PERFIL BILATERAL DA FORÇA MUSCULAR E DA ESPASTICIDADE DOS MEMBROS INFERIORES EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM PARALISIA CEREBRAL: ESTUDO PILOTO EXPLORATÓRIO

BILATERAL PROFILE OF LOWER-LIMB MUSCLE STRENGTH AND SPASTICITY IN CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH CEREBRAL PALSY: AN EXPLORATORY PILOT STUDY

PERFIL BILATERAL DE LA FUERZA MUSCULAR Y LA ESPASTICIDAD DE LOS MIEMBROS INFERIORES EN NIÑOS Y ADOLESCENTES CON PARÁLISIS CEREBRAL: ESTUDIO PILOTO EXPLORATORIO

10.56238/IIMedCientifica-128

Aline Lopes de Oliveira Castro
Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Movimento Humano e Reabilitação
Instituição: Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGÉLICA)
E-mail: alinelopes1511@gmail.com

João Izza Neto

Anna Luísa L. Milani

Maria Raquel Ramos Jubé

Carolinne Borges Alves

Letícia de Souza Alves

Roberta Larissa Oliveira Paulino Mota

Rodolfo Borges Parreira

Cláudia Santos Oliveira

Karla Cristina Naves de Carvalho

RESUMO
Introdução: A paralisia cerebral (PC) associa-se a alterações neurológicas e musculoesqueléticas que produzem espasticidade, fraqueza muscular e assimetrias entre membros. A análise bilateral pode revelar padrões ocultos por médias globais. Objetivo: Descrever a força muscular isométrica e a espasticidade bilateral dos membros inferiores de crianças e adolescentes com PC espástica, nos níveis I a III do Gross Motor Function Classification System (GMFCS), identificando assimetrias em cada medida. Métodos: Estudo observacional, transversal, descritivo e exploratório, com amostra de

conveniência de sete participantes com hemiplegia ou diplegia espástica. A força isométrica foi aferida bilateralmente com dinamômetro manual SP Tech e expressa em quilograma-força (kgf). A resistência passiva foi classificada pela Escala de Ashworth Modificada (EAM). Empregaram-se estatísticas descritivas e percentuais de assimetria bilateral. Resultados: A idade média foi de 12,71 ± 3,09 anos; quatro tinham hemiplegia e três, diplegia. A dorsiflexão apresentou a maior assimetria média de força (39,4%), com 3,48 ± 3,82 kgf à direita e 5,75 ± 3,39 kgf à esquerda. A EAM foi discordante na dorsiflexão em quatro de sete participantes, sempre com maior valor à direita. Na flexão plantar, houve discordância em seis de sete participantes, apesar das médias de força próximas. Conclusão: As médias bilaterais de força e classificações de resistência à mobilização passiva mostraram padrões distintos. A dorsiflexão apresentou a maior diferença entre médias de força, e a flexão plantar, a maior discordância na EAM. Os resultados são descritivos e não permitem estabelecer associação individual entre medidas, causalidade ou generalização populacional.

Palavras-chave: Paralisia Cerebral. Força Muscular. Espasticidade Muscular. Dinamometria. Assimetria Bilateral.

ABSTRACT

Introduction: Cerebral palsy (CP) is associated with neurological and musculoskeletal changes that may simultaneously produce spasticity, muscle weakness, and interlimb asymmetry. Bilateral assessment may reveal clinically relevant patterns that are not apparent from global averages. Objective: To describe the bilateral profile of isometric muscle strength and lower-limb spasticity in children and adolescents with spastic CP classified at Gross Motor Function Classification System (GMFCS) levels I-III, identifying asymmetries within each measure. Methods: This observational, cross-sectional, descriptive, exploratory study included a convenience sample of seven participants with spastic hemiplegia or diplegia. Isometric strength was measured bilaterally with an SP Tech hand-held dynamometer and expressed in kilogram-force (kgf). Resistance to passive movement was classified using the Modified Ashworth Scale (MAS). Descriptive statistics and bilateral asymmetry percentages were used. Results: Mean age was 12.71 ± 3.09 years; four participants had hemiplegia and three had diplegia. Dorsiflexion showed the greatest between-side mean strength asymmetry (39.4%): 3.48 ± 3.82 kgf on the right and 5.75 ± 3.39 kgf on the left. MAS classifications differed between sides for dorsiflexion in four of seven participants, always with higher scores on the right. Plantar flexion classifications differed in six of seven participants, although mean strength was similar between sides. Conclusion: Bilateral mean strength and passive-movement resistance classifications showed distinct patterns in this series. Dorsiflexion had the largest difference in mean strength, whereas plantar flexion had the most frequent MAS discordance. These descriptive findings cannot establish participant-level association, causality, or population-level estimates.

