

## Análise da marcha de crianças com paralisia cerebral com e sem uso de órteses de tornozelo e pé

*Analysis of the gait of children with cerebral palsy with and without using ankle and foot orthoses*

Daiane Bridi<sup>1</sup>, Ingrid Corso Cavião<sup>1</sup>, Vinícius Mazzochi Schmitt<sup>1</sup>, Raquel Saccani<sup>1</sup>, Leandro Viçosa Bonetti<sup>1</sup>, Fernanda Cechetti<sup>2</sup>, Patrícia Regina Righês Pereira Zatta<sup>1</sup>✉

<sup>1</sup> Curso de Fisioterapia da Universidade de Caxias do Sul (UCS). Caxias do Sul, RS.

<sup>2</sup> Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA). Porto Alegre, RS.

### Como citar este artigo (How to cite this article):

Bridi D, Cavião IC, SchmittVM, Saccani R, Bonetti LV, Cechetti F, Zatta PRRP. Análise da marcha de crianças com paralisia cerebral com e sem uso de órteses de tornozelo e pé (*Analysis of the gait of children with cerebral palsy with and without using ankle and foot orthoses*). Sci Med. 2018;28(2):ID29390. <http://doi.org/10.15448/1980-6108.2018.2.29390>

### RESUMO

**OBJETIVOS:** Analisar os parâmetros lineares da marcha de crianças com paralisia cerebral hemiparética espástica, usuárias de órteses de tornozelo e pé articuladas.

**MÉTODOS:** Foi realizada a análise tridimensional da marcha de oito crianças com paralisia cerebral hemiparética espástica, com idade entre 5 e 10 anos, classificadas nos níveis I e II do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa, com e sem o uso de órtese de tornozelo e pé. Um sistema de cinemetria com sete câmeras integradas capturou a trajetória tridimensional dos marcadores no corpo dos participantes durante a marcha, sendo os dados coletados em uma taxa de amostragem de 100 Hz. Para as comparações foram utilizados o teste t pareado e o teste t para uma amostra.

**RESULTADOS:** Em relação às variáveis espaço-temporais da marcha das crianças com paralisia cerebral comparadas com os valores da normalidade, apenas a velocidade (tanto com a órtese quanto sem a órtese) apresentou diferença estatisticamente significativa. O valor médio normal da velocidade da marcha é de 1,25 m/s, enquanto nos participantes sem uso de órtese a velocidade média foi de 0,98±0,10 m/s (p=0,0001) e com o uso de órtese a velocidade média foi de 0,96±0,21 m/s (p=0,0001). Na comparação entre as crianças usando ou não a órtese de tornozelo e pé articulada, a velocidade, a cadência e o comprimento do passo foram respectivamente de 0,98±0,10 m/s, 131±16,15 passos/min e 0,44±0,08 m nas crianças sem a órtese; e de 0,96±0,21 m/s, 128,37±22,9 passos/min e 0,48±0,05 m nas crianças com a órtese. As diferenças não foram estatisticamente significativas.

**CONCLUSÕES:** A comparação entre o mesmo grupo com e sem o uso das órteses de tornozelo e pé articuladas sugere que o uso das mesmas nas crianças com paralisia cerebral possa promover um aumento do comprimento do passo e uma diminuição da velocidade e da cadência em relação à condição sem órtese, favorecendo uma melhor distribuição de peso no membro parético e proporcionando uma melhor simetria na marcha. Entretanto as diferenças não foram estatisticamente significativas. Assim, espera-se que os resultados obtidos neste estudo possam servir de piloto para futuras pesquisas, com amostras maiores.

**DESCRIPTORIOS:** paralisia cerebral; criança; hemiparesia; órtese; marcha.

### ABSTRACT

**AIMS:** To analyze the linear parameters of the gait of children with spastic hemiparetic cerebral palsy, users of articulated ankle and foot orthoses.

