

# Aplicação do teste do esfigmomanômetro modificado na avaliação da força muscular de crianças e adolescentes: uma revisão sistemática

*Use of the modified sphygmomanometer test to assess muscle strength in children and adolescents: a systematic review*

*Aplicación de la prueba del esfigmomanómetro modificada en la evaluación de la fuerza muscular en niños y en adolescentes: una revisión sistemática*

Júlia Caetano Martins<sup>1</sup>, João Osmar Teixeira Matos<sup>2</sup>, Taluane Vívian Gomes Alves<sup>3</sup>, Alice Caroline Arnaldo Andrade<sup>4</sup>, Cecília Ferreira de Aquino<sup>5</sup>

**RESUMO:** A avaliação da força muscular na população pediátrica possibilita comparar indivíduos saudáveis e com alguma condição de saúde, estabelecer metas de recuperação, acompanhar os resultados das intervenções e a evolução ao longo do tempo, além de permitir monitorar a progressão de carga e o nível de treinamento. O teste do esfigmomanômetro modificado (TEM) é uma técnica que pode ser usada para mensurar a força muscular isométrica dessa população. O objetivo do estudo foi reunir e produzir uma síntese dos estudos que utilizaram o TEM para mensuração da força muscular de crianças e adolescentes, identificando os grupos musculares e as propriedades de medida investigados e os protocolos aplicados. A busca foi realizada nas bases de dados MEDLINE, EMBASE, PEDro, SciELO e LILACS. Foram selecionados estudos originais, revisados por pares, publicados até setembro de 2021, que avaliaram a força muscular isométrica com o uso do TEM em crianças e adolescentes com idade entre 0 e 19 anos. Um total de 1.610 estudos foram obtidos na busca, sendo 17 elegíveis. Destes, 12 estudos (70,6%) foram realizados com

população mista, e cinco (29,4%), somente com crianças e adolescentes. Os grupos musculares mais avaliados foram os adutores de quadril (47,1%) e preensão palmar (29,4%), com predominância do esfigmomanômetro não adaptado (47,1%) e pré-insuflação de 20mmHg (47,1%). Apenas seis estudos (35,3%) avaliaram as propriedades de medida do TEM. Conclui-se que existem poucos estudos voltados à população pediátrica, o que dificulta padronizar a aplicação do TEM na prática clínica, apesar de o instrumento ser de fácil acesso e manuseio.

**Descritores** | Adolescentes; Crianças; Força muscular.

**ABSTRACT:** Evaluating muscle strength in the pediatric population allows comparing healthy and affected individuals, establishing recovery goals, tracking the results of interventions and the evolution over time due to health conditions, as well as monitoring load progression and level of training. The Modified Sphygmomanometer Test (MST) is a technique used to measure isometric muscle strength in this population. The objective of the study is to gather and synthesize studies that used MST to measure the muscular

Os resultados parciais do projeto foram apresentados no 22º Seminário de Pesquisa e Extensão da UEMG, realizado em novembro de 2020.

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Minas Gerais, Divinópolis (MG), Brasil. E-mail: julcmart@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9084-1019>

<sup>2</sup> Universidade do Estado de Minas Gerais, Divinópolis (MG), Brasil. E-mail: joaoosmar18@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8429-264X>

<sup>3</sup> Universidade do Estado de Minas Gerais, Divinópolis (MG), Brasil. E-mail: taluvivian@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6768-031X>

<sup>4</sup> Universidade do Estado de Minas Gerais, Divinópolis (MG), Brasil. E-mail: alicecarolineaa@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7464-6117>

<sup>5</sup> Universidade do Estado de Minas Gerais, Divinópolis (MG), Brasil. E-mail: ceciliafaquino@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8393-771X>

strength of children and adolescents, identifying the muscle groups, measurement properties investigated, and the applied protocols. Bibliographic search was conducted on the MEDLINE, Embase, PEDro, SciELO, and LILACS databases. Original, peer-reviewed studies published up to September 2021 that evaluated isometric muscle strength using MST in children and adolescents aged 0 to 19 years were selected. A total of 1,610 studies were identified, and 17 were considered eligible. Of these, 12 studies (70.6%) were conducted with a mixed population and five (29.4%) with only children and adolescents. The most evaluated muscle groups were hip adductors (47.5%) and handgrip (29.4%) with a predominance of the non-adapted sphygmomanometer (47.1%) and 20mmHg pre-insufflation (47.1%). Only six studies (35.3%) evaluated MST measurement properties. In conclusion, there are few studies aimed at the pediatric population, which hinders the standardization of MST application in clinical practice, despite being easy to access and handle.

**Keywords** | adolescents, children, muscle strength.

**RESUMEN:** La evaluación de la fuerza muscular en la población pediátrica permite comparar a individuos sanos con alguna condición de salud, establecer metas de recuperación, monitorear los resultados de las intervenciones y la evolución en el tiempo, además de monitorear la progresión de la carga y el nivel de

entrenamiento. La prueba del esfigmomanómetro modificado (TEM) es una técnica que se puede utilizar para medir la fuerza muscular isométrica de esta población. El objetivo de este estudio fue recopilar y producir una síntesis de los estudios que utilizaron la TEM para medir la fuerza muscular en niños y en adolescentes, identificando los grupos musculares, las propiedades de medición investigadas y los protocolos aplicados. La búsqueda se realizó en las bases de datos MEDLINE, EMBASE, PEDro, SciELO y LILACS. Se seleccionaron estudios originales, revisados por pares, publicados hasta septiembre de 2021, que evaluaron la fuerza muscular isométrica con el uso de TEM en niños y en adolescentes de entre 0 y 19 años de edad. Se obtuvieron un total de 1.610 estudios en la búsqueda, de los cuales 17 fueron elegibles. De estos, 12 estudios (70,6%) se realizaron con una población mixta, y cinco (29,4%) solo con niños y adolescentes. Los grupos musculares más evaluados fueron los aductores de la cadera (47,1%) y agarre de palma (29,4%), con predominio del esfigmomanómetro no adaptado (47,1%) y preinflado de 20mmHg (47,1%). Solo seis estudios (35,3%) evaluaron las propiedades de medición de TEM. Se concluye que existen pocos estudios centrados en la población pediátrica, lo que dificulta la estandarización de la aplicación de TEM en la práctica clínica, a pesar de que el instrumento es de fácil acceso y manejo.

**Palabras clave** | Adolescentes; Niños; Fuerza muscular.

## INTRODUÇÃO

A força muscular está diretamente relacionada à qualidade de vida e à funcionalidade dos indivíduos<sup>1</sup>. Déficits de força muscular podem causar limitações nas atividades de vida diária e restrições na participação social, uma vez que esse atributo físico é necessário para a realização adequada de várias atividades, tais como: alcance e manipulação de objetos, deambulação, atividades de autocuidado e laborais<sup>2</sup>. Na população de crianças e adolescentes, a força muscular é indispensável para o desenvolvimento motor adequado e está diretamente relacionada a um bom prognóstico em saúde<sup>3</sup>. Portanto, a avaliação da força muscular na população pediátrica é fundamental para o diagnóstico funcional e a prescrição de um plano de intervenção apropriado na reabilitação fisioterapêutica<sup>4</sup>.

Para auxiliar no treinamento de força e na reabilitação, é indispensável a utilização de instrumentos adequados e acessíveis para realizar avaliações. Com a avaliação da força muscular é possível comparar indivíduos saudáveis e com alguma condição de saúde, estabelecer metas de recuperação e reabilitação, acompanhar os resultados das intervenções e a

evolução ao longo do tempo, além de monitorar a progressão de carga e o nível de treinamento<sup>5</sup>. Portanto, é necessário conhecer as evidências sobre o uso de um instrumento de avaliação da força muscular para que ele seja utilizado na prática clínica.

O teste do esfigmomanómetro modificado (TEM) é um método alternativo que vem sendo utilizado atualmente para mensurar a força muscular. Trata-se de um teste que engloba as vantagens do teste muscular manual e do dinamómetro portátil, fornecendo medidas objetivas com baixo custo<sup>6</sup>. O TEM é usado para medir a força muscular isométrica utilizando um esfigmomanómetro aneróide convencional<sup>7</sup>. Esse instrumento é portátil, de fácil manuseio e manutenção e frequentemente acessível aos profissionais de saúde<sup>6</sup>. O TEM já demonstrou adequadas propriedades de medida ao ser utilizado na avaliação da força muscular de adultos e idosos saudáveis, indivíduos com artrite reumatoide, pós-acidente vascular encefálico (AVE) e doença de Parkinson<sup>8-13</sup>.

