

Comprimento de isquiotibiais, função motora grossa e marcha em crianças e adolescentes com paralisia cerebral

Hamstring length, gross motor function and gait in children and adolescents with cerebral palsy

Tamaño de los isquiotibiales, función motora gruesa y marcha en niños y adolescentes con parálisis cerebral

Paula S.C. Chagas¹, Jennifer G. Peixoto², Maria das Dores C. Ortis³, Luiz Claudio Ribeiro⁴,
Jessica W. F. Alves⁵, Erica C. Defilipo⁶

RESUMO | O objetivo desse estudo é verificar se há relação entre o comprimento dos isquiotibiais, função motora grossa e marcha em crianças e adolescentes com paralisia cerebral (PC). Os participantes, entre 6 e 18 anos, foram classificados pelo Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS) nos níveis I, II e III através da escala Tardieu modificada, para avaliar o comprimento dos músculos isquiotibiais, sendo identificados em: R1 (primeira resistência da extensão da perna), R2 (segunda resistência da extensão da perna) e R2-R1 (diferença entre R1 e R2) do membro inferior esquerdo e direito. Para avaliar a função motora grossa, foi utilizado o teste *gross motor function measure* (GMFM-88), e a escala *physicians rating scale* modificada (PRS) foi utilizada para avaliar a marcha. Vinte e três participantes foram incluídos e os resultados evidenciaram correlações moderadas entre R1, R2 e PRS do membro inferior esquerdo e GMFM. As demais variáveis apresentaram uma correlação fraca.

Descritores | Marcha; Paralisia Cerebral; Sistema Musculoesquelético; Atividade Motora.

ABSTRACT | This study aims at assessing the relationship between hamstring length, gross motor function, and gait in children with spastic cerebral palsy (CP). Children and adolescents aged between 6 and 18 years, were classified

as levels I, II or III according to the Gross Motor Function Classification System. Participants were assessed using a modified Tardieu Scale to determine hamstring length, evaluating: R1 (first leg extension resistance), R2 (second leg extension resistance) and R2-R1 (difference between R1 and R2) of the left and right lower limbs. The Gross Motor Function Measure (GMFM) was used to evaluate gross motor function and the modified Physicians Rating Scale (PRS) for gait. Twenty-three participants were included in the study and the results showed a moderate correlation between R1, R2, and PRS of the left leg and the GMFM. All other variables exhibited a weak correlation. Hamstring length was weakly to moderately related to gross motor function and gait in children and adolescents with CP.

Keywords | Gait; Cerebral Palsy; Musculoskeletal System; Motor Activity.

RESUMEN | El presente estudio tuvo como objetivo verificar si existe una relación entre el tamaño de los isquiotibiales, la función motora gruesa y la marcha en niños y adolescentes con parálisis cerebral (PC). Los participantes con edades entre 6 y 18 años fueron clasificados en el Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (GMFCS) en los niveles I, II y III utilizando la escala Tardieu modificada para evaluar el tamaño

Estudo realizado na Faculdade de Fisioterapia como parte do Trabalho de Conclusão de Curso de Maria das Dores Cabral Ortis e Jessica Wichilli Ferreira Alves, para o título de fisioterapeuta da Faculdade de Fisioterapia na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Minas Gerais, Brasil.

¹Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) – Juiz de Fora (MG), Brasil. E-mail: paula.chagas@ufff.edu.br. Orcid: 0000-0002-4312-0403

²Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) – Juiz de Fora (MG), Brasil. E-mail: jenniferpeixoto@uol.com.br. Orcid: 0000-0002-3766-5239

³Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) – Juiz de Fora (MG), Brasil. E-mail: doris_ortis@hotmail.com. Orcid: 0000-0002-0038-0993

⁴Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) – Juiz de Fora (MG), Brasil. E-mail: luizclaudio@ice.ufff.br. Orcid: 0000-0002-8470-7817

⁵Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) – Juiz de Fora (MG), Brasil. E-mail: jessicawichilli@yahoo.com.br. Orcid: 0000-0001-7421-2223

⁶Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) – Governador Valadares (MG), Brasil. E-mail: erica.defilipo@ufff.edu.br. Orcid: 0000-0003-1021-2886

