AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

Muscle Strength Assessment In Children And Adolescents

LIMA, Vanessa da Silva
Universidade Estadual do Ceará

DINIZ, Iara Bezerra
Universidade Estadual do Ceará

SOUSA, Mariana Hévila Oliveira
Universidade Estadual do Ceará

FRANCALINO, Levi de Holanda
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

RESUMO: este trabalho objetivou discutir e possibilitar o conhecimento acerca da avaliação da força muscular em crianças e adolescentes. Para tanto, foi realizada uma revisão narrativa da literatura, destacando os conceitos relacionados à avaliação e à força muscular, os testes de campo realizados em crianças e adolescentes e seus respectivos objetivos, bem como os cuidados e procedimentos necessários para sua realização. O profissional com conhecimentos na área de avaliação da força muscular para crianças e adolescentes será capaz de identificar informações valiosas para o diagnóstico, acompanhamento e prescrição do treinamento de seus alunos.

Palavras-chaves: Força muscular; Criança; Adolescente.

Abstract: This study aimed to discuss and enable the knowledge about the evaluation of muscular strength in children and adolescents. To this end, we carried out a narrative review of the literature, highlighting the concepts related to the assessment and muscle strength, the field tests performed on children and adolescents and their respective objectives, as well as the care and procedures necessary for their performance. The professional with knowledge in the area of muscle strength assessment for children and adolescents will be able to identify valuable information for the diagnosis, monitoring and prescription of the training of their students.

Key-words: Muscle Strength; Children; Adolescent.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento humano divide-se em oito períodos, entre eles, podemos destacar a primeira infância (do nascimento aos 3 anos de idade) segunda infância (3 a 6 anos de idade), terceira infância (6 a 11 anos de idade) e adolescência (11 a aprox. 20 anos de idade) (PAPALIA; OLDS; FELDMAN, 2006).

A infância é caracterizada pelo crescimento físico, desenvolvimento motor, surgimento da preferência pelo uso de uma das mãos, aumento da força física, aprimoramento das habilidades motoras e capacidades atléticas ampliadas. Já a adolescência é destacada como um processo de transição entre a infância e a vida adulta, marcada por mudanças radicais na forma e expressão do corpo, aliadas a mudanças emocionais, mentais e desenvolvimento social. Durante essa fase, o indivíduo adquire hábitos e valores que estarão presentes na vida adulta, entre os quais está a prática regular de atividade física e/ou exercício. (WHO, 1986; PAPALIA; OLDS; FELDMAN, 2006; FERREIRA *et al.*, 2007).

Dessa forma, dentro do contexto da prática de exercícios podemos enfatizar a aptidão física como fator importante durante toda a vida e que deve ser considerada em programas para crianças e adolescentes. Esses programas devem ser desenvolvidos com propósitos de manter uma aptidão muscular suficiente para a participação em atividades de lazer sem fadiga ou estresse excessivo, para a manutenção da capacidade funcional e para aprimorar o condicionamento para os esportes (ACSM, 1988; HEYWARD, 2013).

Atualmente, a participação de crianças e adolescentes dentro de atividades que envolve força cresce de forma vertiginosa em vários espaços (escola, praças públicas e clubes esportivos), sendo comum nos desportos e programas de aptidão física. Nesses espaços, as atividades são conduzidas pelos professores ou profissionais de Educação Física, que devem possuir o entendimento da importância do treinamento de força e quanto pode ser benéfico para esse público desde que as devidas precauções sejam adotadas. (COMMITTEE ON SPORTS MEDICINE AND FITNESS *et al.*, 2001; PERFEITO; DE SOUZA; DE SÁ ALVES, 2013; UGHINI; BECKER; PINTO, 2011; RUAS; BROWN; PINTO, 2014).

Para isso, o conhecimento do nível de força por meio de um processo avaliativo é de fundamental importância nos diferentes ciclos de vida, incluindo a infância e adolescência, para gerar informações objetivas sobre: os pontos fortes e fracos das capacidades fisiológicas e funcionais dos indivíduos; estabelecer valores iniciais pré participação e efetividade geral nos programas de exercício; monitorar o progresso durante um treinamento esportivo e

avaliação da performance desportiva. Essa valência pode ser medida através de alguns equipamentos e seus respectivos protocolos de testes, como por exemplo, dinamômetros, tensiômetros de cabo, extensômetros de resistência elétrica e células de carga, pesos livres e etc (BROWN; WEIR, 2003; UGHINI; BECKER; PINTO, 2011; HEYWARD, 2013; FARIAS *et al.*, 2015; MILLER, 2015).

No sucesso do processo avaliativo configura-se importante que os profissionais de Educação Física revisitem conceitos básicos, relacionados tanto a avaliação quanto a força, antes de conhecerem as especificidades dos testes encontrados na literatura destinados ao público infantil e jovens.

Com isso, a presente revisão tem por objetivo discutir a avaliação da força muscular em crianças e adolescentes.

MÉTODOS

Para atingir os objetivos propostos, foi realizada uma revisão bibliográfica do tipo narrativa, que objetiva discutir um determinado assunto de maneira ampla sob o ponto de vista teórico ou contextual. Tem papel fundamental a educação continuada, permitindo ao leitor atualização e aquisição de conhecimento em um curto espaço de tempo, através de uma abordagem qualitativa (ROTHER, 2007). Assim, foram utilizadas como fonte livros e artigos científicos relacionados ao tema, publicados em Português ou Inglês.