Dois revisões sobre o uso do esfigmomanómetro na mensuração da força muscular já foram descritas na literatura<sup>6,14</sup>. Souza et al.<sup>6</sup> investigaram o uso do TEM para avaliação da força muscular de diferentes grupos musculares e populações

e mencionaram as propriedades de medida que já foram estudadas. Nessa revisão, foram identificados apenas dois estudos que utilizaram o TEM para avaliar a força de preensão manual de crianças<sup>15-16</sup>. Já Toohey et al.<sup>14</sup> investigaram as propriedades de medida do TEM para mensurar a força isométrica dos músculos do quadril de diferentes populações, como idosos internados, atletas de futebol e estudantes saudáveis. Os autores dessa revisão identificaram apenas três estudos que utilizaram o TEM para avaliar a força dos músculos do quadril de adolescentes<sup>17-19</sup>. Portanto, os resultados obtidos nessas duas revisões não permitem extrair informações precisas sobre o uso do TEM na população de crianças e adolescentes, pois não tiveram como foco a população pediátrica e não envolveram os termos em que se faz referência a essa população nas estratégias de busca. Além disso, é preciso atualizar o corpo de conhecimento a respeito do TEM, visto que a última revisão disponível foi publicada em 2015. Assim, considerando a importância da mensuração da força muscular na população pediátrica e as vantagens da utilização do TEM na prática clínica<sup>3,2,8</sup>, torna-se necessário um estudo aprofundado sobre a utilização desse teste para avaliação da força muscular de crianças e adolescentes. Portanto, o objetivo deste estudo é reunir e produzir uma síntese dos estudos que utilizaram o TEM para mensurar a força muscular de crianças e adolescentes. Dessa forma, será possível identificar os grupos musculares já estudados, os protocolos utilizados para uso do TEM, as propriedades de medida investigadas nessa população e as lacunas existentes sobre o tema, a fim de direcionar novas pesquisas na área de reabilitação.

## METODOLOGIA

### Desenho do estudo

Este estudo é uma revisão sistemática, realizada seguindo as recomendações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Esta revisão sistemática foi registrada no PROSPERO sob o protocolo CRD42021230195.

### Estudos elegíveis

Foram incluídos estudos originais, revisados por pares, realizados com crianças e adolescentes com idade entre 0 e 19 anos, que avaliaram a força muscular isométrica com o TEM. Também foram incluídos estudos que integraram parte dessa população em sua amostra. Excluíram-se os estudos que utilizaram o esfigmomanômetro para aferir pressão arterial,

e não para mensurar a força muscular, assim como a literatura cinzenta (resumos publicados em eventos, teses, dissertações, etc.). Não houve restrição quanto ao delineamento do estudo, data ou idioma de publicação.

### Fontes de dados e estratégias de busca

A busca por estudos foi realizada nas bases de dados MEDLINE (via PubMed), EMBASE, PEDro, SciELO e LILACS. Elaborou-se uma estratégia de busca para ser utilizada na MEDLINE envolvendo descritores relacionados ao instrumento utilizado (esfigmomanômetro) e a população (crianças e adolescentes) (ver apêndice deste artigo). Essa estratégia foi adaptada para ser utilizada nas outras bases de dados.

### Seleção dos estudos

Após a busca nas bases de dados eletrônicas, dois avaliadores independentes procederam à seleção dos estudos publicados até setembro de 2021. Após a exclusão das duplicatas, seguiu-se para a seleção dos estudos, que foi dividida em três etapas. Na primeira etapa, os avaliadores analisaram os títulos de todos os estudos encontrados com a busca eletrônica e, em seguida, foram excluídos aqueles que não atenderam aos critérios de inclusão estabelecidos. Na segunda etapa, foram lidos e analisados os resumos dos estudos selecionados na etapa anterior e excluídos aqueles que não atenderam aos critérios de elegibilidade. Na terceira etapa, os avaliadores fizeram a leitura completa dos estudos selecionados nas etapas anteriores.

As referências dos artigos incluídos e as revisões prévias foram analisadas e usadas como uma fonte adicional para identificar outros estudos de interesse. A decisão da inclusão dos estudos na revisão foi realizada após discussão e consenso entre os dois avaliadores.

### Extração de dados

De cada estudo selecionado foram extraídas as seguintes informações: data de publicação; desenho de estudo; número de participantes, em conjunto com a caracterização da amostra (idade, sexo e índice de massa corporal); grupos musculares avaliados; protocolo utilizado para avaliação da força muscular; tipo de esfigmomanômetro utilizado (adaptado ou não adaptado); e propriedades de medida investigadas (validade, confiabilidade e responsividade).

Para avaliar a magnitude do coeficiente de correlação intraclasse e do coeficiente de correlação de Pearson, utilizou-se a classificação de Munro et al.<sup>20</sup>. No caso de correlações

significativas entre as variáveis, a magnitude da correlação foi classificada como: muito baixa ≤ 0,25; baixa = 0,26-0,49; moderada = 0,50-0,69; alta = 0,70-0,89; e muito alta = 0,90-1,00.

### Avaliação da qualidade dos estudos

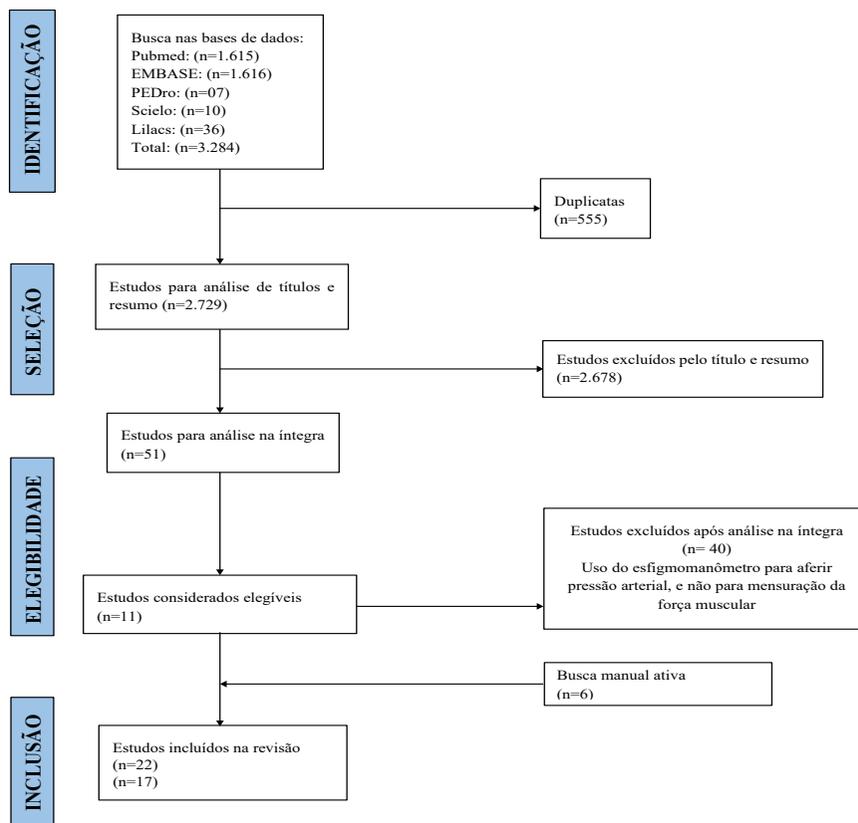
Para a avaliação da qualidade metodológica dos estudos, utilizou-se o *Consensus-based Standards for the Selection of Health Measurement Instruments* (COSMIN), que visa melhorar a seleção de instrumentos de mensuração de resultados, tanto na pesquisa quanto na prática clínica, desenvolvendo ferramentas para a seleção do instrumento mais apropriado. O COSMIN avalia nove propriedades de medida, agrupadas em três domínios: confiabilidade, validade e responsividade<sup>21,22</sup>. No domínio confiabilidade, avaliam-se consistência interna, confiabilidade teste-reteste, intra e interexaminadores e erro de medida<sup>21,22</sup>. No domínio validade, avaliam-se validade de constructo (validade estrutural e teste de hipóteses), validade de critério e validade de conteúdo<sup>21,22</sup>. Cada propriedade de medida conta com quatro a 18 itens para serem avaliados e pontuados em uma escala de classificação de quatro pontos<sup>22</sup>.

A pontuação mais baixa recebida em um item consiste na classificação geral da qualidade metodológica da propriedade de medida analisada. A qualidade metodológica de cada propriedade de medida foi, então, classificada como excelente, boa, razoável e fraca, seguindo os critérios do COSMIN<sup>23</sup>.

### RESULTADOS

As buscas eletrônicas obtiveram um total de 3.284 estudos. Após a remoção das duplicatas (n=555), restaram 2.729 estudos. Em seguida, na seleção com base nos títulos e resumos, 51 estudos foram considerados potencialmente elegíveis. Após a análise dos textos completos, restaram 11 estudos que preencheram os critérios de elegibilidade, sendo os demais excluídos, com a razão de utilizarem o esfigmomanômetro para aferir a pressão arterial, e não para mensurar a força muscular. Realizou-se uma busca manual ativa na lista de referência dos estudos incluídos, e mais seis foram rastreados, totalizando 17 estudos. A Figura 1 apresenta o fluxograma de busca e seleção dos estudos.