Endereço para correspondência: Paula S. C. Chagas – Av. Eugênio do Nascimento, s/n, Dom Bosco – Juiz de Fora (MG), Brasil – CEP: 36038-330 – E-mail: paula.chagas@ufff.edu.br – Fonte de financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e bolsa de iniciação científica da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) – Conflito de interesses: Nada a declarar – Apresentação: 05/06/2018 – Aceito para publicação: 25/07/2019 – Aprovado pelo Comitê de Ética: Parecer nº 120/2011 (Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora)

de los músculos isquiotibiales, y que los identificaron en: R1 (primera resistencia de extensión de la pierna), R2 (segunda resistencia de extensión de la pierna) y R2-R1 (diferencia entre R1 y R2) de la extremidad inferior izquierda y derecha. Para evaluar la función motora gruesa, se utilizó la prueba Gross Motor Function Measure (GMFM-88); y para evaluar la marcha, la escala *Physicians*

Rating Scale modificada (PRS). Se incluyeron 23 participantes, y los resultados mostraron correlaciones moderadas entre R1, R2 y PRS del miembro inferior izquierdo y GMFM. Las otras variables tuvieron una correlación débil.

Palabras clave | Marcha; Parálisis Cerebral; Sistema Musculoesquelético; Actividad Motora.

INTRODUÇÃO

As alterações na marcha em crianças com paralisia cerebral (PC), que geram prejuízos em sua funcionalidade, são provenientes de alterações no controle motor, caracterizadas pelas desordens no tônus, movimento e postura, resultantes de uma lesão não progressiva no sistema nervoso central em desenvolvimento^{1,2}. Dentre as alterações tônicas exibidas por essas crianças, a espasticidade é a mais comum, sendo caracterizada por tônus elevado, aumento dos reflexos tendíneos e resistência à movimentação passiva rápida¹. O tônus aumentado leva à instalação de padrões de movimento considerados atípicos. Estes padrões predisõem a distúrbios musculoesqueléticos gerando, de forma secundária, desalinhamentos biomecânicos que podem resultar em encurtamentos, contraturas e deformidades^{1,2}.

Os mecanismos fisiopatológicos envolvidos no desenvolvimento dessas alterações ainda não estão totalmente esclarecidos, mas sabe-se que além da hiperatividade muscular, a redução no crescimento muscular já é observada em crianças com PC precocemente aos 15 meses de idade, o que também pode contribuir para o surgimento de contraturas musculares^{2,3}. Estas complicações musculoesqueléticas, somadas às alterações de mobilidade, equilíbrio e força, aumentam de maneira gradual as limitações funcionais destes indivíduos no decorrer de seu desenvolvimento^{1,4}.

A redução da flexibilidade do sistema musculoesquelético está diretamente associada a uma redução da capacidade funcional das crianças com PC do tipo espástica². Esse decréscimo na flexibilidade resulta em progressiva diminuição da excursão articular no quadril, joelho e tornozelo, redução na velocidade da marcha e comprimento da passada e, ainda, aumento no tempo total da fase de apoio⁵. A diminuição do comprimento muscular dos isquiotibiais é habitualmente observada em

crianças com PC⁵, e quando este fator vem associado a uma redução progressiva da extensão ativa do joelho durante a marcha, observa-se diminuição do comprimento da passada e redução no pico de flexão da perna na fase de balanço, o que resulta em menor velocidade da marcha e redução da estabilidade^{5,6}.

Considerando os distúrbios de marcha dessas crianças, este estudo propõe-se a analisar a relação entre o comprimento muscular dos isquiotibiais, a marcha e a função motora grossa em crianças com PC espástica nos níveis I, II e III de acordo com o *gross motor function classification system* (GMFCS).

METODOLOGIA

Este estudo é do tipo observacional, descritivo e transversal. Os cuidadores confirmaram a participação por intermédio da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, mediante a vontade da criança. Os participantes foram crianças e adolescentes com diagnóstico de PC do tipo espástica, com idade entre 6 e 18 anos, classificadas nos níveis I, II ou III do GMFCS⁷⁻¹⁰. Os participantes deveriam apresentar a capacidade de compreender ordens simples, e fazer uso de anticonvulsivantes, desde que não apresentassem crises nos últimos três meses. Não foram incluídos no estudo crianças e adolescentes que apresentavam flutuações tônicas, que passaram por procedimentos cirúrgicos no sistema musculoesquelético no período inferior a 12 meses e que foram submetidas à aplicação de toxina botulínica do tipo A ou outro tipo de bloqueio químico nos membros inferiores, seis meses antes da data da avaliação.

A amostra foi selecionada por conveniência, consecutiva e todos os participantes elegíveis e que realizavam fisioterapia nos dois principais centros de reabilitação da cidade foram convidados a participar do estudo.

