

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO FÍSICA

TREINAMENTO DE FORÇA EM CRIANÇAS E A APLICAÇÃO NA
EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR: UM ESTUDO DE REVISÃO

Aluno: Jonatã Tedesco

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lusa Cadore

Porto Alegre, julho de 2017

**TREINAMENTO DE FORÇA EM CRIANÇAS E A APLICAÇÃO NA
EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR: UM ESTUDO DE REVISÃO**

Monografia apresentada como pré-requisito
para a obtenção do título de licenciado em
Educação Física pela Universidade Federal do
Rio Grande do Sul.

Aluno: Jonatã Tedesco

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lusa Cadore

Porto Alegre, julho de 2017

RESUMO

Introdução: O treino de força é caracterizado por ações específicas que priorizam os ganhos de força e resistência muscular. Quando se fala sobre treino de força para crianças, é importante frisar que elas apresentam diferenças fisiológicas importantes comparadas aos adultos. Ao observarmos a literatura específica da área, a maioria dos estudos acaba realizando protocolos de treinamento de força em crianças em equipamentos específicos, o que apresenta baixa aplicabilidade prática, uma vez que grande parte das crianças tem o seu maior envolvimento na educação física escolar. Assim, buscar formas de aplicar o conhecimento gerado em estudos envolvendo o treinamento de força em crianças do ambiente laboratorial para aulas de educação física na escola ainda é um grande desafio para o professor. **Objetivo:** Discutir os principais aspectos relacionados ao treinamento de força para crianças e suas respostas adaptativas bem como tentar adequar os principais exercícios utilizados na literatura para um contexto escolar. **Metodologia:** Foram incluídos estudos originais que tenham realizado treinamento de força em crianças com idade inferior a 12 anos e que apresentem o protocolo de treinamento descrito. A busca foi realizada utilizando as bases de dados MEDLINE (acessado pelo PubMed), Google Acadêmico, Scielo e Scopus. A pesquisa foi realizada entre março e junho de 2017. Para tanto, foram utilizados os termos “Resistance Strength”, “Strength training”, “Resistance training” em combinação com os termos “Children” e “Child”, nas versões em português e inglês. Foi utilizado o filtro apenas para selecionar o período para ano de publicação. Foram incluídos estudos que tenham sido publicados nos últimos 20 anos. A qualidade metodológica foi avaliada por meio da Escala PEDro. **Resultados:** A estratégia de busca diante dos critérios de inclusão e exclusão adotados resultou em 461 estudos, dos quais 15 estudos foram considerados como potencialmente relevantes e retomados para análise detalhada. Sete destes estudos preencheram os critérios de elegibilidade e foram incluídos na revisão (n = 174). Todos os estudos incluídos apresentam um grupo controle (GCON) ou algum tipo de grupo de treinamento para comparações. Observamos que cinco estudos observaram ganhos de força significativos. Quanto aos músculos treinados, peitoral e deltoide em membro superior e quadríceps e ísquiotibiais são os mais citados pelos estudos. Neste sentido, a utilização de exercícios de salto (por meio de brincadeiras) e arremesso são opções fáceis para inclusão na educação física escolar e aumentar a força de crianças. **Conclusão:** O treinamento de força é capaz de aumentar a força muscular em crianças. Ainda, os músculos ísquiotibiais, quadríceps, peitoral e deltoide foram os mais enfatizados nos protocolos de treinamento utilizados. Quanto ao contexto escolar, o uso de atividades com pouco material, com o peso corporal, utilizando saltos e arremessos, de forma lúdica, desafiadora pode ser uma estratégia fundamental para treinar força em crianças e obter melhoras significativas na força muscular de membros superiores e inferiores.

Palavras-chave: crianças; treinamento de força; educação física escolar

ABSTRACT

Introduction: Resistance training is characterized by specific actions that prioritize strength gains and muscular endurance. When talking about resistance training for children, it is important to stress that they have important physiological differences compared to adults. When we look at the specific literature of the area, most of the studies end up carrying out protocols of strength training in children in specific equipment, which presents low practical applicability, since most of the children have their greater involvement in physical education. Thus, finding ways to apply the knowledge generated in studies involving strength training in children from the laboratory environment to physical education classes at school is still a great challenge for the teacher. **Objective:** To discuss the main aspects related to resistance training for children and their muscle adaptations as well as to try to adapt the main exercises used in the literature to a school context. **Methods:** We included original studies that have performed strength training in children under the age of 12 years and who present the described training protocol. The search was performed using the MEDLINE databases (accessed by PubMed), Google Scholar, Scielo and Scopus. The research was conducted between March and June 2017. The terms "Resistance Strength", "Strength training" and "Resistance training" were used in combination with the terms "Children" and "Child" in the Portuguese and English. The filter was used only to select the period for year of publication. We included studies that have been published in the last 20 years. The methodological quality was evaluated through the PEDro Scale. **Results:** The search strategy against the inclusion and exclusion criteria adopted resulted in 461 studies, of which 15 studies were considered as potentially relevant and resumed for detailed analysis. Seven of these studies fulfilled the eligibility criteria and were included in the review (n = 174). All included studies present a control group (GCON) or some type of training group for comparisons. We observed that five studies showed significant strength gains. As for the trained muscles, pectoral and deltoid muscle in the upper limb and quadriceps and hamstrings are the most cited by the studies. In this sense, the use of jumping and throwing exercises are easy options for inclusion in school physical education and increase the strength of children. **Conclusion:** Resistance training is able to increase muscle strength in children. Also, the hamstring, quadriceps, pectoral and deltoid muscles were the most emphasized in the training protocols used. Regarding the school context, the use of activities with little material, with body weight, using jumps and throws, in a playful and challenging way can be a fundamental strategy to train strength in children and to obtain significant improvements in muscular strength of upper and lower limbs.