Keywords: Cerebral Palsy. Muscle Strength. Muscle Spasticity. Dynamometry. Bilateral Asymmetry.

RESUMEN

Introducción: La parálisis cerebral (PC) puede producir espasticidad, debilidad muscular y asimetrías entre miembros. La evaluación bilateral revela patrones ocultos por los promedios globales. Objetivo: Describir la fuerza muscular isométrica y la espasticidad bilateral de miembros inferiores en niños y adolescentes con PC espástica, niveles I a III del Gross Motor Function Classification System (GMFCS), identificando asimetrías en cada medida. Métodos: Estudio observacional, transversal, descriptivo y exploratorio de siete participantes con hemiplejia o diplejia espástica, seleccionados por

conveniencia. La fuerza bilateral se midió con dinamómetro manual SP Tech en kilogramo-fuerza (kgf); la resistencia pasiva, con la Escala de Ashworth Modificada (EAM). Se emplearon estadísticas descriptivas y porcentajes de asimetría bilateral. Resultados: La edad media fue de 12,71 ± 3,09 años; cuatro participantes presentaban hemiplejia y tres, diplejia. La dorsiflexión mostró la mayor asimetría media de fuerza (39,4%), con 3,48 ± 3,82 kgf a la derecha y 5,75 ± 3,39 kgf a la izquierda. La EAM difirió entre lados en la dorsiflexión en cuatro de siete participantes, siempre con mayor valor a la derecha. En la flexión plantar hubo discordancia en seis de siete participantes, pese a medias de fuerza similares. Conclusión: Las medias de fuerza y las clasificaciones de resistencia pasiva mostraron patrones bilaterales diferentes. La dorsiflexión presentó la mayor diferencia entre las medias de fuerza y la flexión plantar, la mayor discordancia en la EAM. Estos hallazgos descriptivos no permiten establecer asociación individual entre las medidas, causalidad ni generalización poblacional.

Palabras clave: Parálisis Cerebral. Fuerza Muscular. Espasticidad Muscular. Dinamometría. Asimetría Bilateral.

1 INTRODUÇÃO

A paralisia cerebral (PC) compreende um grupo de distúrbios permanentes do desenvolvimento do movimento e da postura atribuídos a lesões ou alterações não progressivas do cérebro em desenvolvimento. Embora a lesão neurológica seja estática, suas manifestações clínicas e musculoesqueléticas podem se modificar ao longo do crescimento, resultando em ampla heterogeneidade quanto à distribuição topográfica, ao tônus e ao desempenho motor (Bekteshi *et al.*, 2023; Oskoui *et al.*, 2013; Rosenbaum *et al.*, 2007).

Nas formas espásticas, a limitação funcional não pode ser explicada apenas pelo aumento do tônus. Crianças com PC apresentam alterações do tamanho e da arquitetura muscular, descompasso entre crescimento ósseo e muscular, modificações do comprimento fascicular, remodelamento da matriz extracelular e aumento da rigidez passiva. Esses fatores alteram a relação comprimento-tensão e contribuem para menor capacidade de geração de força (Åhblom *et al.*, 2024; Barrett; Lichtwark, 2010; Edman *et al.*, 2026; Handsfield *et al.*, 2022; Hanssen *et al.*, 2021).

A fraqueza muscular e a espasticidade, portanto, representam componentes relacionados, porém não equivalentes. A produção voluntária de força pode ser limitada por recrutamento motor incompleto, propriedades contráteis alteradas, fadigabilidade e coativação excessiva de antagonistas. A espasticidade, por sua vez, expressa aumento da resistência ao movimento passivo dependente da velocidade e não corresponde diretamente à capacidade de produzir força ou ao desempenho funcional. Estudos prévios descrevem relações variáveis entre força, espasticidade, marcha e função motora, o que sustenta a necessidade de mensuração separada desses componentes (Damiano, 2002; Ross; Engsberg, 2007; Stackhouse; Binder-Macleod; Lee, 2005; Unnithan *et al.*, 1996).

