

Treinamento de força para crianças: uma metanálise sobre alterações do crescimento longitudinal, força e composição corporal

Resistance training for children: a meta-analysis of longitudinal changes in growth, strength and body composition

FROIS, R R de S; PEREIRA, L A; CARDEAL, C M; ASANO, R Y; BARTHOLOMEU NETO, J; OLIVEIRA, J F de O; FRANÇA, N M. Treinamento de força para crianças: uma metanálise sobre alterações do crescimento longitudinal, força e composição corporal. *R. Bras. Ci. e Mov.* 22(1), p. 145-157.

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi analisar a magnitude do efeito do treinamento de força (TF) sobre as variáveis força, composição corporal e crescimento longitudinal em crianças. Para tanto, foi realizada uma busca de estudos cruzando as palavras chaves: treinamento de força; crianças, na literatura especializada. Posteriormente, os estudos selecionados foram submetidos a uma análise estatística de metanálise para determinação da magnitude do efeito das intervenções com treinamento de força em crianças nas variáveis: crescimento longitudinal, força e composição corporal. Foram selecionados 22 estudos sobre as variáveis crescimento longitudinal, alterações na força de membros superiores (MMSS) e membros inferiores (MMII) e composição corporal, utilizando diversas metodologias de TF em crianças de 7 a 12 anos de idade. A análise de alteração da força de MMSS demonstrou-se favorável para os grupos experimentais (TE global=0,83; IC 95%=3,7/7,38). O mesmo ocorreu nas análises da força de MMII (TE global=0,72; IC 95%=5,5/12,51). O aumento de massa magra também revelou-se superior para os indivíduos que treinaram (TE global=0,21; IC 95%=0,6/2,7). Os ganhos de massa gorda foram superiores nos grupos experimentais (TE global=0,41; IC 95%=0,66/1,37). O nível de crescimento longitudinal foi superior para os grupos experimentais (TE global=0,46; IC 95%=1,4/2,4). Portanto, esta pesquisa sugere que o Treinamento de Força é uma intervenção favorável para ganhos de força, hipertrofia muscular e crescimento longitudinal em indivíduos de 7 a 12 anos de idade. Por outro lado, essa intervenção demonstrou-se ineficiente na redução de massa gorda.

Palavras-chave: Treinamento de Força; Crianças; Pré-adolescentes; Metanálise.

ABSTRACT: The aim of the study was to analyze the effect size of resistance training (RT) on strength, body composition and longitudinal growth. We underwent a search with the following key words: resistance training; children. Subsequently, the selected studies were subjected through to a meta-analysis statistical treatment to determine the effect size of interventions with RT in children on the variables longitudinal growth, strength and body composition. Twenty two studies on longitudinal growth, upper and lower limb strength changes and body composition variables, using several methodologies of RT in children over seven to 12 years were selected. The analysis of superior limb strength changes showed to be favorable to the experimental groups (Global ES = 0.83; CI 95% = 3.7/7.38). The same occurred in the analysis of lower limb strength (Global ES = 0.72; CI 95% = 5.5/12.51). The increment in lean mass also showed to be superior on the experimental groups (Global ES = 0.21; CI 95% = 0.6/2.7). The gains of fat mass were higher on the experimental groups (Global ES = 0.41; CI 95% = 0.66/1.37). The level of longitudinal growth was also superior in the experimental groups (Global ES = 0.46; CI 95% = 1.4/2.4). Therefore, this research suggests that RT as an intervention for favorable gains in strength, muscle hypertrophy and longitudinal growth in individuals over seven to 12 years. Moreover, RT was effective in reducing fat mass.

Key Words: Strength Training; Children; Metanalysis.

Rafael Rodrigues de Sousa Frois¹
Lilian Alves Pereira¹
Cintia Mota Cardeal¹
Ricardo Yukio Asano²
João Bartholomeu Neto¹
José Fernando de Oliveira¹
Nanci Maria de França¹

¹ Universidade Católica de Brasília
² FESB

Recebido: 05/11/2012
Aceito: 19/12/2012

Contato: Rafael Rodrigues de Sousa Frois - rafaelrois@gmail.com

Introdução

O Treinamento de Força (TF), também conhecido como exercício resistido, pode ser definido como um exercício ao qual a musculatura é submetida a uma tensão causada por uma sobrecarga adicional, podendo esta ser uma barra de aço, um tensor de borracha, ou até mesmo o próprio corpo. Os impactos do TF são questionados quando se referem à saúde da criança, e comumente é pouco recomendado para crianças e pré-adolescente em comparação a modalidades como natação e outros esportes. Em nosso país, isso foi estabelecido historicamente pela concepção que o treinamento de força prejudica o crescimento e que outros esportes ajudam no crescimento longitudinal da criança¹⁻³.

Durante o período de crescimento as capacidades físicas se modificam, de acordo com o estágio de desenvolvimento⁴. A estatura física, a composição corporal e a secreção hormonal vão se modificando de acordo com a necessidade de mudança do organismo⁵. Uma das variáveis de maior destaque no período de crescimento é a força. Durante a maturação de seu organismo, a criança passa por um período de crescimento rápido, também conhecido como “estirão de crescimento”, ao qual está associado o também rápido desenvolvimento da força. Neste período ocorre o aumento da secreção de hormônios anabólicos, desenvolvimento do sistema nervoso, ampliação do número e tamanho de fibras musculares e crescimento longitudinal, havendo benefícios tanto do aspecto biomecânico quanto hormonal no desenvolvimento natural da força³.

Apesar de não existir evidências que o TF reduz o potencial de crescimento longitudinal, ocasionalmente pode ser notada a opinião pública, e até mesmo a de profissionais da saúde, apontando como negativo tal treinamento ou intervenção. Entretanto, o TF tem se demonstrado benéfico à saúde, tanto de adultos quanto de crianças⁶⁻¹².

O TF, portanto pode intervir na composição corporal, que pode ser entendida como a relação dos componentes de massa magra e massa gorda que formam o corpo. A massa gorda é todo o acúmulo de gordura do organismo, enquanto a massa magra compõe-se de massa óssea, massa muscular e vísceras¹³. O exercício físico pode promover equilíbrio das funções corporais da criança e do adolescente, controlando a composição corporal através da redução de gordura e aumento de massa muscular e óssea^{13, 14}.