Key-words: children; resistance training; physical education class

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	METODOLOGIA	7
2.1	CrITÉrios de elegibilidade	7
2.2	EstratÉgia de busca e seleÇão dos estudos	7
2.3	AdequaÇão dos protocolos de treinamento para educaÇão física escolar	8
2.4	AvaliaÇão da qualidade metodológica	8
3	RESULTADOS	9
3.1	DescriÇão dos estudos	9
3.2	Treinamento e mecanismos responsáveis pelo ganho de forÇa em crianÇas	15
3.3	Treinamento de forÇa no contexto escolar	18
3.4	LimitaÇões do estudo	22
4	CONCLUSÃO	23
5	REFERÊNCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

O treino de força é caracterizado por ações específicas que priorizam os ganhos de força e resistência muscular, podendo envolver uma variedade de exercícios que utilizem cargas, diferentes velocidades, envolvendo equipamentos específicos, pesos livres, bandas elásticas, medicine ball e a própria massa corporal (Kraemer, 2001; Straton et al, 2004; Faigenbaum et al. 2010). As principais adaptações decorrentes do treino de força consistem em aumento na produção de força (ACSM, 2007; Saynnes et al. 2007), por componentes estruturais e neurais, além de resistência muscular, potência, velocidade, coordenação, redução nos fatores de risco cardiovascular, entre outros (ACSM, 2007). A partir destes benefícios oriundos do treino de força, esta modalidade vem sendo preconizada tanto para atletas e praticantes de atividade física sistemática, quanto para a promoção da saúde na população em geral, incluindo idosos e jovens (ACSM, 2007).

Quando se fala sobre treino de força para jovens é preciso salientar que são notáveis as diferenças encontradas entre crianças e adultos, principalmente no que tange o aspecto das dicotomias existentes entre as crianças, tanto no aspecto físico quanto no aspecto emocional, sabendo que as crianças não são “pequenos adultos” (Kraemer, 2001; Boisseau e Delamarche, 2000). Baseado nisto, é importante a compreensão de alguns princípios básicos para realizar um programa de treinamento com as mesmas (Kraemer, 2001).

Ao observarmos a literatura específica da área, a maioria dos estudos envolvendo esta temática acaba realizando protocolos de treinamento de força em crianças em equipamentos específicos (Faigenbaum et al. 1999; Haas et al. 2001; Suman et al. 2001). No entanto, a realização de treinamento de força para crianças com equipamentos apresenta baixa aplicabilidade prática, uma vez que grande parte das

crianças tem o seu maior envolvimento na educação física escolar. Assim, buscar formas de aplicar o conhecimento gerado em estudos envolvendo o treinamento de força em crianças do ambiente laboratorial para aulas de educação física na escola ainda é um grande desafio para o professor.

Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo discutir os principais aspectos relacionados ao treinamento de força para crianças e suas respostas adaptativas bem como discutir sobre a aplicação dos conceitos relacionados ao treinamento de força na educação física escolar.

2. METODOLOGIA

2.1 Critérios de elegibilidade

Foram incluídos somente ensaios clínicos randomizados avaliando a realização de treinamento de força em crianças com idades entre 6 e 12 anos, sendo excluídos os estudos aplicados em adultos (acima de 18 anos), adolescentes (acima de 12 anos), crianças com alguma patologia, crianças que não tenham realizado treinamento de força e treinamento de força que não apresente o protocolo de treinamento descrito no estudo (tipo de exercício, carga e repetições).

2.2 Estratégia de busca e seleção dos estudos

Foram incluídos estudos originais que tenham realizado treinamento de força em crianças com idade inferior a 12 anos e que apresentem o protocolo de treinamento descrito. A busca foi realizada utilizando as bases de dados MEDLINE (acessado pelo PubMed), Google Acadêmico, Scielo e Scopus. A pesquisa foi realizada entre março e junho de 2017. Para tanto, foram utilizados os termos “Resistance Strength”, “Strength training”, “Resistance training” em combinação com os termos “Children” e “Child”,

nas versões em português e inglês. Foi utilizado o filtro apenas para selecionar o período para ano de publicação. Foram incluídos estudos que tenham sido publicados nos últimos 20 anos.