Durante a marcha, o controle de quadril, joelho e tornozelo depende da coordenação entre agonistas e antagonistas. Alterações de dorsiflexores e flexores plantares podem comprometer a liberação do pé na fase de balanço, o contato inicial e a progressão do corpo, enquanto déficits proximais podem afetar estabilidade e alinhamento. Nesse contexto, a comparação bilateral pode revelar assimetrias clinicamente relevantes que se perdem quando a interpretação se apoia exclusivamente em medidas globais ou médias de grupo. A avaliação individualizada é particularmente relevante em crianças deambulantes nos níveis I a III do GMFCS (Damiano, 2002; Leite; Camargos; Gonçalves, 2023; Ross; Engsberg, 2007; Stackhouse; Binder-Macleod; Lee, 2005; Unnithan *et al.*, 1996).

Este estudo teve como objetivo descrever bilateralmente a força muscular isométrica e as classificações de resistência à mobilização passiva dos membros inferiores de crianças e adolescentes com PC espástica, identificando assimetrias em cada medida. O caráter piloto e exploratório limita as conclusões à descrição dos casos e à geração de hipóteses para estudos posteriores.

2 MÉTODOS

2.1 DELINEAMENTO, LOCAL E ASPECTOS ÉTICOS

Estudo de campo, observacional, transversal, descritivo e exploratório, conduzido no Centro Estadual de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo (CRER), em Goiânia, Goiás. O delineamento foi empregado para descrever a amostra e gerar hipóteses para estudos subsequentes (Fontelles *et al.*, 2009).

O protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa institucional do CRER, sob CAAE 84718724.7.0000.0271, em 11 de agosto de 2025. Antes da coleta, os responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e os participantes elegíveis, o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido. Foram preservados confidencialidade, voluntariedade e direito de retirada.

2.2 PARTICIPANTES

A amostra de conveniência foi composta por sete crianças e adolescentes com diagnóstico de PC espástica nas formas hemiplégica ou diplégica, deambulantes e classificados nos níveis I a III do GMFCS. O recrutamento ocorreu conforme elegibilidade e comparecimento às avaliações durante o período de coleta.

Foram incluídos participantes com diagnóstico estabelecido de PC espástica, apresentação hemiplégica ou diplégica, deambulação compatível com GMFCS I-III e inserção em programa de reabilitação na instituição. Foram excluídos indivíduos com outras formas clínicas de PC, condições clínicas agudas ou ortopédicas que impedissem os testes, incapacidade de compreender comandos simples necessários à avaliação ou ausência de consentimento/assentimento. O GMFCS foi utilizado para classificar o desempenho motor habitual (Leite; Camargos; Gonçalves, 2023).

2.3 AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR E DA ESPASTICIDADE

Os dados demográficos, clínicos e terapêuticos foram obtidos por questionário estruturado e consulta aos registros disponíveis. A resistência ao movimento passivo foi classificada bilateralmente

pela Escala de Ashworth Modificada (EAM). Por ser uma medida clínica ordinal, a EAM não foi tratada como medida direta de força muscular ou de desempenho funcional.

A força isométrica foi aferida bilateralmente com dinamômetro manual SP Tech (Medeor Medtech, Florianópolis, SC, Brasil), integrado ao aplicativo Medeor Cloud, e registrada em quilograma-força (kgf) (Medeor Medtech, s. d.). Foram avaliados flexores e extensores do joelho, dorsiflexores e flexores plantares do tornozelo, flexores, extensores e abdutores do quadril. Em cada grupo muscular foram realizadas duas tentativas por membro, sendo considerado o maior valor tecnicamente válido obtido sem compensação ou sobreposição de grupos musculares.

Quando havia compensação do quadril durante testes do joelho, compensação do joelho durante testes do tornozelo, perda de estabilização ou recrutamento muscular sobreposto, a tentativa era descartada e repetida. Para flexão do quadril, o participante permaneceu em decúbito dorsal, com estabilização da pelve e aplicação do dinamômetro na face anterior distal da coxa; para extensão do quadril, em decúbito ventral, com estabilização pélvica e aplicação na face posterior distal da coxa. A flexão do joelho foi testada em decúbito ventral, com aplicação na face posterior distal da perna, e a extensão do joelho, sentado, com quadril e joelho estabilizados e aplicação na face anterior distal da perna. A dorsiflexão foi testada com o dinamômetro no dorso do pé, proximal às cabeças dos metatarsos, e a flexão plantar na superfície plantar, ao nível das cabeças dos metatarsos.

