

## REPETIBILIDADE DOS PARÂMETROS ESPAÇO TEMPORAIS DA MARCHA DE PACIENTES PÓS-AVE: RESULTADOS PRELIMINARES

J. C. Almeida\*, S. K. Martello\*, K.P. Corrêa\*, G. F. Devetak\*, A. K. Ferreira\*\*,\*\*\* e E. F. Manffra\*

\*Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil.

\*\*Laboratório de Marcha do Centro Hospitalar de Reabilitação Ana Carolina Moura Xavier, Curitiba, Brasil

\*\*\*Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

e-mail: julicarla.almeida@hotmail.com

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi determinar a repetibilidade *intraday* e *interday* das medidas dos parâmetros espaço-temporais da marcha, bem como determinar a mínima mudança detectável (MMD) dessas medidas em dois momentos de avaliação da cinemática da marcha. Participaram deste estudo seis indivíduos com sequelas pós-acidente vascular encefálico (AVE), em tratamento fisioterapêutico no centro hospitalar de reabilitação Ana Carolina Moura Xavier (CHR). Para a determinação da repetibilidade e MMD, os indivíduos foram submetidos a dois momentos de avaliação da cinemática da marcha, realizadas no laboratório de marcha do CHR, a primeira avaliação denominada teste e a segunda chamada de reteste, com intervalo de 2 a 7 dias entre elas. Para analisar a repetibilidade *intraday* e *interday* foi realizado o cálculo do coeficiente de correlação intra-classe (CCI), a partir deste cálculo foi determinado a MMD. A análise do CCI *intraday* foi realizada entre três passadas realizadas no mesmo dia para as avaliações teste e reteste, já o CCI *interday* foi determinado por comparações entre as avaliações teste e reteste. Os resultados obtidos até o momento apontam para valores baixos de repetibilidade *intraday* e *interday* apenas para a variável tempo de duplo suporte, as demais apresentam valores de moderado a excelente. Já a MMD que foi testada utilizando dois métodos, os resultados apontaram que o método do cálculo utilizando a média das passadas foi superior ao método com apenas uma passada. Com isso se faz necessária à continuação deste estudo para uma conclusão final.

**Palavras-chave:** Acidente Vascular Cerebral, parâmetros espaço-temporais, marcha, mínima mudança detectável, repetibilidade.

**Abstract:** The aim of this study was to determine the repeatability *intraday* and *interday* measures of spatiotemporal gait parameters, and to determine the minimal detectable change (MDC) of these measures in two stages of evaluation of gait kinematics. Six subjects with stroke who were in physical therapy in the Centro Hospitalar de Reabilitação Ana Carolina Moura Xavier (CHR) participated of the study. For the

determination of repeatability and MMD, subjects underwent two stages of evaluation of gait kinematics, performed in the gait laboratory of CHR. The first assessment was called test and the second retest, with an interval of 2-7 days between them. To analyze the repeatability *intraday* and *interday*, the coefficient of intra-class correlation (ICC) was calculated, which was used to the MMD calculation. The analysis of *intraday* CCI was realized from 3 strides of the same day to test and retest assessments, since the *interday* ICC was determined by comparisons between test and retest assessments. The results obtained until the moment indicate low values of repeatability *intraday* and *interday* only for the variable duration of double support, the other variables showed values from moderate to excellent. The MMD was tested using two methods, and the results showed that the method of calculation using the average of the past was superior to the method with only one stride. Therefore, the continuation of this study is necessary for a final conclusion.

**Keywords:** Stroke, spatiotemporal parameters, gait, minimum detectable change, repeatability.

### Introdução

A análise da biomecânica da marcha por meio da cinemática em laboratórios de marcha está sendo realizada nos mais diversos indivíduos com variadas patologias. Por meio desta análise podem-se quantificar com maior precisão os valores de parâmetros espaço-temporais que o indivíduo apresenta durante a marcha. Como por exemplo, o comprimento do passo e da passada, o tempo de apoio, tempo de suporte e não suporte dentre outros.

Tendo acesso a esses dados dos parâmetros espaço-temporais, profissionais da saúde como fisioterapeutas tem a oportunidade de conhecer de uma maneira mais detalhada o potencial de seus pacientes, favorecendo assim a um melhor plano de tratamento.

Indivíduos que sofreram AVE apresentam alterações nos padrões cinemáticos da marcha [1]. Outra característica encontrada na marcha de indivíduos

hemiparéticos por sequelas de AVE é a assimetria dos membros inferiores, isso pode ser notado pela diferença nos valores espaço-temporais encontrados tanto na fase de balanço quanto na fase de apoio da marcha do lado hemiparético quando comparado ao lado hígido [2].