O levantamento bibliográfico foi nas bases de dados eletrônicas Web of Science, SportDiscus, PubMed, Scopus e Academic Search Premier. Como descritores/palavras-chave/termos foram consideradas para a revisão da literatura sobre avaliação da força muscular em crianças e adolescentes a seguinte combinação: força muscular, adolescentes, crianças e educação física (muscle strength and adolescent and children and physical education).

Os estudos científicos selecionados para esta revisão incluíram o período de janeiro 2005 a janeiro 2020. Inicialmente, todos os estudos que mostravam uma combinação das palavras-chave foram selecionados. No entanto, para garantir a qualidade científica dos artigos revisados, foram escolhidos apenas livros e artigos completos indexados nas bases de dados Web of Science: 01; SportDiscus: 03; PubMed: 20; Scopus: 03; Academic Search Premier: 47. Os arquivos repetidos em diferentes bases de dados e não

relacionados ao tópico proposto não foram incluídos. Os critérios de inclusão adotados foram: (a) tipo de publicação/estudo: foram considerados apenas artigos originais publicados em revistas científicas na língua portuguesa e inglesa, como também foram considerados livros como fonte bibliográfica; (b) amostra: crianças e adolescentes; (c) avaliação física.

TESTES DE FORÇA MUSCULAR EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

No contexto avaliativo, se faz necessário a compreensão de determinados conceitos e características importantes nesse processo. Destaca-se que a avaliação julga a partir de normas ou critérios a qualidade e mérito referentes às variáveis medidas (VIANNA, 2000). A medida é o processo utilizado para determinar a extensão de uma característica pertencente a um indivíduo, devendo ser precisa e objetiva, visto que geralmente é atribuído um número aos resultados encontrados no teste (MORROW *et al.*, 2014). O teste, por sua vez, é um instrumento (protocolo) aplicado a fim de verificar informações específicas, de determinados conhecimentos ou capacidades (MORROW *et al.*, 2014).

O sucesso de qualquer programa avaliativo depende da qualidade dos seus instrumentos de medida, os quais devem possuir boa autenticidade científica. Dentre os principais critérios de autenticidade científica para um teste ou medida estão: validade e confiabilidade (reprodutibilidade). Conhecê-los são de fundamental importância para a padronização dos testes ou medidas, permitindo a comparação de resultados de grupos diferentes ou padrões preestabelecidos.

A Validade determina se o teste ou uma medida testam ou medem uma determinada característica diretamente associada à dimensão que constituem seu objeto. Se estabelecermos uma correlação entre o resultado de um teste válido realizado por uma pessoa e o resultado colhido em um teste que queremos validar com a mesma, o coeficiente de correlação deve ser elevado. Na maioria das situações esta propriedade não é simples de ser apurada, diante disso costuma-se dizer que quanto mais simples e direta for a forma de mediar

determinado fenômeno ou variável, mais válido será o método (GUEDES; GUEDES, 2006).

A Confiabilidade ou Reprodutibilidade refere-se a consistência da medição, ou seja, ao realizar uma medida duas ou mais vezes dentro de um curto intervalo de tempo, sem que tenha havido entre os testes atividades que possam alterar a resposta, deve apresentar os mesmos resultados ou serem altamente correlacionados. Essa situação é determinada por meio de comparação de resultados dependentes: teste x reteste ou por meio do coeficiente de correlação de Pearson (r), que deverá estar acima de 0,70 para que possamos considerar o teste como reprodutivo ou fidedigno (MORROW *et al.*, 2014).

Destaca-se que caso o teste seja realizado por diferentes avaliadores é importante verificar a reprodutibilidade inter-avaliador, conhecida também como objetividade, pois um teste que é aplicado por diferentes avaliadores deverá reproduzir resultados consistentes entre eles (resultados semelhantes), não dependendo apenas de uma única pessoa. No entanto, nenhum teste ou medida é totalmente preciso, os instrumentos têm uma margem de erro a ser observada. Se não forem observados alguns fatores que podem interferir na coleta das medidas, os resultados obtidos poderão ser levados em consideração para efeito de análise dos mesmos e aumentar o erro de medidas (MORROW *et al.*, 2014).

Além disso, os testes no âmbito da força muscular são descritos de acordo com a especificidade de sua manifestação. A força muscular pode ser definida de forma geral como a tensão que resulta da contração muscular (MORROW *et al.*, 2014) e mais especificamente, como a capacidade de produção de força de um músculo ou grupo de músculos contra uma resistência externa, indo de um contínuo de zero (sem produção de força) até a força muscular máxima (MOIR, 2015). Suas formas de manifestações clássicas são: força muscular máxima, força explosiva ou potência muscular e a resistência muscular.

A Força Muscular Máxima é a capacidade de um músculo ou grupo muscular em desenvolver voluntariamente uma força ou torque máximo em uma ou mais articulações, comumente em uma única repetição e em condições

específicas como velocidade e padrão de movimento e tipo de ação muscular (concêntrica, excêntrica ou isométrica) (PATE, ORIA, PILLSBURY, 2012).

A Força Explosiva ou Potência Muscular é a capacidade que um grupo muscular tem de realizar trabalho (esforço máximo) em um menor período de tempo possível (GUEDES; GUEDES, 2006).