**METHODS:** A three-dimensional analysis of the gait of eight children with spastic hemiparetic cerebral palsy, aged 5 to 10 years, classified in levels I and II of the Gross Motor Function Classification System, was made with and without the use of ankle and foot orthoses. A kinematic system with seven integrated cameras captured the three-dimensional trajectory of markers in the participants' body during gait, with data being collected at a sampling rate of 100 Hz. For the comparisons, the paired t-test and the t-test for a sample were used.

**RESULTS:** Considering the gait's spatiotemporal variables of these children with cerebral palsy compared to normal values, only velocity (with the orthosis and without the orthoses) presented a statistically significant difference. The mean normal gait velocity is 1.25 m/s, while in the non-orthoses participants the mean velocity was 0.98±0.10 m/s (p=0.0001) and with the use of orthoses the mean velocity was 0.96±0.21 m/s (p=0.0001). In the comparison between children using or not the ankle and foot orthoses, velocity, cadence and pitch length were respectively 0.98±0.10 m/s, 131±16.15 steps/min and 0.44±0.08 m in the children without the orthoses; and 0.96±0.21 m/s, 128.37±22.9 steps/min and 0.48±0.05 m in the children with the orthoses. The differences were not statistically significant.

**CONCLUSIONS:** Comparison between the same group with and without the use of ankle and foot orthoses suggests that their use in children with cerebral palsy may promote an increase in step length and a decrease in velocity and cadence in relation to condition without orthosis, favouring a better distribution of weight in the paretic member and providing a better symmetry in gait. However, the differences were not statistically significant. Thus, it is expected that the results obtained in this study can serve as a pilot for future research, with larger samples.

**KEYWORDS:** cerebral palsy; child; hemiparesis; orthosis; gait.

**Recebido:** 07/12/2017

**Aceito:** 15/05/2018

**Publicado:** 12/06/2018

✉ **Correspondência:** prrperei@ucs.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7393-4088>

Universidade de Caxias do Sul – Campus-Sede

Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 – CEP 95070-560, Caxias do Sul, RS, Brasil



Este artigo está licenciado sob forma de uma licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a publicação original seja corretamente citada. [http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt\\_BR](http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR)

**Abreviaturas:** GMFCS, Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (*Gross Motor Function Classification System*); OTP, órtese de tornozelo e pé; PC, paralisia cerebral.

## INTRODUÇÃO

A paralisia cerebral (PC) descreve um grupo de distúrbios que limita profundamente a função motora, devido ao comprometimento do movimento e da postura, gerado por danos não progressivos que ocorreram na fase de desenvolvimento fetal ou infantil do encéfalo. Sua incidência mundial da PC é de 2 a 2,5 casos por 1000 nascidos vivos. Em países em desenvolvimento, os avanços nos cuidados obstétricos e perinatais têm possibilitado a sobrevivência de crianças prematuras que, quando nascidas de baixo peso e sujeitas às consideráveis complicações clínicas, apresentam uma possibilidade maior de apresentar graus variados de PC [1-3].

As complicações surgidas no momento do parto estão descritas na literatura como os principais fatores etiológicos da PC, mas os fatores pré-natais, dentre eles as malformações congênitas, os insultos vasculares e as infecções maternas, também são importantes fatores causais da PC. Dentre os tipos clínicos, a PC do tipo espástica ou piramidal representa 75% dos casos [3]. Quanto à distribuição anatômica, o comprometimento motor é classificado como unilateral, que compreende os indivíduos hemiparéticos, e bilateral, no qual enquadram-se os indivíduos diparéticos e tetraparéticos [1].

A PC também pode ser classificada por funcionalidade, através do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS, *Gross Motor Function Classification System*) que avalia a capacidade da criança de iniciar movimentos como o sentar e o andar, sendo nesse caso dividida em níveis de I a V, em que quanto maior o nível, maiores são as limitações [4].