Sendo assim, a relevância do presente estudo é de analisar a produção científica relacionada ao TF para crianças, apresentando as evidências científicas relacionada aos aspectos positivos do TF no desenvolvimento dessa população. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi analisar os benefícios do TF e a magnitude do efeito (TE) em estudos que relacionaram essa intervenção ao crescimento longitudinal, à composição corporal e à força em crianças.

Materiais e Métodos

Para determinação da magnitude do efeito dos estudos

que realizaram intervenção de TF em crianças foi utilizada a estatística de Metanálise. Onde foram incluídos estudos acerca do desenvolvimento da força durante o período de maturação, além de artigos científicos relacionadas a ganhos de força, alterações na composição corporal provocadas pelo exercício resistido e crescimento longitudinal na infância e pré-adolescência. A busca foi realizada por meio do acesso às bases de dados *Scielo*, *Medline* e *Lilacs*, além da busca de obras do acervo da biblioteca da Universidade Católica de Brasília. A população tratada nos estudos incluídos foi a de crianças (7 a 12 anos de idade) eutróficos e obesos. As palavras-chave utilizadas foram: *children resistance training*, *children weight training*, *children strength training*, *adolescent resistance training*, *adolescent strength training*, *adolescent strength training*, *children growth resistance training*, *children growth strength training*, *children weight loss resistance training*, *children weight loss strength training*.

Inicialmente, para cálculo do TE (Tamanho do Efeito) foi utilizada a equação $TE = (M_e - M_c)/dp_c$, onde M_e é a média do grupo experimental, M_c a média do grupo controle e dp_c o desvio padrão do grupo controle. Para a classificação da magnitude do efeito foi utilizado à tabela de valores convencionais de Cohen¹⁵: efeito nulo = 0 – 0,15; pequeno = 0,20 – 0,45; médio = 0,50 – 0,75; grande = 0,80 – 4,0. Em seguida foi realizado um teste *t*-student, para mensurar o TE global dos estudos, desvio padrão e os intervalos de confiança. Foi utilizado o software SPSS 19 para as análises.

Os critérios de inclusão dos artigos foram: 1) Amostra composta de crianças entre sete e 12 anos de idade, eutróficos e obesos; 2) Utilização de exercício resistido (ou TF) como meio para obtenção de alterações músculo esqueléticas e ponderais, utilizando-se pesos livres, máquinas de musculação, elásticos e exercícios pliométricos; 3) Artigos em língua Inglesa e Portuguesa.

Os critérios de exclusão foram: 1) Amostra contendo indivíduos de idade superior a 12 anos e inferior a sete anos; 2) Intervenção utilizando-se exclusivamente exercícios aeróbios.

Resultados

Características dos estudos encontrados

Quarenta e dois estudos foram encontrados nos bancos de dados. Após leitura sistemática, 15 estudos foram excluídos por não respeitarem os critérios de inclusão, citados em “Materiais e Métodos”. Ao final, 22 estudos foram selecionados e analisados sobre TF e alterações no crescimento longitudinal, força e composição corporal.

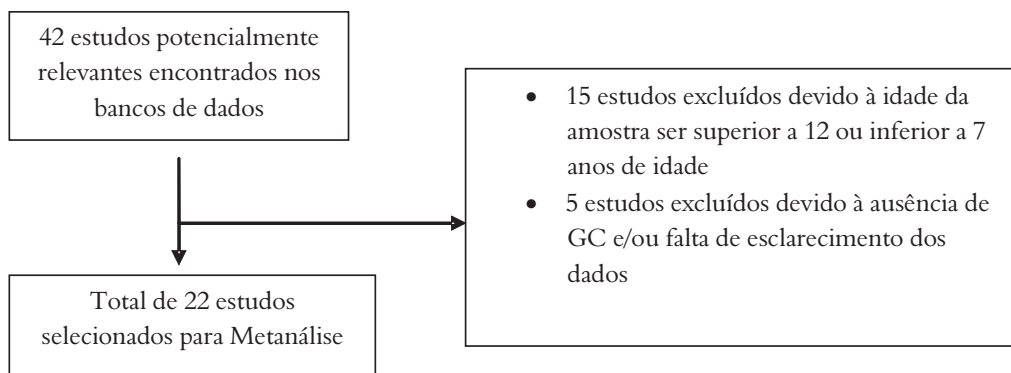


Figura 1. Artigos incluídos e excluídos da Metanálise.

GC: Grupo Controle.

Características dos estudos analisados

Dentre os estudos incluídos na Metanálise, sete analisaram TF tradicional (máquinas de musculação e pesos livres)¹⁶⁻²². Cinco estudos analisaram TF tradicional combinado com exercícios aeróbios^{6,23-26}. Apenas 1 estudo analisou TF em máquinas hidráulicas²⁷. Seis estudos analisaram exercícios pliométricos e de agilidade, combinados com TF^{7,9,11,20,28,33} e 2 estudos analisaram apenas exercícios pliométricos^{30,31}.

O período de intervenção dos estudos variou entre 5 semanas e 3 anos. O volume de treino (séries x repetições) dos protocolos ficou compreendido entre 1x10RM e 4x30RM, ocorrendo treinamentos de força máxima (4-6RM) e resistência de força (30RM). As intensidades dos TF variaram entre 50 e 100% de 1RM. As intensidades dos treinamentos aeróbicos situaram-se entre 40 e 70% do $Vo_{2máx}$. Os protocolos de exercícios pliométricos utilizaram saltos sequenciais e saltos em profundidade, tendo em seu volume de 50 a 100 saltos por sessão. A frequência dos

treinos variou entre uma (1) a (3) vezes por semana, sendo o tempo das sessões compreendido entre 10 e 75 minutos.

Um total de 1259 indivíduos, de ambos os sexos, participaram dos estudos, nos quais 654 integraram os grupos experimentais e 605 os grupos controle. A faixa etária dos participantes situou-se entre sete (7) e 12 anos de idade.