Após a seleção dos estudos, os mesmos foram analisados quanto à metodologia e exercícios selecionados no programa de treinamento. Os exercícios mais utilizados serviram para criar a proposta de adequação para a educação física escolar, pensando em como desenvolver os exercícios e a progressão do treinamento a partir de materiais e espaços comuns nas escolas da rede pública.

2.3 Adequação dos protocolos de treinamento para a educação física escolar

Os exercícios mais utilizados nos estudos incluídos na presente revisão serão analisados sob a ótica cinesiológica e biomecânica, buscando adequar os mesmos para uma realidade presente em uma aula de educação física escolar. Esta realidade vai desde o espaço disponível até os materiais disponíveis para os professores da rede pública de ensino. As adequações referentes às progressões de carga poderão ser realizadas por incremento da intensidade ou do volume, de acordo com o tipo de exercício incluído.

2.4 Avaliação da qualidade metodológica

Somente os estudos incluídos após análise de texto completo foram submetidos a uma avaliação da qualidade metodológica, a partir da escala de PEDro. Essa escala permite avaliar, por meio de 10 itens (Critérios de elegibilidade; Aleatorização dos grupos; Alocação secreta; Similaridade clínica; Cegamento dos terapeutas; Cegamento dos avaliadores; Mensuração dos desfechos de pelo menos 85% da amostra; Análise por intenção de tratar; Comparação inter-grupos; Medidas de precisão e variabilidade),

aspectos relevantes da validade interna dos estudos, e ainda verificar se os próprios possuem informação estatística suficiente para serem interpretáveis. O escore total varia de 0 (zero) a 10 (dez), sendo que um item da escala não é pontuado. A qualidade metodológica foi avaliada com base na presença ou ausência dos indicadores de qualidade da escala. Quando o escore obtido pela escala de PEDro for maior ou igual a seis pontos, o estudo será considerado de alta qualidade. Caso o valor obtido seja inferior a seis pontos, o estudo será considerado com baixa qualidade. Esta classificação foi usada como base para proceder a síntese de evidência científica, de modo a possibilitar a discussão sobre a força ou fraqueza dos estudos incluídos na revisão.

3. RESULTADOS

3.1 Descrição dos estudos

A estratégia de busca diante dos critérios de inclusão e exclusão adotados resultou em 461 estudos, dos quais 15 estudos foram considerados como potencialmente relevantes e retomados para análise detalhada. Sete destes estudos preencheram os critérios de elegibilidade e foram incluídos na revisão ($n = 174$). Todos os estudos incluídos apresentam um grupo controle (GCON) ou algum tipo de grupo de treinamento para comparações. A Tabela 1 resume as características desses estudos.

Quanto à idade dos participantes e duração do protocolo de treinamento, observamos que dois estudos (Rodríguez-Rosell et al. 2016; Chaouachi et al. 2014) realizaram protocolos de treinamento em crianças acima de 10 anos, enquanto três estudos (Waugh et al. 2014; Granacher et al. 2011; Faigenbaum et al. 1999) realizaram protocolos de treinamento em crianças abaixo de 10 anos. Quanto à duração dos protocolos de treinamento, somente um estudo (Rodríguez-Rosell et al. 2016) utilizou um tempo de treinamento inferior a oito semanas (seis semanas).

Quanto aos exercícios incluídos no programa de treinamento, cinco estudos utilizaram exercícios multiarticulares de membro inferior (Rodríguez-Rosell et al. 2016; Chaouachi et al. 2014; Marta et al. 2013; Granacher et al. 2011; Faigenbaum et al. 1999). Três estudos utilizaram exercícios com saltos para o desenvolvimento de força de membros inferiores (Rodríguez-Rosell et al. 2016; Chaouachi et al. 2014; Marta et al. 2013). Quatro estudos realizaram o protocolo de treinamento com equipamentos específicos para treinamento de força (Cunha et al. 2014; Waugh et al. 2014; Granacher et al. 2011; Faigenbaum et al. 1999).

Quanto às variáveis mensuradas para avaliar os ganhos de força, quatro estudos utilizaram avaliação em dinamometria isocinética (Chaouachi et al. 2014; Waugh et al. 2014; Cunha et al. 2014; Granacher et al. 2011), enquanto outros quatro estudos utilizaram a altura do salto vertical durante salto contra-movimento (CMJ) (Rodríguez-Rosell et al. 2016; Chaouachi et al. 2014; Marta et al. 2013; Granacher et al. 2011). Três estudos realizaram avaliação de 1 repetição máxima (1RM) (Rodríguez-Rosell et al. 2016; Cunha et al. 2014; Faigenbaum et al. 1999). Outras avaliações como tempo em teste de *Sprint* (Rodríguez-Rosell et al. 2016; Marta et al. 2013), salto horizontal (Chaouachi et al. 2014) e arremesso de *medicine ball* (Marta et al. 2013) também foram realizadas.