Os testes de força muscular foram realizados pela pesquisadora, médica fisiatra, com os participantes posicionados em maca. A avaliadora permaneceu ao lado de cada participante durante os procedimentos e utilizou brincadeiras e comandos lúdicos para facilitar a compreensão e a execução dos movimentos solicitados.

Para avaliar os extensores do quadril, solicitou-se que a criança “quicasse o dinamômetro como uma bola”; para os extensores do joelho, que “chutasse” o dinamômetro com a face anterior da região distal da perna (tíbia); e, para os flexores do joelho, que dobrasse a perna, levando-a para trás. Para os flexores plantares, solicitou-se que “pisasse no dinamômetro”; para os dorsiflexores, que realizasse a dorsiflexão do pé, movimento previamente demonstrado pela pesquisadora.

Em todos os testes, o posicionamento do dinamômetro considerou o eixo articular e o braço de alavanca correspondente ao segmento corporal avaliado (coxa, perna, pé ou antepé), respeitando o ponto de aplicação da força. Em cada uma das duas tentativas por grupo muscular e membro, a aplicação da força teve duração de 0,5 segundo.

O braço de alavanca correspondeu à distância entre o eixo articular e o centro da superfície de contato do dinamômetro, mensurada individualmente durante a avaliação. Entretanto, os comprimentos individuais não constavam da planilha recuperada e, por isso, não foram reconstruídos retrospectivamente nem utilizados para conversão de kgf em torque. Em dois casos foi necessária nova sessão de avaliação, uma por indisponibilidade de internet para sincronização dos registros e outra por falha técnica que resultou na ausência inicial dos testes de flexores do quadril e dorsiflexores. Nessas reavaliações, manteve-se o mesmo critério de seleção do maior valor válido sem compensação.

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise foi orientada pelo caráter piloto e pelo tamanho amostral de sete participantes. Variáveis categóricas foram apresentadas principalmente por frequências absolutas no formato n/N; quando utilizados, os percentuais foram expressos com uma casa decimal. Para cada movimento, foram calculadas média e desvio-padrão da força por lado, diferença absoluta entre as médias e assimetria percentual das médias. A assimetria individual foi calculada como |direito - esquerdo|/maior valor individual × 100. Quando ambos os lados tinham valor zero, o percentual individual foi considerado não calculável.

Para a EAM, foram descritas as frequências de participantes com classificações concordantes e discordantes entre os lados (n/N) e a direção da discordância. Não são apresentados testes inferenciais nem modelos multivariados; a relação entre as duas medidas foi examinada apenas descritivamente e no nível agregado.

3 RESULTADOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Participaram sete crianças e adolescentes com PC espástica, com idade média de 12,71 ± 3,09 anos e idades de 8 a 16 anos. Quatro apresentavam hemiplegia (4/7) e três, diplegia (3/7). Seis realizavam fisioterapia (6/7) e um não realizava (1/7). Um participante possuía histórico cirúrgico (1/7). A informação sobre toxina botulínica estava disponível para cinco participantes (5/7): quatro haviam recebido a intervenção (4/5) e um não (1/5); dois registros estavam ausentes (2/7).

Tabela 1. Características demográficas, clínicas e terapêuticas da amostra.

Variável	Resultado
Idade, anos	12,71 ± 3,09
Hemiplegia	4/7
Diplegia	3/7
Fisioterapia - sim	6/7
Fisioterapia - não	1/7
Cirurgia - sim	1/7
Cirurgia - não	6/7
Toxina botulínica - sim	4/5
Toxina botulínica - não	1/5
Toxina botulínica - sem informação	2/7

para toxina botulínica, as frequências “sim” e “não” utilizam como denominador os cinco participantes com informação disponível.
Fonte: Elaborada pelos autores

3.2 FORÇA MUSCULAR BILATERAL

As diferenças entre as médias de grupo foram pequenas para extensão do joelho, flexão plantar e extensão do quadril, mas a proximidade das médias não excluiu assimetrias individuais relevantes. A dorsiflexão apresentou a maior diferença entre os lados: 3,48 ± 3,82 kgf à direita e 5,75 ± 3,39 kgf à esquerda, com assimetria entre as médias de 39,4%. Entre os participantes com percentual calculável para dorsiflexão, as assimetrias individuais variaram de 18,6% a 100,0%; em um participante, ambos os lados apresentaram força igual a zero.

