

Avaliação Da Força Muscular Em Crianças Com Paralisia Cerebral: Revisão De Técnicas E Métodos Utilizados

Daniela Araújo de Almeida

Fisioterapeuta. Mestranda em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Iandara Schetter Silva

Doutora em Técnica Operatória e Cirurgia Experimental pela Universidade Federal de São Paulo. Docente no Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Josivaldo Godoy da Silva

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Docente no Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

RESUMO: A paralisia cerebral (PC) refere-se a uma alteração não progressiva do sistema nervoso central, gerando déficits motores e comprometimentos funcionais. O acometimento do membro superior restringe a participação ativa da criança com PC em atividades de vida diária causando uma dependência com o grupo familiar. Avaliações compõem o arcabouço dos profissionais de saúde para traçar tratamentos e acompanhar a evolução do paciente. Com o exposto, o objetivo desta pesquisa bibliográfica baseou-se em encontrar maneiras para avaliar a força muscular em crianças com PC, resultando na identificação de treze publicações, cujas aplicações ocorreram todas em crianças a partir de 5 anos de idade. Portanto o desenvolvimento de um dispositivo capaz de mensurar objetivamente a força muscular de preensão em crianças com PC, desde os anos iniciais de vida, contribuirá na geração de informações quantitativas, precisas e que auxiliará no diagnóstico e acompanhamento do tratamento com aplicação prática pelos profissionais de saúde.

Palavras chaves: paralisia cerebral, força muscular, teste de força.

ABSTRACT: Cerebral palsy (CP) refers to a non-progressive change in the central nervous system, generating motor deficits and functional impairments. The involvement of the upper limb restricts the active participation of children with CP in activities of daily living, causing dependence on the family group. Assessments make up the framework of health professionals to outline treatments and monitor the patient's evolution. With the above, the aim of this bibliographical research was based on finding ways to assess muscle strength in children with CP, resulting in the identification of thirteen publications, whose applications all occurred in children from 5 years of age onwards. Therefore, the development of a device capable of objectively measuring the grip muscle strength in children with CP, from the early years of life, will contribute to the generation of quantitative, accurate information that will assist in the diagnosis and monitoring of treatment with practical application by professionals of health.

Keywords: cerebral palsy, muscle strength, strength test.

Date of Submission: 26-10-2021

Date of Acceptance: 10-11-2021

I. INTRODUÇÃO:

A paralisia cerebral (PC) refere-se a um distúrbio não progressivo que ocorre durante o desenvolvimento do cérebro fetal ou infantil, causando limitações funcionais nas pessoas, devido à desordem motora nos membros superiores e

inferiores, que pode ser acompanhada por distúrbios sensoriais, perceptivos, cognitivos, de comunicação e comportamental (ROSENBAUM *et al.*, 2007).

A criança com PC apresenta frequentemente comprometimento funcional e baixa autonomia gerando uma demanda intensa de

cuidados por parte dos familiares (PAPAGEORGIOU *et al.*, 2019).

Oliveira *et al.* (2011) apontam a preocupação recorrente sobre a função manual em crianças com paralisia cerebral, sendo um aspecto recorrente nos artigos a análise das terapias manuais que contribuem no desenvolvimento funcional, no qual a força da mão demonstra ter relação com melhoria no desempenho das atividades.

Devido à desordem motora e funcional, as habilidades manuais ficam prejudicadas, como também a destreza dos dedos em decorrência da PC prejudicando a força de preensão palmar que está indiretamente relacionada à habilidade manual (ARNOULD *et al.*, 2014).

Já os autores Russo *et al.* (2019) realizaram uma análise por meio de modelagem estruturada, na qual concluíram que o aprimoramento da independência no autocuidado em crianças com PC unilateral está diretamente ligado à força muscular e à função sensorial, sugerindo priorizar esses aspectos durante o tratamento desses pacientes em relação à espasticidade.

O estudo de caso de Paila e Klunck (2019) aplicou recursos terapêuticos durante 12 sessões de fisioterapia para aprimorar a habilidade manual de um paciente de 6 anos de idade com paralisia cerebral, concluindo que houve aquisição funcional do membro superior do paciente após o período de intervenção fisioterapêutica, no entanto tal ganho foi observado empiricamente pela família e pelo profissional de saúde. Situação que evidencia a carência em de um dispositivo que forneça dados quantitativos precisos para obtenção de informações.