Dentre as características dos estudos incluídos, observamos que em dois estudos o treinamento não modificou alguma variável ligada à força muscular (Waugh et al. 2014; Granacher et al. 2011). No estudo de Waugh et al. (2014), os autores não encontraram diferença significativa na força de flexores plantares após 10 semanas de treinamento (60-80% 1RM, 10 repetições, 2 vezes por semana) em crianças de oito anos de idade. No estudo de Granacher et al. (2011), os autores não observaram diferença na altura do CMJ entre os grupos após 10 semanas de treinamento (70-80% 1M, 10-12

repetições; 2 vezes por semana) em crianças de 8 anos de idade. Todos os outros desfechos avaliados tiveram incremento significativo nos grupos de treinamento.

Nenhum estudo informou quaisquer eventos adversos durante o protocolo de treinamento, tais como lesões ou desistências durante o estudo. Esta informação é importante, uma vez que, historicamente, o treinamento de força para crianças era contraindicado visto que era uma modalidade que trazia prejuízos no crescimento e lesões musculoesqueléticas nas crianças (Behm et al. 2008).

Quanto à avaliação da qualidade metodológica, todos os estudos podem ser considerados com moderada qualidade metodológica, sendo que dois deles apresentaram avaliação de 7 pontos na Escala PEDro (Marta et al. 2013; Faigenbaum et al. 1999). A diferença que estes dois estudos tiveram para os demais foi o fato de detalharem o procedimento de aleatorização dos grupos. Vale ressaltar que algumas variáveis da escala poderiam ser atingidas pensando na qualidade metodológica, não foram cumpridas ou não foram citadas, como o cegamento dos avaliadores dos desfechos.

Tabela 1: Descrição dos estudos incluídos.

Autor/Ano	Idade	Tempo de treinamento	Exercícios utilizados no programa de treinamento	Resultados principais	Efeitos adversos (S/N/NI)	Qualidade metodológica
Rodríguez-Rosell et al. 2016	12 anos	6 semanas	Agachamento, saltos e <i>sprints</i>	↑ CMJ, 1RM estimado de agachamento e velocidade de <i>sprint</i>	NI	6
Chaouachi et al. 2014	11 anos	12 semanas	Agachamento, salto, meio desenvolvimento e supino	↑ CMJ, salto horizontal e força de extensores de joelho em dinamometria isocinética.	NI	6

Cunha et al. 2014	10 anos	12 semanas	Extensão de joelho, flexão de cotovelo, flexão de joelho, adução e abdução de quadril, supino e voador invertido	↑ 1RM de extensão de joelho e flexão de cotovelo; ↑ força por unidade de músculo; ↑ força isocinética de extensão de joelho e flexão de cotovelo.	NI	6
Waugh et al. 2014	9 anos	10 semanas	Flexão plantar no equipamento de Leg Press	↔ força de flexores plantares em dinamometria isocinética	NI	6
Marta et al. 2013	10 anos	8 semanas	Arremesso de <i>medicine ball</i> da altura do peito e sobre a cabeça; CMJ sobre a caixa; salto sobre discos e <i>Sprint</i> .	↑ CMJ; arremesso de <i>medicine ball</i> e <i>Sprint</i> de 20 m	NI	7
Granacher et al. 2011	8 anos	10 semanas	Leg Press, Extensão/Flexão de joelhos, Adução/abdução de quadril e exercícios para o <i>core</i>	↑ força isocinética de extensão e flexão de joelhos ↔ CMJ	NI	6

Faigenbaum et al. 1999	8 anos	8 semanas	Extensão/Flexão de joelho, Leg Press, Abdução/adução de quadril, supino, remada e abdominal	↑ 1RM de extensão de joelho e supino reto	NI	7
---------------------------	--------	-----------	---	--	----	---

Legenda: S- Sim; N- Não; NI – Não informado; CMJ – salto contra-movimento; RM – repetição máxima

3.2 Treinamento e mecanismos responsáveis pelo ganho de força em crianças

Durante os anos 70 e 80, o treino de força não era recomendado para crianças por ser considerado uma modalidade que apresentava alto risco de lesões (Faigenbaum et al, 2010). No entanto, hoje estão bem estabelecidos na literatura os benefícios que esta modalidade apresenta para esta população, refutando os mitos estabelecidos pela sociedade (Faigenbaum et al, 1999; 2010; Behm et al, 2008).

Os ganhos de força decorrentes do treinamento em crianças e adolescentes já estão bem estabelecidos na literatura (Hass et al, 2001; Suman et al, 2001; Behm et al, 2008; McCambridge et al, 2008; Faigenbaum et al, 1996; 1999; 2010). Entretanto, os mecanismos que propiciam estes ganhos nesta população vêm sendo elucidados na literatura (Behringer et al. 2010).

Todo o processo de adaptação que envolve o treinamento de força passa por duas fases distintas, onde na fase inicial do treino os ganhos de força são oriundos de fatores neurais (Sale, 1989). Do ponto de vista de hipertrofia, a síntese proteica deve-se ao estímulo mecânico oriundo da contração muscular, principalmente a partir das fases excêntricas, o dano muscular e a resposta inflamatória decorrente (Schoenfeld, 2010).