Tabela 2. Força isométrica bilateral por movimento.

Movimento	Direito (kgf)	Esquerdo (kgf)	Diferença (kgf)	Assimetria
Flexão do joelho	7,67 ± 3,39	7,42 ± 3,18	0,25	3,3%
Extensão do joelho	6,58 ± 2,74	6,65 ± 2,56	0,07	1,1%
Dorsiflexão	3,48 ± 3,82	5,75 ± 3,39	2,26	39,4%
Flexão plantar	5,55 ± 3,32	5,42 ± 2,32	0,13	2,3%
Flexão do quadril	7,03 ± 3,14	6,23 ± 2,71	0,80	11,4%
Extensão do quadril	5,01 ± 2,24	5,21 ± 1,64	0,20	3,9%
Abdução do quadril	6,61 ± 2,26	5,59 ± 2,29	1,02	15,4%

valores por lado apresentados como média ± desvio-padrão. A assimetria da tabela corresponde a |média direita - média esquerda|/maior média x 100. As assimetrias individuais foram calculadas pela mesma fórmula para cada participante. Os valores individuais de força, por participante e lado, são apresentados na Tabela Suplementar S1, em arquivo complementar.
Fonte: Elaborada pelos autores

3.3 ESPASTICIDADE BILATERAL

Na flexão e na extensão do joelho, cinco dos sete participantes (5/7) apresentaram a mesma classificação de espasticidade nos dois lados. Na dorsiflexão, três participantes (3/7) apresentaram concordância bilateral e quatro (4/7) discordância, todos com classificação mais elevada à direita. A flexão plantar apresentou a menor concordância: um caso concordante (1/7) e seis discordantes (6/7), dos quais cinco com classificação mais elevada à direita e um à esquerda.

Tabela 3. Concordância bilateral das classificações de espasticidade.

Movimento	Concordantes	Discordantes	Direção nos discordantes
Flexão do joelho	5/7	2/7	2 maiores à direita
Extensão do joelho	5/7	2/7	1 maior à direita; 1 à esquerda
Dorsiflexão	3/7	4/7	4 maiores à direita
Flexão plantar	1/7	6/7	5 maiores à direita; 1 à esquerda

concordância indica a mesma categoria da Escala de Ashworth Modificada nos lados direito e esquerdo; discordância indica categorias diferentes.
Fonte: Elaborada pelos autores

3.4 DESCRIÇÃO AGREGADA DE FORÇA E ESPASTICIDADE

No conjunto dos dados, a dorsiflexão apresentou a maior assimetria entre as médias de força, com menor média à direita; os quatro participantes com classificações de EAM discordantes nesse movimento apresentaram maior classificação à direita. Sem os valores individuais vinculados de força

e EAM, esses achados agregados não demonstram associação no nível de cada participante. Na flexão plantar, a frequência de discordância da EAM foi alta, apesar da pequena diferença entre as médias de força.

4 DISCUSSÃO

Este estudo descreveu bilateralmente força muscular isométrica e classificações de resistência à mobilização passiva em sete crianças e adolescentes com PC espástica e GMFCS I-III. Médias de força próximas em alguns movimentos coexistiram com assimetrias individuais expressivas. A dorsiflexão teve a maior diferença entre as médias dos lados; a flexão plantar apresentou alta frequência de discordância na EAM com médias de força semelhantes. Essas observações justificam descrever separadamente os dois componentes e cada lado corporal.

A heterogeneidade observada é coerente com a complexidade morfofisiológica do músculo na PC. Redução do volume muscular, alterações da arquitetura fascicular, crescimento muscular desproporcional ao esqueleto, remodelamento da matriz extracelular e aumento da rigidez passiva podem modificar a relação comprimento-tensão e limitar a produção de força. A combinação e a intensidade desses fatores variam entre indivíduos e grupos musculares, tornando improvável uma correspondência linear simples entre tônus, força e função (Åhblom *et al.*, 2024; Barrett; Lichtwark, 2010; Edman *et al.*, 2026; Handsfield *et al.*, 2022; Hanssen *et al.*, 2021).