Como esses indivíduos apresentam inúmeros comprometimentos motores ocasionados pela alteração do tônus e por outros fatores, em muitos casos é indicado o uso de órteses de tornozelo e pé (OTP) para promover alinhamento biomecânico, proporcionando estabilidade na postura e melhorando a eficiência da marcha [5]. Na marcha hemiparética, as alterações musculoesqueléticas mais observadas são rotação interna de quadril, semiflexão de joelho e pé equinvaro do lado acometido. Em contrapartida, o lado sadio também apresenta algumas alterações para compensar essa assimetria, as quais influenciam o

comprimento do passo e a velocidade da marcha [1,6]. Aboutorabi et al. [7] relatam que o uso das OTP pode melhorar a amplitude de movimento do joelho e tornozelo, alterando a velocidade da caminhada e o comprimento da passada, modificando o padrão de marcha desses indivíduos. As órteses são amplamente indicadas como recurso terapêutico para crianças com alterações neuromotoras [8,9], pois promovem mudanças nos parâmetros espaço-temporais da marcha, tornando as crianças mais independentes quanto à locomoção e favorecendo a sua maior socialização [10].

Embora as OTP para crianças com PC promovam melhora significativa na marcha, é necessário identificar o tipo de órtese mais adequada para cada caso. Para isso, são importantes os estudos envolvendo análises precisas, com dados quantitativos, sobre os efeitos da cinética e cinemática da marcha desses indivíduos, com e sem o uso de órteses [7, 11-14]. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi analisar os parâmetros lineares da marcha de crianças com PC hemiparética espástica, usuárias de OTP articuladas, com e sem o uso da órtese.

## MÉTODOS

Foi realizado um estudo do tipo quasi-experimental, em que o mesmo grupo de participantes é avaliado sem e com uma intervenção [15,16]. Esta pesquisa faz parte do projeto de Análise Biomecânica da Marcha de Indivíduos com Alterações Neuromusculoesqueléticas, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), pelo protocolo de número 362.784.

O estudo foi realizado com uma amostra de crianças com diagnóstico clínico de PC hemiparética espástica, selecionadas através da análise dos prontuários atuais e arquivados dos últimos cinco anos da Clínica de Fisioterapia da Universidade de Caxias do Sul (UCS) e do banco de dados do Laboratório de Marcha do Instituto de Medicina do Esporte e Ciências Aplicadas ao Movimento Humano da UCS.

Para a seleção dos participantes, foram adotados os seguintes critérios de inclusão: idade entre cinco e 10 anos; diagnóstico clínico de PC do tipo hemiparética espástica, classificada nos níveis I e II do GMFCS; uso de OTP articuladas ou rígidas; capacidade de atender a comandos verbais simples como “ficar de pé, andar, parar, dar a volta”; concordância dos pais ou responsáveis em participar do estudo, mediante assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. Foram excluídas crianças com sobrepeso de acordo com os valores de referência do índice de

massa corporal de Duncan et al. [17], as que haviam realizado cirurgias ortopédicas e/ou aplicação de toxina botulínica há menos de seis meses antes da coleta dos dados, bem como as que apresentaram graus 3 e 4 de espasticidade em membros inferiores, segundo a Escala Modificada de Ashworth [18].

Informações referentes a dados pessoais, diagnóstico clínico e topografia foram coletadas dos prontuários selecionados. Após, foi realizado contato telefônico com os responsáveis pelas crianças, que responderam perguntas sobre a independência na marcha, o uso de OTP e a realização de cirurgias ortopédicas ou aplicação de toxina botulínica A. Os pais ou responsáveis foram convidados a comparecer com as crianças ao Laboratório de Marcha do Instituto de Medicina do Esporte e Ciências Aplicadas ao Movimento Humano. Após o esclarecimento acerca dos objetivos da pesquisa e o procedimento de coleta dos dados, foram convidados a assinar o termo de consentimento livre e esclarecido e, assim, dar início à análise da marcha.