A Resistência Muscular é a capacidade que o indivíduo tem de se manter uma postura específica pelo maior tempo possível ou realizar o maior número de repetições de um movimento específico contra uma carga externa submáxima. (MOIR, 2015).

Diversos testes podem ser utilizados para cada um dos tipos de manifestação da força (tabela 1). Nenhuma medida isoladamente é adequada para descrever o nível de força muscular de um indivíduo; em vez disso, cada dimensão deve ser avaliada individualmente, comparada a valores adequados de saúde ou desempenho e interpretada em uma avaliação geral da aptidão muscular (PATE, 2012).

Os testes de laboratório são considerados como padrão-ouro para a avaliação dos componentes da aptidão física, por serem precisos, confiáveis e seguros. Entretanto, custos menores, viabilidade e a possibilidade de testar um grande número de crianças e adolescentes tornam os testes de campo mais adequados para diversas realidades. As baterias internacionais de testes para essa população costumam incluir um ou mais testes de campo para força muscular (BIANCO *et al.*, 2015).

Os testes de campo e força muscular normalmente acessam segmentos específicos do corpo (membros superiores ou inferiores, abdômen, tronco). Existem variações no protocolo de execução para um mesmo teste (por exemplo, sem limites de tempo ou com durações de 30 ou 60 segundos) ou mesmo na interpretação da dimensão da força que o teste de fato mede (PATE, ORIA, PILLSBURY, 2012). Por exemplo, o teste de flexão de braços foi proposto para medir a resistência muscular. No entanto, quando realizadas poucas repetições, pode refletir mais a força muscular máxima do que a resistência. Dessa forma, classificaremos os testes por dimensão da força a partir de suas características. O avaliador deverá ser capaz de distinguir quando, em um mesmo teste, uma medida estará descrevendo uma ou outra manifestação da força.

Nem todos os testes de campo de força muscular em crianças e adolescentes atendem as definições fisiológicas das dimensões de força muscular, e alguns se propõem a verificar mais de um componente ao mesmo tempo. Por isso, devem ser interpretados com cautela (PATE, 2012).

Tabela 1 - Resumo dos testes de campo de força muscular para crianças e adolescentes.

Teste	Componente avaliado	Variações de abordagem	Descrição do teste em:	Valores Normativos
Barra fixa em isometria (flexed /bent arm hang test)	Força Máxima Isométrica Resistência Muscular Força e Resistência relativas		Ekblom, (2004)	Ortega *et al.*, (2011)
Barra fixa (pull up)	Força Máxima Resistência Muscular dos membros superiores	Modificado para realização em ângulo reto no ombro Limitado de tempo (30 ou 60 segundos)	Saint-Romain, (2001)#	Moir, (2015)
Flexão de braços (push up)	Força Máxima Resistência Muscular dos membros superiores	Limitado em 90° de flexão	Saint-Romain, (2001)#	Santos, (2014)
Abdominal completo (sit up)	Resistência Muscular dos músculos abdominais e flexores do quadril Força funcional de tronco	Pernas estendidas Pernas flexionadas Limitação de tempo (30 ou 60 segundos)	Ekblom, (2004)	Tomkimson, (2018)
Abdominal curto (curl up)	Resistência Muscular abdominal	Limitação de tempo (30 ou 60 segundos) Cadência estipulada	Knudson, 1998	Santos, (2014)
Extensão de tronco (Trunk Lift)	Força de extensores de tronco		Patterson, 1997	
Força de Preensão Manual (Handgrip Strength)	Força Isométrica Máxima	Cotovelos a 90° ou estendidos	Espãna-Romero, (2010)	Tomkimson, (2018)
Salto horizontal (Stading Broad/Long jump test)	Força Máxima Potência de membros inferiores		Karppanen, (2012)	Tomkimson, (2018)
Salto vertical (vertical jump)	Força Máxima Potência de membros inferiores	Com ou sem contra movimento Com ou sem movimentação de braço	Ekblom, (2004)	Ortega et al., (2011)
Arremesso	Força Máxima Potência de membros superiores	Bolas de diferentes pesos		

Procedimentos descritos para os testes pull-up modificado com ângulo reto e push-up limitado a 90°.

Testes de Força Muscular Máxima

Partindo do que definimos como Força Muscular máxima, contrações isométricas ou contrações com baixo número de repetições e alta intensidade podem ser consideradas como métodos precisos e confiáveis para verificar esse componente (BIANCO *et al*., 2015).

Um teste de campo de força muscular máxima é constituído da carga máxima que pode ser erguida em um número pequeno de repetições (em geral, de uma a três repetições) em um movimento específico com técnica adequada, podendo a carga ser registrada de maneira absoluta ou relativa à massa corporal da pessoa através de um método alométrico (carga/massa corporal$^{2/3}$) (MOIR, 2015).

Os testes de uma repetição máxima (1RM) possuem confiabilidade aceitável em diferentes movimentos e são amplamente empregados como testes de campo de força muscular máxima em adultos (MOIR, 2015). Apesar de existirem estudos utilizando testes de 1RM em crianças sem relatar lesões (FAIGENBAUM; MILLIKEN; WESCOTT, 2003), as principais baterias internacionais de testes de aptidão física em crianças e adolescentes não utiliza testes de 1RM (BIANCO *et al.*, 2015). Esses testes nessa população são utilizados principalmente em ambientes de pesquisa, em condições rigorosamente controladas e sob supervisão de avaliadores experientes (PATE, ORIA, PILLSBURY, 2012).