Por meio da cinemetria da marcha pode-se notar essa assimetria ao comparar as variáveis espaço-temporais do membro inferior parético (MIP) e membro inferior não parético (MINP).

Entretanto sabe-se que esse tipo de instrumento de avaliação pode apresentar erros de medida. E para que este erro não seja confundido com uma possível evolução, ou seja, para que este instrumento de medida possa fundamentar as decisões clínicas significativas nos resultados de uma única avaliação da marcha se faz necessário estabelecer a repetibilidade para essas medidas [3].

A repetibilidade *intraday* e *interday* tem como foco verificar se a medida analisada apresenta boa repetibilidade quando avaliada no mesmo dia (*intraday*) ou em dias diferentes (*interday*), com isso pode se saber se as medidas apresentam uma boa repetibilidade, ou seja, se são medidas reprodutíveis.

Outro aspecto importante a ser determinado é a mínima mudança detectável (MMD) da cinemetria da marcha que tem por objetivo estimar a variação mínima que determinada avaliação deve apresentar para que esta mudança seja considerada real [4].

Embora se saiba que o conhecimento dos parâmetros espaço temporais da marcha assumem grande importância no âmbito da biomecânica e da reabilitação, a determinação da repetibilidade *intraday* e *interday*, bem como a mínima mudança detectável para essas variáveis utilizando a cinemetria da marcha em laboratório de marcha como instrumento de medida ainda não foram reportadas na literatura.

Diante deste contexto, o objetivo deste estudo foi determinar a repetibilidade *intraday* e *interday* bem como a mínima mudança detectável para os parâmetros espaço-temporais da marcha.

## Materiais e métodos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, por meio do parecer 256.523.

**Amostra** – Participaram do estudo 6 indivíduos com sequelas pós AVE, sendo homens (n=2) e mulheres (n=4), hemiparéticos a esquerda (n=3) e a direita (n=3), pacientes em atendimento fisioterapêutico no Centro Hospitalar de Reabilitação Ana Carolina Moura Xavier (CHR), as características dos pacientes são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Características dos participantes (n=6).

Característica	Mediana (mínimo – máximo)
Idade (anos)	56 (39-63)
Tempo pós-AVE (meses)	10 (8-19)
Massa corporal (kg)	61,9 (56,8- 73)
Estatura (cm)	159 (150- 172)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,59 (22,8-28,4)

**Cinemetria da marcha** – Todos os indivíduos (n=6) realizaram a avaliação cinemática da marcha, no laboratório de marcha do CHR. As avaliações foram realizadas em duas etapas, a primeira etapa foi denominada avaliação teste, e a segunda avaliação reteste, sendo o reteste realizado de 2 a 7 dias após o teste. O laboratório de marcha do CHR contém ao seu centro uma passarela de 10 metros e 6 câmeras (*Motion Analysis Corporation, Hawk* digital infravermelha, Santa Rosa, CA) de radiação infravermelha. A área de captura da passarela compreende o comprimento de 3 metros. Todos os participantes deambularam nessa passarela por 6 vezes, sendo cada uma denominada “*trial*”. O modelo para colocação dos marcadores seguiu os parâmetros de *Helen Hayes Marker Set* recomendados pelo manual do *software Cortex (Cortex Version 1.1 User’s Manual, Motion Analysis Corporation, Santa Rosa, CA)*.

Para a captação da cinemetria foi utilizado uma frequência de aquisição (FA) de 60Hz, o filtro utilizado é do tipo *Butterworth* de 4º ordem, passa-baixa, e uma frequência de corte de 6Hz. Os dados destas avaliações são todos capturados pelo sistema *cortex*, e processados no *software Orthotrack*. e posteriormente exportados em planilha *excel* contendo os resultados dos seguintes parâmetros espaço-temporais: comprimento do passo, comprimento da passada, tempo de duplo suporte, tempo de não suporte, tempo de suporte e a velocidade da passada. Para a análise dos dados foi selecionado apenas um *trial* de cada indivíduo que contivesse pelo menos 3 passadas completas.

**Simetria dos parâmetros espaço-temporais** - A simetria de cada parâmetro espaço temporal foi determinada por meio da equação razão da simetria (1)[5]:

$$RS = \frac{MI \text{ parético}}{MI \text{ não parético}} \quad (1)$$

**Repetibilidade *intraday* e *interday*** – A repetibilidade *intraday* e *interday*, foi estimada por meio do cálculo do coeficiente de correlação intra-classe (CCI) utilizando o *software SPSS*. A repetibilidade *intraday* foi estimada para cada parâmetro espaço-temporal (membro inferior parético e membro inferior não parético), tanto para avaliação teste quanto para avaliação reteste, utilizando como base para o cálculo as passadas 1, 2 e 3 de cada variável. Já para a determinação da repetibilidade *interday* (teste-reteste)

