

## ANÁLISE DA MARCHA DE UMA CRIANÇA DIPARÉTICA EM ACLIVE DE 3% E DECLIVE DE 3%: ESTUDO DE CASO.

**Araki, N.<sup>1</sup>, Silva, P. F. A.<sup>2</sup>, Amaral, V. R.<sup>3</sup>, Monteiro, W.<sup>4</sup>; Monteiro, F. F. S.<sup>5</sup>.**

<sup>1,2,3,5</sup> Faculdade de Ciências da Saúde, Curso de Fisioterapia, Laboratório de Biodinâmica

Universidade do Vale do Paraíba, Brasil, CEP 12244-000

Fone: +55 12 3947 1015, Fax: +55 12 3947 1015

<sup>5</sup>Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento – IP&D

Universidade do Vale do Paraíba, Brasil, CEP 12244-000

Fone: +55 12 3947-1120, Fax: +55 12 3947-1149

<sup>4</sup>Faculdade de Pindamonhagaba, Curso de Fisioterapia

Brasil, CP: 1041, Fone: +55 12 36488323

**Resumo:** A proposta deste trabalho foi analisar marcha de crianças portadoras de paralisia cerebral do tipo diparética espástica e de crianças normais, comparando-as nas diferentes fases da marcha, através da caminhada em esteira rolante, em diferentes inclinações (declive de 3% e aclave de 3%). Foi utilizada para a aquisição dos dados referentes à marcha dos diparéticos a esteira rolante instrumentada do Sistema Gaitway™, com duas plataformas de força com um sistema de sensores piezoelétricos da marca Kistler inc. A análise dos dados foi realizada a partir dos valores de FVRRS, sendo estes comparados aos mesmos valores da coleta de dados da marcha das crianças normais. As variáveis cinéticas e espaço-temporais tiveram diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) entre a criança diparética e a criança controle nas diferentes condições (horizontal, aclave e declive). Conforme os valores das variáveis encontrados neste estudo foi possível observar que a marcha da criança diparética apresenta alterações, enquanto que a criança controle apresenta um padrão de marcha mais harmônico.

**Palavras-chave:** marcha, paralisia cerebral, diparesia espástica.

**Área do Conhecimento:** Fisioterapia

### Introdução

A paralisia cerebral (PC) é uma desordem resultante de uma lesão estática no cérebro imaturo que ocorre durante seu desenvolvimento, durante ou por volta da hora do nascimento (JOHNSON et al., 1997; KAWAMURA et al., 2005).

Segundo Johnson et al. (1997), geralmente, as crianças com PC diparética espástica, começam a andar mais tarde e apresentam anormalidades na marcha, como conseqüência de seu déficit neurológico. Os parâmetros anormais, resultantes da marcha patológica incluem: flexão, adução e rotação interna de quadril; flexão excessiva de joelhos, devido a espasticidade ou a contraturas musculotendíneas; flexão plantar excessiva causada pela espasticidade ou por contraturas do músculo tríceps sural.

Uma alteração comum, na marcha de crianças com PC espásticas e diparéticas, é o pé equino dinâmico ou a excessiva flexão plantar durante a fase de apoio sem contratura do músculo tríceps sural instalada. Momentos antecipados de flexão plantar do músculo tríceps sural estão presentes

desde o início até o final da fase de apoio (RADTKA et al., 2004).

A proposta deste trabalho foi analisar a marcha de crianças portadoras de paralisia cerebral do tipo diparética espástica e de crianças normais, comparando-as nas diferentes fases da marcha, através da caminhada em esteira rolante, em diferentes inclinações (declive de 3% e aclave de 3%).

### Metodologia

Todas as etapas do procedimento experimental foram realizadas no Laboratório de Biodinâmica da UNIVAP, após a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da UNIVAP, com nº de protocolo H279/CEP/2007.

A amostra foi composta por dois indivíduos, um do sexo feminino, com 9 anos de idade, 1,55 m de altura, 57,10 Kg; e outro do sexo masculino, com idade de 10 anos, 1,58 m de altura, 63,44 Kg.

Ambos estavam de acordo com os seguintes critérios de inclusão (indivíduo com diparesia

espástica, classificação da *Gross Motor Function Classification System* é I, cognitivo preservado, e não ser atletas) e exclusão foram: deficiência mental; deficiência auditiva; deficiência visual; de vestibulopatias; de deformidades instaladas nos membros inferiores e que apresentarem doenças neurológicas e músculo-esqueléticas, a não ser as descritas neste estudo). Para a participação dos mesmos, foram assinados pelos responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Para a aquisição dos dados referentes à marcha foi utilizada a esteira rolante instrumentada do Sistema Gaitway™, a qual possui duas plataformas de força com um sistema de sensores piezoelétricos da marca Kistler inc. Através da qual era possível controlar a velocidade e a inclinação durante a marcha, coletando variáveis relacionadas à Força Vertical Resultante de Reação do Solo (FVRRS).