Instrumentação

Escala Tardieu

A escala Tardieu modificada é um instrumento utilizado para mensurar tônus e a resposta muscular ao alongamento estático e dinâmico^{11,12}. Com esta escala pode-se obter três valores distintos, chamados de R1, R2 e R3. O valor R1 se refere ao ângulo encontrado no primeiro ponto de resistência muscular, resultante do reflexo de estiramento hiperativo, que pode ser observado em um intervalo de movimento passivo rápido, e dessa forma, fornece o comprimento muscular dinâmico. Já o ângulo referente ao valor R2 fornece o comprimento muscular estático, quando se realiza um alongamento passivo-lento a partir de ponto de resistência R1. O valor R3 é o intervalo de movimento articular, calculado pela subtração de R1 do R2 (R2-R1). Uma diferença maior entre R1 e R2 indica um grande componente dinâmico muscular, enquanto uma diferença pequena pode significar uma contratura muscular fixa ou uma amplitude de movimento (ADM) reduzida¹³. Trata-se de uma escala com adequada confiabilidade intraexaminadores e interexaminadores^{14,15}.

Physicians Rating Scale (PRS)

A versão modificada da *physicians rating scale* (PRS) é um instrumento de análise observacional^{11,12}, com objetivo de avaliar a marcha de crianças com PC. Os 35 itens são divididos em oito subgrupos, com score máximo de 22 pontos para cada membro inferior.

A escala mede os seguintes parâmetros: (1) posição do joelho no médio apoio; (2) contato inicial do pé; (3) posição do pé no médio apoio; (4) tempo da elevação do pé; (5) base de suporte; (6) retropé no médio apoio; (7) equipamentos usados para auxiliar a marcha; e (8) mudanças após injeções de toxina botulínica do tipo A¹¹. Este estudo utilizou os subgrupos 1 a 7, obtendo um total de 20 pontos para cada membro inferior.

Gross motor function measure-88 (GMFM-88)

O GMFM-88 é um instrumento padronizado utilizado na avaliação da função motora grossa de forma quantitativa¹⁶. Esse teste é composto por 88 itens, agrupados em cinco dimensões: a dimensão A (17 itens) refere-se às atividades de deitar e rolar; a dimensão B (20 itens) é baseada na postura sentada; a dimensão C (14 itens) refere-se às atividades de engatinhar e ajoelhar; a dimensão D (14 itens) compreende a capacidade de ficar em pé; e a dimensão E (24 itens) é composta pelas atividades de andar, correr e pular. A pontuação de cada

item varia de 0 a 3, na qual 0 indica que a criança não inicia o movimento; 1 que inicia o movimento (<10% da tarefa), 2 refere-se às crianças que completam parcialmente o item (10-99%) e 3 quando a tarefa é completada (100%)¹⁶.

Nesse estudo foram utilizadas apenas as dimensões D e E. O GMFM-88 foi validado, traduzido para a língua portuguesa¹⁷ e é considerado confiável para a aplicação em crianças brasileiras com PC¹⁸.

Procedimentos

As crianças participantes deste estudo foram avaliadas no ambulatório de fisioterapia do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora (HU-UFJF). Cada participante foi avaliado uma única vez, por dois avaliadores treinados e experientes na aplicação de todos os instrumentos utilizados, obtendo índices de confiabilidade intraexaminador (teste-reteste) excelentes (ICC>0,90).

Inicialmente, foram coletados os dados descritivos das crianças: sexo, idade, características antropométricas (estatura e massa corporal) e quadro clínico. A amostra foi dividida em três grupos, de acordo com o GMFCS, nos níveis I, II e III. O primeiro avaliador mensurou os valores de R1 e R2 dos músculos isquiotibiais, usando um goniômetro universal, e aplicou as dimensões D e E do teste GMFM-88. Em seguida, o segundo avaliador realizou a classificação segundo o nível funcional do GMFCS e a filmagem da marcha das crianças de acordo com a PRS modificada.