Na dorsiflexão, a menor média de força à direita ocorreu em uma amostra na qual os quatro casos de discordância na EAM apresentaram maior classificação à direita. Os dorsiflexores participam da liberação do pé na fase de balanço e do controle do contato inicial. Entretanto, não foi possível examinar as duas medidas conjuntamente em cada participante; a coincidência de direções no grupo não demonstra que maior resistência passiva acompanhou menor força em cada criança (Damiano, 2002; Ross; Engsberg, 2007; Stackhouse; Binder-Macleod; Lee, 2005; Unnithan *et al.*, 1996).

Na flexão plantar, seis dos sete participantes tiveram classificações de EAM diferentes entre os lados, apesar de médias de força próximas. A EAM descreve a resistência percebida ao movimento passivo, enquanto a dinamometria quantifica a força voluntária em condições de teste. Coativação antagonista, controle motor seletivo, encurtamento musculotendíneo e propriedades passivas podem influenciar as medidas de forma distinta (Damiano, 2002; Ross; Engsberg, 2007; Stackhouse; Binder-Macleod; Lee, 2005; Unnithan *et al.*, 1996).

O tamanho e a composição da amostra impedem análises confirmatórias de diferenças entre os lados ou de associação entre força e EAM. Para examinar essa relação futuramente, será necessário dispor dos resultados individuais das duas medidas para o mesmo músculo e lado, além de um plano analítico definido previamente.

A comparação com dados normativos também exige cautela. O 1,000 Norms Project demonstrou que idade, altura e massa corporal influenciam a força em crianças e adolescentes saudáveis (McKay *et al.*, 2017). Contudo, o estudo utilizou instrumentos e unidades diferentes daqueles empregados no presente trabalho, incluindo dinamômetro Citec e dinamometria fixa HUMAC NORM para parte das avaliações, com resultados em N ou Nm. Assim, esses valores não podem ser utilizados como pontos de corte diretamente intercambiáveis com medidas em kgf obtidas pelo SP Tech.

Do ponto de vista clínico, os resultados favorecem uma abordagem que considere o movimento, o lado corporal e o objetivo funcional de cada criança. Programas de fortalecimento e treinamento motor em PC podem produzir benefícios quando estruturados e orientados à função, mas a resposta depende das características individuais e não deve ser inferida exclusivamente a partir do grau de espasticidade (Fosdahl *et al.*, 2019; Valadão *et al.*, 2024). A avaliação bilateral pode contribuir para identificar músculos prioritários, assimetrias relevantes e possíveis dissociações entre tônus e força.

Entre os pontos fortes estão a avaliação bilateral, a recuperação dos dados individuais de força e a distinção conceitual entre força e resistência à mobilização passiva. As principais limitações são a amostra de conveniência muito pequena, a heterogeneidade clínica e terapêutica, a ausência do lado clinicamente mais afetado em todos os registros, a incompletude dos dados sobre toxina botulínica, a falta dos braços de alavanca individuais na planilha recuperada e a indisponibilidade de resultados individuais vinculados de EAM e força para esta análise. Não foi possível converter retrospectivamente kgf em torque nem verificar associações individuais entre força e EAM.

Os achados não são estimativas populacionais nem evidência de causalidade. Estudos futuros devem ampliar a amostra, registrar o lado mais afetado e as medidas pareadas de força e EAM por participante, padronizar o braço de alavanca, relatar o torque, verificar a confiabilidade teste-reteste e incorporar medidas funcionais de marcha.

5 CONCLUSÃO

Nesta série de sete crianças e adolescentes com PC espástica, a força muscular e as classificações de EAM apresentaram padrões bilaterais heterogêneos. A dorsiflexão reuniu a maior diferença entre as médias de força, com menor valor à direita, e quatro casos de EAM discordante, todos com maior classificação à direita. A flexão plantar teve a maior frequência de discordância na EAM, apesar das médias de força semelhantes entre os lados.

A ausência de dados individuais vinculados de força e EAM impede concluir que os dois componentes estejam associados em cada participante. A avaliação bilateral e individualizada pode orientar a descrição clínica e o planejamento de estudos posteriores; a utilidade terapêutica dessa estratégia requer investigação específica.

DECLARAÇÕES

Aprovação ética: Comitê de Ética em Pesquisa institucional do Centro Estadual de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo (CRER), CAAE 84718724.7.0000.0271, aprovado em 11 de agosto de 2025.