O protocolo utilizado consistiu-se de uma fase de adaptação de 10 minutos de caminhada na esteira, antes da coleta (MATSAS, TAYLOR, MCBURNEY, 2000), com a velocidade fisiológica dos voluntários, sendo da criança diparética de 1,6 m/s e da criança controle de 2,1 m/s. Então, foram realizadas cinco coletas de dados em uma frequência de 1.000Hz em 10 segundos e selecionada uma para posterior análise. Durante o procedimento experimental na esteira, foram posicionados dois terapeutas ao lado das mesmas com o intuito de minimizar o risco de queda durante a coleta dos dados; as crianças utilizaram tênis.

## Resultados

Os valores médios das variáveis da marcha da criança diparética e da criança controle, bem como a análise estatística, utilizando One Way ANOVA, são demonstrados nas tabelas 01 e 02.

Variáveis Cinéticas						
Horizontal						
	PPF E	PPF D	SPF E	SPF D	TAP E	TAP D
Controle	0.97	0.98	1.00	1.00	0.06	0.05
Diparética	1.00	1.06	1.01	1.05	2.75	1.12
p=	0.19	0.00	0.62	0.27	0.00	0.00
Active						
	PPF E	PPF D	SPF E	SPF D	TAP E	TAP D
Controle	1.00	0.98	1.04	1.03	0.04	0.04
Diparética	0.95	0.86	1.08	0.97	2.80	2.68
p=	0.19	0.00	0.02	0.19	0.00	0.00
Declive						
	PPF E	PPF D	SPF E	SPF D	TAP E	TAP D
Controle	0.98	0.97	0.91	0.95	0.05	0.05
Diparética	1.01	1.09	1.03	1.02	1.80	1.50
p=	0.03	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00

**Tabela 01:** Valores das variáveis cinéticas analisadas das crianças diparética e controle. PPF – 1º pico de força; SPF – 2º pico de força; TAP – Taxa de aceitação de peso.

Variáveis Espaço-Temporais								
Horizontal								
	TPO E	TPO D	TPA	TC E	TC D	TAS E	TAS D	TDA
Controle	0.80	0.78	1.56	1.02	1.00	0.56	0.55	0.14
Diparética	0.47	0.41	0.88	0.69	0.66	0.11	0.14	0.24
p=	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44
Active								
	TPO E	TPO D	TPA	TC E	TC D	TAS E	TAS D	TDA
Controle	0.84	0.84	1.68	1.10	1.12	0.54	0.58	0.09
Diparética	0.49	0.44	0.93	0.72	0.73	0.13	0.09	0.28
p=	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Declive								
	TPO E	TPO D	TPA	TC E	TC D	TAS E	TAS D	TDA
Controle	0.77	0.78	1.55	1.24	0.99	0.56	0.37	0.07
Diparética	0.83	0.24	1.08	0.65	0.61	0.10	0.10	0.19
p=	0.18	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.39	0.22

**Tabela 02:** Valores das variáveis temporais analisadas das crianças diparética e controle. TPO – Tempo do passo; TPA – Tempo da passada; TC – Tempo de contato; TAS – Tempo de apoio simples; TDA – Tempo de duplo apoio.

### Variáveis Cinéticas

A partir da análise da marcha entre a criança diparética e a controle foi demonstrado que a variável PPF do membro inferior direito (MID) e do membro inferior esquerdo (MIE) apresentou-se aumentada no plano horizontal e declive, já no active, esta variável encontrou-se diminuída nos membros inferiores (MMII) na criança diparética.

A variável do SPF apresentou-se aumentada no MID e MIE no plano horizontal e em declive, sendo que em active, somente a do MIE estava aumentada.

E a TAP mostrou-se significativamente aumentada nos MMII de forma geral, em ambos os planos.

Uma vez que o PPF do MID e a TAP dos MMII no plano horizontal apresentou-se, após análise estatística da marcha, significativamente aumentada; bem como PPF do MID, SPF do MIE e na TAP dos MMII em active; como também foi observado no PPF dos MMII, SPF do MID e na TAP dos MMII em declive.

### Variáveis Temporais

É possível observar, após análise da marcha diparética e da marcha normal, que no plano horizontal e em active, a marcha diparética apresentou valores diminuídos nas seguintes variáveis TPO, TPA, TC, TAS nos MMII, quando comparadas a marcha normal.

Já em declive, foram demonstrados valores significativamente diminuídos nas variáveis de TPO do MID, TPA, TC e TAS nos MMII. Sendo que, a análise estatística dos dois tipos de marcha acima descritos, apresentou-se estatisticamente significativo no TPO, TPA, TC e TAS no plano horizontal; em todas as variáveis temporais acima analisadas em active; e no TPO do MID, TPA, TC do MID e no TAS do MIE em declive.