Para a mensuração do comprimento de isquiotibiais, através da escala Tardieu modificada com o uso do goniômetro universal, a criança permaneceu em supino sobre uma maca, com o quadril e o joelho do membro inferior a ser avaliado em flexão de 90° e o membro inferior oposto em extensão de coxa, apoiado na maca¹¹. As dimensões D e E do teste GMFM-88 foram executadas em ambiente confortável, com temperatura e luminosidade adequadas, sem ruídos e na presença dos pais, para que a criança fosse capaz de demonstrar o melhor desempenho em cada um dos itens testados. Para a avaliação da PRS, as crianças foram filmadas nos planos sagital (cinco metros de distância) e frontal (dois metros de distância), por duas câmeras fixas (marca Sony®), ajustadas de acordo com a altura dos participantes. A marcha foi filmada de forma ininterrupta em uma pista com seis metros de comprimento, por três vezes a distância pré-determinada pela escala. A análise da marcha, segundo os critérios pré-definidos da PRS, foi realizada posteriormente pela visualização da filmagem em câmera lenta¹².

Análise estatística

A princípio, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para analisar a normalidade das distribuições de cada variável. Para a descrição da amostra foram utilizadas as variáveis: idade, massa corporal, estatura, distribuição topográfica, membro inferior mais funcional e classificação funcional de acordo com o GMFCS. O teste *one-way* Anova foi utilizado para testar diferenças entre os três grupos nas variáveis numéricas, com a aplicação do teste *post-hoc* de Bonferroni para localizar as diferenças bivariadas, cálculo do poder estatístico do teste, quando necessário, e o teste Chi-quadrado para comparar os grupos nas variáveis descritivas.

Foi utilizado o teste não-paramétrico de Spearman para verificar a correlação entre as variáveis dependentes. Os valores obtidos seguiram a seguinte interpretação: 0 a 0,25 – correlação pobre; 0,25 a 0,50 – correlação fraca; 0,50 a 0,75 – correlação moderada; e 0,75 a 1,00 – correlação forte¹⁹. Considerou-se o índice de significância de $\alpha=0,05$, usando o software Statistical Package for Social Sciences (SPSS®, versão 15.0, 2007).

RESULTADOS

Após o contato com todos os potenciais participantes dos dois centros de reabilitação que colaboraram com este estudo, 23 crianças e adolescentes com PC aceitaram participar. Não houve diferença estatisticamente significativa ($P>0,05$) entre os três grupos, de acordo com o GMFCS em relação à idade, estatura e massa corporal. No teste Chi-quadrado ($P<0,05$) pode-se observar que os grupos do GMFCS foram diferentes em relação à distribuição topográfica. As características descritivas da amostra e a classificação do GMFCS estão demonstradas na Tabela 1.

Tabela 1. Características descritivas da amostra de acordo com a divisão funcional dos grupos em GMFCS I, II e III (n=23)

Variáveis descritivas	GMFCS		
	I (n=11)	II (n=7)	III (n=5)
	Média (\pm desvio padrão)		
Idade (anos)	12,55 (\pm 3,93)	11,57 (\pm 3,59)	11,40 (\pm 5,13)
Massa (quilogramas)	40,85 (\pm 12,60)	41,37 (\pm 13,32)	36,89 (\pm 19,92)
Estatura (metros)	1,50 (\pm 0,17)	1,51 (\pm 0,17)	1,32 (\pm 0,26)
Distribuição Topográfica			
Hemiparesia	10	3	0
Diparesia	0	4	5
Quadriparesia	1	0	0

(continua)

Tabela 1. Continuação

Variáveis descritivas	GMFCS		
	I (n=11)	II (n=7)	III (n=5)
	Média (\pm desvio padrão)		
Membro inferior mais funcional			
Direito	4	4	2
Esquerdo	7	3	3

GMFCS: *gross motor function classification system*; valores de distribuição topográfica e membro inferior mais funcional representam o número de crianças e adolescentes com paralisia cerebral por frequência de aparecimento.

O teste *one-way* Anova demonstrou diferenças estatisticamente significativas entre os três grupos do GMFCS em relação aos resultados obtidos nas dimensões D ($P\leq 0,001$) e E ($P\leq 0,001$) do GMFM-88, na PRS do membro inferior direito ($P=0,010$) e membro inferior esquerdo ($P=0,030$), com poder estatístico superior a 0,80. Na escala Tardieu foram encontradas diferenças significativas entre grupos nos valores de R1 esquerdo ($P=0,009$), R2 direito ($P=0,025$), R2 esquerdo ($P=0,025$), e R3 esquerdo ($P=0,0470$), com poder estatístico inferior a 0,80. A Tabela 2 apresenta os escores médios, desvio-padrão das variáveis em cada grupo, testes *post-hoc* de Bonferroni para localizar as diferenças bivariadas e o poder estatístico dos testes empregados.