Os procedimentos para coleta de dados no Laboratório de Marcha foram baseados no protocolo de Laroche et al. [19]. A primeira etapa do protocolo corresponde à adaptação dos participantes, onde os mesmos caminharam por 8 metros em linha reta, no local destinado à coleta de marcha no laboratório, em velocidade auto selecionada. Durante essa etapa, os participantes tinham que memorizar o número de passos e o ritmo necessário para serem capazes de realizar o contato com a plataforma, ora com o pé direito inteiro, ora com o pé esquerdo inteiro.

Finalizada a adaptação ao local de coleta, os marcadores reflexivos foram fixados nos seguintes pontos anatômicos: crista ilíaca superior anterior direita e esquerda, crista ilíaca posterior direita e esquerda, coxa direita e esquerda (região lateral), joelho direito e esquerdo (côndilos laterais), tíbia direita e esquerda, tornozelo direito e esquerdo (maléolos laterais), calcânhar direito e esquerdo e entre o 2º e 3º dedo do pé direito e esquerdo (**Figura 1**).

Um sistema de cinematria dotado de sete câmeras integradas (Vicon MX Systems, Oxford Metrics Group, Reino Unido) capturou a trajetória tridimensional dos marcadores posicionados no corpo dos participantes durante a marcha, sendo que os dados cinemáticos foram coletados em uma taxa de amostragem de 100 Hz.

O protocolo de marcha consistiu na realização de passos sobre a plataforma, onde os participantes realizaram o mesmo percurso da sessão de adaptação em seis tentativas, até que oito passos fossem

capturados integralmente [19,20]. Os participantes realizaram a primeira análise de pés descalços sem uso de dispositivos ortéticos. Após a captura integral dos passos, foi realizada uma segunda análise, onde os participantes utilizavam a sua órtese, sendo estas, todas OTP articuladas, com calçado habitual. Os marcadores foram afixados nos mesmos pontos anatômicos de referência, sobre a órtese. O presente estudo seguiu os parâmetros de normalidade da marcha e as variáveis espaço-temporais de velocidade, cadência e comprimento de passo propostos por Dusing e Thorpe [21].

Os dados coletados foram analisados através do programa SPSS Statistics versão 17. Para descrição das variáveis cinemáticas da marcha, foi utilizada estatística descritiva com distribuição de frequência simples e relativa, bem como medidas de tendência central e de variabilidade. Para as comparações das variáveis cinemáticas da marcha do membro inferior com e sem OTP, foi utilizado o teste t pareado. Para as comparações das mesmas variáveis com a normalidade foi utilizado o teste t para uma amostra, considerando como critério de decisão o  $p < 0,05$  [22].



**Figura 1.** Ilustração dos pontos anatômicos com marcadores reflexivos do protocolo de *Plane in Gate Full Body* (© Vicon Motion Systems Ltd).

## RESULTADOS

Pela análise dos prontuários atuais e após o contato telefônico, sete crianças atenderam aos critérios de inclusão da pesquisa. Uma criança foi selecionada a partir dos prontuários arquivados no banco de dados do laboratório de marcha e foi incluída no grupo, que resultou em oito crianças com hemiparesia espástica que utilizavam OTP. Todas eram do sexo masculino e tinham idade entre 5 e 10 anos (média de  $7,25 \pm 2,12$  anos).

De acordo com a Escala de Ashworth modificada, o maior grau de espasticidade encontrado foi de 1+, presente nos músculos flexores do joelho e em plantiflexores do tornozelo. As características gerais da amostra estão descritas na **Tabela 1**.

Na análise da marcha, em relação aos valores das variáveis espaço-temporais das crianças com PC comparados com os valores da normalidade, tanto a velocidade sem uso de OTP articulada quanto a velocidade com uso de OTP articulada foram menores nas crianças com PC em relação aos valores considerados normais. As outras variáveis espaço-temporais da marcha não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre a média da amostra e a média considerada normal (**Tabela 2**).