Os autores Mailleux *et al.* (2017), Rich *et al.* (2017), von Walden *et al.* (2017), Ebner-Karestinos *et al.* (2018), Nascimento *et al.* (2018) e Oliveira *et al.* (2019) desenvolveram pesquisas utilizando a força muscular dos membros superiores como item de avaliação para análise de protocolos de tratamentos aplicados a crianças com PC e, embora tenha sido aplicado meios distintos para mensurar a força de preensão, ambas publicações apontam para relação direta entre a realização de uma tarefa e o grau de força muscular desempenhado pelo paciente.

Tais pesquisas coincidem ainda com a necessidade de correlações de escalas ou testes para ratificar o valor da força muscular mensurado pelos atuais modelos de dinamômetros disponíveis até o momento, assim a utilização do dispositivo demonstra estar praticamente restrita ao campo de pesquisa e afastado dos profissionais de saúde.

Já os autores Dequeker *et al.* (2018), Thielen *et al.* (2018), Kimoto *et al.* (2019), Michelsen *et al.* (2020), Darras *et al.* (2021), Longo

et al. (2021) e Valadão *et al.* (2021) empenharam-se em publicações que relacionaram a força muscular dos membros inferiores como item de avaliação em tratamentos de crianças com PC e, em sua maioria, concluindo que a força exercida pelos músculos inferiores interfere na qualidade e tempo da marcha.

Visto que o grau de força muscular está diretamente ligado ao desempenho de habilidades manuais em indivíduos hígidos ou não, está revisão propôs-se a verificar os métodos utilizados que são descritos na literatura a respeito da avaliação de força muscular em crianças com PC.

II. METODOLOGIA

Desenvolveu-se uma revisão por meio de pesquisa bibliográfica entre os períodos de agosto e setembro de 2021, na FAMED da Universidade de Mato Grosso do Sul. A busca por fonte de dados ocorreu nas seguintes bases: Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (BIREME), Periódicos CAPES, América Latina e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Científica Electronic Library Online (SCIELO) e o PUBMED.

Utilizou-se como critério de inclusão artigos publicados no período entre 2017 a 2021, idiomas português e inglês, por meio da busca combinada com os seguintes descritores: paralisia cerebral, força muscular, teste de força. O critério de exclusão baseou-se em pesquisas que omitiram o detalhamento do teste de força em crianças com paralisia cerebral em sua metodologia, bem como publicações com participantes adultos e senil e artigos que analisam a força muscular de outras patologias que não seja a paralisia cerebral.

III. RESULTADOS

A busca nas bases de dados apurou 56 artigos no Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (BIREME), 24 artigos no Periódicos CAPES, 4 artigos na América Latina e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), 1 artigo na Científica Electronic Library Online (SCIELO) e 104 artigos no PUBMED. Após análise dos conteúdos de tais artigos, treze publicações corroboraram com o objetivo desta revisão, sendo que seis artigos abordaram a avaliação de força muscular do membro superior e outros sete artigos sobre o membro inferiores.

Os autores Mailleux *et al.* (2017) aplicaram o Sistema de Classificação de Habilidade Manual em crianças com PC espástica e correlacionando com informações sensório-motoras do membro superior (força muscular, tônus muscular, deficiências sensoriais) e ainda dados sobre o desempenho bimanual e a capacidade unimanual. Para obtenção de dados utilizou-se inúmeros testes,

dentre deles o teste de Medical Research Council, escala modificada de Ashworth, dinamômetro JAMAR, avaliações sensoriais por pontos de discriminação e estereognosia, Avaliação da Mão Auxiliar, Avaliação de Melbourne e a Análise de movimento tridimensional.

As informações obtidas manifestaram que a fraqueza muscular possui relação direta na alteração de movimento do membro superior em crianças com PC espástica, onde modificações funcionais são pontuadas no Sistema de Classificação de Habilidade Manual. Apontando ainda que análise de movimento tridimensional correlacionada com outras ferramentas demonstra ser significativa para obtenção de maiores informações sobre o funcionamento do membro superior.