Variáveis mensuradas

A variável força de MMSS envolveu 99 participantes dos grupos experimentais e 100 de grupos controle. Os ganhos de força dos GE (grupos experimentais) foram 20,02% superiores aos GC (grupos controle), com um TE Global de 0,83, considerado como “Grande” na escala de classificação de TE de Cohen¹⁵.

Apenas em um dos estudos²⁶ houve um TE negativo, provavelmente devido ao protocolo de treino envolver uma sobrecarga baixa e um alto número de repetições (Tabela 1).

Tabela 1. Estudos que analisaram alterações da força dos MMSS, TE e IC 95%.

Autores	Intervenção	Sessões/ Semana	hs/dia	Período	Sexo	Idade (anos)	E	C	Valor d
WELTMAN, <i>et al.</i> (1986)	Aparelhos Hidráulicos com resistência recíproca. FL/ET de CTV, ET/FL de joelhos, Supino reto, Pressão de ombros, Abd/Adu de quadris, Crucifixo e Agachamento com saltos; Volume: circuito de 30 seg. em cada máquina, recuperação de 30 seg. entre cada máquina, repetido por 3 vezes.	3	45min	14 semanas	M	7 a 9.5	16	10	0,8
FAIGENBAUM, <i>et al.</i> (1993)	ET e FL de joelhos, Supino reto, Pressão de Ombros, FL de CTV (1min de rec. entre séries); Volume: 3x10-15RM.	2	35min	8 semanas	M e F	8 a 12	15	10	3,12
FAIGENBAUM, <i>et al.</i> (1999)	FL e ET de tronco, ETe FL de joelho., Leg Press, Supino Vertical, Seatedrow, Puxador frontal, cadeira adutora e pullover Volume:G1E: 1x6-8 RM; G2E: 1x13-15RM	2	30-40min	2 meses	M e F	5.2 a 11.8	31	12	0,27 0,83
FAIGENBAUM, <i>et al.</i> (2002)	G1E: FL e ET de tronco, FL e ET de joelhos, supino vertical, legpress, pressão de ombros, FL e ET de CTV, puxada. Volume: 1x1015RM. 1 dia p/ sem.; G2E: FL e ET de tronco, FL e ET de joelhos, supino vertical, legpress, pressão de ombros, FL e ET de CTV, puxada; Volume: 1x1015RM. 2 dia p/ sem.	1 e 2	-	8 semanas	M e F	7.1 a 12.3	42	13	0,3 0,43
FONTOURA, <i>et al.</i> (2004)	ET de joelhos, FL de cotovelos, Puxada, Adução e Abdução de pernas, Supino com halteres e máquina, Crucifixo inverso, Abdominais e Lombares, além de exercícios pliométricos; Volume: 3x15RM.	3	60min	3 meses	M	7.8 a 10	7	7	2,4
FAIGENBAUM, <i>et al.</i> (2005)	Legpress, Agachamento, Supino reto, Seatedrow, Pressão de ombros, Puxada, seateddip, FL de tronco, ET de quadril; Volume: G1E: 1x6-10RM; G2E: 1x15-20RM.	2	-	8 semanas	M e F	8 a 12.3	31	12	0,7 0,8
INGLE, <i>et al.</i> (2005)	Agachamento, Supino Reto, FL de CTV, CalfRaises, ET de CTV, Pressão de Ombros, Crunch(abdominais). 1 min de recuperação entre séries; Volume: 1-3x6-15RM;	3	60-75min	12 semanas	M e F	11 a 12	26	21	2,9
YU, <i>et al.</i> (2008)	FL e ET de CTV, Pressão de ombros, Supino reto, Agachamento, ET de joelho, FL de punho + 35 minutos de exercícios aeróbios; Volume: 1x20 e 1x30 em circuito, alternando com aeróbios a 60-70% da FCMÁX.	3	75min	6 Semanas	M e F	8 a 12	41	41	-0,13
BENSON, <i>et al.</i> (2008)	FL e ET de CTV, Elevação lateral e frontal (ombros), Supino reto, Abd de pernas, FL de joelhos, Calfraise, Agachamento, Crunch e Crunch reverso; Volume: 2x8RM.	2	-	2 meses	M e F	11 a 12	32	38	1,12
Efeito Global							241	164	0,83*

IC 95% = 3,66/7,39; * TE significantep = ≤ 0,05; Total N = 405

G1E: Grupo 1 Experimental; **FCMÁX:** Frequência Cardíaca Máxima; **G2E:** Grupo 2 Experimental; **GE:** Grupo Experimental; **G2C:** Grupo 2 Controle; **GC:** Grupo Controle; **G3C:** Grupo 3 Controle; **Valor d:** Tamanho do Efeito; **M:** Masculino; **IC:** Intervalo de confiança; **F:** Feminino; **ET:** Extensão; **CTV:** Cotovelo; **FL:** Flexão; **RM:** Repetições Máximas; **TF:** Treinamento de Força.

Os estudos que analisaram força de MMII selecionaram 298 integrantes para GE e 201 para GC. As respostas foram consideravelmente superiores nos grupos GE, sendo de 18% superiores aos GC. O TE observado nesta análise, de 0,71,

é considerado como “médio” na escala de Cohen.

Todos os estudos utilizaram TF convencional, trabalhando com margem de repetições máximas (RM) e progressão de sobrecarga (Tabela 2).

Tabela 2. Estudos que analisaram alterações na força de MMII, TE e IC 95%.