Comparando a marcha dos participantes com e sem a utilização das órteses, observou-se que a velocidade e cadência tiveram uma tendência a ser maiores sem a utilização da OTP articulada, enquanto o comprimento do passo teve tendência a ser maior com o uso da OTP articulada. Entretanto, essas diferenças não foram estatisticamente significativas (**Tabela 3**).

**Tabela 1.** Características gerais da amostra de crianças com paralisia cerebral hemiparética espástica em uso de órteses de tornozelo e pé articuladas, submetidas à análise da marcha.

Característica	Participantes (n=8)
Idade (média±desvio padrão)	7,25±2,12
Topografia – n (%)	
Hemiparesia à direita	4 (50%)
Hemiparesia à esquerda	4 (50%)
Funcionalidade – n (%)	
GMFCS nível I	7 (87,5%)
GMFCS nível II	1 (12,5%)
Tempo de uso OTP – n (%)	
6 m ou menos	1 (12,5%)
1 ano	5 (62,5%)
2 anos ou mais	2 (25%)
Tempo de permanência com OTP – n (%)	
Turno integral	3 (37,5%)
Meio turno	4 (50%)
Grau de espasticidade – n (%)	
Adutores de quadril	
Grau 0	3 (37,5%)
Grau 1	5 (62,5%)
Flexores de quadril	
Grau 0	3 (37,5%)
Grau 1	5 (62,5%)
Extensores de quadril	
Grau 0	7 (87,5%)
Grau 1	1 (12,5%)
Flexores de joelho	
Grau 1	5 (62,5%)
Grau 1+	3 (37,5%)
Plantiflexores	
Grau 1	2 (25%)
Grau 1+	6 (75%)

GMFCS (*Gross Motor Function Classification System*), Sistema de Classificação da Função Motora Grossa; GMFCS nível I, deambula sem restrições, com limitações para atividades motoras mais complexas (correr, pular); GMFCS nível II, deambula sem auxílio, mas com limitações na marcha comunitária; OTP, órtese de tornozelo e pé.

Graus de espasticidade segundo a Escala de Ashworth: grau 0, sem aumento de tônus; grau 1, resistência ao final do movimento; grau 1+, menos da metade do movimento.

**Tabela 2.** Resultados das variáveis espaço-temporais de velocidade, cadência, e comprimento de passo com e sem órtese de tornozelo e pé articulada, comparados com os valores da normalidade, em oito crianças com paralisia cerebral hemiparética espástica.

Parâmetro da marcha	Normal	Sem OTP		Com OTP	
	Média	Média±DP	p*	Média±DP	p*
Velocidade (m/s)	1,25	0,98±0,10	0,0001	0,96±0,21	0,0001
Cadência (p/min)	137,80	131±16,15	0,27	128,37±22,9	0,28
Comprimento do passo (m)	0,54	0,44±0,08	0,14	0,48±0,05	0,07

Normal, valores da normalidade [21]; m/s, metros por segundo; p/min, passos por minuto; OTP, órtese tornozelo e pé; DP, desvio padrão.

\* Comparação com os valores da normalidade.

**Tabela 3.** Resultados das variáveis espaço-temporais da marcha de crianças com paralisia cerebral hemiparética espástica, sem e com o uso de órteses de tornozelo e pé articuladas.

Parâmetro da marcha	Sem OTP Média±DP	Com OTP Média±DP	P
Velocidade (m/s)	0,98±0,10	0,96±0,21	0,81
Cadência (p/min)	131±16,15	128,37±22,9	0,64
Comprimento de passo (m)	0,44±0,08	0,48±0,05	0,19

OTP, órtese tornozelo e pé; m/s, metros por segundo; p/min, passos por minuto; DP, desvio padrão.