A avaliação da força muscular máxima através de testes isométricos é comum na literatura. Em geral, esses testes demonstram ter alta confiabilidade, além de serem de administração relativamente fácil e demandarem pouca habilidade dos indivíduos testados para a realização dos movimentos (MOIR, 2015), o que é particularmente interessante para crianças em estágios maturacionais iniciais. Assim, o teste de preensão manual tem sido amplamente utilizado e recomendado para crianças e adolescentes devido suas adequadas validade, confiabilidade e viabilidade (PATE, 2012; BIANCO *et al.*, 2015)

Testes de Resistência Muscular

Os testes de resistência muscular são pouco administrados em populações esportivas. Entretanto, são amplamente utilizadas em populações

especiais como em testes físicos para soldados e policiais ou para crianças e adolescentes (MOIR, 2015).

Um teste de resistência muscular pode ser realizado de duas maneiras. Se forem utilizadas contrações isométricas, ele medirá o tempo máximo de manutenção do indivíduo em determinada posição. No caso da utilização de contrações isotônicas, o resultado do teste será o maior número de repetições até a fadiga volitiva (MOIR, 2015).

Tem sido proposto que a força muscular segue um contínuo que parte do zero (sem produção de força) até seu nível máximo (força muscular máxima). Assim, deve-se estipular um número mínimo de repetições a serem realizadas ou um tempo mínimo a ser atingido para que o teste seja considerado de resistência muscular. Se um movimento pode ser realizado poucas vezes ou uma posição possa ser mantida por poucos segundos, é mais provável que o teste reflita mais a força muscular máxima do que a resistência muscular (MOIR, 2015). Tem-se utilizado um mínimo de 10 repetições para um teste de resistência muscular (BAKER, NEWTON, 2006). Entretanto, para contrações isométricas, não há um tempo estipulado para que o teste seja considerado de resistência.

Os testes dinâmicos de resistência muscular podem ser realizados com um tempo pré-determinado (por exemplo, 30 ou 60 segundos) ou não, bem como com uma cadência pré-determinada ou não. Os testes com tempo pré-determinado têm sido questionados por não exporem o indivíduo a contrações suficientes para levá-lo a fadiga, de modo que estariam mais relacionados à velocidade na realização do movimento do que propriamente à resistência (KNUDSON; JOHNSTON, 1998). Assim, testes até a fadiga têm sido recomendados (BIANCO *et al.*, 2015). Já a cadência pode ser utilizada para eliminar justamente a preocupação em realizar o movimento de maneira muito veloz, que poderia refletir mais a potência do que a resistência muscular, e poderia causar fadiga em um tempo mais curto (PLOWMAN, 2013). Em contrapartida, a utilização de uma cadência pode prejudicar a validade externa do teste, visto que os movimentos do cotidiano ou esportivos dificilmente são realizados a uma mesma velocidade (MOIR, 2015).

Testes de Potência Muscular

A potência muscular é um constructo complexo, e várias medidas podem ser utilizadas para representá-la, como a potência máxima, a taxa de desenvolvimento de força ou a força reativa (PETERSON, 2015). No contexto da avaliação em crianças e adolescentes, são utilizados testes de campo de membros superiores (arremessos) e inferiores (saltos) que dependem da velocidade atingida e da força produzida, fornecendo assim uma medida indireta da potência muscular (PATE, ORIA, PILLSBURY, 2012).

Os testes de campo de potência muscular envolvem um único esforço máximo realizado na maior velocidade possível com uma carga submáxima. Utiliza-se como carga o peso corporal ou um peso bem abaixo da capacidade máxima de produção de força e o resultado é dado em termos de altura alcançada ou distância atingida (PATE, ORIA, PILLSBURY, 2012).

Implicações Práticas para a aplicação dos testes

Existem diferentes testes de campo para força muscular em crianças e adolescentes. Os primeiros critérios a serem observados na escolha dos testes, a validade e a confiabilidade, têm sido alvo de estudos ao longo dos anos.

Os testes de barra fixa isométrica (*arm hang*), barra fixa (convencional e modificada) e flexão de braços parecem não ser indicados de maneira geral para testar a força muscular de crianças e adolescentes. Nenhum deles foi capaz de predizer a força muscular de membros superiores (medida por testes de 1RM e repetições em 50% de 1RM), enquanto o percentual de gordura era o principal fator relacionado ao desempenho nos testes, levando à conclusão dos autores de que estes não seriam válidos para avaliar a força muscular nessa população. Além disso, em diferentes estudos houve grande prevalência de indivíduos que não realizaram uma única repetição nesses testes, especialmente em meninas (CASTRO-PINERO *et al.*, 2009; PATE *et al.*, 1993; ORTEGA, 2011) possivelmente devido as crianças terem menor força relativa ao peso corporal (MILIKEN *et al.*, 2008). Existem diferenças entre a força desses indivíduos que obtém escore zero nesses testes, porém eles não são sensíveis para discriminá-las (ORTEGA *et al.*, 2011; MILIKEN *et al.*, 2008). Assim, os resultados desses estudos sugerem que esses testes não seriam os mais indicados para tais fins.