Figura 1. Fluxograma de busca e seleção dos estudos



Dos 17 estudos incluídos, 12 (70,6%)<sup>10,17-19,24-31</sup> foram realizados com população mista (crianças/adolescentes e adultos) e cinco (29,4%)<sup>15-16,32-34</sup> apenas com crianças e adolescentes (0 a 19 anos). De forma geral, a idade das amostras variou entre 6 e 65 anos, e nos estudos que relataram o sexo dos participantes (n=15) houve predomínio do sexo masculino (n=12; 80%). Treze estudos (76,5%) foram realizados com indivíduos saudáveis<sup>16-19,24-25,27-32,34</sup>, sendo que cinco (n=5; 38,5%) incluíram atletas de rúgbi ou basquete e voleibol, e os demais eram não atletas (n=8; 61,5%). Três estudos (17,6%) envolveram indivíduos com diferentes condições de saúde: portadores de atrofia muscular espinhal (n=1; 33,3%)<sup>35</sup> e artrite reumatoide (n=2; 66,7%)<sup>15-16</sup>. A Tabela 1 apresenta as características dos estudos incluídos.

Tabela 1. Características dos estudos incluídos na revisão que utilizaram o teste do esfigmomanômetro modificado (TEM) para a avaliação da força muscular em crianças e adolescentes (n=17)

Estudo(desenho do estudo)	Objetivos	Amostra	Adaptação e calibração do esfigmomanômetro	Protocolo
<p>Helewa et al., 198110 (transversal)</p> <p>Origem/fonte do artigo (MEDLINE)</p> <p>Aprovação ética NR</p>	<p>Avaliar a validade de critério concorrente e confiabilidade interexaminadores do esfigmomanômetro e de um método de medição de peso na mensuração de força de EXT de joelhos em indivíduos com artrite reumatoide</p>	<p>População: indivíduos com artrite reumatoide</p> <p>N=5</p> <p>Idade: 18 a 65 anos</p> <p>Sexo: F: 3 (66%) M: 2 (34%)</p> <p>IMC: NR</p>	<p>Adaptação: bolsa e braçadeira</p> <p>Preparo do equipamento: pré-insuflação de 20mmHg</p> <p>Calibração: sim</p>	<p>Grupo muscular: EXT de joelhos</p> <p>Familiarização com o teste: os métodos foram explicados a cada indivíduo e pré-testados na perna oposta Nº de repetições: 1</p> <p>Tempo de contração: 5s</p> <p>Tempo de repouso: NR</p> <p>Estímulo verbal: NR</p> <p>Posicionamento do indivíduo: DD, MMSS ao lado do corpo, coxas apoiadas, articulação coxofemoral flexionada a 45° e joelho flexionado a 90°; O examinador posicionou passivamente o MI do indivíduo de forma a manter um ângulo de 90° na articulação do joelho; solicitou-se ao indivíduo que mantivesse a posição enquanto o examinador aplicava a resistência gradualmente (com as mãos abertas sobre o equipamento).</p> <p>Posição do equipamento: foi colocado acima do tornozelo, longitudinalmente</p>
<p>Balogun et al., 199024 (transversal)</p> <p>Origem/fonte do artigo (recuperado de Toohey et al., 2018)29</p> <p>Aprovação ética NR</p>	<p>Avaliar a reprodutibilidade do esfigmomanômetro modificado durante a medição da força de PP; determinar a relação entre o esfigmomanômetro modificado e as leituras do dinamômetro; derivar uma equação de regressão linear para prever a força de PP a partir das medidas do esfigmomanômetro modificado e determinar a contribuição relativa de idade, corpo, peso e altura para a previsão da força de PP</p>	<p>População: adolescentes e adultos saudáveis</p> <p>N=34</p> <p>Idade: 16 a 28 anos</p> <p>Sexo: F: 6 (18%) M: 28 (82%)</p> <p>IMC: NR</p>	<p>Adaptação: bolsa</p> <p>Preparo do equipamento: pré-insuflação de 20mmHg</p> <p>Calibração: NR</p>	<p>Grupo muscular: PP</p> <p>Familiarização com o teste: cada indivíduo teve duas sessões experimentais</p> <p>Nº de repetições: 2, considerando o maior valor</p> <p>Tempo de contração: 5 s + 2 s para a leitura</p> <p>Tempo de repouso: 5 min</p> <p>Estímulo verbal: NR</p> <p>Posicionamento do indivíduo: em pé com o ombro aduzido e girado neutro, a articulação do cotovelo mantida em extensão total e o antebraço em posição neutra</p> <p>Posição do equipamento: Palma da mão</p>

Dunn, 199316 (transversal)	Reunir dados sobre a força de PP de crianças típicas de 3 a 7 anos de idade, usando o TEM, e comparar a força de PP de uma amostra preliminar de crianças com distúrbios reumáticos com a força de PP de uma amostra de crianças típicas	População: crianças com distúrbios reumáticos e crianças típicas N=273 Idade: 3 a 7 anos Sexo: F: 132 (48%); M: 141 (52%) IMC: NR	Adaptação: bolsa Preparo do equipamento: pré-insuflação de 20mmHg Calibração: sim	Grupo muscular: PP Familiarização com o teste: a posição foi explicada verbalmente e demonstrada quantas vezes necessárias Nº de repetições: 3, análise com média aritmética Tempo de contração: NR Tempo de repouso: 15s Estímulo verbal: Sim Posicionamento do indivíduo: indivíduo sentado em uma cadeira, articulação coxofemoral flexionada a 90° bilateralmente, ambos os pés apoiados no chão, anteriormente à cadeira. MMSS aduzidos, cotovelos flexionados a 90°, antebraço supinado e punho em posição neutra Posição do equipamento: palma da mão
Koch e Simenson, 199233 (coorte prospectivo)	Documentar como os músculos das extremidades distais dos MMSS podem funcionar como principal recurso para a função das mãos, AVDs e mobilidade em crianças com atrofia muscular espinhal tipo II e descrever a história natural da doença	População: crianças com atrofia muscular espinhal tipo II N=10 Idade: NR Sexo: NR IMC: NR	Adaptação: NR Preparo do equipamento: NR Calibração: NR	Grupo muscular: PP Familiarização com o teste: NR Nº de repetições: NR Tempo de contração: NR Tempo de repouso: NR Estímulo verbal: NR Posicionamento do indivíduo: NR Posição do equipamento: NR
Barden et al., 199515 (relato de caso)	Descrever um protocolo fisioterapêutico para tratamento de subluxação do punho em crianças com artrite	População: crianças com artrite N=2 Idade: 5 e 17 anos Sexo: F: 1 (50%); M: 1 (50%) IMC: NR	Adaptação: NR Preparo do equipamento: NR Calibração: NR	Grupo muscular: PP Familiarização com o teste: NR Nº de repetições: 3 (análise com o maior valor) Tempo de contração: 10s Tempo de repouso: NR Estímulo verbal: NR Posicionamento do indivíduo: NR Posição do equipamento: NR

Soares & Riedel, 199725 (transversal)	Comparar a força de pinça manual de indivíduos afetados por hanseníase com indivíduos saudáveis utilizando um esfigmomanômetro neonatal	População: indivíduos afetados com hanseníase e não afetados N=78 Idade: 15 a 55 anos Sexo: NR IMC: NR	Adaptação: bolsa (esfigmomanômetro neonatal) Preparo do equipamento: pré-insuflação de 20mmHg Calibração: NR	Grupo muscular: pinça polpa a polpa, pinça trípole e pinça lateral Familiarização com o teste: NR Nº de repetições: NR Tempo de contração: NR Tempo de repouso: NR Estímulo verbal: NR Posicionamento do indivíduo: NR Posição do equipamento: pinça polpa a polpa: entre o polegar e cada um dos dedos; pinça-lateral: entre o polegar e a lateral do indicador; e pinça-trípode: entre o indicador e os dedos longos, dedos longos e anelares, anelares e dedos pequenos
Aprovação ética NR				Grupo muscular: FLX, EXT, ABD, RI e RE de ombro, EXT, FLX e ABD de quadril Familiarização com o teste: foi permitido ao sujeito praticar os movimentos antes que o teste real fosse realizado Nº de repetições: NR Tempo de contração: NR Tempo de repouso: 30 a 35s Estímulo verbal: NR
Perossa et al., 199819 (transversal)	Investigar a confiabilidade intraexaminador da avaliação muscular manual do ombro e quadril utilizando o TEM	População: estudantes voluntários típicos N=80 Idade: 19 a 22 anos Sexo: F: 40 (50%); M: 40 (50%) IMC: NR	Adaptação: não adaptado Preparo do equipamento: pré-insuflação de 20mmHg Calibração: NR	Posicionamento do indivíduo: FLX de ombro: indivíduo sentado, ombro flexionado a 30°; EXT de ombro: indivíduo sentado, ombro estendido a 20°; ABD de ombro: indivíduo sentado, ombro abduzido a aproximadamente 35°; RI: indivíduo sentado, cotovelo flexionado a 90°; RE: indivíduo sentado, cotovelo flexionado a 90°; EXT do quadril: sujeito em prono, equipamento atrás do joelho. Indivíduo dobrou a perna em 90° e levantou a coxa 15° à 20° da mesa; FLX do quadril: DD, com a coxa e joelho fletidos em 90°. Equipamento posicionado na região anterior próxima ao joelho; ABD do quadril: DL, equipamento na lateral do joelho, instruído a iniciar a ação empurrando para cima Posição do equipamento: FLX de ombro: no antebraço acima do cotovelo; EXT de ombro: na parte interna do antebraço; ABD de ombro: na metade do antebraço; RI de ombro: NR; RE de ombro: acima da parte externa do punho; EXT do quadril: atrás do joelho; FLX do quadril: na frente do joelho; ABD do quadril: na lateral do joelho

