão

Concluimos que 10 semanas de treinamento de força melhoram a capacidade de resistência muscular localizada de membros superiores, a carga de 1RM e reduz o percentual de gordura de adolescentes. Os resultados contribuem para uma reflexão crítica em relação ao incentivo à prática de TF por adolescentes, pois com supervisão adequada, planejamento, individualização das cargas de treino e execução correta da técnica de cada exercício, os riscos serão suprimidos e os benefícios a saúde amplificados.

Referências

1. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U. Global physical activity levels: Surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The Lancet*, 2012; 380(9838): 247–257.
2. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2004; 36(4): 674-688.
3. Faigenbaum AD. Resistance Training for Children and Adolescents: Are There Health Outcomes? State-of-the-Art Review from the Department of Health and Exercise Science, The College of New Jersey, Ewing; *American Journal of Lifestyle Medicine*, 2007; 1(3):190-200.
4. Faigenbaum AD, Lloyd RS, Myer GD. Youth Resistance Training: Past Practices, New Perspectives, and Future Directions. *Pediatric Exercise Science*, 2013; 25: 591-604.
5. Artero EG, Ruiz JR, Ortega FB, España-Romero V, Vicente-Rodríguez G, Molnar D, Gutiérrez A. Muscular and cardiorespiratory fitness are independently associated with metabolic risk in adolescents: The HELENA study. *Pediatric Diabetes*, 2011; 12(8): 704-712.
6. Drenowatz C, Greier K. Resistance Training in Youth - Benefits and Characteristics. *J Biomed*, 2018; 3: 32-39.
7. Schoenfeld BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res*. 2010; 24(10): 2857-72.

8. Lloyd RS, Faigenbaum AD, Stone MH, Oliver JL, Jeffreys I, Moody JA, et al. Position statement on youth resistance training: The 2014 International Consensus. *Br J Sports Med.* 2014; 48(7): 498-505.
9. Faigenbaum AD, Kraemer WJ, Blimkie CJ. Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *J Strength Cond Res.* 2009; 23(5 Suppl): S60-79.
10. Fernandes Filho, J. A prática da avaliação física: testes, medidas, avaliação física em escolares, atletas e academias de ginástica. 2003.
11. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology.* 1988; 60: 709-723.
12. Brzycki M. Strength testing: predicting a one-rep max from repetitions to fatigue. *JOPERD.* 1993; 64: 88-90.
13. Behringer M, Vom Heede A, Yue Z, Mester J. Effects of resistance training in children and adolescents: A meta-analysis. *Pediatrics.* 2010; 126(5): e1199-210.
14. Hopkins, WG, Marshall, SW, Batterham, AM, Hanin, J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise,* 2009; 41, 3-13.
15. De Ste Croix MBA. Muscle strength in: Armstrong N, Van Mechelen W. eds. *Paediatric exercise science and medicine.* Oxford: Oxford University Press, 2008: 199-211.
16. Faigenbaum AD, Schram J. Puede el Entrenamiento con Sobrecarga Reducir las Lesiones Deportivas en los Jóvenes? *Rev Entren Deport.* 2015, 29 (2).
17. Franz J, Souza WC, Lima VA, Grzelczak MT, Mascarenhas LPG. Influência do treinamento resistido na composição corporal, flexibilidade, capacidade aeróbia e no desenvolvimento de força de adolescentes em diferentes estágios maturacionais. *R. bras. Ci. e Mov,* 2017; 25(3): 25-33.
18. Ortega FB, Silventoinen K, Tynelius P, Rasmussen F. Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *British Medical Journal.* 2012; 345.
19. Glaner MF. Aptidão Física relacionada à saúde de adolescentes rurais e urbanos em relação à critérios de referência. *Rev Bras Educ Fis Esp,* 2005; 20(1): 13-24.
20. Stricker PR, Faigenbaum AD, McCambridge TM and COUNCIL ON SPORTS MEDICINE AND FITNESS. Resistance Training for Children and Adolescents *Pediatrics* June 2020, 145 (6) e20201011; DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2020-1011>
21. Peitz M, Behringer M, Granacher U. A systematic review on the effects of resistance and plyometric training on physical fitness in youth- What do comparative studies tell us? *PLoS ONE.* (2018) 13:e0205525 [10.1371/journal.pone.0205525](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205525)

22. Faigenbaum AD, Loud RL, O'Connell J, Glover S, Westcott WL. Effects of different resistance training protocols on upper-body strength and endurance development in children. *J Strength Cond Res.* 2001; 15(4): 459±465. PMID: 11726257
23. Faigenbaum AD, Westcott WL, Loud RL, Long C. The effects of different resistance training protocols on muscular strength and endurance development in children. *Pediatrics.* 1999; 104(1): e5. PMID:10390291
24. Watts K, Jones T, Davis E. Exercise training in obese children and adolescents. *Sports Med.* 2005; 35: 375-392.