Autores	Intervenção	Sessões/ Semana	hs/dia	Período	Sexo	Idade (anos)	E	C	Valor D
WELTMAN, <i>et al.</i> (1986)	Resistência recíproca (concentrica-excêntrica) FL/ET deCTV, ET/FL de joelhos, Supino reto, Pressão de ombros, Abd/Adu de quadris, Crucifixo e Agachamento com saltos. Volume: circuito de 30 seg. em cada máquina, recuperação de 30 seg. entre cada máquina, repetido por 3 vezes.	3	45min	14 semanas	M	7 a 9.5	16	10	0,2
FAIGENBAUM, <i>et al.</i> (1993)	ET e FL de joelhos, Supino reto, Pressão de Ombros, FL de CTV (1min de rec. entre séries). Volume: 3x10-15RM.	2	35min	8 semanas	M e F	8 a 12	15	10	1,77
FAIGENBAUM, <i>et al.</i> (1999)	FL e ET de tronco, ET e FL de joelho., Leg Press, Supino Vertical, Seatedrow, Puxador frontal, cadeira adutora e pul over Volume: G1E: 1x6-8RM; G2E: 1x13-15RM.	2	30-40min	2 meses	M e F	5.2 a 11.8	31	12	0,53 0,85
SADRES, <i>et al.</i> (2001)	Puxadas, Agachamentos, DeadLift, Jerk, Clean, Snatch e SnatchPulls, todos com pesos livres. Corridas e saltos usando medicine balls (1-3kg). Volume: 1-4x5-30RM.	2	30-35min	21 meses	M e F	8.9 a 9.7	27	22	0,53
FAIGENBAUM, <i>et al.</i> (2002)	FL e ET de tronco, FL e ET de joelhos, supino vertical, legpress, pressão de ombros, FL e ET de CTV, puxada. Volume: 1x1015RM; . G1E: 1 dia p/ sem. G2E: 2 dias p/ sem.	1 e 2	-	8 semanas	M e F	7.1 a 12.3	42	13	0,52 0,93
FALK, <i>et al.</i> (2002)	Agachamento, Supino, Puxada, e outros não descritos. Exercício com saltos e de agilidade com uso de medicine ball. Volume: 1-4x5-30RM.	2 e 3	-	3 anos	M	8.9 a 9.5	30	15	1,17
FONTOURA, <i>et al.</i> (2004)	ET de joelhos, FL de cotovelos, Puxada, Adução e Abdução de pernas, Supino com halteres e máquina, Crucifixo inverso, Abdominais e Lombares, além de exercícios pliométricos. Volume: 3x15RM;	3	60min	3 meses	M	7.8 a 10	7	7	2,41
FAIGENBAUM, <i>et al.</i> (2005)	Legpress, Agachamento, Supino reto, Seatedrow, Pressão de ombros, Puxada, seateddip, FL de tronco, ET de quadril. Volume: G1E: 1x6-10RM; G2E: 1x15-20RM;	2	-	8 semanas	M e F	8 a 12.3	31	12	1,1 1,52

INGLE, et al. (2005)	Agachamento, Supino Reto, FL de CTV, CalfRaises, ET de CTV, Pressão de Ombros, Crunch(abdominais). 1 min de recuperação entre séries. Volume: 1-3x6-15RM.	3	60-75min	12 semanas	M e F	11 a 12	26	21	4,69
YU, et al. (2008)	FL e ET de CTV, Pressão de ombros,Supino reto, Agachamento, ET de joelho, FL de punho + 35 minutos de exercícios aeróbios. Volume: 1x20 e 1x30 em circuito, alternando com aeróbios a 60-70% da FCMÁX.	3	75min	6 Semanas	M e F	8 a 12	41	41	0,33
BENSON, et al. (2008)	FL e ET de CTV, Elevação lateral efrontal (ombros), Supino reto, Abd de pernas, FL de joelhos, Calfraise, Agachamento, Crunch e Crunch reverso; Volume: 2x8RM.	2	-	2 meses	M e F	11 a 12	32	38	0,61
Efeito Global							298	201	0,71*

IC 95% = 5,5 / 12,56; ***TE significantep** = $\leq 0,05$; **Total N** = 499.

G1E: Grupo 1 Experimental; **FCMÁX:** Frequência Cardíaca Máxima; **G2E:** Grupo 2 Experimental; **GE:** Grupo Experimental; **G2C:** Grupo 2 Controle; **GC:** Grupo Controle; **G3C:** Grupo 3 Controle; **Valor d:** Tamanho do Efeito; **M:** Masculino; **IC:** Intervalo de confiança; **F:** Feminino; **ET:** Extensão; **CTV:** Cotovelo; **FL:** Flexão; **RM:** Repetições Máximas; **TF:** Treinamento de Força.

As pesquisas que analisaram alterações na massa magra selecionaram 335 participantes para GE e 362 para GC. Foi observada uma resposta superior de 5,2% dos GE em relação aos GC. O TE encontrado foi de 0,21, considerado como “pequeno” na escala de Cohen.

Dos 10 estudos encontrados, 3 utilizaram protocolos com exercícios pliométricos e 7 com TF convencional e em circuito. Em 3 estudos^{21,29,30} foram encontrados TEs negativos, porém sem significância (Tabela 3).

Tabela 3. Estudos que analisaram alterações na Massa Magra, TE e IC 95%.

Autores	Intervenção	Sessões/ Semana	hs/dia	Período	Sexo	Idade (anos)	E	C	Valor d
MORRIS, <i>et al.</i> (1997)	Exercícios aeróbicos de impacto, futebol, dança, jogos com bolas e treino com pesos livres, máquinas e elásticos para todosos grupamentos musculares.	3	30min	10 meses	F	9 a 10	38	33	0,5
BRADNEY, <i>et al.</i> (1998)	Basquetebol, treinamento com pesos, exercícios aeróbicos, futebol, ginástica e dança (não especificado a intensidade e volume).	3	30min	8 meses	M	8.4 a 11.8	20	20	0,02
TREUTH, <i>et al.</i> (1998)	2x12RM Supino Reto, FL de CTV, Puxador, ET de CTV, FL de Tronco; 2x15 legpress;	3	20min	5 semanas	F	7 a 10	11	11	0,05
MCKAY, <i>et al.</i> (2000)	10 a 30 min de exercícios pliométricos variados no solo.	3	10-30min	8 meses	M e F	7 a 10.2	63	81	-0,14
MACKELVIE, <i>et al.</i> (2003)	ANO 1 = 10 a 12 min de levantamento de peso/Treino em circuito com 5 atividades de saltos diferentes/ 50 a 100 saltos. ANO 2 = Grande quantidade de saltos de alto impacto/saltos pliométricos/obstáculos de 2 pés de altura(66cm)/ Saltos alternando os pés.	3	60 min	2 anos	F	8.8 a 11.7	32	43	-0,07
MACKELVIE, <i>et al.</i> (2004)	2 vezes por semana 10-12 min de diversos exercícios de levantamento de peso (não descritos); Nos mesmos dias e em um dia separado sessões com 50 a 100 saltos pliométricos variados.	2 a 3	40min	2 anos	M	10.1 a 11.4	31	33	0,33
YU, <i>et al.</i> (2005)	Aquecimento 10 min. +30 min. De TF em circuito com 8 exercícios, 75% a 100% de 10 RM em 1x20 cada exercício+10 min. De treino de agilidade+5 min. de volta à calma.	3	75min	6 Semanas	M e F	8 a 11	41	41	0,2
INGLE, <i>et al.</i> (2005)	Agachamento, Supino Reto, FL de CTV, CalfRaíses, ET de CTV, Pressão de Ombros, Crunch(abdominais). 1 min de recuperação entre séries. Volume: 1-3x6-15RM.	3	60-75min	12 semanas	M e F	11 a 12	26	21	-0,01
YU, <i>et al.</i> (2008)	FL e ET de CTV, Pressão de ombros,Supino reto, Agachamento, ET de joelho, FL de punho + 35 minutos de exercícios aeróbios. Volume: 1x20 e 1x30 em circuito, alternando com aeróbios a 60-70% da FCMÁX.	3	75min	6 Semanas	M e F	8 a 12	41	41	0,1
BENSON, <i>et al.</i> (2008)	FL e ET de CTV, Elevação lateral e frontal (ombros), Supino reto, Abd de pernas, FL de joelhos, Calfraise, Agachamento, Crunch e Crunch reverso; Volume: 2x8RM.	2		2 meses	M e F	11 a 12	32	38	0,1
Efeito Global							335	362	0,21*