Por outro lado, Miliken *et al.* (2008) investigaram a capacidade dos testes de campo em predizer a força muscular em crianças e adolescentes, e encontraram para o teste de preensão manual alta confiabilidade. Além disso, o teste se mostrou relacionado e capaz de predizer os resultados no teste de 1RM no supino reto sendo, portanto, considerado válido para medir a força muscular de membros superiores. Corroborando a esses resultados, em uma revisão sistemática, Castro-Pinero *et al.* (2010b) concluíram que o teste de preensão manual é válido para medir a força muscular máxima com forte nível de evidência. Considerando ainda sua viabilidade e segurança, diferentes autores têm sugerido a inclusão desse teste como forma de avaliar a força muscular de membros superiores nessa população (CASTRO-PINERO *et al.*, 2010; MILIKEN *et al.*, 2008; RUIZ *et al.*, 2011).

Em relação aos membros inferiores, os testes de salto vertical e horizontal foram considerados válidos em crianças e adolescentes, sendo o salto horizontal superior em predizer a força muscular (MILLIKEN *et al.*, 2008). No estudo de Castro-Pinero *et al.* (2010a), o teste de salto horizontal se mostrou fortemente associado a outros testes de força muscular de membros inferiores (salto vertical com/sem contra-movimento e com/sem movimentação livre dos membros superiores,) bem como de membros superiores (arremesso de *medicine ball*, barra fixa e teste isométrico), sugerindo ser um bom indicador da força muscular geral.

Além da validade e da confiabilidade, a escolha dos testes de força muscular a serem utilizados deve levar em conta sua viabilidade e praticidade de aplicação (PATE, ORIA, PILLSBURY, 2012). A quantidade de indivíduos a serem testados e de avaliadores, os equipamentos necessários e seus custos, a necessidade de privacidade, o espaço, bem como o tempo disponível para a avaliação precisam ser considerados no processo de escolha dos testes. Isso justifica, por exemplo, a escolha de alguns autores pelo teste de salto horizontal em relação ao vertical, por não depender de equipamentos como tapetes de contato ou plataforma de força (BIANCO *et al.*, 2015).

Os testes de preensão manual e salto horizontal são os mais utilizados e recomendados pelas baterias internacionais de testes de aptidão física para crianças e adolescentes, por serem considerados válidos, confiáveis e viáveis,

juntamente a alguma forma de avaliação da resistência muscular abdominal de modo que, em conjunto, possam caracterizar a força muscular do indivíduo (PATE, 2012; BIANCO *et al.*, 2015). No entanto, devemos considerar o contexto de utilização dessas baterias, que visam a testagem em inúmeros indivíduos, normalmente em contextos escolares e muitas vezes como parte de avaliações nacionais. No âmbito esportivo, por exemplo, existe um interesse maior pelo salto vertical por seus resultados serem aplicáveis à maioria dos esportes que exigem saltos ou movimentos explosivos de membros inferiores (PETERSON, 2015). Assim, como mencionado, deve-se considerar o contexto geral da avaliação e seus objetivos específicos.

O estágio maturacional deve ser considerado na escolha e interpretação dos resultados dos testes. Dentro de uma faixa etária, indivíduos com uma maturação precoce têm em média mais força e melhores resultados nos testes do que aqueles com uma maturação tardia, especialmente os meninos (MALINA; KATZMARZYK, 2006), possivelmente devido a mudanças estruturais e metabólicas como o aumento da massa muscular (BIASSIO; MATSUDO; MATSUDO, 2004), da área de secção transversa do músculo, aumento na proporção de fibras do tipo II (LEXELL *et al.*, 1992), melhora na ativação muscular voluntária (O'BRIEN *et al.*, 2010) e aumento dos níveis de hormônios anabólicos (RAMOS *et al.*, 1998; COLE *et al.*, 2015). Além disso, diferenças na coordenação e a experiência com saltos ao longo dos anos influenciam no desempenho dos testes de salto, e os resultados podem melhorar simplesmente pelo aumento da idade e da maturidade (PATE; ORIA; PILLSBURY, 2012) ao invés de refletirem uma "real" melhora na aptidão física. Assim, a avaliação do estágio maturacional concomitantemente à realização dos testes de força muscular auxilia a interpretação dos resultados dos testes.

Em avaliações realizadas no contexto escolar, outros fatores precisam ser considerados. De acordo com Pate, Oria e Pillsbury (2012), os testes devem ser realizados com a maior privacidade possível, para evitar constrangimentos em relação aos resultados. Estes não devem ser utilizados como forma de aprovação ou pontuação para a disciplina de Educação Física, nem como forma de competição entre os alunos (ORTEGA *et al.*, 2011). Ao invés disso, o momento de conversar sobre os resultados é uma possibilidade de ensinar sobre a importância da prática de atividade física ao longo da vida e sua relação com

a saúde (PATE; ORIA; PILLSBURY, 2012). No estudo de Kulinna, Corbin e Yu (2018), o ensino de conceitos sobre benefícios da prática regular de atividade física e de estilo de vida saudável a escolares se mostrou eficaz na diminuição de comportamento inativo e promoção da atividade física ao longo da vida adulta.

É necessária a padronização dos testes se várias avaliações serão realizadas ao longo do tempo. Mesmo que se proponham a avaliar a mesma manifestação de força, o resultado de um teste não deve ser comparado a outro. Por exemplo, o salto vertical não deve ser comparado ao horizontal, ou os abdominais parciais ao abdominal completo. Assim, para que haja uma comparação dos resultados entre indivíduos ou do mesmo indivíduo ao longo do tempo, é necessário buscar reproduzir as mesmas condições da avaliação: aquecimento, testes utilizados e sua ordem, orientações verbais, utilização (ou não) de estímulos verbais e até mesmo horário e temperatura, na medida do possível.