O estudo de Rich *et al.* (2017) descrevem que no momento da avaliação com o dinamômetro JAMAR houve inevitáveis ajustes fornecidos aos pacientes para posicionamento do membro em relação ao dispositivo utilizado, visto que os participantes demonstravam dificuldades em posicionar a mão no dinamômetro.

A pesquisa de von Walden *et al.* (2017) utilizaram a plataforma NeuroFlexor para mensurar a força do membro superior em um grupo de crianças com PC e outro grupo de crianças típicas. O posicionamento para coleta de dados detalha foi com o cotovelo posicionado em 90°, mão alinhada com o eixo de rotação do punho sobre a plataforma e os pacientes receberam instruções verbais para execução de força do membro superior.

O resultado da pesquisa expressou que as crianças com PC possuem músculos dos membros superiores mais fracos, magros e flexores do antebraço mais rígidos em comparação com crianças com desenvolvimento típico.

Em ambos os estudos de Maillieux *et al.* (2017) e von Walden *et al.* (2017) observaram que os participantes possuem faixa etária superior aos 5 anos de idade, pois basearam-se na necessidade de compreensão de comandos verbais, por parte dos pacientes, para participação no teste de força, contudo crianças com PC com idade inferior a essa também desenvolvem força muscular para seu desempenho funcional em atividades de vida diária.

Já no estudo de Rich *et al.* (2017) não pontuam claramente a necessidade de cognição para participação dos testes de forças desenvolvidos com o dinamômetro JAMAR, contudo pontuaram a dificuldade dos participantes em manter-se em posição para realização dos testes de força.

Os autores Ebner-Karestinos *et al.* (2018) desenvolveram uma pesquisa para “comparar a coordenação da força de preensão e da força de carga ao descer um degrau entre crianças com paralisia cerebral unilateral e crianças com

desenvolvimento típico”. Os pacientes subiram e desceram de um degrau segurando um *Manipulandum*, a força de preensão foi mensurada durante o trajeto e após cálculos para análise de variáveis dinâmicas e temporais os resultados manifestaram a presença de controle antecipatório de preensão durante tarefa de descida em crianças com PC unilateral no membro não afetado, já o membro contralateral apresentou alteração de preensão da mão.

A publicação de Nascimento *et al.* (2018) relatam o uso do dinamômetro JAMAR para avaliação de força muscular dos membros superiores, cujo objetivo central da pesquisa baseou-se em “avaliar os efeitos do treino com realidade virtual no movimento de alcance manual em crianças com Paralisia Cerebral, do tipo hemiparesia espástica.”

A mesma pesquisa relatou que os pacientes realizaram três contrações máximas com as duas mãos alternadamente, calculando-se as médias das preensões, seguindo as orientações padronizadas de posicionamento da Sociedade Americana de Terapeutas da Mão.

Fernandes e Marins (2011) descrevem o posicionamento para realização do teste com uso do dinamômetro JAMAR de acordo com as orientações de padrão ouro da American Society of Hand Therapists (ASHT), sendo recomendado que o paciente esteja confortavelmente sentado, posicionado com o ombro levemente aduzido, o cotovelo fletido a 90°, o antebraço em posição neutra e a posição do punho entre 0° a 30° de extensão.

Já o relato de Oliveira *et al.* (2019) expressaram o uso de plataformas de força para o desenvolvimento de um cálculo da capacidade de suporte de peso do membro superior, avaliando as forças de reação do solo, com foco em “avaliar os efeitos de um protocolo de exercícios de suporte de peso em membros superiores na simetria do tronco, transferência de peso para o hemicorpo afetado e possíveis efeitos secundários na marcha (velocidade e qualidade).”

Aplicando um protocolo de alongamentos dos principais grupos musculares de membros superiores e membros inferiores, exercícios de suporte de peso em membros superiores em prono e em sedestação, por um período de 12 semanas, observaram que houve melhora no alinhamento corporal e na transferência de peso para o hemicorpo afetado, aprimorando o equilíbrio estático e dinâmico e aumentando da velocidade da marcha.

A seguir a tabela 1 reuni informações dos artigos abordados anteriormente, pontuando os autores e ano de publicação, bem como o perfil do público

avaliado, e qual a avaliação da força muscular foi aplicada para os membros superiores.