Tabela 2. Escores médios e desvios padrões obtidos no teste GMFM, nas escalas PRS e Tardieu, entre os grupos do GMFCS I, II e III, resultados dos testes *post-hoc* Bonferroni e o poder estatístico dos testes empregados.

Variáveis	GMFCS	Média (\pm desvio padrão)			Poder estatístico
		I (n=11)	II (n=7)	III (n=5)	
GMFM	D	92,77	80,22	42,05	1,000
		(\pm 3,77)	(\pm 9,21)	(\pm 8,62)	
	E	93,05	72,82	13,86	1,000
		(\pm 4,56)	(\pm 14,69)	(\pm 4,71)	
PRS	MID	15,91	15,57	8,60	0,814
		(\pm 4,70)	(\pm 2,64)	(\pm 4,62)	
	MIE	17,45	14,00	10,20	0,919
		(\pm 3,50)	(\pm 3,61)	(\pm 3,03)	
R1	RID	146,18	134,86	126,00	0,561
		(\pm 15,55)	(\pm 17,31)	(\pm 9,59)	
	RIE	149,09	127,43	123,60	0,825
		(\pm 20,11)	(\pm 10,75)	(\pm 11,61)	

(continua)

Tabela 2. Continuação

Variáveis	Média (±desvio padrão)				Poder estatístico		
	GMFCS	I (n=11)	II (n=7)	III (n=5)			
R2	R2D	I	157,45 (±7,95)	147,43 (±14,50)	141,60 (±8,99)	0,697	
		II		0,189	0,034*		
		III			1,000		
	R2E	I	156,55 (±13,06)	140,00 (±11,75)	144,00 (±8,64)		0,697
		II		0,112	0,047*		
		III			1,000		
R3	R3D	I	11,27 (±9,39)	12,57 (±7,81)	15,60 (±3,29)	0,120	
		II		1,000	0,990		
		III			1,000		
	R3E	I	7,45 (±8,77)	15,43 (±5,97)	16,40 (±6,23)		0,594
		II		0,122	0,119		
		III			1,000		

GMFCS: *gross motor function classification system*; GMFM: *gross motor function measure*; PRS: *physicians rating scale* modificada; D: dimensão D do GMFM; E: dimensão E do GMFM; MID: membro inferior direito; MIE: membro inferior esquerdo; RID: primeiro ponto de resistência a extensão da perna direita; R2D: segundo ponto de resistência a extensão da perna direita; R3D: diferença entre R2D e RID; R1E: primeiro ponto de resistência a extensão da perna esquerda; R2E: segundo ponto de resistência a extensão da perna esquerda; R3E: diferença entre R2E e R1E. Valores representados em médias e desvio-padrão entre parênteses; * P<0,05

Índices de correlação de Spearman foram utilizados para testar relações entre o comprimento muscular (escala Tardieu), a função motora grossa (GMFM) e marcha (PRS). Foram encontradas relações significativas, positivas e moderadas entre as variáveis R1 esquerdo, a PRS do membro inferior esquerdo e as dimensões D e E do GMFM; e R2 esquerdo, a PRS do membro inferior esquerdo e as dimensões D e E do GMFM. Relações positivas e fracas foram observadas entre as variáveis R1 direito e as dimensões D e E do GMFM; entre as variáveis R1 esquerdo e a PRS do membro inferior direito; além da variável R2 esquerdo e a PRS do membro inferior direito. Por fim, foram encontradas relações negativas e fracas entre as variáveis R3 direito e a PRS do membro inferior direito e entre as variáveis R3 esquerdo e a PRS de ambos os membros inferiores, além das dimensões D e E do GMFM. Correlações bivariadas, incluindo o P-valor e a força das relações, podem ser observadas na Tabela 3.

Tabela 3. Correlação bivariada entre os valores da escala Tardieu e os valores da PRS e do GMFM.