Suresh et al., 200826 (coorte prospectivo)	Avaliar a fraqueza dos músculos da mão por meio da dinamometria como indicador de alteração da função do nervo motor detectada pelo teste voluntário da musculatura inervada pelos nervos ulnar e mediano	População: indivíduos recém-diagnosticados com hanseníase multibacilar	Adaptação: braçadeira	Grupo muscular: PP, pinça polpa a polpa e pinça lateral  Familiarização com o teste: todos os procedimentos de teste foram descritos em detalhes em um manual de procedimentos
Origem/fonte do artigo (MEDLINE)		N=303	Preparo do equipamento: pré-insuflação de 20mmHg	Nº de repetições: 3, análise com média aritmética
Aprovação ética Conselho Indiano de Pesquisa Médica e o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto JALMA Central de Hanseníase em Agra		Idade: 12 a 60 anos (32,8 em média)	Calibração: NR	Tempo de contração: NR
		Sexo: F: 83 (27%); M: 220 (73%)		Tempo de repouso: NR
		IMC: NR		Estímulo verbal: Sim
				Posicionamento do indivíduo: indivíduo sentado em uma cadeira cujos braços serviam de apoio para os MMSS, pés apoiados no chão. Pinça polpa a polpa: antebraço em posição neutra, punho levemente estendido, articulações dos dedos levemente flexionadas, polegar entre flexão e oposição, articulação interfalangeana estendida; pinça lateral: MS próximo do tronco, cotovelo flexionado, antebraço pronado, punho estendido, articulação metacarpofalangeana do indicador flexionada, articulações interfalangeanas estendidas, polegar em oposição. PP: ombro abduzido, cotovelo flexionado a 90°, antebraço em posição neutra, punho estendido
				Posição do equipamento: NR
Malliaras et al., 200918 (coorte prospectivo)	Identificar medidas confiáveis de flexibilidade do quadril e medidas de força entre jogadores de futebol de elite juniores com e sem dor na virilha	População: jogadores de futebol	Adaptação: não adaptado	Grupo muscular: ADD do quadril
Origem/fonte do artigo (recuperado de Toohey et al., 201514)		N=29	Preparo do equipamento: pré-insuflação de 10mmHg	Familiarização com o teste: as medidas foram tomadas após um ensaio, para familiarização
Aprovação ética UniversidadeLaTrobe, Melbourne, Austrália		Idade: 15 a 21 anos	Calibração: NR	Nº de repetições: NR
		Sexo: M: 29 (100%)		Tempo de contração: NR
		IMC: NR		Tempo de repouso: NR
				Estímulo verbal: NR
				Posicionamento do indivíduo: deitado em DD, foi posicionado em três ângulos de flexão de quadril: 0°, 30° e 45°
				Posição do equipamento: posicionado entre os joelhos do jogador

<p>Delahunth et al., 201127 (transversal)</p> <p>Origem/fonte do artigo (recuperado de Hodgson et al., 201428)</p> <p>Aprovação ética Universidade College Dublin</p>	<p>Avaliar a confiabilidade intraexaminador de um esfigmomanômetro disponível comercialmente para medir valores de compressão de ADD em atletas de futebol irlandês e determinar se valores de compressão diferentes estão associados às três posições de teste comumente usadas</p>	<p>População: atletas de futebol irlandês</p> <p>N=18</p> <p>Idade: 21,11±2,53</p> <p>Sexo: M: 18 (100%)</p> <p>IMC: NR</p>	<p>Adaptação: não adaptado</p> <p>Preparo do equipamento: pré-insuflação de 10mmHg</p> <p>Calibração: NR</p>	<p>Grupo muscular: ADD do quadril</p> <p>Familiarização com o teste: foram permitidos 3 ensaios práticos em cada posição de teste, para familiarização com o protocolo</p> <p>Nº de repetições: 3, considerando o maior valor</p> <p>Tempo de contração: NR</p> <p>Tempo de repouso: 2 min</p> <p>Estímulo verbal: NR</p> <p>Posicionamento do indivíduo: os participantes estavam em DD com os braços cruzados e a cabeça apoiada em uma almofada. As articulações do quadril foram mantidas em rotação neutra em cada uma das posições de teste. Três ângulos: 0°, 45° e 90° de flexão do quadril</p> <p>Posição do equipamento: foi colocado entre os joelhos no ponto mais proeminente dos côndilos femorais mediais</p>
<p>Delahunth et al., 201127 (transversal)</p> <p>Origem/fonte do artigo (MEDLINE)</p> <p>Aprovação ética Universidade College Dublin</p>	<p>Investigar a atividade muscular adutora e os valores de pressão concomitantes durante a realização do teste de compressão de ADD do quadril a 0°, 45° e 90° de flexão do quadril de atletas de futebol irlandês sem qualquer histórico de lesão na virilha</p>	<p>População: atletas de futebol irlandês</p> <p>N=18</p> <p>Idade: 21,11±2,53</p> <p>Sexo: M: 18 (100%)</p> <p>IMC: NR</p>	<p>Adaptação: não adaptado</p> <p>Preparo de equipamento: pré-insuflação de 10mmHg</p> <p>Calibração: NR</p>	<p>Grupo muscular: ADD do quadril</p> <p>Familiarização com o teste: foram permitidas três tentativas de prática submáxima em cada posição de teste, para familiarização com os procedimentos.</p> <p>Nº de repetições: 3, considerando o maior valor</p> <p>Tempo de contração: 5 s</p> <p>Tempo de repouso: NR</p> <p>Estímulo verbal: NR</p> <p>Posicionamento do indivíduo: para o ângulo de 0°, a articulação do quadril foi mantida em posição de rotação neutra. Para as posições de teste de flexão de quadril 45° e 90°, a articulação do joelho foi mantida em 90° de flexão</p> <p>Posição do equipamento: o manguito do esfigmomanômetro foi colocado entre os joelhos</p>

<p>Coughlan et al., 201432 (transversal)</p> <p>Origem/fonte do artigo (recuperado de Roe et al., 201634)</p> <p>Aprovação ética Universidade College Dublin</p>	<p>Estabelecer valores normativos do teste de compressão de ADD em jogadores de elite juniores de rúgbi assintomáticos e investigar se existem diferenças entre a posição do jogador em campo e a categoria</p>	<p>População: jogadores de rúgbi assintomáticos</p> <p>N=104</p> <p>Idade: 17,56±0,54 anos</p> <p>Sexo: M: 104 (100%)</p> <p>IMC: NR</p>	<p>Adaptação: não adaptado</p> <p>Preparo do equipamento: pré-insuflação de 10mmHg</p> <p>Calibração: NR</p>	<p>Grupo muscular: ADD do quadril</p> <p>Familiarização com o teste: antes do teste de validade, cada participante se familiarizou com o protocolo, sendo informado do procedimento de teste e permitindo que realizassem três esforços submáximos em cada uma das posições de teste</p> <p>Nº de repetições: 3, considerando o maior valor</p> <p>Tempo de contração: NR</p> <p>Tempo de repouso: 15s entre cada repetição e um descanso de 45s entre cada posição de teste</p> <p>Estímulo verbal: NR</p> <p>Posicionamento do indivíduo: indivíduo posicionado em decúbito dorsal, com a cabeça apoiada na maca e os braços sobre o peito. Três ângulos: 0°, 45° e 90° de flexão do quadril</p> <p>Posição do equipamento: o manguito foi posicionado de modo que o terço médio foi colocado no ponto mais proeminente dos côndilos femorais mediais</p>
<p>Hodgson et al., 201428 (transversal)</p> <p>Origem/fonte do artigo (EMBASE)</p> <p>Aprovação ética NR</p>	<p>Determinar os valores normativos da força de ADD do quadril em jogadores profissionais de rúgbi, utilizando um manguito de esfigmomanômetro em diferentes posições de teste</p>	<p>População: jogadores de rúgbi</p> <p>N=81</p> <p>Idade: &lt;18 a &gt;30 anos</p> <p>Sexo: M: 81 (100%)</p> <p>IMC: 29,0kg/m<sup>2</sup> (3,0kg/m<sup>2</sup>)</p>	<p>Adaptação: não adaptado</p> <p>Preparo do equipamento: pré-insuflação de 20mmHg</p> <p>Calibração: NR</p>	<p>Grupo muscular: ADD do quadril</p> <p>Familiarização com o teste: todos estavam familiarizados com os testes e haviam recebido treinamento em seu uso para melhorar a confiabilidade entre avaliadores</p> <p>Nº de repetições: NR</p> <p>Tempo de contração: 2 a 3 s</p> <p>Tempo de repouso: NR</p> <p>Estímulo verbal: NR</p> <p>Posicionamento do indivíduo: teste 0°: atleta em DD no pedestal com os tornozelos juntos. Teste 60°: atleta em DD e, em seguida, flexionando o joelho e quadril até o calcanhar do pé alinhado com a linha articular medial do joelho oposto, o outro pé foi trazido para espelhar esta posição, proporcionando aproximadamente 60° de flexão do quadril. Teste de 90° com suporte, o atleta foi instruído a colocar suas pernas em 90° de flexão de quadril e joelho e o examinador fez as correções relevantes para a posição enquanto apoiava seus braços sob os joelhos dos atletas e os instruiu a relaxar para realizar o teste. Para o teste 90° sem suporte, o atleta manteve essa posição sem o apoio do examinador</p> <p>Posição do equipamento: NR</p>