1. Avaliação de força muscular dos membros superiores

Autores e ano de publicação	Público avaliado	Avaliação da força muscular
MAILLEUX <i>et al.</i> , 2017.	50 crianças com PC espástica, faixa etária de 5 a 15 anos, com capacidade de compreender instruções, atendidas na Universidade Hospitais Leuven (Bélgica)	Medical Research Council: 4 grupos musculares nos níveis: ombro (abdutores), cotovelo (extensores e supinadores) e punho (extensores). Força de preensão: dinamômetro Jamar.
RICH <i>et al.</i> , 2017.	21 crianças com PC unilateral, faixa etária de 8 a 18 anos, e 26 crianças típicas.	Dinamômetro hidráulico JAMAR
Von WALDEN <i>et al.</i> , 2017.	9 crianças com PC, faixa etária de 7 a 18 anos, com capacidade cognitiva de compreender instruções. 15 crianças com desenvolvimento típico.	NeuroFlexor Scientific, Release 0.0.6, Aggero MedTech AB, Solna, Suécia
EBNER-KARESTINOS <i>et al.</i> , 2018.	25 crianças com PC unilateral, média da faixa etária de 9 anos, e 25 crianças típicas.	Manipulandum acoplado a um medidor de força de preensão
NASCIMENTO <i>et al.</i> , 2018.	3 crianças com PC hemiparesia espástica, ambos os sexos, faixa etária de 9, 11 e 12 anos, atendidas em centros de referência públicos da cidade de Natal, Rio Grande do Norte.	Dinamômetro de mão hidráulico JAMAR (modelo j00105), usando a alça 1 do aparelho.
OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2019.	13 participantes com PC hemiparesia espástica, ambos os sexos, faixa etária de 7 e 15 anos.	Realizou-se um cálculo da capacidade de suporte de peso do membro superior, por meio da avaliação das forças de reação do solo. Utilizando duas plataformas de força do Laboratório de Marcha AACD - modelo OR6-5-1000 da Advanced Mechanical Technology Inc (AMTI), dimensões de 46,5 x 50,5 cm. O software usado para a coleta de dados foi Qualisys Track Manager (QTM) versão 2.8 da Qualisys AB.

1. Tabela contendo informações pertinentes dos artigos.

As avaliações de força muscular nos membros inferiores compuseram os objetivos de outros sete autores, sendo que três publicações utilizaram a escala de Medical Research Council (DEQUEKER *et al.* 2018; THIELEN *et al.* 2018; MICHELSEN *et al.* 2020), tais estudos compostos por crianças e adolescentes de ambos os sexos.

De acordo com exposto por Latronico e Gosselink (2015), a escala de Medical Research Council consiste em pontuações de 0 a 5, sendo: 0 paralisia completa, 1 mínima contração, 2 ausência de movimentos ativos, 3 contração fraca contra a gravidade, 4 movimento ativo contra a gravidade e

resistência e 5 força normal. Avalia-se doze grupos musculares por meio de três movimentos de membros superiores (extensão do punho, flexão do cotovelo e abdução do ombro) e três de membros inferiores (dorsiflexão do pé, extensão do joelho, flexão do quadril) totalizando seis movimentos osteocinemáticos aplicados bilateralmente.

Os autores Dequeker *et al.* (2018) e Thielen *et al.* (2018) compararam a força de grupos musculares em crianças e adolescentes com PC após realização de procedimento cirúrgico, já no estudo dos autores Michelsen *et al.* (2020) houve uma

comparação entre crianças com desenvolvimento típico e atípico.

A pesquisa de Kimoto *et al.* (2019) propôs-se a analisar a relação entre eficiência de marcha e força muscular em crianças com PC, usando um dinamômetro mensuraram a força muscular e identificaram correlações do grau de força com a eficiência na marcha de crianças com PC, afirmando que “o nível de eficiência de caminhada deve ser confirmado antes de planejar o treinamento de força muscular para melhorar a eficiência da caminhada.”