Quando verificamos os mecanismos de adaptação ao treinamento de força em crianças, existem diferenças claras nas respostas, principalmente decorrentes da síntese de testosterona (Boisseau e Delamarche, 2000). Ao compararmos com adultos do sexo masculino, as concentrações de testosterona livre de crianças do sexo masculino em repouso, durante e após um exercício são significativamente inferiores (Pullinen et al, 2001). No entanto, evidências acerca da resposta hormonal crônica ao treinamento de força em crianças são limitadas (Falk et al. 2014).

Sendo assim, os ganhos de força em crianças devem-se basicamente a respostas neurais em oposição às respostas hipertróficas. As principais respostas observadas

consistem em: (1) aumento na capacidade de recrutamento de unidades motoras tipo II; (2) aumento na frequência de disparos das unidades motoras; (3) aumento na excitabilidade dos motoneurônios e (4) aumento na coordenação intra-muscular (Sale, 1989). Além disto, a verificação de respostas agudas decorrentes do treino de força nessa população são muito limitadas, uma vez que as adaptações decorrentes da maturação biológica são variáveis intervenientes significativas que podem induzir a respostas incorretas, sendo necessário o acompanhamento crônico para que as conclusões corretas possam ser tomadas (Faigenbaum et al, 2009).

É importante ressaltar que seis dos sete estudos incluídos na presente revisão tiveram ganhos de força significativos (exceção da altura do CMJ no estudo de Granacher et al. 2011 e da força isométrica de flexores plantares no estudo de Waugh et al. 2014). Segundo Granacher et al (2011), a ausência de modificação no CMJ deve-se ao fato de o treinamento ter sido realizado em equipamentos, sendo a ausência de especificidade do gesto a principal justificativa para o resultado observado. Já no estudo de Waugh et al (2014), os autores não justificam a ausência de alteração na força isométrica a partir do treinamento. Como o objetivo principal do estudo era avaliar a mecânica do tendão e a taxa de produção de força, isto pode justificar a ausência de discussão sobre a força máxima.

Ainda, estes ganhos de força podem ser explicados por adaptações neurais e morfológicas. Neste sentido, apenas dois estudos apresentaram algum marcador que pudesse justificar as respostas de ganho de força observada após o período de treinamento (Granacher et al. 2011; Waugh et al. 2014). No estudo de Granacher et al. (2011) os autores avaliaram a área de secção transversa (AST) do quadríceps após o protocolo de treinamento e nenhuma modificação foi observada, demonstrando que o ganho de força observado (força isocinética de extensores de joelho) não foram

justificadas por uma adaptação estrutural do quadríceps. Conforme os autores apontam, a literatura apresenta resultados inconsistentes quanto a um possível ganho de massa muscular decorrente do treinamento de força em crianças (Granacher et al. 2011).

Já o estudo de Waugh et al. (2014) avaliaram as propriedades mecânicas do tendão de Aquiles das crianças após o treinamento de flexores plantares. Os autores observaram uma maior rigidez do tendão após o período de treinamento (+29%), porém sem aumento na força isométrica gerada pelos flexores plantares. Uma vez que a força gerada pelo músculo é transferida para osso a partir do tendão, acredita-se que um aumento na rigidez do tendão poderia proporcionar um aumento na taxa de produção de força. No entanto, os autores não encontraram alteração significativa desta variável.

Neste sentido, ao nosso conhecimento, poucos estudos exploraram os mecanismos que justifiquem os ganhos de força a partir dos protocolos de treinamento. Uma possível razão para isto é o fato de o treinamento de força ser visto como uma estratégia voltada à melhora no desempenho esportivo em jovens atletas. Em um estudo de revisão sistemática com meta-análise proposto por Lesinski et al (2016), os autores observaram que o treinamento de força é um método eficaz para aumentar a força muscular e o desempenho durante o salto em jovens atletas e que estas respostas são dependentes do sexo e do tipo de treinamento utilizado. Ao fim, os autores concluem que o uso de protocolos de treinamento com baixo número de repetições e alta intensidade seria uma estratégia interessante. Nesta perspectiva, Behringer et al (2010) afirma que este ganho de força decorrente do treinamento em crianças é diretamente relacionado à idade e ao estágio maturacional, assim como à duração do treinamento e o número de séries realizadas.

Vale ressaltar que nos estudos incluídos na presente revisão que observaram aumento significativo na força, os protocolos de treinamento seguiram modelos

semelhantes aos adotados em estudos com adultos, em que a frequência variou de 2 a 3 vezes por semanas (Rodríguez-Rosell et al. 2016; Waugh et al. 2014; Cunha et al. 2014; Granacher et al. 2011) e intensidades entre 60-80% 1RM (Rodríguez-Rosell et al. 2016; Waugh et al. 2014; Cunha et al. 2014; Granacher et al. 2011). Ainda, alguns estudos combinaram o treinamento de força tradicional com treinamento esportivo (Rodríguez-Rosell et al. 2016) e em turno oposto ao da educação física escolar (Granacher et al. 2011). Pelas intensidades citadas pelos estudos incluídos, verificamos que esta está de acordo com o apontado como sendo o ideal pela literatura (Lesinski et al. 2016; Behringer et al. 2010).