IC 95% = 0,45 / 0,55; *TE **significante** $p = \leq 0,05$; Total N = 697

G1E: Grupo 1 Experimental; **FCMÁX:** Frequência Cardíaca Máxima; **G2E:** Grupo 2 Experimental; **GE:** Grupo Experimental; **G2C:** Grupo 2 Controle; **GC:** Grupo Controle; **G3C:** Grupo 3 Controle; **Valor d:** Tamanho do Efeito; **M:** Masculino; **IC:** Intervalo de confiança; **F:** Feminino; **ET:** Extensão; **CTV:** Cotovelo; **FL:** Flexão; **RM:** Repetições Máximas; **TF:** Treinamento de Força.

A amostra total envolvida nos estudos que analisaram massa gorda foi de 363 indivíduos em GE e 388 em GC. O TE global foi de 0,41, considerado como “pequeno”. Em geral, as respostas foram 7,3% superiores nos GE em relação aos GC (Tabela 4).

Dentre os 10 estudos, apenas 2 adotaram protocolos de treino com intensidades moderadas^{6,23}, o que pode ter reduzido as respostas em comparação aos outros estudos. Nesta análise, o TE negativo significa uma resposta favorável, o que demonstra que os grupos experimentais obtiveram aumento de massa gorda.

Tabela 4. Estudos que analisaram alterações na Massa Gorda, TE e IC 95%.

Autores	Intervenção	Sessões/ Semana	hs/dia	Período	Sexo	Idade (anos)	E	C	Valor d
MORRIS, <i>et al.</i> (1997)	Exercícios aeróbicos de impacto, futebol, dança, jogos com bolas e treino com pesos livres, máquinas e elásticos para todosos grupamentos musculares.	3	30min	10 meses	F	9 a 10	38	33	-0,13
BRADNEY, <i>et al.</i> (1998)	Basquetebol, treinamento com pesos, exercícios aeróbicos, futebol, ginástica e dança (não especificado a intensidade e volume).	3	30min	8 meses	M	8.4 a 11.8	20	20	-0,03
TREUTH, <i>et al.</i> (1998)	2x12RM Supino Reto, FL de CTV, Puxador, ET de CTV, FL de Tronco; 2x15 legpress;	3	20min	5 semanas	F	7 a 10	11	11	0,28
MCKAY, <i>et al.</i> (2000)	10 a 30 min de exercícios pliométricos variados no solo (não descritos).	3	10-30min	8 meses	M e F	7 a 10.2	63	81	0
FUCHS, <i>et al.</i> (2001)	100 saltos em profundidade por sessão, de uma altura de 61 cm.	3	20 min	7 meses	M e F	7 a 9.8	45	44	0,9
SUNG, <i>et al.</i> (2002)	FL e ET de CTV, Pressão de ombros, Supino. ET e FL de Joelhos, Prensão Palmar e Agachamento. Volume: 1x10RM em circuito + 45 min de exercícios aeróbicos e de agilidade.	3	75min	6 Semanas	M e F	8 a 11	41	41	0
MACKELVIE, <i>et al.</i> (2003)	ANO 1 = 10 a 12 min de levantamento de peso/Treino em circuito com 5 atividades de saltos diferentes/ 50 a 100 saltos. ANO 2 = Grande quantidade de saltos de alto impacto/saltos pliométricos/obstáculos de 2 pés de altura(66cm)/ Saltos alternando os pés.	3	60 min	2 anos	F	8.8 a 11.7	32	43	-0,12
MACKELVIE, <i>et al.</i> (2004)	2 vezes por semana 10-12 min de diversos exercícios de levantamento de peso (não descritos); Nos mesmos dias e em um dia separado sessões com 50 a 100 saltos pliométricos variados.	2 a 3	40min	2 anos	M	10.1 a 11.4	31	33	-0,07
YU, <i>et al.</i> (2005)	Aquecimento 10 min.+30 min. De TF em circuito com 8 exercícios, 75% a 100% de 10 RM em 1x20 cada exercício+10 min. De treino de agilidade+5 min. de volta à calma.	3	75min	6 Semanas	M e F	8 a 11	41	41	-0,17
YU, <i>et al.</i> (2008)	FL e ET de CTV, Pressão de ombros,Supino reto, Agachamento, ET de joelho, FL de punho + 35 minutos de exercícios aeróbicos. Volume: 1x20 e 1x30 em circuito, alternando com aeróbicos a 60-70% da FCMÁX.	3	75min	6 Semanas	M e F	8 a 12	41	41	0
Efeito Global							363	388	0,41*

IC 95% = 1,01 / 2,27; *TE significativo $p = \leq 0,05$; Total N = 751

G1E: Grupo 1 Experimental; FCMÁX: Frequência Cardíaca Máxima; G2E: Grupo 2 Experimental; GE: Grupo Experimental; G2C: Grupo 2 Controle; GC: Grupo Controle; G3C: Grupo 3 Controle; Valor d: Tamanho do Efeito; M: Masculino; IC: Intervalo de confiança; F: Feminino; ET: Extensão; CTV: Cotovelo; FL: Flexão; RM: Repetições Máximas; TF: Treinamento de Força.