A padronização dos testes pode ser útil também para a utilização de valores de referência ou normativos publicados na literatura. Os valores normativos são os resultados de testes demonstrando os valores mais baixos até os mais altos atingidos. São publicados a partir de estudos em grandes populações, e servem para ajudar a interpretação dos resultados do teste, de modo que você pode comparar seus resultados ao esperado para a idade e sexo (TOMKINSON *et al.*, 2018; ORTEGA *et al.*, 2011). Eles devem ser interpretados com cautela, visto que são estudos realizados em contextos populacionais diferentes, e cada local em suas particularidades.

Existe uma lacuna a ser preenchida sobre a relação entre os resultados nos testes e parâmetros de saúde em crianças e adolescentes. Essa relação é bem estabelecida em adultos e idosos. As doenças crônicas associadas à baixa aptidão física permanecem ocultas durante um longo período de tempo e são menos prevalentes em crianças e adolescentes. Por isso, há menos evidências nesse grupo (PATE, 2012). Entretanto, há que se mencionar que resultados encontrados em uma revisão sistemática apontam para uma associação inversa entre força muscular e adiposidade e fatores de risco para doenças cardiovasculares e metabólicas, bem como positiva associação entre força muscular e saúde óssea e autoestima (SMITH *et al.*, 2014).

Testes de Força: procedimentos e cuidados

Para resultados eficazes os cuidados e procedimentos dentro da avaliação são extremamente importantes. Sendo assim, deve-se preencher pelo avaliado o formulário de assentimento (crianças e adolescentes até os 18 anos de idade) e para seu responsável legal um de consentimento da realização da prática, informando dos protocolos dos testes incluídos os riscos e benefícios a que será submetido (SANCHES, 2008).

Para aplicação é interessante sabermos que nem todos fatores que afetam a expressão da força muscular não podem ser controlados. Antes de escolher um teste específico de força muscular, o profissional deve considerar várias questões incluindo a especificidade do teste, o protocolo de aquecimento, a programação e a ordem dos testes de força muscular (MILLER, 2015). A seguir (quadro 1), apresentamos um resumo com procedimentos e cuidados que devem ser tomados para a melhor realização dos testes (BROWN , WEIR, 2001; SANCHES, 2008; ACSM, 2010; MATSUDO, 2012).

QUADRO 1. PROCEDIMENTOS E CUIDADOS

PADRONIZAÇÃO E REAVALIAÇÃO

- Embora os mecanismos por trás do efeito do horário não seja claro, a implicação é que os examinadores precisam considerar a hora do dia em que administram os testes de força para garantir uniformidade quando forem administrar o teste em sessões futuras.
- O profissional de condicionamento deve considerar em que momento colocar o teste de força muscular na bateria, de preferência baseada nas necessidades do sistema energético e nas demandas de habilidade ou coordenação dos testes.

CUIDADOS

- A pessoa que irá ser avaliada deve estar ciente dos processo de medidas, pois a partir disso, pode-se obter um melhor resultado que será consequência também de uma boa motivação;
- O ambiente onde o teste será realizado deve ser bem definido e ter condições adequadas para a aplicação, sendo assim, faz-se importante o cuidado em relação a dimensão do local; luz; som; temperatura; vento; condições do solo; segurança; trânsito de pessoal;
- Local deve ser privativo e confortável;
- O ambiente é muito importante para a validade e a confiabilidade do teste.
- Os instrumentos para medidas e aplicações deverão ter devida atenção quanto a seleção adequada do equipamento que mais se ajusta às condições de trabalho, a manipulação (importância do conhecimento do uso apropriado), calibração (todo instrumento deve estar devidamente calibrado antes do início do teste) e conservação (limpeza adequada; uso somente por pessoa habilitada ou sob supervisão; manutenção em local seguro, com boas condições de e ventilação)
- Durante o momento de comunicação dos resultados do testes, garantir a confidencialidade e uma linguagem adequada à idade e contexto sociocultural do avaliado

PROCEDIMENTOS

Existe diversas influências em que a aplicação do teste estará suposta, e essas, merecem nossa atenção para um melhor resultado, cabe ao profissional se atentar para:

- Que os participantes estejam descansados para o teste, evitando esforço ou exercício significativo no dia anterior ou durante o dia do teste, com um repouso adequado entre a última refeição e o teste, devidamente vestido, de preferência calção, camiseta, meia e tênis; (não ingerir café)
- Demonstração prévia do exercício para perfeito entendimento do teste;
- A procura por uma bateria de testes mais fisiológica possível em termos de execução e repouso, colocando no princípio testes que exijam condições próximas às do repouso e deixando para o final os testes que envolvam esforço máximo.
- Os testes deverão ser devidamente protocolados e anotados de forma apropriada para um bom entendimento de todos os envolvidos.
- Garanta que a técnica do exercício esteja correta
- Antes do teste o profissional deve estar atento a situações constrangedoras, pois as mesmas poderão comprometer a motivação do avaliado.
- A aplicação de um aquecimento prévio ao teste de força pode ter influência significativa na expressão da valência trabalhada, portanto, o profissional deve considerar um aquecimento adequado.