## DISCUSSÃO

O presente estudo realizou a análise dos parâmetros lineares da marcha de crianças com PC hemiparética espástica. Na comparação entre a condição com e sem a utilização da OTP articulada, o comprimento do passo teve uma tendência a aumentar com a utilização do dispositivo ortético, o que pode ter repercutido na tendência à diminuição da velocidade e da cadência observadas. Entretanto, as diferenças não foram estatisticamente significativas para o número amostral investigado.

Na PC, o primeiro mecanismo de rolamento dos tornozelos geralmente está ausente, pois o posicionamento dos joelhos e tornozelos no contato inicial está alterada em função da espasticidade, gerando uma distribuição inadequada de peso corporal no membro parético na fase do apoio [3]. As OTP articuladas fornecem a estabilidade e mobilidade para o pé, ou seja, controlam a flexão plantar excessiva do tornozelo durante a fase de médio apoio e oscilação, e liberam os movimentos de rolamento dessa articulação, favorecendo maior estabilidade no contato inicial, melhor distribuição de peso durante a fase de apoio e aumento no comprimento do passo [23, 24].

Wren et al. [25], comparando dois tipos diferentes de OTP na marcha de criança com PC, verificaram que não houve diferença significativa entre as mesmas, porém ao comparar com a condição descalço, ambas as órteses demonstraram melhora significativa no comprimento do passo e na velocidade da marcha e uma redução na cadência durante o ciclo. A OTP articulada, além de promover mudanças na biomecânica do tornozelo também pode gerar mudanças nos parâmetros da marcha. Danino et al. [14] e Balaban et al. [26], ao avaliarem o efeito da OTP articulada na marcha de crianças com PC hemiplégica espástica, constataram que, apesar de não apresentar mudança na cadência, o uso da órtese promoveu melhora na velocidade de

caminhada, no comprimento da passada e no tempo de suporte.

Ao considerar a comparação dos parâmetros da marcha das crianças estudadas com os dados de normalidade, um resultado estatisticamente significativo em relação a velocidade, que foi menor nas crianças com PC. A distribuição do peso corporal sobre o membro parético pode levar à diminuição na velocidade e estar associada à redução na demanda muscular em outras articulações, como no joelho, que por vezes apresenta uma flexão aumentada e modifica os padrões da marcha. O uso da órtese poderia reduzir essa flexão e, conseqüentemente, diminuir a demanda excessiva sobre esse grupo muscular [27].

Wahid et al. [28] também compararam os dados de espaço-tempo da marcha de crianças com PC utilizando OTP, com um grupo controle de crianças saudáveis. Esses autores constataram que o comprimento da passada, o tempo de apoio, o tempo de balanço e o tempo de suporte duplo apresentaram diferenças significativas entre as crianças com PC e as saudáveis, porém, o comprimento da passada e tempo de balanço foram os únicos que apresentaram diferença ao comparar as crianças com PC com e sem o uso da OTP.

A postura do pé equino ou flexão do joelho é uma das estratégias utilizadas pelas crianças com PC para compensar diminuição da estabilidade do equilíbrio na marcha [29]. A utilização das OTP articuladas têm indicação relevante para a marcha de crianças com PC, visto que, ao inibir a plantiflexão excessiva de tornozelo e dar assistência para a dorsiflexão, proporciona mudanças nos parâmetros lineares da marcha desses indivíduos [30], promovendo o aumento do comprimento da passada e da velocidade e a diminuição do gasto de energia durante a marcha, aproximando os parâmetros de marcha com o uso da órtese com os parâmetros da normalidade [6].

Com a limitação do pequeno número amostral desta pesquisa, os dados obtidos não alcançaram valores estatisticamente significativos. Entretanto, por ter sido feita a comparação entre o mesmo grupo com e sem o uso da OTP, observa-se uma tendência a que o uso das OTP articulada nas crianças com PC promovam um aumento do comprimento do passo e uma diminuição da velocidade e da cadência em relação à condição sem órtese. Estes resultados sugerem que o uso da órtese favoreça uma melhor distribuição de peso no membro parético, deixando esse segmento em uma posição mais funcional e proporcionando uma melhor simetria na marcha. Os resultados obtidos neste estudo podem auxiliar na prescrição e no treino do uso das

OTP, bem como contribuir para futuras pesquisas sobre o assunto.