A análise de crescimento longitudinal envolveu a maior amostra de estudos (16 no total), na qual ocorreu também a mais ampla variância de período de experimento entre as pesquisas (entre 6 semanas e 2 anos).

Os estudos que incluíram os dados de crescimento longitudinal em sua pesquisa somaram um total de 495 participantes em GE e 513 em GC. O TE Global foi de

0,46 (pequeno). Os GE obtiveram uma resposta 1,37% superior aos GC.

Nesta análise, cinco estudos apresentaram um TE negativo não considerável^{17, 23,25,26,32} e um o TE negativo considerável³⁰.

Os protocolos de treino variaram entre TF convencional, em circuito e exercícios pliométricos (Tabela 5).

Tabela 5. Estudos que analisaram Crescimento Longitudinal durante o período de treino, TE e IC 95%.

Autores	Intervenção	Sessões/ Semana	hs/dia	Período	Sexo	Idade (anos)	E	C	Valor d
FAIGENBAUM, et al. (1993)	ET e FL de joelhos, Supino reto, Pressão de Ombros, FL de CTV (1min de rec. entre séries). Volume: 3x10-15RM.	2	35min	8 semanas	M e F	8 a 12	15	10	0,03
FAIGENBAUM, et al.(1996)	ET de joelhos, Supino reto, FL de joelho, pressão de ombros, FL de tronco, salto vertical. Volume: 4 semanas 2x6RM, recuperação 1 min, 5 exercícios + 4 semanas 3x6RM em 3 exercícios e 2x6RM em 2 exercícios.	2	-	2 meses treino + 2 meses destreino	M e F	7 a 12	15	9	-0,3
MORRIS, et al. (1997)	Exercícios aeróbicos de impacto, futebol, dança, jogos com bolas e treino com pesos livres, máquinas e elásticos para todosos grupamentos musculares.	3	30min	10 meses	F	9 a 10	38	33	0,14
BRADNEY, et al. (1998)	Basquetebol, treinamento com pesos, exercícios aeróbicos, futebol, ginástica e dança (não especificado a intensidade e volume).	3	30min	8 meses	M	8,4 a 11,8	20	20	-0,02
TREUTH, et al.(1998)	2x12RM Supino Reto, FL de CTV, Puxador, ET de CTV, FL de Tronco; 2x15 legpress;	3	20min	5 semanas	F	7 a 10	11	11	-0,31
SOTHERN, et al. (2000)	Pressão de Ombros, FL e ET de Joelhos, FL e ET de CTV, Agachamento, Supino reto, Crunch + 30-45 min de exercícios aeróbicos a 40-55% do Vo2Máx. Volume: 1x8-12RM	3	60min	10 Semanas	M e F	7 a 12	19	48	0,07
MCKAY, et al. (2000)	10 a 30 min de exercícios pliométricos variados no solo.	3	10-30min	8 meses	M e F	7 a 10,2	63	81	-2,9
SADRES, et al. (2001)	Puxadas, Agachamentos, DeadLift, Jerk, Clean, Snatch e SnatchPulls, todos com pesos livres. Corridas e saltos usando medicine balls (1-3kg). Volume: 1-4x5-30RM	2	30-35min	21 meses	M e F	8,9 a 9,7	27	22	0,08
FUCHS, et al. (2001)	100 saltos em profundidade por sessão, de uma altura de 61 cm.	3	20 min	7 meses	M e F	7 a 9,8	45	44	0,41
SUNG, et al (2002)	FL e ET de CTV, Pressão de ombros, Supino. ET e FL de Joelhos, Pressão Palmar e Agachamento. Volume: 1x10RM em circuito + 45 min de exercícios aeróbicos e de agilidade.	3	75min	6 Semanas	M e F	8 a 11	41	41	-0,05
FALK, et al. (2002)	Agachamento, Supino, Puxada, e outros não descritos. Exercício com saltos e de agilidade com uso de medicine ball. Volume: 1-4x5-30RM.	2 e 3	-	3 anos	M	8,9 a 9,5	30	15	0,32

MACKELVIE, et al.(2003)	ANO 1 = 10 a 12 min de levantamento de peso/Treino em circuito com 5 atividades de saltos diferentes/ 50 a 100 saltos. ANO 2 = Grande quantidade de saltos de alto impacto/saltos pliométricos/obstáculos de 2 pés de altura(66cm)/ Saltos alternando os pés	3	60 min	2 anos	F	8,8 a 11,7	32	43	0
MACKELVIE, et al.(2004)	2 vezes por semana 10-12 min de diversos exercícios de levantamento de peso (não descritos); Nos mesmos dias e em um dia separado sessões com 50 a 100 saltos pliométricos variados.	2 a 3	40min	2 anos	M	10,1 a 11,4	31	33	0,1
YU, et al.(2005)	Aquecimento 10 min.+30 min. De TF em circuito com 8 exercícios, 75% a 100% de 10 RM em 1x20 cada exercício + 10 min. De treino de agilidade + 5 min. de volta à calma.	3	75min	6 Semanas	M e F	8 a 11	41	41	0
INGLE, et al. (2005)	Agachamento, Supino Reto, FL de CTV, CalfRaises, ET de CTV, Pressão de Ombros, Crunch(abdominais). 1 min de recuperação entre séries. Volume: 1-3x6-15RM.	3	60-75min	12 semanas	M e F	11 a 12	26	21	0,2
YU, et al. (2008)	FL e ET de CTV, Pressão de ombros,Supino reto, Agachamento, ET de joelho, FL de punho + 35 minutos de exercícios aeróbios. Volume: 1x20 e 1x30 em circuito, alternando com aeróbios a 60-70% da FCMÁX.	3	75min	6 Semanas	M e F	8 a 12	41	41	-0,2
Efeito Global							495	513	0,46*

IC 95% = 1,4 / 2,4; *TE significativo $p \leq 0,05$; Total N = 1008

G1E: Grupo 1 Experimental; **FCMÁX:** Frequência Cardíaca Máxima; **G2E:** Grupo 2 Experimental; **GE:** Grupo Experimental; **G2C:** Grupo 2 Controle; **GC:** Grupo Controle; **G3C:** Grupo 3 Controle; **Valor d:** Tamanho do Efeito; **M:** Masculino; **IC:** Intervalo de confiança; **F:** Feminino; **ET:** Extensão; **CTV:** Cotovelo; **FL:** Flexão; **RM:** Repetições Máximas; **TF:** Treinamento de Força.