Para mensurar a força muscular isométrica os grupos musculares foram avaliados bilateralmente, a relação torque-peso foi calculada pelo valor de força máxima em cada movimento, o teste de Shapiro-Wilk calculou a normalidade de cada parâmetro, outros cálculos foram aplicados e o coeficiente de correlação produto momento de Pearson foi usado para analisar a relação entre os parâmetros obtidos, e ainda usou os coeficientes de correlação de Spearman para avaliar outros parâmetros.

O uso de todos esses cálculos e coeficiente de correlação demonstra a ausência de praticidade e agilidade na avaliação muscular, o que torna seu uso fora do campo de pesquisa penoso ao profissional de saúde que possui vários pacientes para avaliar e tratar, assim a atuação da equipe de saúde acaba tornando-se subjetiva e sem dados quantitativos para nortear as condutas de tratamento a serem aplicadas nos próprios pacientes.

O estudo transversal desenvolvido por Darras *et al.* (2021) destinou-se a comparar o padrão de mudanças na força muscular entre crianças com PC espástica e indivíduos típicos, por meio do uso de dinamômetro manual conseguiu avaliar os grupos musculares: adutores do quadril, abdutores do quadril, extensores do quadril, flexores do quadril, extensores do joelho, flexores do joelho e dorsiflexores do tornozelo, no entanto os músculos flexores plantares do tornozelo não foram avaliados devido às dificuldades para realizar uma medição confiável com o dinamômetro portátil. Esta observação dos autores demonstra a presença de barreira durante a avaliação de força muscular, visto que todo os grupos musculares são importantes durante a realização de um movimento corporal.

Os pesquisadores Longo *et al.* (2021) utilizaram um dinamômetro digital para mensurar a

força dos músculos flexor dorsal e plantar do tornozelo, durante a aplicação de um protocolo de tratamento baseado na manobra de encurtamento muscular para favorecer o aumento da força muscular e amplitude de movimento do tornozelo em crianças hemiplégicas devido a PC.

A variação de força muscular e amplitude de movimento foram analisados pelo teste de Friedman, evidenciando que a manobra de encurtamento muscular tem potencial para promover aumento da força muscular e amplitude de movimento do tornozelo em crianças com PC, mas ressaltaram a necessidade de mais pesquisas para validação das informações.

Os autores Valadão *et al.* (2021) avaliaram a força muscular dos membros inferiores como um dado de monitoramento durante a aplicação de um programa de exercícios físicos que buscou “investigar a eficácia de uma intervenção de exercício multifacetada individualmente adaptada (EXECP) em crianças e jovens adultos com PC.”

Utilizando um dinamômetro motorizado mensurou-se a força muscular isométrica e concêntrica máxima da flexão plantar e dorsiflexão do tornozelo, os participantes foram estabilizados na posição sentada por um conjunto de tiras que prendeu ambos os ombros e no tronco um cinto, os joelho completamente estendido, articulação do quadril flexionada a 60 °, e a articulação do tornozelo a 0 °, o pé apoiado em uma placa montada na plataforma com os eixos entre a rotação da articulação do tornozelo e da plataforma alinhados.

Aplicação desse padrão para avaliação da força muscular evidencia não apenas os cuidados ao realizar os testes, mas também uma barreira para os participantes, pois desenvolver uma atividade estabilizado por tiras e cintos tem potencial para gerar alterações emocionais como a ansiedade para finalizar logo ou até mesmo o medo de tal situação. É pertinente ainda pontuar que pessoas com PC frequentemente apresentam alterações articulares o que impede o posicionamento dos membros em padrões pré-estabelecidos.

Na sequência a tabela 2 também reuni informações dos artigos abordados anteriormente, pontuando os autores e ano de publicação, bem como o perfil do público avaliado, e qual a avaliação da força muscular foi aplicada para os membros inferiores.