Roe et al., 201634 (coorte prospectivo)	Investigar a magnitude da mudança na força do ADD após o jogo em jogadores de rúgbi usando o teste de compressão de ADD. O segundo objetivo era examinar a relação entre as demandas de deslocamento do jogo e as mudanças na força do ADD	População: jogadores de rúgbi N=14 Idade: 17,4±0,8 anos Sexo: M: 14 (100%) IMC: NR	Adaptação: não adaptado Preparo do equipamento: pré-insuflação de 10mmHg Calibração: NR	Grupo muscular: ADD do quadril Familiarização com o teste: NR Nº de repetições: 3, considerando o maior valor Tempo de contração: NR Tempo de repouso: 30s Estímulo verbal: NR Posicionamento do indivíduo: foi realizado com o participante em DD. As articulações do quadril foram posicionadas em rotação neutra Posição do equipamento: foi colocado entre os joelhos do participante, nos pontos mais proeminentes dos côndilos mediais
Toohey et al., 201829 (coorte prospectivo)	Investigar a confiabilidade intra e interexaminadores do esfigmomanômetro para a avaliação do teste de compressão de ADD e força isométrica dos músculos ABD do quadril e estabelecer a validade concorrente do esfigmomanômetro para a avaliação das mesmas medidas em comparação com o padrão de referência da dinamometria portátil	População: jogadores de futebol N=32 Idade: 23,9±4,5 anos Sexo: M: 32 (100%) IMC: NR	Adaptação: braçadeira Preparo do equipamento: pré-insuflação de 10mmHg Calibração: sim	Grupo muscular: ADD e ABD do quadril Familiarização com o teste: NR Nº de repetições: NR Tempo de contração: 5s Tempo de repouso: 60s Estímulo verbal: NR Posicionamento do indivíduo: participante em DL, com o MI do teste posicionado superiormente em 0° de flexão e abdução no quadril e extensão total do joelho. O joelho do MI posicionado inferiormente foi flexionado a 90° para proporcionar estabilidade Posição do equipamento: o centro do dispositivo foi colocado 5cm proximal ao maléolo lateral
Tiernan et al., 201930 (coorte prospectivo)	Investigar a relação entre os valores de força de compressão de ADD, marcadores subjetivos de recuperação e carga de treinamento em jogadores de elite da rúgbi	População: jogadores de elite da rúgbi N=19 Idade: 19,7±1,1 anos Sexo: M: 19 (100%) IMC: NR	Adaptação: não adaptado Preparo do equipamento: pré-insuflação de 10mmHg Calibração: NR	Grupo muscular: ADD do quadril Familiarização com o teste: os jogadores estavam familiarizados com todos os protocolos de teste como resultado de anos anteriores de monitoramento Nº de repetições: 1 Tempo de contração: 2 a 3s. Tempo de repouso: NR Estímulo verbal: NR Posicionamento do indivíduo: os jogadores ficaram deitados no chão, com os quadris mantidos em posição neutra, os joelhos flexionados a 90° e os quadris flexionados a 45° Posição do equipamento: foi colocado entre os joelhos do jogador, com o terço médio do manguito localizado no ponto mais proeminente dos côndilos femorais mediais

Vishesh et al., 2020 <sup>31</sup> (transversal)	Medir a força de PP dominante com um esfigmomanômetro modificado e sua associação com várias medidas antropométricas de mão e antebraço em jogadores de basquete e voleibol	População: jogadores de basquete e voleibol N=60 Idade: 15 a 20 anos Sexo: F: 16 (27%) M: 44 (73%) IMC: 18,57±2,33	Adaptação: braçadeira Preparo do equipamento: pré-insuflação de 20mmHg Calibração: NR	Grupo muscular: PP Familiarização com o teste: NR Nº de repetições: 3 Tempo de contração: NR Tempo de repouso: 60 s Estímulo verbal: NR Posicionamento do indivíduo: o jogador foi posicionado em uma cadeira de encosto reto, com os dois pés totalmente apoiados no chão. Cada sujeito foi instruído a colocar a mão esquerda na coxa direita e assumir a posição de ombros aduzidos e em rotação neutra. Para o braço a ser testado, o cotovelo foi fletido até 90°, o antebraço e o punho estavam em posição neutra e os dedos fletidos Posição do equipamento: NR
---	---	---	---	---

Legenda: ABD: abdutores; ADD: adutores; ADM: amplitude de movimento; AVDs: atividades de vida diárias; DD: decúbito dorsal; DL: decúbito lateral; EXT: extensores; F: feminino; FLX: flexores; IMC: índice de massa corporal; M: masculino; MI: membro inferior; min: minutos; mmHg: milímetros de mercúrio; MMII: membros inferiores; MMSS: membros superiores; MS: membro superior; NR: não relatado; PP: preensores palmares; RE: rotadores externos; RI: rotadores internos; s: segundos; TEM: teste do esfigmomanômetro modificado.

Para avaliar a força muscular, oito estudos (47,1%)<sup>17-19,27-28,30,32,34</sup> utilizaram o equipamento sem nenhuma adaptação, quatro estudos (23,5%)<sup>10,16,24-25</sup> fizeram uso da adaptação da bolsa, e outros quatro (23,5%)<sup>10,26,29,31</sup> adaptação da braçadeira. Apenas o estudo de Soares & Riedel<sup>25</sup> reportou o uso de esfigmomanômetro neonatal (método da bolsa). Dois estudos (n=2; 11,8%)<sup>15,33</sup> não forneceram informações sobre as adaptações do equipamento. Em relação à pré-insuflação do esfigmomanômetro, sete estudos (41,2%)<sup>17-18,27,29-30,32,34</sup> utilizaram a pressão inicial de 10mmHg, oito estudos (47,1%)<sup>10,16,19,24-26,28,31</sup> 20mmHg e dois estudos (11,8%)<sup>15,33</sup> não forneceram essa informação.

Os grupos musculares avaliados foram: adutores de quadril (n=8; 47,1%)<sup>17-18,27-30,32,34</sup>; preensores palmares (n=5; 29,4%)<sup>15-16,24,26,31</sup>; abdutores de quadril (n=2; 11,8%)<sup>19,29</sup>; pinça polpa a polpa e lateral (n=2; 11,8%)<sup>25-26</sup>; flexores e extensores de quadril (n=1; 5,9%)<sup>19</sup>; extensores de joelho (n=1; 5,9%)<sup>10</sup>; flexores, extensores, abdutores,

rotadores internos e externos de ombro (n=1; 5,9%)<sup>19</sup>; e pinça tripode (n=1; 5,9%)<sup>25</sup>.

Houve grande variabilidade nos protocolos utilizados para avaliação da força muscular com o TEM. O número de repetições foi reportado em 11 estudos (64,7%)<sup>10,15-17,24,26-27,30-32,34</sup> e variou de uma a três repetições. O tempo de repouso entre as repetições foi reportado em oito estudos (47,1%)<sup>16-17,19,24,29,32-31,34</sup> e variou de 15 segundos a cinco minutos. O tempo de contração durante o teste foi reportado em sete estudos (41,2%)<sup>10,15,24,27-30</sup> e variou de dois a dez segundos. Onze estudos (64,7%)<sup>10,16-19,24,26-28,30,32</sup> reportaram a familiarização do participante com o teste, e apenas dois (11,8%)<sup>16,26</sup> descreveram o fornecimento de estímulo verbal durante o teste.

Do total de 17 estudos incluídos na revisão sistemática, seis (35,3%)<sup>10,17,18,19,24,29</sup> avaliaram alguma propriedade de medida do TEM. Três (17,6%) estudos avaliaram a validade de critério concorrente, comparando as medidas do TEM com as medidas fornecidas por um método de cargas<sup>10</sup> e pela

dinamometria portátil<sup>24,29</sup>. Os três estudos (100%) reportaram que o TEM apresenta adequada validade de critério concorrente, cuja magnitude variou de alta a muito alta. Cinco estudos (29,4%)<sup>17,18,19,24,29</sup> avaliaram a confiabilidade intraexaminadores do TEM e reportaram resultados adequados, com a magnitude

variando de moderada a muito alta. Três estudos (17,6%)<sup>10,18,29</sup> avaliaram a confiabilidade interexaminadores do TEM e reportaram resultados adequados, com a magnitude variando de alta a muito alta. A Tabela 2 apresenta os resultados dos estudos que investigaram as propriedades de medida do TEM.