## NOTAS

### Apoio financeiro

Este estudo não recebeu apoio financeiro de fontes externas.

### Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesses relevantes ao conteúdo deste estudo.

## Contribuições dos autores

Todos os autores fizeram contribuições substanciais para concepção, ou delineamento, ou aquisição, ou análise ou interpretação de dados; e redação do trabalho ou revisão crítica; e aprovação final da versão para publicação.

### Disponibilidade dos dados e responsabilidade pelos resultados

Todos os autores declaram ter tido total acesso aos dados obtidos e assumem completa responsabilidade pela integridade destes resultados.

## REFERÊNCIAS

1. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano D, Dan B, Jacobsson B. A report: the definition and classification of cerebral palsy. April 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl.* 2007;49(109):8-14.
2. Oskoui M, Coutinho F, Dykeman J, Jetté N, Pringsheim T. An update on the prevalence of cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol* 2013;(55):509-19. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12080>
3. Tarran, ABP, Castro, NMD, Filho, MCM, Abreu, AP. Paralisia Cerebral. In: Fernandes AC, Ramos, ACR, Filho MCM, Ares MJJ. Reabilitação. 2ª ed. Barueri, SP: Manole; 2015. p. 27-69.
4. 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. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1997.tb07414.x>
5. Kane K, Manns P, Lanovaz J, Musselman K. Clinician perspectives and experiences in the prescription of ankle-foot orthoses for children with cerebral palsy. *Physiother Theory Pract.* 2018;Feb:1-9. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1441346>
6. Ribeiro DS, Oliveira MND, Amorim CR, Botelho SM, Mascarenhas CHM, Matos JMT, Santos IM, Reis MS, Rebouças JD. Alterações musculoesqueléticas em crianças com paralisia cerebral no município de Jequié-Bahia. *C&D.* 2017;10(1): 114-21.
7. Aboutorabi A, Arazpour M, Bani MA, Saeedi H, Head JS. Efficacy of ankle foot orthoses types on walking in children with cerebral palsy: A systematic review. *Ann Phys Rehabil Med.* 2017;60(6):393-402. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2017.05.004>
8. Toledo, GMM, Metzker, RG. Atuação fisioterapêutica em crianças com distúrbios de movimento que utilizam órteses de membros inferiores: da teoria à prática. In: Carvalho, JA. Órteses: um recurso terapêutico complementar. 2ª ed. Barueri, SP: Manole, 2013. p. 154-168.
9. Novak I, McIntyre S, Morgan C, Campbell L, Dark L, Morton N, Stumbles E, Wilson SA, Goldsmith S. A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: State of the evidence. *Devel Med Child Neurol.* 2013;55(10): 885-910. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12246>
10. Kerkum YL, Harlaar J, Buizer AI, van den Noort JC, Becher JG, Brehm MA. Optimising Ankle Foot Orthoses for children with Cerebral palsy walking with excessive knee flexion to improve their mobility and participation; protocol of the AFO-CP study. *BMC Pediatrics.* 2013;13:17. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-13-17>
11. Ries AJ, Novacheck TF, Schwartz MH. The efficacy of ankle-foot orthoses on improving the gait of children with diplegic cerebral palsy: a multiple outcome analysis. *AAPM&R.* 2015;7(9):922-9. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.03.005>
12. Figueiredo EM, Ferreira GB, Maia RCM, Kirkwood RN, Fetters L. Efficacy of ankle-foot orthoses on gait of children with cerebral palsy: systematic review of literature. *Pediatric Phys Ther.* 2008;20(3):207-23. <https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e318181fb34>
13. Eddison N, Chockalingam N. The effect of tuning ankle foot orthoses-footwear combination on the gait parameters of children with cerebral palsy. *Prosthet Orthot INT.* 2013;37(2):95-107. <https://doi.org/10.1177/0309364612450706>
14. Danino B, Erel S, Kfir M, Khamis S, Batt R, Hemo Y, Wientroub S, Hayek S. Influence of orthosis on the foot progression angle in children with spastic cerebral palsy. *Gait Posture.* 2015;42(4):518-22. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.08.006>
15. Vieira S, Hossne WS. Metodologia científica para a área de saúde. Rio de Janeiro: Elsevier; 2001.
16. Köche JC. Fundamentos de metodologia científica - teoria da ciência e iniciação à pesquisa. 27ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes; 2010.
17. Duncan BB, Schmidt MI, Giugliani ERJ, Duncan MS, Giugliani C. Medicina ambulatorial – condutas de atenção primária baseada em evidências. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2013.
18. Bohannon, RW, Smith, MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther.* 1987;67(2):206-7. <https://doi.org/10.1093/ptj/67.2.206>