Gráficos Crianças Diparética e Controle

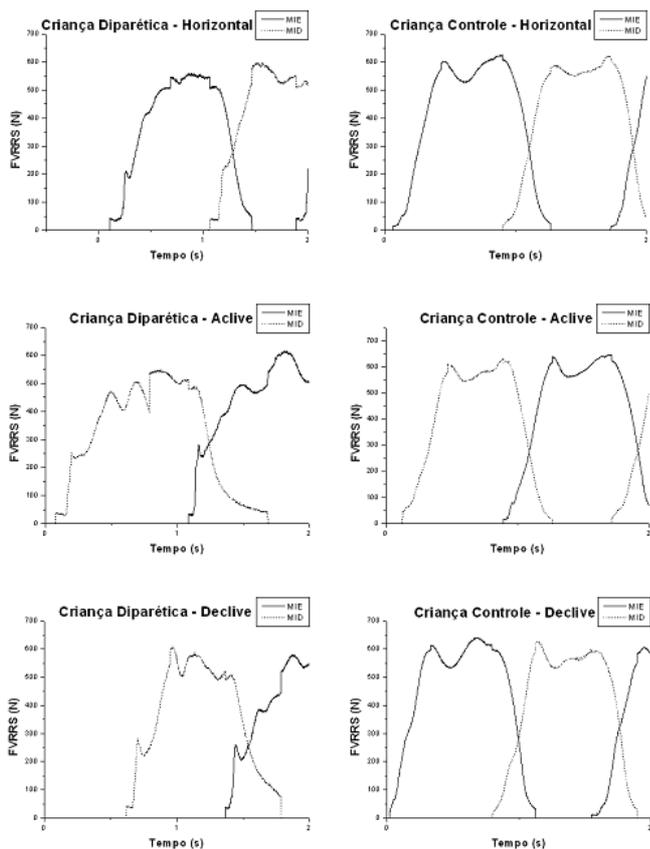


Figura 01: Gráficos das condições:horizontal, active e decline das crianças diparética e controle.

Discussão

O objetivo desse estudo foi de analisar e comparar os valores das variáveis da marcha de uma criança diparética com a de uma criança normal.

De modo geral foi possível observar na figura 01 as diferenças no padrão de marcha, sendo possível observar a harmonia presente na marcha da criança controle em comparação a diparética.

Os valores das variáveis cinéticas PPF e SPF apresentaram-se aumentados no plano horizontal e em declive na marcha diparética quando comparados aos valores da criança controle, já os valores do PPF e do SPF apresentaram-se diminuídos em ambos os membros inferiores da criança com diparesia.

Os resultados obtidos nas pesquisas em marcha realizadas por Perry (2005), podem justificar os valores apresentados no presente estudo, através do fato de que pode ocorrer fraqueza dos músculos pré-tibiais, que são responsáveis por produzir uma força adequada de dorsiflexão, para que o pé caia de um modo controlado. Enquanto que, segundo a mesma autora, pode ocorrer espasticidade dos

músculos sóleo e gastrocnêmio, sendo que, uma espasticidade grave faz com que estes estejam continuamente ativos, resultando função anormal em cada fase da marcha.

Corroborando com os nossos resultados o estudo realizado por Lutgen e Hamilton (1997) demonstrou que durante a marcha de crianças com diparesia em declive, a fase de balanço, apresenta como características uma extensão de quadril, flexão de joelhos e leve dorsiflexão de tornozelos. Consequentemente são realizadas uma extensão de joelhos, flexão plantar de tornozelos e leve flexão de quadril até o início da fase de apoio, onde o pé recebe todo o peso corpóreo, sendo que o tornozelo, joelho e o quadril estão em uma posição semi-neutra.

Ainda neste mesmo estudo de Lutgen e Hamilton (1997), em active durante a marcha das crianças com diparesia a fase de balanço foi caracterizada por uma excessiva flexão de quadril, elevação e flexão de joelhos, assim como, uma acentuada dorsiflexão de tornozelo. A fase de apoio apresenta extensão do quadril e dos joelhos, enquanto, o tornozelo volta para uma posição neutra, e em seguida atinge uma leve flexão plantar. Em active, é necessário que a ação da gravidade seja ultrapassada a todo momento, entretanto, os valores obtidos demonstraram-se diminuídos em tal variável.

Já nas variáveis temporais os valores encontraram-se diminuídos na marcha diparética, se comparado com a marcha controle, exceto no TPO do MIE em declive e, no TDA, em todos os planos, onde os valores mostraram-se aumentados. Isso se deve ao fato da criança com marcha diparética analisada apresentar déficit de equilíbrio em ambos os planos, segundo sua avaliação fisioterapêutica neuropediátrica, levando a curtos tempos das fases de balanço e valores aumentados nos momentos em que os dois pés estão em contato com o solo.