Tabela 2. Resultado dos estudos que investigaram as propriedades de medida do teste do esfigmomanômetro modificado (n=6)

Estudo (desenho do estudo)	Propriedade de medida	Grupos musculares	Resultados
Helewa et al., 198110 (transversal)	Validade de critério concorrente	Extensores de joelhos	$r=0,92$ a $0,94$
Balogun et al., 199024 (transversal)	Validade de critério concorrente Confiabilidade intraexaminadores	Prensosores palmares Prensosores palmares	$r=0,84$ a $0,99$
Perossa et al., 199819 (transversal)	Confiabilidade intraexaminadores	Flexores, extensores, abdutores e rotadores internos e externos do ombro; flexores, extensores, abdutores do quadril	$ICC=0,86$ a $0,97$
Malliaras et al., 200918 (coorte prospectivo)	Confiabilidade intraexaminadores	Adutores de quadril	$ICC=0,81$ a $0,94$
	Confiabilidade interexaminadores	Adutores de quadril	$ICC=0,80$ a $0,83$
Delahunt et al., 201127 (transversal)	Confiabilidade intraexaminadores	Adutores de quadril	$ICC=0,89$ a $0,92$
Toohy et al., 201829 (coorte prospectivo)	Confiabilidade intraexaminadores	Adutores e abdutores do quadril	$ICC=0,61$ a $0,92$
	Confiabilidade interexaminadores	Adutores e abdutores do quadril	$ICC=0,77$ a $0,91$
	Validade de critério concorrente	Adutores e abdutores do quadril	$r=0,77$ a $0,91$

Legenda: ICC: coeficiente de correlação intraclass; r: coeficiente de correlação de Pearson.

A Tabela 3 apresenta a avaliação da qualidade metodológica dos estudos pelo COSMIN. A qualidade

metodológica dos estudos que investigaram as propriedades de medida do TEM variou de fraca a excelente<sup>10,24,29,17,18,19</sup>.

Tabela 3. Avaliação da qualidade metodológica dos estudos pelo COSMIN (n=6)

Autor	Validade critério concorrente	Confiabilidade intraexaminadores	Confiabilidade interexaminadores
Helewa et al., 198110 (transversal)	Excelente	NA	NA
Balogun et al., 199024 (transversal)	Razoável	Excelente	NA
Perossa et al., 199819 (transversal)	NA	Fraco	NA
Malliaras et al., 200918 (coorte prospectivo)	NA	Razoável	Razoável

Delahunt et al., 2011 <sup>27</sup> (transversal)	NA	Fraco	NA
Toohey et al., 2018 <sup>29</sup> (coorte prospectivo)	Fraco	Fraco	Fraco

Legenda: NA: não avaliado.

## DISCUSSÃO

Os resultados desta revisão mostraram a escassez de estudos envolvendo o uso do TEM para avaliação da força muscular de crianças e adolescentes. Observou-se que os adutores de quadril e os preensores palmares foram os grupos musculares mais avaliados. Houve grande variabilidade nos protocolos utilizados para o uso do TEM nessa população. Entre os estudos que investigaram as propriedades de medida do TEM, foi possível observar coeficientes de correlação intraclasse significativos, com magnitudes variando de moderada a muito alta. No entanto, ao investigar a qualidade metodológica desses estudos, notou-se que a maioria foi classificada como fraca a razoável.

A maioria dos estudos incluídos utilizou o TEM em crianças e adolescentes sem nenhuma condição de saúde. A investigação do uso do TEM em outras populações que apresentam déficit na força muscular, como crianças com doenças neurológicas (paralisia cerebral, síndrome de Down, doenças neuromusculares, entre outros) pode ser útil para tomada de decisão clínica e acompanhamento da evolução do tratamento. É importante ressaltar, também, que a força muscular é fundamental em crianças e adolescentes que praticam ou pretendem ingressar em algum esporte ou atividade física, tendo um grande papel no desempenho esportivo. A força muscular está relacionada à velocidade de execução de habilidades técnicas e à estabilização das articulações em várias atividades esportivas, auxiliando na prevenção de lesões<sup>35</sup>. Assim, testes de força muscular têm sido comumente utilizados no esporte com o objetivo de fornecer valores normativos (perfil atlético), detecção de talentos, distinção entre diferentes níveis de desempenho ou avaliar adaptações ao treinamento<sup>3,36</sup>. Além disso, a progressão de carga, recomendada durante os programas de treinamento de força de crianças e adolescentes<sup>37</sup>, pode ser mais assertiva quando norteadas pelos resultados dos testes de força. Nesse sentido, uma melhor compreensão da

utilização do TEM como instrumento para avaliação de força na população pediátrica para essa finalidade seria muito benéfica.

Apenas dois estudos incluídos nesta revisão foram realizados com amostra envolvendo exclusivamente crianças<sup>15,16</sup>. Estes foram publicados há mais de 20 anos e não avaliaram nenhuma propriedade de medida do TEM para essa população. Esse resultado demonstra a lacuna da literatura em relação ao uso do TEM em crianças, incluindo a investigação de suas propriedades de medida nessa população. A avaliação da força muscular de crianças é um importante marcador de saúde, sendo fundamental para um desenvolvimento motor adequado e a execução das atividades funcionais<sup>3</sup>. Portanto, torna-se necessária a condução de estudos futuros utilizando o TEM na avaliação da força muscular nessa população.

Em relação à adaptação do TEM, observou-se um predomínio do uso do esfigmomanômetro sem nenhuma adaptação. A ausência de adaptação aumenta a aplicabilidade clínica do teste, pois reduz os custos e tempo de aplicação. Estudos com indivíduos adultos já demonstraram que o TEM pode ser utilizado sem adaptação, com adaptação da bolsa e da braçadeira<sup>38</sup>. Em crianças, o esfigmomanômetro adaptado pode ser uma alternativa mais fácil para estabilizar o equipamento, dado o menor tamanho do instrumento e pelo fato de ser aplicado sobre membros também pequenos<sup>39</sup>. No entanto, não há estudos investigando qual a melhor adaptação do TEM para avaliar crianças e adolescentes.

Cinco grupos musculares de membros inferiores foram avaliados nos estudos incluídos: extensores de joelho<sup>10</sup>; flexores e extensores de quadril<sup>19</sup>; abdutores de quadril<sup>19,29</sup>; adutores de quadril<sup>17,18,27,28-30,32,34</sup>. Trata-se de grupos musculares importantes para o gesto esportivo e para a realização de atividades funcionais, tais como a marcha, subir e descer escadas, correr e saltar<sup>40</sup>. No entanto, observou-se a ausência de avaliação de outros grupos musculares de membros inferiores que são essenciais para

a funcionalidade dos indivíduos, como flexores plantares; dorsiflexores, flexores de joelho e rotadores externos de quadril. Os flexores plantares (sóleo, gastrocnêmio medial e lateral) estão associados à velocidade e à geração de força articular durante a marcha<sup>41</sup>. Desse modo, esses grupos musculares necessitam de maior foco e, conseqüentemente, de um método de avaliação mais adequado, o que não foi visto nos estudos selecionados, ressaltando a necessidade de novas pesquisas nessa área.

Sete grupos musculares de membros superiores foram avaliados nos estudos incluídos: preensores palmares<sup>15-16,24,26,31,33</sup>, pinças<sup>25-26</sup>, flexores e extensores de ombro, abdutores de ombro e rotadores internos e externos de ombro<sup>19</sup>. Trata-se de grupos musculares importantes na execução das atividades de vida diária dos indivíduos. A mensuração da força de preensão palmar fornece um índice objetivo da integridade funcional dos membros superiores, além de ser importante na aplicação clínica de avaliação da incapacidade, resposta ao tratamento e avaliação da capacidade de um indivíduo em realizar as atividades de vida diária, como alcance e manipulação de objetos<sup>42</sup>. Portanto, é imprescindível que uma avaliação adequada dessa musculatura seja realizada, podendo ser usada no ambiente clínico como uma ferramenta para estabelecer um prognóstico funcional, evolução e eficácia de um tratamento<sup>4</sup>. O estudo de Priosti et al.<sup>43</sup> correlacionou o desempenho funcional e a destreza manual com a força de preensão palmar em crianças com síndrome de Down. Também mostrou que as atividades de autocuidado (manusear talheres, escovar os dentes, desembaraçar os cabelos, usar o banheiro, tomar banho, entre outras) estão relacionadas à força de preensão palmar.