Escala Tardieu	Correlação (P-valor)			
	PRS		GMFM	
	MID	MIE	D	E
R1D	0,410 (0,052)	0,317 (0,140)	0,449 ¹ (0,031)*	0,460 ¹ (0,027)*
R1E	0,483 ¹ (0,020)*	0,639 ² (0,001)*	0,550 ² (0,007)*	0,598 ² (0,003)*
R2D	0,334 (0,119)	0,330 (0,124)	0,408 (0,053)	0,486 ¹ (0,019)*
R2E	0,421 ¹ (0,046)*	0,609 ² (0,002)*	0,512 ² (0,012)*	0,559 ² (0,006)*
R3D	-0,424 ¹ (0,044)*	0,062 (0,780)	0,264 (0,224)	0,379 (0,198)
R3E	-0,467 ¹ (0,025)*	-0,483 ¹ (0,019)*	-0,429 ¹ (0,041)*	-0,461 ¹ (0,027)*

PRS: *physicians rating scale* modificada; MID: membro inferior direito; MIE: membro inferior esquerdo; GMFM: *gross motor function measure*; D: dimensão D do GMFM; E: dimensão E do GMFM; RID: primeiro ponto de resistência a extensão da perna direita; R2D: segundo ponto de resistência a extensão da perna direita; R3D: diferença entre R2D e RID; R1E: primeiro ponto de resistência a extensão da perna esquerda; R2E: segundo ponto de resistência a extensão da perna esquerda; R3E: diferença entre R2E e R1E; * P<0,05; 1: correlação fraca; 2: correlação moderada.

DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo indicam que maiores comprimentos estáticos e dinâmicos dos isquiotibiais refletem, de forma moderada à fraca, melhores desempenhos na marcha e na função motora grossa de crianças e adolescentes com PC. A correlação mais forte ocorreu entre o valor do comprimento muscular dinâmico do membro inferior esquerdo (R1E) e a pontuação obtida na análise de marcha, com a PRS, do mesmo membro. De forma geral, os valores obtidos para os comprimentos musculares dinâmico e estático no membro inferior esquerdo apresentaram melhor relação com os valores da PRS e GMFM quando comparados aos valores obtidos para o membro inferior direito. Essa melhor correlação pode estar relacionada ao fato de que, nesta amostra, o membro inferior esquerdo demonstrou uma aparente

superioridade funcional em relação ao direito, membro mais comprometido na maior parte dos participantes avaliados. Assim, esta capacidade funcional reduzida do membro inferior direito parece ser devido às diferenças no comprimento muscular dinâmico (R1D) encontradas entre os grupos níveis I, II e III do GMFCS.

A correlação moderada entre o comprimento muscular estático e dinâmico do membro inferior esquerdo com a marcha e função motora grossa está de acordo com os resultados obtidos por estudos anteriores^{6,20}. Em contrapartida, em função da natureza biarticular deste grupo muscular, há a possibilidade de haver alteração na proporção do encurtamento das porções distais e proximais dos isquiotibiais. Nesta situação, a porção muscular próxima ao quadril estaria alongada, enquanto a região próxima ao joelho estaria encurtada, com ambas as articulações permanecendo flexionadas²¹. Desta forma,

a escala Tardieu pode não ter demonstrado o real déficit mecânico deste grupamento muscular, o que gerou valores subestimados nestas variáveis com relação ao GMFM.

O fato de uma correlação forte não ter sido encontrada sugere que existe relação entre outros componentes não avaliados que interferem conjuntamente na marcha e funcionalidade dessas crianças. As associações entre as variáveis mensuradas neste estudo apresentam níveis de complexidade distintos. Enquanto a marcha e as atividades do GMFM (dimensões D e E) informam sobre o nível de atividade, a escala de Tardieu informa sobre as características do componente de estrutura e função do corpo. Estudos têm demonstrado que informações sobre o componente de atividade acontecem em um contexto e sofrem influência direta das características dos fatores ambientais^{22,23}. A literatura tem, sistematicamente, evidenciado que a magnitude da associação entre componentes singulares de estrutura e funções corporais com funções de maior complexidade (i.e., marcha, mobilidade etc.) varia de fraca a moderada, reforçando os resultados encontrados neste estudo^{22,23}. Em consequência, é razoável inferir que, para andar, uma criança com PC precisa mais do que ter a amplitude articular do joelho (ativa e passiva) relativamente livre. Os resultados obtidos reforçam o argumento de que desempenhar uma função num determinado contexto é um fenômeno mais complexo do que o somatório de componentes estruturais, como força muscular ou amplitude de movimento.

Desta forma, condutas que visam exclusivamente o alongamento para melhorar o desempenho motor e a marcha podem gerar resultados insatisfatórios. Esta suposição está de acordo com o fato de que algumas crianças são beneficiadas com a cirurgia de alongamento, enquanto outras não melhoram ou apresentam piora funcional no pós-operatório⁶. Assim, a indicação de cirurgia deve levar em conta o ambiente físico e/ou social, alterações na massa corporal, a força muscular e outros fatores que também contribuem para um declínio funcional.