2. Avaliação de força muscular dos membros inferiores

Autores e ano de publicação	Público avaliado	Avaliação da força muscular
DEQUEKER <i>et al.</i> , 2018.	Crianças e adolescentes com PC espástica diplégica submetidos à cirurgia multinível no Hospital Universitário de	Medical Research Council

	Leuven, entre dezembro de 2012 e agosto de 2014.	
THIELEN <i>et al.</i> , 2018.	Estudo de coorte retrospectivo 79 crianças com PC, ambos os sexos, faixa etária de 4 a 17 anos, submetidos a cirurgia FDO supracondilar. Utilizados os documentos pré-operatório e pós-operatório.	Medical Research Council
KIMOTO <i>et al.</i> , 2019.	26 crianças com PC diplégica espástica, ambos os sexos, tratados nas clínicas de internamento e ambulatório do Centro de Desenvolvimento e Deficiência da Prefeitura de Akita.	Dinamômetro portátil (μ Tas F-1; Anima Crop., Tóquio, Japão)
MICHELSEN <i>et al.</i> , 2020.	10 crianças com PC, ambos os sexos, faixa etária de 6 a 13 anos e, 11 crianças com desenvolvimento típico, ambos os sexos, faixa etária de 7 a 12 anos.	Medical Research Council
DARRAS <i>et al.</i> , 2021.	160 pacientes ambulatoriais com paralisia cerebral espástica bilateral e 86 controles com desenvolvimento típico, faixa etária de 7 a 16anos.	Hoggan dinamômetro digital portátil microFET2.
LONGO <i>et al.</i> , 2021.	9 crianças PC hemiplegia, faixa etária 8 a 12 anos.	Dinamômetro digital portátil.
VALADÃO <i>et al.</i> , 2021.	24 pacientes com PC espástica, faixa etária de 9 a 26 anos, atendidos em hospitais e clínicas da cidade de Jy-väskylä, Finlândia.	Dinamômetro motorizado (NMRC, University of Jyväskylä, Finlândia)

2. Tabela contendo informações pertinentes dos artigos.

IV. DISCUSSÃO

Ao analisar as informações manifestadas nas tabelas 1 e 2 observa-se que as alterações presentes nas crianças e adolescentes com PC variam de acordo com a área cerebral afetada (hemiparesia, diplegia, espasticidade) gerando foco de análises distintos entre os membros superiores e inferiores, nota-se ausência nos padrões de avaliações utilizados em estudos que analisaram a força em membros superiores e inferiores, o que dificulta a comparação dos dados localizados.

Apenas uma das publicações que abordaram a avaliação de força do membro superior em crianças com PC analisou esse dado como um integrante da função manual, contudo as pesquisadoras apontaram como limitadores o número de participantes do estudo (3 pacientes) e o número de sessões realizadas (apenas uma intervenção).

Nota-se ainda que a faixa etária não contemplou os anos iniciais de desenvolvimento das crianças, despertando a indagação sobre os aspectos que envolvem o uso do dinamômetro tradicional, cujo parâmetro para validação dos dados inviabiliza a aplicação em crianças que não permaneçam em determinada postura, com detalhado pelos autores Rich *et al.* (2017) que descreveram a necessidade de realizar ajustes nos pacientes para execução do teste

de força pois mesmo com idade a partir de oito anos as crianças demonstraram dificuldades em manter-se em determinado posicionamento.

Observou-se que apenas as crianças com idade a partir de 5 anos de idade foram contempladas nas pesquisas publicadas, porém crianças com idade inferior já realizam força muscular para desenvolver as atividades de vida diária, e tento em vista que os anos iniciais são fundamentais para o pleno desenvolvimento neuropsicomotor o quanto antes as avaliações de forças ocorrem mais informações objetivas os profissionais de saúde possuirão para nortear a torna de decisão sobre a intervenção adequada a cada criança com PC.

As publicações de Kimoto *et al.* (2019) e Geijen *et al.* (2020) pontuaram correlação dos testes de força para evidenciar ganhos funcionais nas crianças com PC, e para tal utilizaram várias ferramentas de cálculos que apontam a força muscular como um componente importante do movimento, contudo essa prática de pesquisa demonstra ser árdua e requerer tempo precioso dos avaliadores, o que afasta os dados científicos da prática clínica dos profissionais de saúde.

A pesquisa de Longo *et al.* (2021) evidenciou o benefício da técnica de manobra de encurtamento muscular no tratamento de crianças

com PC para o ganho de força muscular e amplitude de movimento do tornozelo, e mesmo pontuando esse resultado positivo ressaltou a necessidade de outras pesquisas para validação dos dados.