19. Laroche D, Duval A, Morisset C, Beis JN, d'Athis P, Maillefert JF, Ornetti P. Test-retest reliability of 3D kinematic gait variables in hip osteoarthritis patients. *Osteoarthritis Cartilage*. 2011;19(2):194-9. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2010.10.024>
20. Westphal PJ, Ferreira J, Schimit VM, Cecheti F, Bonetti LV, Saccani R. Análise cinemática da marcha em indivíduos com hemiparesia espástica após acidente vascular cerebral. *Sci Med*. 2016;26(2):ID22776. <https://doi.org/10.15448/1980-6108.2016.2.22776>
21. Dusing SC, Thorpe DE. A normative sample of temporal and spatial gait parameters in children using the GAITRite® electronic walkway. *Gait Posture*. 2007;25(1):135-9. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.06.003>
22. Bussab WO, Morettin PA. *Estatística Básica*. 9ª ed. Porto Alegre: Saraiva; 2017.
23. Toledo, GMM, Metzker, RG. Atuação fisioterapêutica em crianças com distúrbios de movimento que utilizam órteses de membros inferiores: da teoria à prática. In: Carvalho, JA. *Órteses: um recurso terapêutico complementar*. 2ª ed. Barueri, SP: Manole; 2013. p. 154-68.
24. Cury VCR, Mancini MC, Melo AP, Fonseca ST, Sampaio RF, Tirado MGA. Efeitos do uso de órtese na mobilidade funcional de crianças com paralisia cerebral. *Rev Bras Fisioter*. 2006;10(1):67-74. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552006000100009>
25. Wren TA, Dryden JW, Mueske NM, Dennis SW, Healy BS, Rethlefsen SA. Comparison of 2 orthotic approaches in children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther*. 2015;27:218-26. <https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000153>
26. Balaban B, Yasar E, Dal U, Yazicioglu K, Mohur H, Kalyon TA. *Disability and Rehabilitation*. 2007;29(2):139-44. <https://doi.org/10.1080/17483100600876740>
27. Schweizer K, Brunner R, Romkes J. Upper body movements in children with hemiplegic cerebral palsy walking with and without an ankle-foot orthosis. *Clin Biomech*. 2014;29:387-94. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2014.02.005>
28. Wahid F, Begg R, Sangeux M, Halgamuge S, Ackland DC. The Effects of an Ankle Foot Orthosis on Cerebral Palsy Gait: A Multiple Regression Analysis. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2015:5509-12. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2015.7319639>
29. Saxena S, Rao BK, Kumaran S. Analysis of postural stability in children with cerebral palsy and children with typical development: An observational study. *Pediatr Phys Ther*. 2014;26(3):325-30. <https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000060>
30. Bennett BC, DR Shawn, FA Mark. The effects of ankle foot orthoses on energy recovery and work during gait in children with cerebral palsy. *Clin Biomech* 2012;27:287-91. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2011.09.005> 