Embora exista pouca informação sustentando diretamente a redução do risco de lesões associado às atividades de aquecimento, é fisiologicamente racional presumir que o aumento da temperatura muscular, associado a um aumento da elasticidade muscular, diminui as lesões relacionadas ao teste. Atividades de aquecimento devem incluir tanto o aquecimento geral como o específico.

- O aquecimento geral deve consistir de atividades leves, como o ciclismo de braços ou pernas, de baixa resistência, objetivando elevar a temperatura muscular.
- As atividades de aquecimento específico devem incluir o alongamento estático do músculo que será submetido ao teste.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha dos testes de força muscular em crianças e adolescentes deve levar em consideração seu contexto de aplicação. Embora os testes de 1RM sejam considerados padrão-ouro, a necessidade de tempo e de ambientes altamente controlados os tornam pouco viáveis para a maioria dos casos. Sendo assim, os testes de campo de força muscular são uma alternativa viável e, entre eles, os mais recomendados pela literatura atual são os testes de preensão manual e salto horizontal. O conhecimento sobre os testes de campo de força muscular permite treinadores e professores de Educação Física acessarem a força muscular de crianças e adolescentes, sendo capazes de prescrever programas baseados nos pontos fortes/fracos de seus alunos, identificar aqueles que estão com um nível de força muscular abaixo do esperado para sua idade e sexo, verificar as modificações ao longo do tempo e utilizar essas informações para promover maiores conhecimentos acerca da importância da prática de exercício físico para seus alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e para a prescrição de exercício. Guanabara Koogan, 2010.

BAKER, Daniel G; NEWTON, Robert U. Discriminative Analyses of Various Upper Body Tests in Professional Rugby-League Players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v.1, n.1, p.347-360, 2006.

BIANCO, Antonino et al. A systematic review to determine reliability and usefulness of the field-based test batteries for the assessment of physical fitness in adolescents - the ASSO project. **International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health**, v.28, n.3, p. 445-478, 2015.

BADILLO, J. J. G.; AYESTARÁN, E. G. **Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001. 284 p.

BIASSIO, Ludmila G.; MATSUDO, Sandra M.; MATSUDO, Victor KR. Impacto da menarca nas variáveis antropométricas e neuromotoras da aptidão física, analisado longitudinalmente. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 12, n. 2, p. 97-102, 2008.

BROWN, L. E.; WEIR, J. P. Recomendação de Procedimentos da ASEP I: Avaliação Precisa da Força e Potência Muscular. Journal of Exercise

Physiology, 2001; 4(3): 1-21. Tradução, BOTTARO,M. , OLIVEIRA, H. B. , LIMA, L. C.J. R. brás. Ci. e Mov. 2003; 11(4): 95-110.

CASTRO-PIÑERO, José et al. Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 8, p. 2295-2310, 2009.

CASTRO-PIÑERO, José et al. Assessing muscular strength in youth: usefulness of standing long jump as a general index of muscular fitness. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 7, p. 1810-1817, 2010a.

CASTRO-PIÑERO, José et al. Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: A systematic review. **Br J Sports Med**, v.44, n.13, p.934-43, 2010b.

COMMITTEE ON SPORTS MEDICINE AND FITNESS et al. Strength training by children and adolescents. **Pediatrics**, v. 107, n. 6, p. 1470-1472, 2001.

COLE, T. J. et al. The relationship between Insulinlike Growth Factor 1, sex steroids and timing of the pubertal growth spurt. **Clinical Endocrinology***,* v. 82, n. 6, p. 862-69, 2015.

DE OLIVEIRA, Arli Ramos; GALLAGHER, Jere Dee. Treinamento de força muscular em crianças: novas tendências. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 2, n. 3, p. 80-90, 1997.

FAIGENBAUN, A.D.; MILLIKEN, L.A.; WESTCOTT, W.L. Maximal Strength Testing in Healthy Children. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.17, n.1, p.162–6, 2003.

FERREIRA, Márcia de Assunção et al. Saberes de adolescentes: estilo de vida e cuidado à saúde. **Texto & Contexto-Enfermagem**, v. 16, n. 2, p. 217-224, 2007.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P. Manual prático para avaliação em educação física**. Manole**. São Paulo, 2006.

HEYWARD, Vivian H. **Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas**. 2013. 6° Ed.

KNUDSON, Duane, JOHNSTON, Deborah. Analysis of three test durations of the bench trunk-curl. **J Strength Cond Res**, p.12, n.3, p.150–1, 1998.

KULINNA, Pamela H.; CORBIN, Charles B; YU, Hyeonho. Effectiveness of Secondary School Conceptual Physical Education: A 20-Year Longitudinal Study. **Journal of Physical Activity and Health**, p. 1-6, 2018.

LEXELL, Jan et al. Growth and development of human muscle: a quantitative morphological study of whole vastus lateralis from childhood to adult age.

Muscle & nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*,* v. 15, n. 3, p. 404-409, 1992.

MALINA, Robert M.; KATZMARZYK, Peter T. Physical activity and fitness in an international growth standard for preadolescent and adolescent children. **Food and Nutrition Bulletin**, v. 27, n.4 (supplement), p. S295-313, 2006.

MILLIKEN, LA et al. Correlates of upper and lower body muscular strength in children. **J Strength Cond Res**, v.22, n.4, p. 1399-46, 2008.

MOIR, gavin L. Força muscular. In: MILLER, Todd. NSCA – **Guia para avaliação do condicionamento físico**. Ed Manole, Brasil, 2015.