Discussão

Na análise de alterações na força de MMSS foi observada uma resposta 20,02% superior para os GE em relação aos GC, além do TE Global de 0,83, classificado como efeito grande. Tais constatações demonstram a eficiência no TF em potencializar os ganhos de força de MMSS durante a fase de crescimento. Os ganhos de força de MMII, 18% superiores para os GE em relação aos GC, reforçam a ideia de que crianças são treináveis em força. Além disso, o TE Global de 0,71 desta análise demonstra a elevada magnitude das respostas para esta população.

As análises que investigaram alterações na composição corporal demonstraram respostas menos significantes que as de ganhos de força. O TE Global da análise de alterações na massa magra foi de 0,21, o que parece corroborar com o fato de que as crianças possuem baixa capacidade de aumentar a massa muscular e óssea por alterações providas do treinamento. O incremento para os GE foi de 5,2% em relação aos GC. Entretanto, na análise de alterações de massa gorda, pôde ser observado um TE Global de 0,41

(pequeno), o que indica que o TF abordado nos estudos não possui efeito catabólico massa gorda. Um ganho de massa gorda superior de 7,2% foi observado nos GE em relação aos GC. Contudo, alguns dos estudos que analisaram esta variável^{17,31} incluíram protocolos de baixa intensidade, o que pode ter prejudicado o resultado fidedigno desta análise.

O crescimento longitudinal não foi investigado de forma direta em nenhum dos estudos. Porém, os dados de estatura nos períodos pré e pós-treino demonstram que os indivíduos que praticaram TF obtiveram um ganho em crescimento longitudinal significativamente superior aos não praticantes. Porém, vale ressaltar que nos protocolos dos estudos abordados nesta pesquisa, continham também alongamentos, que associados ao TF possivelmente mantiveram a postura e preveniram encurtamentos musculares.

Através do TE obtido (0,41), pode ser entendido que o TF orientado não gera prejuízos ao crescimento longitudinal. As respostas em crescimento longitudinal da análise foram 1,73% superiores para os GE em relação

aos GC.

As metodologias de treinamento dos artigos incluídos neste estudo, apesar de serem diferentes, possuem características básicas que as assimilam, como por exemplo, a imposição de sobrecarga a um ou demais grupos musculares, intensificação do treino e período de esforço e recuperação dentro da sessão de treino. Tais características tendem a gerar respostas similares. Isto pode ser observado pelo TE dos estudos que envolveram TF convencional e exercícios pliométricos, analisando alterações na massa magra^{6,9}, assim como pela mesma métrica dos estudos que analisaram alterações na força de MMSS, com resistência recíproca e convencional^{20,27}.

Os artigos incluídos nesta Metanálise demonstraram ganhos em força de MMSS^{7,8,18,20-22,26,33} e MMII^{16,18-22,26-28}, além de aumento na massa magra^{6,9,17,23,25,26,30,31,34} e melhora no crescimento longitudinal em crianças e adolescentes^{6,7,11,16,17,21,23-26,28,30-32}. Entretanto, mais investigações acerca do tema devem ser realizadas a fim de se obter resultados sobre as respostas específicas de diferentes protocolos de TF nessa população.

O número reduzido de estudos encontrados com o mesmo período de intervenção, os diferentes níveis de aptidão física das amostras dos estudos utilizados, foram as maiores limitações das análises. Além disso, a falta da equalização do volume de treino entre os estudos

e diferentes **intensidades** utilizadas são variáveis de confundimento que também dificultam a correta análise dos dados para a generalização das respostas desta Metanálise para a população aqui estudada. Outra limitação é a restrição da faixa etária da amostra (7 a 12 anos de idade), já que pode ocorrer uma variação na idade do estirão de crescimento para além dos 12 anos de idade em alguns indivíduos¹⁵.

Conclusão

O TF pode potencializar ganhos de força em crianças, porém possui pequena significância para ganhos de massa magra e emagrecimento nessa na população. Além disso, os estudos selecionados nesta pesquisa sugere que o TF parece influenciar de forma positiva no crescimento longitudinal, uma vez que as análises desta variável demonstraram que os GE obtiveram aumentos na estatura, quando comparados aos GC.

Mais análises acerca dos temas TF e crescimento longitudinal, TF e ganhos de força em crianças e TF e alterações na composição corporal dessa população devem ser realizadas, avaliando maior quantidade de amostras e faixas etárias. Análises de protocolos de treinos mais definidos também devem ser realizadas, correlacionando também as diferentes metodologias.