foi realizado o cálculo do CCI de duas maneiras com o objetivo de verificar qual delas seria melhor no que diz respeito aos valores da confiabilidade. O primeiro cálculo do CCI foi realizado utilizando a passada 1 para a avaliação teste e reteste, o segundo cálculo foi realizado utilizando as médias das passadas 1, 2 e 3 tanto para a avaliação teste quanto para a reteste. Para classificar o CCI como baixo, moderado ou excelente foi utilizado o seguinte critério: CCI maior do que 0,75 é classificado como excelente, CCI entre 0,40 e 0,75 moderado e CCI menor do que 0,40 classificado como baixo [6].

**Mínima Mudança Detectável** – Para estimar a determinação da mínima mudança detectável foi necessário calcular o CCI e o erro padrão entre duas medidas (EPM). Onde o EPM foi calculado por meio da equação 2 [7]:

$$EPM = \text{desvio padrão} * (\sqrt{1 - CCI}) \quad (2)$$

Com o EPM determinado este foi aplicado na equação 3 da MMD [7]:

$$MMD = 1,96 * \sqrt{2} * EPM \quad (3)$$

## Resultados

A Tabela 2 mostra os valores do CCI para a repetibilidade *intraday* das variáveis espaço-temporais.

Tabela 2: CCI para repetibilidade *intraday*.

Variável	Avaliação teste		Avaliação reteste	
	CCI	CCI	CCI	CCI
	MIP	MINP	MIP	MINP
Comprimento do passo (cm)	0,88	0,92	0,90	0,75
Comprimento da passada (cm)	0,88	0,92	0,88	0,83
Tempo de duplo suporte (ciclo %)	0,33	0,91	0,09	0,91
Tempo de não suporte (ciclo %)	0,71	0,94	0,88	0,96
Tempo de suporte (ciclo %)	0,71	0,94	0,88	0,96
Velocidade da passada (cm/s)	0,98	0,99	0,98	0,98

Dentre os valores de CCI encontrados na avaliação teste e reteste, pode-se notar que a variável tempo de duplo suporte do MIP apresentou uma repetibilidade baixa (CCI=0,33; 0,09), já as variáveis tempo de não suporte e tempo de suporte também no membro inferior parético apresentaram um CCI moderado (entre 0,40 e 0,75) apenas na avaliação teste. As demais variáveis apresentaram um CCI excelente (> 0,75) nas avaliações teste e reteste.

Na Tabela 3 pode-se observar os valores para a repetibilidade *interday*. Dentre todos os resultados encontrados apenas o tempo de duplo suporte para o MIP calculado com a média das passadas apresentou uma repetibilidade baixa (CCI=0,30).

Tabela 3: CCI para repetibilidade *interday*.

Variável	Passada 1		Média das passadas	
	CCI	CCI	CCI	CCI
	MIP	MINP	MIP	MINP
Comprimento do passo (cm)	0,85	0,66	0,97	0,83
Comprimento da passada (cm)	0,81	0,9	0,91	0,95
Tempo de duplo suporte (ciclo %)	0,68	0,88	0,30	0,96
Tempo de não suporte (ciclo %)	0,71	0,87	0,87	0,92
Tempo de suporte (ciclo %)	0,71	0,87	0,87	0,92
Velocidade da passada (cm/s)	0,96	0,94	0,98	0,98

A Tabela 4 mostra a MMD que foi calculada utilizando duas formas como base para o cálculo, a primeira foi a passada 1 de cada etapa de avaliação (teste e reteste) e a segunda foi utilizando a média das passadas 1, 2 e 3 também para as avaliações teste e reteste.

Tabela 4: MMD dos parâmetros espaço-temporais da marcha.

Variável	Passada 1		Média das passadas	
	MMD	MMD	MMD	MMD
	MIP	MINP	MIP	MINP
Comprimento do passo (cm)	5,07	5,68	3,44	4,41
Comprimento da passada (cm)	5,57	4,69	4,78	4,07
Tempo de não suporte (ciclo %)	5,11	4,01	4,00	3,66
Tempo de suporte (ciclo %)	5,11	4,01	4,00	3,66
Velocidade da passada (cm/s)	4,67	5,16	4,05	3,98

## Discussão

Os resultados obtidos até o momento para o presente estudo apresentam os valores encontrados para a repetibilidade *intraday* e *interday*, bem como a MMD dos parâmetros espaço-temporais da marcha.

A repetibilidade *intraday*, apresentou valores baixos (CCI=0,33; 0,09) para a variável tempo de duplo suporte do MIP nas avaliações teste e reteste. Com isso acredita-se que esta não é uma variável indicada para verificar a confiabilidade do instrumento de medida utilizado no presente estudo, com base no membro inferior parético do indivíduo.