Apesar das condutas fisioterapêuticas baseadas somente no alongamento muscular serem insuficientes²⁴, esses resultados não as desencorajam, e sim evidenciam a necessidade de que sejam abordadas em associação a outras condutas, como as técnicas de fortalecimento muscular, para garantir que as ADM geradas sejam, efetivamente, utilizadas durante as atividades funcionais e, conseqüentemente, não sejam perdidas com o passar do tempo. Desta forma, o alongamento muscular não deve ser descartado, apesar de não estar completamente esclarecida a sua efetividade na melhora da ADM²⁵.

Pin, Dyke e Chan²⁵ encorajam a mudança de foco no alongamento muscular da amplitude de movimento para ser mais abrangente, na flexibilidade, por intermédio de atividades como o balé, o pilates e a natação, das quais as crianças com PC participam ativamente, se beneficiando também do caráter lúdico e inclusivo dessas atividades²⁵. Essas abordagens são corroboradas pelas evidências mais atuais que indicam que o tratamento na PC apresenta melhores efeitos no nível da atividade e função quando são realizadas de forma global, como o treino direcionado a tarefas e programas de atendimento domiciliares, ao invés de tratamentos direcionados apenas à estrutura do corpo, como cirurgias multinível e aplicação de toxina botulínica do tipo A²⁶.

Um fator limitante deste estudo foi o número reduzido de participantes, principalmente no grupo III, o que pode ter influenciado a ausência de diferenças encontradas entre os níveis I e II, e níveis II e III do GMFCS em relação ao comprimento muscular dos isquiotibiais, pois o poder estatístico dos testes foi inferior a 0,80. No entanto, todas as crianças na faixa etária estudada foram contatadas e todas aceitaram participar. Outra limitação desse estudo é que, enquanto muitos dos participantes tinham passado pela puberdade e pelo pico de crescimento, outros não, o que pode ter influenciado os resultados do estudo.

Sugere-se que futuros estudos relacionem, conjuntamente, o comprimento muscular, a força, a espasticidade e outros mecanismos estruturais e funcionais do músculo, com a função motora e a marcha em crianças com PC, a fim de esclarecer a relação entre a estrutura e função do corpo, atividade e participação, além de conduzir a intervenção clínica na melhora da funcionalidade e da marcha dessas crianças. Considera-se esse conhecimento de suma importância para os profissionais que lidam com esse grupo de pacientes, devido ao grande investimento destinado ao ganho e/ou manutenção do comprimento muscular no tratamento desta população.

CONCLUSÃO

Neste estudo, o comprimento dos isquiotibiais relacionaram-se de maneira fraca a moderada com a função motora grossa e a marcha em crianças e adolescentes com PC. Portanto, a presença de encurtamento muscular, de forma isolada, não explica os déficits funcionais observados na marcha desta população, sendo provavelmente ocasionados por outros componentes de estrutura e função do corpo.