Referências

1. Silva CCD, Goldberg TBL, Teixeira AS, Marques I. O exercício físico potencializa ou compromete o crescimento longitudinal de crianças e adolescentes? Mito ou verdade? *Rev Bras Med Esporte* 2004; 10(6):520-4.
2. Fleck SJ, Kraemer WJ. *Designing Resistance Training Programs*. 3ª. Human Kinetics, 2004.
3. Gentil P. Bases Científicas do Treinamento de Hipertrofia. In: (Ed.). 3ª. Rio de Janeiro: Sprint, 2008.
4. Van Praagh, E. *Pediatric anaerobic performance*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1998.
5. Blimkie CJR, Bar-or O. *New horizons in pediatric exercise science*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1995.
6. Morris FL, Naughton GA, Gibbs JL, Carlsson JS, Wark JD. Prospective ten-month exercise intervention in premenarcheal girls: positive effects on bone and lean mass. *J Bone Miner Res* 1997; 12(9):1453-62.
7. Falk B, Sadres E, Constantini N, Zigel L, Lidor R, Eliakim A. The association between adiposity and the response to resistance training among pre- and early-pubertal boys. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2002; 15(5):597-606.
8. Banz WJ, Maher MA, Thompson WG, Bassett DR, Moore W, Ashraf M, Keefer DJ, Zemel MB. Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. *Exp Biol Med* 2003; 228(4):434-40.
9. Mackelvie KJ, Petit MA, Khan KM, Beck TJ, McKay HA. Bone mass and structure are enhanced following a 2-year randomized controlled trial of exercise in prepubertal boys. *Bone* 2004; 34(4):755-64.
10. Ibanez J, Izquierdo M, Argüelles I, Forga L, Larión JL, García-Unciti M, Idoate F, Gorostiaga EM. Twice-weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2005; 28(3):662-7.
11. Yu CC, Sung RY, So RC, Lui KC, Lau W, Lam PK, Lau EM. Effects of strength training on body composition and bone mineral content in children who are obese. *J Strength Cond Res* 2005; 19(3):667-72.
12. Marcus RL, Smith S, Morrell G, Addison O, Dibble LE, Wahoff-Stice D, Lastayo PC. Comparison of combined aerobic and high-force eccentric resistance exercise with aerobic exercise only for people with type 2 diabetes mellitus. *Physical Therapy* 2008; 88(11):1345-54.
13. Powers S, Howley ET. *Fisiologia do Exercício: teoria e aplicação ao treinamento*. 5ª. Barueri: Manole, 2005.
14. Sabia RV, Santos JED, Ribeiro RPP. Efeito da atividade física associada à orientação alimentar em adolescentes obesos: comparação entre o exercício aeróbico e anaeróbico. *Rev Bras Med Esporte* 2004; 10(5):349-55.
15. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. (2nd ed.). New York: Academic Press, 1988.
16. Faigenbaum AD, Zaichkowsky LD, Westcott WL, Micheli LJ, Fehlandt AF. The Effects of a twice-a-week strength training program on children. *Pediatr Exerc Sci* 1993; 5:339-46.
17. Treuth MS, Hunter GR, Figueroa-Colon R, Goran ML. Effects of strength training on intra-abdominal adipose tissue in obese prepubertal girls. *Med Sci Sport Exerc* 1998; 30(12):1738-43.
18. 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).
19. Faigenbaum AD, Milliken LA, Loud RL, Burak BT, Doherty CL, Westcott WL. Comparison of 1 and 2 days per week of strength training in children. *Res Q*

Exerc Sport 2002; 73(4):416-24.

20. Faigenbaum AD, Westcott W, Milliken L, Moulton L. Early muscular fitness adaptations in children in response to two different resistance training regimens. *Pediatr Exerc Sci* 2005;17(3):237-48.

21. Ingle L, Sleaf M, Tolfrey K. The effect of a complex training and detraining programme on selected strength and power variables in early pubertal boys. *J Sport Sci* 2006; 24(9):987-97.

22. Benson AC, Torode ME, Fiatarone MAS. The effect of high-intensity progressive resistance training on adiposity in children: a randomized controlled trial. *Int J Obes* 2008; 32(6):1016-27.

23. Bradney M, Pearce G, Naughton G, Sullivan C, Bass S, Beck T, Carlson J, Seeman E. Moderate exercise during growth in prepubertal boys: changes in bone mass, size, volumetric density, and bone strength: a controlled prospective study. *J Bone Miner Metabol* 1998; 13(12):1814-21.

24. Sothorn MS, Loftin JM, Udall JN, Suskind M, Ewing TL, Tang SC, Blecker U. Safety, feasibility, and efficacy of a resistance training program in preadolescent obese children. *The Amer J of the Med Sci* 2000; 319(6):370-5.

25. Sung RYT, Yu CW, Chang SKY, Mo SW, Woo KS, Lam CWK. Effects of dietary intervention and strength training on blood lipid level in obese children. *Arch Dis Child* 2002; 86(6):407-10.

26. Yu CCW, Sung RYT, Hau KT, Lam PKW, Nelson EAS, So RCH. The effect of diet and strength training on obese children's physical self-concept. *J Sports Med Phys Fitness* 2008; 48(1):76-82.

27. Weltman A, Janney C, Rians CB, Strand K, Berg B, Tippitt S, Wise J, Cahill BR, Katch FI. The effect of hydraulic resistance strength training on pre-pubertal males. *Med Sci Sports Exerc* 1986; 18(6):629-38.

28. Sadres E, Eliakim A, Constantini N, Lidor R, Falk B. The effect of long-term resistance training on anthropometric measures, muscle strength, and self concept in pre-pubertal boys. *Pediatr Exerc Sci* 2001; 13:357-72.

29. Mackelvie KJ, Khan KM, Petit MA, Janssen PA, McKay HA. A School-Based Exercise Intervention Elicits Substantial Bone Health Benefits: A 2-Year Randomized Controlled Trial in Girls. *Pediatrics* 2003; 112(6):447-52.

30. McKay HA, Petit MA, Schutz RW, Prior JC, Barr SI, Khan KM. Augmented trochanteric bone mineral density after modified physical education classes: A randomized school-based exercise intervention study in prepubescent and early pubescent children. *J Pediatr* 2000; 136(2):156-62.

31. Fuchs RK, Bauer JJ, Snow CM. Jumping improves hip and lumbar spine bone mass in prepubescent children: a randomized controlled trial. *J Bone Miner Res* 2001; 16(1):148-56.

32. Sothorn MS, Loftin JM, Udall JN, Suskind M, Ewing TL, Tang SC, Blecker U. Safety, feasibility, and efficacy of a resistance training program in preadolescent obese children. *The Amer J of the Med Sci* 2000; 319(6):370-5.

33. Fontoura ASD, Schneider P, Meyer F. O efeito do destreinamento de força muscular em meninos pré-púberes. *Rev Bras Med Esporte* 2004; 10(4):281-4.

34. Mackelvie KJ, Khan KM, Petit MA, Janssen PA, McKay HA. A School-Based Exercise Intervention Elicits Substantial Bone Health Benefits: A 2-Year Randomized Controlled Trial in Girls. *Pediatrics* 2003; 112(6):447-52.