A análise para a repetibilidade *interday* foi realizada utilizando dois métodos, esta variação foi realizada para verificar a superioridade de um método sobre o outro. O primeiro método para estimar a repetibilidade foi calcular o CCI utilizando apenas a passada 1 de cada avaliação (teste e reteste), com isto os resultados apontaram que 4 variáveis apresentaram valores de CCI abaixo de 0,75. Em contrapartida o segundo método utilizado que foi calculado utilizando a média das passadas 1, 2 e 3 tanto para o teste quanto para o reteste apresentou apenas uma variável abaixo de 0,75. Com isso sugere-se que o segundo método seja

mais confiável para determinar a repetibilidade desses parâmetros espaço-temporais da marcha.

A MMD pode ser caracterizada como um valor que oferece um limite seguro para determinar se um indivíduo obteve melhora significativa em situações clínicas. [8]

No presente estudo o cálculo da MMD foi realizado utilizando os mesmos métodos citados para repetibilidade *interday*. A MMD foi calculada para todas as variáveis espaço-temporais, exceto para o tempo de duplo suporte que não apresentou uma boa repetibilidade.

Analisando os resultados encontrados para MMD (Tabela 4) todos os valores de MMD para o método utilizando a passada 1 foram superiores aos valores encontrados na MMD utilizando a média das passadas.

Tendo em vista os resultados encontrados no presente estudo, os seguintes valores de MMD podem ser utilizados como base para determinar se um indivíduo obteve melhora significativa para o MI parético e não parético, sendo eles o comprimento do passo (3,44 e 4,41), comprimento da passada (4,78 e 4,07), tempo de não suporte e tempo de suporte (4,00 e 3,66) e por fim a velocidade da passada (4,05 e 3,98). Os valores da MMD para o comprimento do passo no presente estudo foram inferiores aos encontrados em outro estudo [5] (6,75 e 5,46), essas divergências podem ter ocorrido pelo fato de que nosso estudo utilizou como instrumento de medida a avaliação cinemática da marcha em solo fixo e o estudo de Trisha e colaboradores realizaram a coleta dos dados em uma esteira. Outra justificativa pelas divergências pode ser relatada pelo fato de que o presente estudo ainda está em fase de conclusão. Sendo assim, o n até o momento pode ser incapaz de justificar ou estimar valores fidedignos.

## Conclusão

O presente estudo apresenta apenas os resultados preliminares encontrados. Sendo necessária a continuação deste para uma conclusão final.

## Agradecimentos

Este trabalho teve apoio financeiro da CAPES (PROSUP) e Fundação Araucária (conv. 016/2011-p. 19076; conv. 07/2012).

## Referências

- [1] Iwabe, Cristina; Diz, Maria Angélica da Rocha; Barudy, Daniela Pinho. Análise cinemática da marcha em indivíduos com Acidente Vascular Encefálico. Revista Neurociências, v.16, n.4, p.292-296, 2008.
- [2] Shumway-Cook, A.; Woollacott, M.H. Controle motor: teoria e aplicações práticas - 2. ed. / 2010

teoria e aplicações práticas. 2. ed. Barueri: Manole, 2010. x, 621 p.

- [3] Kadaba, M.P.; Ramakrishnan, H.K.; Wootten, M.E.; Gaine, W.J.; Gorton, G.; G.V.B. Repeatability of kinematic, kinetic, and electromyographic data in normal adult gait. J orthopaedics Research. 7: 849-860,1989.
- [4] Trisha M. Kesar a, Stuart A. Binder-Macleod a,b, Gregory E. Hicks a,b, Darcy S. Reisman a,b. Minimal detectable change for gait variables collected during treadmill walking in individuals post-stroke. Gait & Posture 33 (2011) 314–317
- [5] Patterson, Kara K; William, H. Gage; Dina, Brooks; Sandra, E. Black; William, E. McIlroy. Evaluation of gait symmetry after stroke: a comparison of current methods and recommendations for standardization. Gait & Posture, v. 31, n.2, p. 241-246, 2010.
- [6] Fleiss, J.L. The design and analysis of clinical experiments. New York: John Wiley, 1986.
- [7] Wen-Shian Lu, Chun-Hou Wang, Jau-Hong Lin, Ching-Fan Sheu, Ching-Lin Hsieh. The minimal detectable change of the simplified stroke rehabilitation assessment of movement measure. J Rehabil Med, v.40, p.615–619, 2008.
- [8] Alan M. Jette, Wei Tao, Anna Norweg, Stephen Hale. Interpreting rehabilitation outcome measurement. J Rehabil Med, v.39 p.585–59, 2007.