O resultado de uma excessiva adução de quadril na fase de balanço é uma base de apoio diminuída. A elevação de um pé para o balanço muda a sustentação para aquele lado da pelve, enquanto o peso do corpo está medial ao quadril de apoio. Isso cria um forte torque de adução, que deve ser estabilizado pelos abdutores do quadril, os quais apresentam fraqueza; não podendo impedir a queda da pelve e do tronco para o lado oposto. Esta começa com a rápida transferência do peso do corpo para o membro de apoio na resposta à carga. A queda da pelve continua durante o período de sustentação de peso, porque não existe um mecanismo para elevá-la até que o outro pé toque o solo novamente no pré-balanço (PERRY, 2005). Além disso, uma alteração comum, na marcha de crianças com PC diparéticas espásticas, é o

pé equino dinâmico ou a excessiva flexão de quadril e flexão plantar durante a fase de apoio sem contração do músculo tríceps sural instalada. Momentos antecipados de flexão plantar do músculo tríceps sural estão presentes desde o início até o final da fase de apoio (RADTKA et al., 2004; WREN et al., 2005).

A diminuição do tempo do passo e da passada na criança diparética comparado à criança controle pode ser explicado pelo déficit de extensão do joelho no balanço final e como mecanismo de compensação diminuição do tempo apoio simples como demonstrado neste estudo.

Como descrita no estudo realizado por Wren, (2004; 2005), a marcha em agachamento, presente em mais de 50% dos indivíduos dos grupos diparéticos ou quadriparéticos, é definida com base na combinação de uma flexão de quadril, flexão de joelho e plantiflexão de tornozelo durante a marcha, o que pode resultar em um comprimento de passo e passada diminuídos.

Os padrões primitivos não permitem variar a intensidade da ação muscular que ocorre durante as diferentes fases da marcha, sendo um problema adicional a força insuficiente gerada pelos padrões. Fases inapropriadas são resultados da soma de erros de controle e espasticidade; tendo como consequência ação de qualquer músculo prolongada ou encurtada, prematura ou tardia, contínua ou ausente (PERRY, 2005).

## Conclusão

Conforme os valores e os gráficos foi possível observar que a marcha da criança diparética apresenta alterações, enquanto que a criança controle apresenta um padrão de marcha mais harmônico.

Sendo assim, sugere-se que em posteriores estudos a amostra seja composta por um maior número de indivíduos de ambos os aspectos, e que utilize eletromiografia, a fim de que se obtenham resultados mais precisos.

## Referências

1. JOHNSON, D.C; DAMIANO, D.L; ABEL, M.F. *The Evolution of Gait in Childhood and Adolescent Cerebral Palsy*. J. pediatr. orthop., Volume 17(3).May/June 1997.392-396.
2. KAWAMURA, C.M; FILHO, M.C.M; BARRETO, M.M; ASA, S.K.P; JULINO, Y;

NOVO, N.F. *Comparison between visual and three-dimensional gait analysis in patients with spastic diplegic cerebral palsy*. Gait & Posture 25 (2007) 18–24.

3. RADTKA, S.A; SKINNER, S.R; JOHANSON, M.E. *A comparison of gait with solid and hinged ankle-foot orthoses in children with spastic diplegic cerebral palsy*. Gait and Posture 21 (2005) 303–310.

4. MATSAS, A.; Taylor, N.; MCBURNEY H. Knee joint kinematics from familiarised treadmill walking can be generalised to overground walking in young unimpaired subjects 2000; Gait & Posture, 11(1): 46-53.

5. LUTTGENS, K; HAMILTON, N. *Locomotion: Solid surface*. In: Kinesiology Scientific basis of human motion. Boston: WCB McGraw-Hill, 1997, p.519-549.

6. WREN, T.A.L; RETHLEFSEN, S; KAY, R.M. *Prevalence of Specific Gait Abnormalities in Children With Cerebral Palsy Influence of Cerebral Palsy Subtype, Age, and Previous Surgery*. J Pediatr Orthop Volume 25, Number 1, January/February 2005.

7. WREN, T.A.L; RETHLEFSEN, S.A.; HEALY, B.S.; DO, K.P.; DENNIS, S.W.; KAY, R.M. *Reliability and Validity of Visual Assessments of Gait Using a Modified Physician Rating Scale for Crouch and Foot Contact*. J Pediatr Orthop Volume 25(5), September/October 2005, pp 646-650.

8. PERRY, J. *Análise de Marcha: vol. 1 - Marcha Normal*. São Paulo: editora Manole, 2005.

9. PERRY, J. *Análise de Marcha: vol. 2 - Marcha Patológica*. São Paulo: editora Manole, 2005.