Consentimento: os responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e os participantes elegíveis, o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.

Conflitos de interesse: não houve conflitos de interesse.

Financiamento: pesquisa financiada com recursos próprios de Aline Lopes de Oliveira Castro.

REFERÊNCIAS

ÅHBLOM, A. *et al.* Exploration of the triceps surae muscle in ambulatory children with cerebral palsy using instrumented measurements of stiffness and diffusion tensor magnetic resonance imaging for muscle architecture. BMC Musculoskeletal Disorders, v. 25, art. 803, 2024. DOI: https://doi.org/10.1186/s12891-024-07890-4.

BARRETT, R. S.; LICHTWARK, G. A. Gross muscle morphology and structure in spastic cerebral palsy: a systematic review. Developmental Medicine & Child Neurology, v. 52, n. 9, p. 794-804, 2010.

BEKTESHI, S. *et al.* Towards functional improvement of motor disorders associated with cerebral palsy. The Lancet Neurology, v. 22, n. 3, p. 229-243, 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/S1474-4422(23)00004-2.

DAMIANO, D. L. Muscle weakness, spasticity, and performance in cerebral palsy. Developmental Medicine & Child Neurology, v. 44, n. 12, p. 795, 2002.

EDMAN, S. *et al.* Microscopic and molecular aspects of skeletal muscle alterations in cerebral palsy. Developmental Medicine & Child Neurology, v. 68, n. 3, p. 343-357, 2026.

FONTELLES, M. J. *et al.* Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. Revista Paraense de Medicina, v. 23, n. 3, 2009.

FOSDAHL, M. A. *et al.* Effect of a combined stretching and strength training program on gait function in children with cerebral palsy, GMFCS level I & II: a randomized controlled trial. Medicina, v. 55, n. 6, art. 250, 2019.

HANDSFIELD, G. G. *et al.* Muscle architecture, growth, and biological remodelling in cerebral palsy: a narrative review. BMC Musculoskeletal Disorders, v. 23, n. 1, art. 233, 2022.

HANSSEN, B. *et al.* The contribution of decreased muscle size to muscle weakness in children with spastic cerebral palsy. Frontiers in Neurology, v. 12, art. 692582, 2021.

LEITE, H. R.; CAMARGOS, A. C. R.; GONÇALVES, R. V. Intervenções para crianças e adolescentes com paralisia cerebral: raciocínio clínico para tomada de decisão baseada em evidência. Rio de Janeiro: Medbook, 2023.

MCKAY, M. J. *et al.* Normative reference values for strength and flexibility of 1,000 children and adults. Neurology, v. 88, n. 1, p. 36-43, 2017. DOI: https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000003466.

MEDEOR MEDTECH. SP Tech: dinamômetro manual isométrico e algômetro digital. Florianópolis: Medeor Medtech, [s. d.]. Disponível em: https://medeor.cc/produto/. Acesso em: 19 ago. 2026.

OSKOUI, M. *et al.* An update on the prevalence of cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. Developmental Medicine & Child Neurology, v. 55, n. 6, p. 509-519, 2013. DOI: https://doi.org/10.1111/dmcn.12080.

ROSENBAUM, P. *et al.* A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. Developmental Medicine & Child Neurology. Supplement, supl. 109, p. 8-14, 2007. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.tb12610.x.

ROSS, S. A.; ENGSBERG, J. R. Relationships between spasticity, strength, gait, and the GMFM-66 in persons with spastic diplegia cerebral palsy. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, v. 88, n. 9, p. 1114-1120, 2007.

STACKHOUSE, S. K.; BINDER-MACLEOD, S. A.; LEE, S. C. K. Voluntary muscle activation, contractile properties, and fatigability in children with and without cerebral palsy. Muscle & Nerve, v. 31, n. 5, p. 594-601, 2005.

UNNITHAN, V. B. *et al.* Co-activation of antagonist muscles during gait in children with cerebral palsy. Developmental Medicine & Child Neurology, v. 38, n. 10, p. 887-894, 1996.

VALADÃO, P. *et al.* Effects of the EXECP intervention on motor function, muscle strength, and joint flexibility in individuals with cerebral palsy. Medicine & Science in Sports & Exercise, v. 56, n. 1, p. 2-12, 2024.