Outra questão importante diz respeito aos exercícios utilizados. Exercícios com enfoque no quadríceps e isquiotibiais estão presentes em seis dos estudos incluídos (Rodríguez-Rosell et al. 2016; Cunha et al. 2014; Chaouachi et al. 2014; Marta et al. 2013; Granacher et al. 2011; Faigenbaum et al. 1999). Nos estudos que envolveram treinamento de membros superiores, os músculos do peitoral e do deltoide foram os mais enfatizados a partir dos exercícios selecionados (Chaouachi et al. 2014; Cunha et al. 2014; Marta et al. 2013; Faigenbaum et al. 1999).

3.3 Treinamento de força no contexto escolar

A escola tem sido reconhecida como a instituição em melhor posição para estimular e atender as necessidades de prática de atividade física dos jovens (Guedes e Guedes, 2001). Ainda, é importante ressaltar que para proporção significativa de jovens, as atividades escolares se constituem na única oportunidade de se envolver em esforços físicos de algum significado (Guedes e Guedes, 2001). Neste sentido, estudos recentes vêm mostrando resultados significativos ao adicionar protocolos de treinamento

previamente às aulas regulares de educação física escolar (Faigenbaum et al. 2014; Faigenbaum et al. 2015).

Além dos benefícios de saúde pública decorrentes da participação de crianças na educação física escolar, outro aspecto importante é o aumento de lesões musculoesqueléticas em jovens que participam de programas esportivos. Neste sentido, foi demonstrado que meninas púberes tiveram alteração biomecânica em atividades com peso corporal, o que se caracteriza em um fator de risco importante para lesões no joelho, mais frequentes em meninas do que em meninos (Ford et al. 2010).

Buscando minimizar estas alterações biomecânicas, protocolos de treinamento neuromuscular integrativo vêm sendo desenvolvidos. Estes protocolos se caracterizam em ensinar as crianças a realizar os movimentos básicos corretamente, bem como auxiliar no desenvolvimento motor naquelas que apresentam baixa capacidade coordenativa (Faigenbaum et al. 2014; Faigenbaum et al. 2015). Estas atividades se baseiam em habilidades motoras fundamentais, em que os exercícios básicos são consistidos de agachamentos (uni e bilaterais), saltos, atividades de equilíbrio e controle de objetos.

Estudo prévio utilizou esta metodologia nos primeiros 15 minutos de aulas regulares de educação física, duas vezes na semana, durante oito semanas. Os principais resultados observados foram a melhora na distância de salto, corrida de 800 m e distância para o salto unilateral, sendo mais evidente em meninas, na faixa etária de 8 anos (Faigenbaum et al. 2014). Segundo os autores, esta maior sensibilidade das meninas comparadas aos meninos ao treinamento neuromuscular integrativo pode ser explicada pela reduzido desempenho delas nas avaliações pré-treinamento, criando uma maior janela de adaptação comparada aos meninos.

Em um estudo similar, Faigenbaum et al. (2015) aplicaram em crianças de 9 anos de idade o treinamento fundamental integrativo. O modelo de treinamento foi similar ao estudo anterior (primeiros 15 minutos da aula de educação física, duas vezes na semana, por oito semanas). Esta prática é caracterizada por ser um método de condicionamento que é desenhado para integrar saúde e componentes de habilidade relacionados com a aptidão física. Assim, a melhora no desempenho muscular e na realização de movimentos fundamentais é trabalhada mediante instrução, prática e progressão baseado na realização adequada da técnica.

As diferenças básicas entre as metodologias de treinamento utilizadas nos estudos citados anteriormente estão na organização, tipo de exercícios e materiais necessários, de modo que o treinamento fundamental integrativo utiliza de uma quantidade maior de materiais (como o *bozu*, por exemplo). Ainda, este método cria um circuito de treinamento com algumas atividades lúdicas e outras semelhantes ao treinamento realizado em adultos. Independente disto, este método aumentou a capacidade aeróbia e resistência muscular das crianças (Faigenbaum et al. 2015).

Outra questão importante é tentar implementar protocolos sistemáticos de treinamento de força com a utilização de pouco material na educação física escolar. Gaspari et al (2006) entrevistaram 21 professores de educação física do ensino fundamental e médio de escolas públicas de Minas Gerais e São Paulo. Quanto às dificuldades relatadas, os professores apontam a falta de material e espaços adequados para as aulas de educação física, bem como a falta de apoio do governo, a indisciplina dos alunos, o fato de a educação física ser oferecida no mesmo período das demais disciplinas, a excessiva exposição a que o professor é submetido na quadra e a falta de apoio dos demais professores da escola.

Assim, alguns apontamentos são importantes de ser feitos: (1) a partir da revisão de literatura realizada, observamos que crianças são capazes de aumentar a força a partir do treinamento; (2) os principais grupos musculares utilizados nestes treinamentos são o quadríceps e os isquiotibiais em membros inferiores (mais o glúteo máximo nas atividades de agachamento e salto) e o músculo peitoral e deltóide em membros superiores; (3) o treinamento realizado previamente a educação física escolar e utilizando movimentos básicos e o peso do corpo (treinamento neuromuscular integrativo) melhorou o desempenho em testes de força e (4) a dificuldade dos professores de educação física, principalmente envolvendo espaço físico e material, principalmente na rede pública. Assim, algumas possibilidades de exercício podem ser pensadas.