REFERÊNCIAS

1. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano D, et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl.* 2007;49(109):8-14. doi: 10.1111/j.1469-8749.2007.tb12610.x
2. Graham HK, Rosenbaum P, Paneth N, Dan B, Lin JP, Damiano DL, et al. Cerebral palsy. *Nat Rev Dis Primers.* 2016;2:15082. doi: 10.1038/nrdp.2015.82
3. Herskind A, Greisen G, Nielsen JB. Early identification and intervention in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2015;57(1):29-36. doi: 10.1111/dmnc.12531
4. Van Der Krogt MM, Bar-On L, Kindt T, Desloovere K, Harlaar J. Neuro-musculoskeletal simulation of instrumented contracture and spasticity assessment in children with cerebral palsy. *J Neuroeng Rehabil.* 2016;13(1):64. doi: 10.1186/s12984-016-0170-5
5. Parent A, Pouliot-Laforte A, Dal MF, Cherni Y, Marois P, Ballaz L. Muscle fatigue during a short walking exercise in children with cerebral palsy who walk in a crouch gait. *Gait Posture.* 2019;72:22-7. doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.05.021
6. Feger MA, Lunsford CD, Sauer LD, Novicoff W, Abel MF. Comparative effects of multilevel muscle tendon surgery, osteotomies, and dorsal rhizotomy on functional and gait outcome measures for children with cerebral palsy. *PM R.* 2015;7(5):485-93. doi: 10.1016/j.pmrj.2014.11.002
7. Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1997;39(4):214-23. doi: 10.1111/j.1469-8749.1997.tb07414.x
8. Palisano R, Rosenbaum P, Bartlett D, Livingston MH. Gross motor function classification system: expanded and revised. Hamilton: McMaster University; 2007.
9. Hiratuka E, Matsukura TS, Pfeifer LI. Cross-cultural adaptation of the gross motor function classification system into Brazilian-Portuguese (GMFCS). *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(6):537-44. doi: 10.1590/S1413-35552010000600013
10. Almeida KM, Fonseca BM, Gomes AA, Oliveira MX. Factors influencing the quality of life of caregivers of cerebral palsy children. *Fisioter Mov.* 2013;26(2):307-14. doi: 10.1590/S0103-51502013000200007
11. Boyd RN, Graham HK. Objective measurement of clinical findings in the use of botulinum toxin type A for the management of children with cerebral palsy. *Eur J Neurol.* 1999;6(4):23-35. doi: 10.1111/j.1468-1331.1999.tb00031.x
12. Cury VCR, Mancini MC, Melo AP, Fonseca ST, Sampaio RF, Tirado MGA. The effects of the use of orthoses on the functional mobility of children with cerebral palsy. *Braz J Phys Ther.* 2006;10(1):67-74. doi: 10.4322/2526-8910.ctoao1612
13. Olesch CA, Greaves S, Imms C, Reid SM, Graham HK. Repeat botulinum toxin-A injections in the upper limb of children with hemiplegia: a randomized controlled trial. *Dev Med Child Neurol.* 2010;52(1):79-86. doi: 10.1111/j.1469-8749.2009.03387
14. Gracies JM, Burke K, Clegg NJ, Browne R, Rushing C, Fehlings D, et al. Reliability of the Tardieu scale for assessing spasticity in children with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(3):421-8. doi: 10.1016/j.apmr.2009.11.017
15. Numanoglu A, Gunel MK. Intraobserver reliability of modified Ashworth scale and modified Tardieu scale in the assessment of spasticity in children with cerebral palsy. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2012;46(3):196-200.
16. Russell DJ, Rosenbaum PL, Avery LM, Lane M. Gross motor function measure (GMFM-66 & GMFM-88): user's manual. London: Mac Keith Press; 2002.
17. Russell D, Rosenbaum PL, Avery LM, Lane M. Medida da função motora grossa (GMFM-66 & GMFM-88): manual do usuário. 2nd ed. São Paulo: Mennom; 2011.
18. Almeida KM, Albuquerque KA, Ferreira ML, Aguiar SKB, Mancini MC. Reliability of the Brazilian Portuguese version of the gross motor function measure in children with cerebral palsy. *Braz J Phys Ther.* 2016;20(1):73-80. doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0131
19. Portney LG, Walkins MP. Foundations of clinical research: applications to practice. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall Health; 2000.
20. Abel MF, Damiano DL, Pannunzio M, Bush J. Muscle-tendon surgery in diplegic cerebral palsy: functional and mechanical changes. *J Pediatr Orthop.* 1999;19(3):366-75.
21. Laracca E, Stewart C, Postans N, Roberts A. The effects of surgical lengthening of hamstring muscles in children with cerebral palsy: the consequences of pre-operative muscle length measurement. *Gait Posture.* 2014;39(3):847-51. doi: 10.1016/j.gaitpost.2013.11.010
22. Mutlu A, Bugusan S, Kara OK. Impairments, activity limitations, and participation restrictions of the international classification of functioning, disability, and health model in children with ambulatory cerebral palsy. *Saudi Med J.* 2017;38(2):176-85. doi: 10.15537/smj.2017.2.16079
23. Ko IH, Kim JH, Lee BH. Relationship between lower limb muscle structure and function in cerebral palsy. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(1):63-6. doi: 10.1589/jpts.26.63
24. Craig J, Hilderaman C, Wilson G, Misovic R. Effectiveness of stretch interventions for children with neuromuscular disabilities: evidence-based recommendations. *Pediatr Phys Ther.* 2016;28(3):262-75. doi: 10.1097/PEP.0000000000000269
25. Pin T, Dyke P, Chan M. The effectiveness of passive stretching in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2006;48(10):855-62
26. Novak I, McIntyre S, Morgan C, Campbell L, Dark L, Morton N, et al. A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence. *Dev Med Child Neurol.* 2013;55(10):885-910. doi: 10.1111/dmnc.12246