Os autores Maillieux *et al.* (2017), DEQUEKER *et al.* (2018), Park (2018), THIELEN *et al.* (2018), Keller *et al.* (2021) e MICHELSEN *et al.* 2020 basearam-se em escalas para classificar o grau de alteração motora presente em crianças com PC, e utilizaram ferramentas distintas para mensurar a força muscular desempenhada pelos integrantes das pesquisas, essa variabilidade de análise do nível de força inviabiliza as comparações dos dados obtidos nos estudos.

As escalas validadas são importantes recursos para replicação de pesquisas, mas vale ressaltar que se trata de teste subjetivo, no qual a acurácia do avaliador em utilizar a ferramenta tem potencial para modificar o resultado encontrado, o que gera barreiras na consolidação de protocolos a serem utilizados em crianças com PC.

De acordo com o objetivo de cada pesquisa, nota-se a aplicação de diferentes métodos para avaliar a força muscular exercida pelos membros superiores e inferiores, inviabilizando, assim, um padrão de avaliação e prejudicando a reprodução dos estudos na área.

O recorrente uso de ferramentas subjetivas e indiretas para análise de força muscular, tanto em membros superiores quanto os membros inferiores, demonstra a carência em um recurso de aplicação coerente e quantitativa para os profissionais de saúde basearem suas intervenções clínicas e produções de pesquisas científicas.

V. CONCLUSÃO

O objetivo dessa revisão de literatura baseou-se em localizar maneiras para avaliação de força muscular em crianças com PC, no total 13 publicações forneceram informações sobre as avaliações de força muscular cujas aplicações ocorreram todas em crianças com idade a partir de 5 anos de idade, expressando que crianças com idades inferiores provavelmente são avaliadas pela observação visual dos profissionais de saúde que empiricamente baseiam condutas de tratamento.

Outra constatação aponta a recorrente necessidade de correlações de testes e escalas para análise de força muscular, o que demonstra o uso de recursos qualitativos para uma grandeza de cunho quantitativo, reforçando a provável prática clínica empírica no tratamento de crianças com PC.

Portanto essa revisão demonstra ter alcançado seu propósito e manifesta a importância da criação de um dispositivo para mensurar a força muscular em crianças com PC desde seus anos iniciais de vida, fornecendo informações

quantitativas claras e de aplicação prática para os profissionais de saúde.

REFERÊNCIA

- [1]. ROSENBAUM, P. et al. A report: The definition and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 2007. p. 8-14.
- [2]. PAPAGEORGIOU, E.; NIEUWENHUYSA, A.; VANDEKERCKHOVEA, I.; CAMPENHOUTB, A.V.; ORTIBUSB, E.; DESLOOVEREA, K. Systematic review on gait classifications in children with cerebral palsy: An update. *Gait & Posture*, 2019. p. 209–223.
- [3]. OLIVEIRA, A. K. C.; SILVA, M. S.; GRANDE, A. A. B. Contribuições da terapia da mão na paralisia cerebral: uma revisão sistemática. *Acta Fisiátrica*, 2011. p. 151 – 156.
- [4]. ARNOULD, C.; BLEYENHEUFT, Y.; THONNARD, J. L. Hand functioning in children with cerebral palsy. *Frontiers in Neurology | Movement Disorders*, 2014. p. 48.
- [5]. RUSSO, R.N.; SKUZA, P.P.; SANDELANCE, M.; FLETT, P. Upper limb impairments, process skills, and outcome in children with unilateral cerebral palsy. *Developmental medicine & child neurology*, 2019.
- [6]. PAILA, S.; KLUNCK, D. Analysis of the hand function of a child with spastic hemiparesis pre – and post - physiotherapeutic treatment: care study, 2019.
- [7]. MAILLEUX, L.; JASPERS, E.; ORTIBUS, E.; MARTINEZ, C. S, DESLOOVERE, K.; MOLENAERS, G.; KLINGELS, K.; FEYS, H. Clinical assessment and three-dimensional movement analysis: An integrated approach for upper limb evaluation in children with unilateral cerebral palsy. *Plos One*, 2017.
- [8]. RICH, L.T.; MENK, J.S.; RUDSER, K.D.; FEYMA, T.; GILLICK, B. Less-affected hand function in children with hemiparetic unilateral cerebral palsy: A comparison study to typically developing peers. *Neurorehabil Neural Repair*, 2017. p. 965–976.
- [9]. Von WALDEN. F.; JALALEDDINI, K.; EVERTSSON, B.; FRIBERG, J.; VALERO-CUEVAS, F.J.; PONTÉN, E. Forearm Flexor Muscles in Children with Cerebral Palsy Are Weak, Thin and Stiff. *Frontiers in Computational Neuroscience*, 2017.