Um primeiro aspecto é o fato de realizar uma avaliação adequada. A avaliação é fundamental para embasar o trabalho do professor pensando na melhora do aluno, principalmente por conseguir quantificar estas questões. Faigenbaum et al (2014; 2015) realizaram procedimentos de avaliação que podem ser aplicados em contextos de dificuldade de material nas escolas. Os principais testes utilizados foram: (1) número de repetições no sentar e levantar; (2) distância no salto horizontal uni e bilateral; (3) equilíbrio unilateral; (4) número de repetições no apoio e abdominal. Ainda, a utilização das ferramentas de avaliação do Projeto Esporte Brasil (PROESP, 2017) auxiliam o professor na realização adequada dos testes e classificar os alunos a partir dos pontos de corte utilizados por idade.

Quanto aos protocolos de treinamento, o uso de saltos e agachamentos são exercícios fundamentais para o trabalho dos membros inferiores, indo ao encontro dos grupos musculares mais citados pelos estudos incluídos na presente revisão (Rodríguez-Rosell et al. 2016; Cunha et al. 2014; Chaouachi et al. 2014; Marta et al. 2013;

Granacher et al. 2011; Faigenbaum et al. 1999). Já os arremessos de bola na altura do peito ou acima da cabeça, a participação da musculatura peitoral e dos deltóides são fundamentais, assim como enfatizado a partir dos exercícios selecionados (Chaouachi et al. 2014; Cunha et al. 2014; Marta et al. 2013; Faigenbaum et al. 1999).

Os exercícios para membros inferiores podem ser utilizados de forma lúdica, como saltar barreiras, a brincadeira de amarelinha e outras que demandem desafios aos alunos, buscando sempre criar um contexto de fantasia para manter os alunos interessados e seguir trabalhando os músculos requeridos. Para os membros superiores, o arremesso é a forma mais comum de trabalho para o peitoral e deltóide. Algumas variações como acertar alvos podem ser interessantes.

Do ponto de vista de progressão, os trabalhos com saltos podem ser feitos pelo incremento do volume de treinamento, assim como as atividades de arremesso. O aumento da intensidade pode ser dificultado pela ausência de materiais para gerar sobrecarga. Ainda, o aumento na complexidade dos exercícios é outra possibilidade importante (saltos unilaterais sendo trabalhado em um segundo momento, após os saltos bilaterais). Quanto à duração dos protocolos, a partir do investigado nos estudos incluídos na revisão, períodos iguais ou superiores a oito semanas devem promover ganhos significativos.

3.4 Limitações do estudo

Este estudo apresenta como limitações a delimitação temporal de estudos envolvendo treinamento de força em crianças para os últimos 20 anos, o que pode ter deixado para trás alguns estudos importantes. Outro aspecto diz respeito à ausência de aprofundamento quanto aos mecanismos de ganho de força em crianças. No entanto, esta não era a proposta inicial. Ainda, verificamos poucos estudos com enfoque em

treinamento de força em contexto escolar, o que deixa claro que esta é uma dificuldade, principalmente quando enfatizamos o contexto escolar brasileiro.

4. CONCLUSÃO

A partir do nosso estudo, observamos que o treinamento de força é capaz promover ganhos significativos na força muscular em crianças. Ainda, os músculos isquiotibiais, quadríceps, peitoral e deltóide foram os mais enfatizados nos protocolos de treinamento utilizados. Quanto ao contexto escolar, o uso de atividades com pouco material, com o peso corporal, utilizando saltos e arremessos, de forma lúdica, desafiadora pode ser uma estratégia fundamental para treinar força em crianças e obter melhoras significativas na força muscular de membros superiores e inferiores.

5. REFERÊNCIAS

American College of Sports Medicine (ACSM). Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Med Sci Sports Exerc.* Mar;41(3):687-708, 2009

Badillo, JIG; Ayestarán, EG. Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo. 2. Ed, Artmed, Porto Alegre, 2001

Behm, DG; Faigenbaum, AD; Falk, B; Klentrou, P. Canadian Society for Exercise Physiology position paper: resistance training in children and adolescents. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* Vol. 33, 2008.