Nesta revisão, observou-se ausência de estudos que investigaram o uso do TEM na avaliação de outros grupos musculares de membros superiores, como flexores e extensores de cotovelo e punho. De acordo com Carvalho<sup>44</sup>, a força muscular dos flexores e extensores de cotovelo é importante para atividades cotidianas, como sustentação do próprio peso corpóreo, alimentação e higiene pessoal, contribuindo para o desenvolvimento e a manutenção da qualidade de vida das crianças. Os estudos de Evans et al.<sup>45</sup> e Lacourse<sup>46</sup> abordam a importância da força de extensores de cotovelo na independência funcional de indivíduos cadeirantes com acometimentos neurológicos, mostrando que essa musculatura é fundamental à realização de transferências e mobilidade na cadeira de rodas. Por isso, também são importantes estudos que possam investigar a avaliação da força muscular desse segmento corporal com o uso do TEM.

Não foram identificados estudos que avaliaram a força muscular do tronco em crianças e adolescentes. Déficit de força dos músculos do tronco pode impedir o indivíduo de desempenhar várias atividades funcionais, como se sentar, alcançar objetos, sustentar-se na posição de pé, entre outras<sup>47</sup>. Os músculos do tronco são fundamentais para o controle postural antecipatório e criam uma base estável para o movimento dos membros em crianças<sup>48</sup>. Por isso, também são importantes estudos que possam investigar a avaliação da força muscular desse segmento corporal com o TEM.

Houve uma falta de padronização do protocolo de uso do TEM na avaliação de crianças e adolescentes. Observaram-se diferenças nos posicionamentos, locais de estabilização, tempo de contração e número de repetições empregado para obtenção das medidas. Estudos com indivíduos adultos pós-AVE já identificaram que apenas uma repetição, após familiarização, é suficiente para obter as medidas de força muscular usando o TEM<sup>8,11-12</sup>. Porém, não há estudos que investigaram o número de repetições recomendado ao avaliar a força muscular de crianças e adolescentes. Para guiar os clínicos em sua prática, é necessário investigar qual o melhor protocolo a ser utilizado na avaliação dessa população com o TEM.

Os estudos que investigaram as propriedades de medida do TEM em adolescentes demonstraram adequadas validade e confiabilidade do teste ao ser utilizado na avaliação de adolescentes. Entretanto, ao analisar a qualidade metodológica dos estudos utilizando o COSMIN, observou-se uma baixa qualidade metodológica. Dessa forma, os resultados de validade e confiabilidade do TEM nessa população devem ser analisados com cautela, visto a baixa qualidade dos estudos que fizeram essa investigação. A explicação para a classificação ruim dos estudos que avaliaram confiabilidade foi o tamanho da amostra. Dessa forma, é necessário que novos estudos, com amostra mais ampla, sejam conduzidos para investigar as propriedades de medida do TEM envolvendo a população de crianças e adolescentes.

As buscas deste estudo foram conduzidas em cinco bases de dados eletrônicas, e referências adicionais foram incluídas por meio de busca manual. Ainda assim, é possível que algum estudo relevante sobre a temática não tenha sido incluído nesta revisão. Vale destacar, também, que a inclusão apenas de artigos originais, revisados por pares, pode ter excluído outros trabalhos sobre o TEM na população de interesse. Entre eles, destaca-se o estudo de Drumond<sup>39</sup>, realizado com crianças e adolescentes

entre 6 e 19 anos, que investigou as propriedades de medida do TEM para avaliação de força muscular em membros inferiores e encontrou confiabilidade adequada, com magnitudes de moderada a muito elevada. Por se tratar de uma dissertação de mestrado, os resultados desse trabalho não foram incluídos nesta revisão.

A maioria dos estudos incluídos envolveu populações mistas (crianças/adolescentes e adultos), o que torna necessário analisar com cautela os resultados referentes às propriedades de medida investigadas nesses estudos. Dada a variabilidade nos protocolos utilizados para uso do TEM na população pediátrica, não foi possível estabelecer uma padronização da técnica. Apesar disso, as informações reunidas podem servir de guia para novos estudos na área.

## CONCLUSÃO

Há uma escassez de estudos sobre o uso do TEM na população pediátrica. Além disso, observou-se uma grande variabilidade dos protocolos utilizados, o que dificulta uma padronização para o uso da técnica. Poucos estudos investigaram as propriedades de medida do TEM na população de crianças e adolescentes, e a maioria apresenta baixa qualidade metodológica. Apesar de o TEM ser de fácil acesso e execução, seu uso na população pediátrica precisa ser mais bem explorado.

## REFERÊNCIAS<SUB1>

- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rodgers MM, Romani WA. Músculos, provas e funções. 5th ed. Barueri: Manole; 2007.
- Silva BBC, Lacerda CSA, Roza EA, Junqueira, DP, Costa PHV, Polese JC. Confiabilidade interexaminadores do teste e re-teste do esfigmomanômetro modificado em indivíduos saudáveis. *Conexão Ci*. 2017;12(1):38-45. doi: 10.24862/ccov12i1.522
- Lima TR, Moraes MS, Martins PC, Silva VS, Silva DAS. Diversity of parameters in the muscle strength evaluation of Brazilian school children. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum*. 2018; 20(4):497-516. doi: 10.5007/1980-0037.2018v20n4p497
- Ferreira ACC, Shimano AC, Mazzer N, Barbieri CH, Elui VMC, Fonseca MCR. Força de preensão palmar e pinças em indivíduos saudáveis entre 6 e 19 anos. *Acta Ortop Bras*. 2011;19(2):92-7. doi: 10.1590/S1413-78522011000200006
- Bermejo L, Gómez JP, Manzano F, Collado-Mateo D, Villafaina S, Adsuar JC. Reliability of isokinetic knee strength measurements in children: a systematic review and meta-analysis. *Plos One*. 2019;14(12):226-74. doi: 10.1371/journal.pone.0226274
- Souza LAC, Martins JC, Teixeira-Salamela LF, Godoy MR, Aguiar LTA, Faria CDCM. Evaluation of muscular strength with the modified sphygmomanometer test: a review of the literature. *Fisioter Mov*. 2013;26(2):437-52. doi: 10.1590/S0103-51502013000200021
- Helewa A, Goldsmith CH, Smythe HA. Patient, observer and instrument variation in the measurement of strength of shoulder abductor muscles in patients with rheumatoid arthritis using a modified sphygmomanometer. *J Rheumatol*. 1986;13(6):1044-9. doi: 10.1136/jrheum.13.6.1044
- Souza LAC, Martins JC, Moura JB, Teixeira-Salamela LF, De Paula FVR, Faria CDCM. Avaliação da força muscular com o teste do esfigmomanômetro modificado: qual o melhor método e forma de operacionalização para sua utilização? *Braz J Phys Ther*. 2014;19(2):191-200. doi: 10.1590/S1413-35552012005000149
- Brito SAF, Santana MM, Amaral PB, Aguiar LT, Gomes GC, Faria CDCM. The modified sphygmomanometer test for assessment of muscle strength of community-dwelling older adults in clinical practice: reliability and validity. *Disabil Rehabil*. 2020;44(1):1-8. doi: 10.1080/09638288.2020.1758804
- Helewa A, Goldsmith CH, Smythe HA. The modified sphygmomanometer—an instrument to measure muscle strength: a validation study. *J Chronic Dis*. 1981;34(7):353-61. doi: 10.1016/0021-9681(81)90073-4
- Aguiar LT, Lara EM, Martins JC, Teixeira-Salmela LF, Quintino LF, Christo PP, et al. Modified sphygmomanometer test for the assessment of strength of the trunk, upper and lower limbs muscles in subjects with subacute stroke: reliability and validity. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2016;52(5):637-49. doi: 10.23736/S1973-9087.16.04376-2
- Martins JC, Souza LAC, Teixeira-Salamela LF, Aguiar LTA, Lara EM, Moura JB, et al. Reliability and validity of the modified sphygmomanometer test for the assessment of strength of upper limb muscles after stroke. *J Rehabil Med*. 2015;47(8):697-705. doi: 10.2340/16501977-1978
- Silva SM, Corrêa FI, Silva PFC, Silva DFT, Lucareli PRG, Corrêa JCF. Validation and reliability of a modified sphygmomanometer for the assessment of handgrip strength in Parkinson's disease. *Braz J Phys Ther*. 2015;19(2):137-45. doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0081
- Toohey LA, Noronha M, Taylor C, Thomas J. Is a sphygmomanometer a valid and reliable tool to measure the isometric strength of hip muscles? A systematic review. *Physiother Theory Pract*. 2015; 31(2):1-6. doi: 10.3109/09593985.2014.963905
- Barden W, Brooks D, Ayling-Campos A. Physical therapy management of the subluxated wrist in children with arthritis. *Phys Ther*. 1995;75(10):879-85. doi: 10.1093/ptj/75.10.879
- Dunn W. Grip strength of children aged 3 to 7 years using a modified sphygmomanometer: comparison of typical children and children with rheumatic disorders. *Am J Occup Ther*. 1993;47(5):421-8. doi: 10.5014/ajot.47.5.421
- Delahunt E, McEntee BL, Kennelly C, Green BS, Coughlan GF. Intrarater reliability of the adductor squeeze test in Gaelic Games athletes. *J Athl Train*. 2011; 46(3):241-5. doi: 10.4085/1062-6050-46.3.241
- Malliaras P, Hogan A, Nawrocki A, Crossley K, Schache A. Hip flexibility and strength measures: reliability and association with athletic groin pain. *Br J Sports Med*. 2009;43(10):739-44. doi: 10.1136/bjsm.2008.055749
- Perossa DR, Dziak M, Vernon HT, Hayashita T. The intra-examiner reliability of manual muscle testing of the hip and