- [10]. EBNER-KARESTINOS, D.; FLAMENT, B.; ARNOULD, C.; THONNARD, J.L.; BLEYENHEUFT, Y. Precision grip control while walking down a step in children with unilateral cerebral palsy. *Plos One*, 2018.
- [11]. NASCIMENTO, N.F.; MARQUES, J.S.; TRIQUEIRO, L.C.L.; SILVA, T.C.C.; LACERDA, M.O.; LINDQUIST, A.R.R. 2018. Training with virtual reality in the upper arm reaching of children with cerebral palsy: a three-case report. *Fisioterapia Brasil*, 2018. p. 223-230.
- [12]. FERNANDES, A.A.; MARINS, J.C.B. Teste de força de preensão manual: análise metodológica e dados normativos em atletas. *Fisioter Mov.*, 2011. p. 567-78.
- [13]. OLIVEIRA, E. A. R.; MORAES, L. D.; SANTOS, J. F.; OZU, M. H. U.; MISAO, M. H.; NARUMIA, L.C. Upper limb weight-bearing effect on the body alignment of individuals with cerebral palsy who have spastic hemiparesis: a randomized clinical trial. *Fisioter Mov.*, 2019. p. 32.
- [14]. DEQUEKER, G.; CAMPENHOUT, A.V.; FEYS, H.; MOLENAERS, G. Evolution of self-care and functional mobility after single-event multilevel surgery in children and adolescents with spastic diplegic cerebral palsy. *developmental medicine & child neurology*, 2018.
- [15]. THIELEN, M.; WOLF, S.; KLOTZ, M.C.M.; GEISBÈUSCH, A.; PUTZ, C.; KRAUTWURST, B.; DREHER, T. Supracondylar femoral rotation osteotomy affects frontal hip kinetics in children with bilateral cerebral palsy. *Developmental medicine & child neurology*, 2018.
- [16]. MICHELSEN, J.S.; LUND, M.C.; ALKJÆR, T.; FINNI, T.; NIELSEN, J.B.; LORENTZEN, A. Wearable electromyography recordings during daily life activities in children with cerebral palsy. *Developmental medicine & child neurology*, 2020.
- [17]. LATRONICO, N.; GOSSELINK, R. A guided approach to diagnose severe muscle weakness in the intensive care unit. *Revista Brasileira Terapia Intensiva*, 2015. p. 199-201.
- [18]. KIMOTO, M.; OKADA, K.; SAKAMOTO, H.; KONDOU, T.; KAWANOBE, U. Relationship between walking efficiency and muscular strength of the lower limbs in children with cerebral palsy. *The Journal of Physical Therapy Science*, 2019. p. 232–235.
- [19]. DARRAS, N.; NIKAINA, E.; TZIOMAKI, M.; GKRIMAS, G.; PAPAVALIOU, A.; PASPARAKIS. Development of Lower Extremity Strength in Ambulatory Children With Bilateral Spastic Cerebral Palsy in Comparison With Typically Developing Controls Using Absolute and Normalized to Body Weight Force Values. *Frontiers in Neurology*, 2021.
- [20]. LONGO, D.; LOMBARDI, M.; LIPPI, P.; MELCHIORRE, D.; BAGNI, M.A.; FERRARELLO, F. The muscle shortening manoeuvre: applicability and preliminar. *Journal of rehabilitation medicine clinical communications*, 2021.
- [21]. VALADÃO, P.; PIITULAINEN, H.; HAAPALA, E.A.; PARVIAINEN, T.; AVELA, J.; FINNI, T. Exercise intervention protocol in children and young adults with cerebral palsy: the effects of strength, flexibility and gait training on physical performance, neuromuscular mechanisms and cardiometabolic risk factors (EXECP). *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 2021.