MORROW J. R.; JAMES R.; DISCH, J. G.; MOOD, D. P. **Medida e Avaliação do Desempenho Humano**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2014. p. 25-6.

O'BRIEN, Thomas D. et al. In vivo measurements of muscle specific tension in adults and children. **Experimental physiology**, v. 95, n. 1, p. 202-210, 2010.

OFICIAL, OPINIÃO. Aptidão física na criança e no adolescente. **Rev Bras Med Esporte**, v. 3, n. 2, 1997.

ORTEGA, Francisco B. et al. Physical fitness levels among European adolescents: the HELENA study. **British journal of sports medicine**, v. 45, n. 1, p. 20-29, 2011.

PAPALIA, Diane E.; FELDMAN, Ruth D. **Desenvolvimento humano**. Artmed Editora, 2013.

PATE, Russell R. et al. Validity of field tests of upper body muscular strength. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 64, n. 1, p. 17-24, 1993.

PATE, R.; ORIA, M.; PILLSBURY, L. Institute of Medicine. Fitness Measures and Health Outcomes in Youth. Washington, DC: The National Academies Press, 2012.

PERFEITO, Rodrigo Silva; DE SOUZA, Wallace Machado Magalhaes; DE SÁ ALVES, Diego Gomes. Treinamento de força muscular para crianças e adolescentes: benefícios ou malefícios?. **Adolescencia e Saude**, v. 10, n. 2, p. 54-62, 2013.

PETERSON, Mark D. Potência. In: MILLER, Todd. NSCA – **Guia para avaliação do condicionamento físico**. Ed Manole, Brasil, 2015.

PLOWMAN, S.A. (2013). Muscular Strength, Endurance, and Flexibility Assessments. In S. A. Plowman, M.D. Meredith (Eds.), **Fitnessgram/Activitygram Reference Guide (4th Edition)** (pp. Internet Resource). Dallas, TX: The Cooper Institute, 8-1 - 8-55.

RAMOS, E. et al. Muscle strength and hormonal levels in adolescents: gender related differences. ***Int J Sports Med***, v.19, p. 526–531, 1998.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta paul. enferm. [online],** 2007, v.20, n.2, p.v-vi. Disponível em: < https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-21002007000200001&lng=en&nrm=iso&tlng=pt> Acesso em 10 de ago, 2020.

RUAS, Cassio V.; BROWN, Lee E.; PINTO, Ronei S. Resistance training for children and adolescents: adaptations, risks and guidelines. **Brazilian Journal of Motor Behavior**, v. 8, n. 1, p. 37-45, 2014.

RUIZ, Jonatan R. et al. Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. **British journal of sports medicine**, v. 45, n. 6, p. 518-524, 2011.

SCHNEIDER, Patrícia; RODRIGUES, Luciana A.; MEYER, Flávia. Dinamometria computadorizada como metodologia de avaliação da força muscular de meninos e meninas em diferentes estágios de maturidade. **Rev paul educ fís**, v. 16, n. 1, p. 35-42, 2002.

SANCHES, Alcir Braga. Educação Física à distância: Módulo 4. **Brasília: Universidade de Brasília**, 2008.

SANTOS, Rute et al. Physical fitness percentiles for Portuguese children and adolescents aged 10–18 years. **Journal of Sports Sciences,** p.1-9, 2014.

SMITH, J.J. et al. The Health Benefits of Muscular Fitness for Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. ***Sports Med,*** **v.**44, p.1209–23 ,2014.

TOMKINSON, Grant R et al. European normative values for physical fitness in children and adolescents aged 9–17 years: results from 2 779 165 Eurofit performances representing 30 countries. **Br J Sports Med,** v.52, n.1, p.1445–56, 2018.

UGHINI, Cristiano Cavedon; BECKER, Cristiano; PINTO, Ronei Silveira. Treinamento de força em crianças: segurança, benefícios e recomendações. **Conexões: Educação Física, Esporte E Saúde**, v. 9, n. 2, p. 177-197, 2011.

VIANNA, H. M. **Avaliação educacional: teoria, planejamento e modelos**. São Paulo: Ibrasa, 2000. 63 p.

WOODS, Jeffrey A.; PATE, Russell R.; BURGESS, Maria L. Correlates to performance on field tests of muscular strength. **Pediatric Exercise Science**, v. 4, n. 4, p. 302-311, 1992.

WHO, World Health Organization. **Young People's Health - a Challenge for Society. Report of a WHO Study Group on Young People and Health for All**. Technical Report Series 731. Geneva: WHO, 1986.

SOBRE OS AUTORES

Vanessa da Silva Lima. Mestre em Ciências Fisiológicas, Especialista em Treinamento Esportivo e Graduada em Educação Física pela Universidade Estadual do Ceará. E-mail: vanessadasilva.lima@uece.br.

Levi de Holanda Francalino. Mestre em Educação Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte; especialista em Fisiologia do Exercício e graduado em Educação Física pela Universidade Estadual do Ceará. E-mail: levi.francalino@gmail.com.

Mariana Hévila Oliveira de Sousa. Graduanda em Educação Física na Universidade Estadual do Ceará (UECE). E-mail: marianaevila@outlook.com.

Iara Bezerra Diniz. Graduanda em Educação Física na Universidade Estadual do Ceará (UECE). E-mail: iara.diniz01@gmail.com.