- shoulder with a modified sphygmomanometer: a preliminary study of normal subjects [Internet]. *J Can Chiropr Assoc*. 1998;42(2):73-82 [cited 2024 Dec 18]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2485202/pdf/jcca00022-0011.pdf>
20. Munro BH, Plichta SB, Kelvin EA. *Statistical methods for health care research*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
  21. Echevarría-Guanilo ME, Gonçalves N, Romanoski PJ. Propriedades psicométricas de instrumentos de medida: bases conceituais e métodos de avaliação – parte I. *Texto contexto enferm*. 2017;26(4):e1600017. doi: 10.1590/0104-07072017001600017
  22. Mokking LB, Terwee CB, Patrick DL, Alonso J, Stratford PW, Knol DL, et al. The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: an international Delphi study. *Qual Life Res*. 2010; 19(4):539-49. doi: 10.1007/s11136-010-9606-8
  23. Terwee CB, Bot SDM, Boer MR, van der Windt DAWM, Knol DL, Dekker J, et al. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *J Clin Epidemiol*. 2007;60(1):34-42. doi: 10.1016/j.jclinepi.2006.03.012
  24. Balogun JA, Akomolafe CT, Amusa LO. Reproducibility and criterion-related validity of the modified sphygmomanometer for isometric testing of grip strength. *Physiother Can*. 1990;42(6):290-9.
  25. Soares D, Riedel A. A simple and inexpensive pinch meter to detect subclinical weakness among leprosy patients. *Lepr Rev*. 1997;68(1):55-60. doi: 10.5935/0305-7518.19970009
  26. Suresh M, Nicholls PG, Das L, Brakel WHV. Voluntary muscle testing and dynamometry in diagnosis of motor impairment in leprosy: a comparative study within the INFIR Cohort Study. *Lepr Rev*. 2008;79(3):277-94.
  27. Delahunt E, Kennelly C, McEntee BL, Coughlan GF, Green BS. The thigh adductor squeeze test: 45 of hip flexion as the optimal test position for eliciting adductor muscle activity and maximum pressure values. *Man Ther*. 2011;16(5):476-80. doi: 10.1016/j.math.2011.02.014
  28. Hodgson L, Hignett T, Edwards K. Normative adductor squeeze tests scores in rugby. *PhysTher Sport*. 2014;16(2):93-7. doi: 10.1016/j.ptsp.2014.08.010
  29. Toohey LA, Noronha M, Taylor C, Thomas J. The validity and reliability of the sphygmomanometer for hip strength assessment in Australian football players. *Physiother Theory Pract*. 2018;34(2):131-6. doi: 10.1080/09593985.2017.1374492
  30. Tiernan C, Lyons M, Comyns T, Nevill AM, Warrington G. The relationship between adductor squeeze strength, subjective markers of recovery and training load in elite rugby players. *J Strength Cond Res*. 2019; 33(11):2926-31. doi: 10.1519/JSC.0000000000003370
  31. Vishesh S, Panda S, Singh TI, Gaurav K. Association of anthropometric measurements of hand and forearm with grip strength in basketball and volleyball players. *Eur J Mol Clin Med*. 2020;7(7):4722-37. doi: 10.31838/ejmcm.07.07.586
  32. Coughlan GF, Delahunt E, Caulfield BM, Forde C, Green BS. Normative adductor squeeze test values in elite junior rugby union players. *Clin J Sport Med*. 2014;24(4):315-9. doi: 10.1097/JSM.0000000000000046
  33. Koch BM, Simenson RL. Upper extremity strength and function in children with spinal muscular atrophy type II. *Arch Phys Med Rehabil*. 1992; 73(3): 241-245. doi: 10.1016/0003-9993(92)90107-7
  34. Roe GAB, Pibbs PJ, Till K, Jones BL, Read DB, Weakley JJ, et al. Changes in adductor strength after competition in academy rugby union players. *J Strength Cond Res*. 2016;30(2):344-50. doi: 10.1519/JSC.0000000000001024
  35. Laurensen JB, Bertelsen DM, Andersen LB. The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med*. 2018; 48(11): 871-7. doi: 10.1136/bjsports-2013-092538
  36. Cunha GS, Vaz MA, Oliveira AR, Reischak A. Normalization of muscle strength and torque in children and adolescents. *Rev Bras Cineantropom. Desempenho Hum*. 2011; 13(6): 468-76. doi: 10.5007/1980-0037.2011v13n6p468
  37. Dahab KS, McCambridge TM. Strength training in children and adolescents: raising the bar for youth athletes? *Sports Health*. 2009;1(3):223-6. doi: 10.1177/1941738109334215
  38. Souza LAC, Martins JC, Teixeira-Salmela LF, Lara EM, Moura JB, Aguiar LT, et al. Validity and reliability of the modified sphygmomanometer test to assess strength of the lower limbs and trunk muscles after stroke. *J Rehabil Med*. 2014;46(7):620-8. doi: 10.2340/16501977-1823
  39. Drumond CM. *Confiabilidade do teste do esfigmomanômetro modificado e não modificado para avaliação de força muscular dos membros inferiores de crianças e adolescentes [dissertação]*. Juiz de Fora: Faculdade Federal de Juiz de Fora; 2020.
  40. Magalhães J, Oliveira J, Ascensão A, Soares, JMC. Avaliação isocinética da força muscular de atletas em função do desporto praticado, idade, sexo e posições específicas. *Rev Port Cien Desp*. 2001;1(2):13-21. doi: 10.5628/rpcc.01.02.13
  41. Mentiplay BF, Williams G, Tan D, Adair B, Pua YH, Bok CW, et al. Gait velocity and joint power generation after stroke: contribution of strength and balance. *Am J Phys Med Rehabil*. 2019;98(10):841-9. doi: 10.1097/PHM.0000000000001122
  42. Moura PMLS, Moreira D, Caixeta APL. Força de preensão palmar em crianças e adolescentes saudáveis. *Rev paul. pediatri*. 2008;26(3):290-4. doi: 10.1590/S0103-05822008000300014
  43. Priosti PA, Assis SMB, Cymrot R, Vianna DL, Caromano FA. Força de preensão e destreza manual na criança com Síndrome de Down. *Fisioter Pesqui*. 2013; 20(3):275-8. doi: 10.1590/S1809-29502013000300013
  44. Carvalho C. *Força em crianças e jovens: seu desenvolvimento e treinabilidade*. Lisboa: Horizonte; 1996.
  45. Evans N, Wingo B, Sasso E, Hicks A, Gorgey AS, Harness E. Exercise recommendations and considerations for persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015;96(9):1749-50. doi: 10.1016/j.apmr.2015.02.005
  46. Lacourse MG. Lesão da medula espinhal. In: Walter R, Dawson DM, Slovick DM. *Exercício físico e reabilitação*. Porto Alegre: Artmed; 2001. p. 246-263.
  47. Paz GA, Lima VP, Miranda H, Oliveira CG, Dantas HM. Atividade eletromiográfica dos músculos extensores do tronco durante exercícios de estabilização lombar do método

Pilates [Internet]. Rev Andal Med Deporte. 2014;7(2):72-7 [cited 2024 Dec 18]. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-pdf-X1888754614324445>

48. Kane K, Barden J. Contributions of trunk muscles to anticipatory postural control in children with and without developmental coordination disorder. Hum Mov Sci. 2012; 31(3):707-20. doi: 10.1016/j.humov.2011.08.004

## APÊNDICE

### Estratégia de busca elaborada para a MEDLINE (Pubmed)

#### [INSTRUMENTO]

- (1) sphygmomanometer
- (2) “modified sphygmomanometer”
- (3) “sphygmomanometer modified”
- (4) “adapted sphygmomanometer”
- (5) “manometer method”
- (6) “modified manual sphygmomanometer”
- (7) “modified sphygmomanometer dynamometer”
- (8) #1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7

#### [POPULAÇÃO]

- (9) children
- (10) child
- (11) childhood
- (12) kids
- (13) boys
- (14) girls
- (15) infant
- (16) young
- (17) adolescent
- (18) teenager
- (19) teen
- (20) youth
- (21) student
- (22) high school”
- (23) “secondary school”
- (24) “middle school”
- (25) “elementary school”
- (26) “primary school”
- (27) #10 OR #11 OR #12 OR #13 OR #14 OR #15 OR #16 OR #17 OR #18 OR #19 OR #20 OR #21 OR #22 OR #23 OR #24 OR #25 OR #26
- (28) 28. #8 AND #27