Behringer M, Vom Heede A, Yue Z, Mester J. Effects of resistance training in children and adolescents: a meta-analysis. *Pediatrics.* Nov;126(5):e1199-210, 2010

Benson, AC; Torode, ME; Singh, MAF. A rationale and method for high-intensity progressive resistance training with children and adolescents. *Contemporary Clinical Trials* 28, 442–450, 2007

Boisseau, N; Delamarche, P. Metabolic and Hormonal Responses to Exercise in Children and Adolescents. *Sports Med.* Dec; 30 (6): 405-422, 2000

Chaouachi A, Hammami R, Kaabi S, Chamari K, Drinkwater EJ, Behm DG. Olympic weightlifting and plyometric training with children provides similar or greater performance improvements than traditional resistance training. *J Strength Cond Res.* Jun;28(6):1483-96, 2014

Cunha Gdos S, Sant'anna MM, Cadore EL, Oliveira NL, Santos CB, Pinto RS, Reischak-Oliveira A. Physiological adaptations to resistance training in prepubertal boys. *Res Q Exerc Sport*. Jun;86(2):172-81, 2015

Faigenbaum AD, Bush JA, McLoone RP, Kreckel MC, Farrell A, Ratamess NA, Kang J. Benefits of Strength and Skill-based Training During Primary School Physical Education. *J Strength Cond Res*. May;29(5):1255-62, 2015

Faigenbaum AD, Myer GD, Farrell A, Radler T, Fabiano M, Kang J, Ratamess N, Khoury J, Hewett TE. Integrative neuromuscular training and sex-specific fitness performance in 7-year-old children: an exploratory investigation. *J Athl Train*. Mar-Apr;49(2):145-53, 2014

Faigenbaum, AD et al. The Effects of Strength Training and Detraining on Children. *J Strength Cond Res.*, 10(2), 109-114, 1996

Faigenbaum, AD; Myer, GD. Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. *Br J Sports Med*. 44:56-63, 2010

Faigenbaum, AD; Westcott, WL; LaRosa Loud, R; Long, C. The Effects of Different Resistance Training Protocols on Muscular Strength and Endurance Development in Children. *Pediatrics*, 104-1, 1999

Falk B, Eliakim A. Endocrine response to resistance training in children. *Pediatr Exerc Sci*. Nov;26(4):404-22, 2014

Ford KR, Shapiro R, Myer GD, van den Bogert AJ, Hewett TE. Longitudinal sex differences during landing in knee abduction in young athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 42(10):1923–1931, 2010

Gaspari, TC et al. A realidade dos professores de educação física na escola: suas dificuldades e sugestões. *Rev. Min. Educ. Fis. Viçosa*, 14.1.109-137, 2009

Granacher U, Goesele A, Roggo K, Wischer T, Fischer S, Zuerny C, Gollhofer A, Kriemler S. Effects and mechanisms of strength training in children. *Int J Sports Med.* May;32(5):357-64, 2011

Guedes DP; Guedes JERP. Esforços físicos nos programas de educação física escolar. *Rev. paul. Educ. Fís., São Paulo*, 15(1):33-44, jan./jun. 2001

Hass, CJ; Faigenbaum, MS; Franklin, BA. Prescription of Resistance Training for Healthy Populations. *Sports Med.* 31 (14): 953-964, 2001

Kraemer, WJ; Fleck, SJ. *Treinamento de força para jovens atletas.* São Paulo: Manole, 2001, 213 p.

Lesinski M, Prieske O, Granacher U. Effects and dose-response relationships of resistance training on physical performance in youth athletes: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* Jul;50(13):781-95, 2016

Marta C, Marinho DA, Barbosa TM, Izquierdo M, Marques MC. Effects of concurrent training on explosive strength and VO₂max in prepubescent children. *Int J Sports Med.* Oct;34(10):888-96, 2013

McCambridge, TM; Stricker, PR. Strength Training by Children and Adolescents. *Pediatrics*. 121;835-840, 2008.

Projeto Esporte Brasil (PROESP). < <https://www.ufrgs.br/proesp/> > acessado em 13 de junho de 2017.

Pullinen, T; Mero, A; Huttunen, P; Pakarinen, A; Koomi, PV. Resistance exercise-induced hormonal responses in men, women, and pubescent boys. *Med Sci Sports Exerc*, May;34(5):806-13, 2002.

Rodríguez-Rosell D, Franco-Márquez F, Pareja-Blanco F, Mora-Custodio R, Yáñez-García JM, González-Suárez JM, González-Badillo JJ. Effects of 6 Weeks Resistance Training Combined With Plyometric and Speed Exercises on Physical Performance of Pre-Peak-Height-Velocity Soccer Players. *Int J Sports Physiol Perform*. Mar;11(2):240-6, 2016

Sale DG. Neural adaptation to resistance training. *Med Sci Sports Exerc*. Oct;20(5 Suppl):S135-45, 1988

Saynnes, OR; De Boer, N; Narici, MV. Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to high-intensity resistance training. *J Appl Physiol* 102: 368–373, 2007

Schoenfeld BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res*. Oct;24(10):2857-72, 2010

Straton, G et al. BASES Position Statement on Guidelines for Resistance Exercise in Young People. *Journal of Sports Sciences*, 22, 383–390, 2004

Suman, OE; Spies, RJ; Celis, MM; Milcak, RP; Herndon, DN. Effects of a 12-wk resistance exercise program on skeletal muscle strength in children with burn injuries. *J Appl Physiol*. 91: 1168–1175, 2001.

Waugh CM, Korff T, Fath F, Blazevich AJ. Effects of resistance training on tendon mechanical properties and rapid force production in prepubertal children. *J Appl Physiol* (1985). Aug 1;117(3):257-66, 2014