

# DOR PÉLVICA CRÔNICA EM MULHERES E ANÁLISE DA MARCHA

## CHRONIC PELVIC PAIN IN WOMEN AND GAIT ANALYSIS

Mariana Cecchi Salata<sup>1</sup>, Paulo Ferreira dos Santos<sup>1</sup>, Patrícia Silveira Rodrigues<sup>1</sup>,  
Arthur Zecchin-Oliveira<sup>2</sup>, Daniela Cristina Leite de Carvalho<sup>3</sup>, Omero Benedicto Poli-Neto<sup>4</sup>

Autora para correspondência: Mariana Cecchi Salata - marianacecchió@gmail.com

<sup>1</sup>Fisioterapeuta. Mestre em Ciências Médicas. Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup>Educador físico. Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

<sup>3</sup>Fisioterapeuta. Livre Docente pelo Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

<sup>4</sup>Médico. Livre Docente pelo Departamento de Ginecologia e Obstetria do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

**RESUMO | Introdução:** A dor pélvica crônica (DPC) é uma condição comum, complexa e pouco compreendida. Há evidências de que o sistema musculoesquelético esteja comprometido, embora estudos que avaliem o padrão de movimento deste grupo ainda sejam escassos. **Objetivo:** Avaliar objetivamente a marcha de mulheres com DPC. **Métodos:** Estudo transversal, incluindo 20 mulheres com DPC e 20 saudáveis. Utilizou-se análise tridimensional para obtenção das variáveis espaço-temporais referentes a marcha. Além disso foram coletados dados para caracterização da amostra sobre idade, dados antropométricos, cinesiofobia, nível de atividade física, qualidade de vida e estado de humor. O teste não paramétrico de Mann-Whitney comparou as variáveis quantitativas, e a correlação de Spearman comparou as variáveis da marcha com cinesiofobia, dor, ansiedade e depressão. **Resultados:** Mulheres com DPC apresentaram alterações na marcha quando comparadas às saudáveis. As variáveis comprometidas foram redução na velocidade da marcha e comprimento do passo. Não notamos ocorrência de correlação entre as variáveis da marcha com dor, cinesiofobia e depressão. **Conclusão:** Mulheres com DPC apresentam alterações na marcha quando comparadas a mulheres saudáveis. Estes achados sugerem a necessidade de uma avaliação mais detalhada deste grupo, para que se obtenha melhores diagnósticos e tratamentos mais eficazes.

**Palavras-chave:** marcha, dor pélvica, dor crônica, cinemática, cinética

**ABSTRACT | Introduction:** chronic pelvic pain (CPP) is a common, complex and poorly understood condition. There is evidence that the musculoskeletal system is compromised, although studies evaluating the movement pattern of this group are still scarce. **Objective:** objectively evaluate the gait of women with CPP. **Methods:** cross-sectional study, including 20 women with CPP and 20 healthy. Three-dimensional analysis was used to obtain spatiotemporal variables related to gait. In addition, data were collected to characterize the sample on age, anthropometric data, kinesiphobia, level of physical activity, quality of life and state of humor. The non-parametric Mann-Whitney test compared the quantitative variables, and the Spearman correlation compared gait variables with kinesiphobia, pain, anxiety, and depression. **Results:** women with CPP had changes in gait when compared to healthy. The compromised variables were reduction in gait speed and stride length. We did not observe a correlation between gait variables with pain, kinesiphobia and depression. **Conclusion:** Women with CPP have gait changes when compared to healthy women. These findings suggest the need for a more detailed evaluation of this group, in order to obtain better diagnoses and more effective treatments.

**Keywords:** gait, pelvic pain, chronic pain

## INTRODUÇÃO

A dor pélvica crônica (DPC) é uma condição comum, complexa, debilitante e altamente prevalente. Ela pode ser definida como dor em estruturas pélvicas (sistema urinário, digestivo, genital, neurológico ou miofascial), com características cíclicas e acíclicas e de duração igual ou superior a seis meses, podendo-se considerar até três meses em casos de queixas não agudas<sup>1,2</sup>. Esta condição é pouco compreendida, o que torna o processo de avaliação e diagnóstico difícil, e o tratamento limita-se ao alívio temporário e insatisfatório dos sintomas, refletindo negativamente na qualidade de vida destas mulheres<sup>3</sup>.

Há evidências de que o sistema musculoesquelético esteja comprometido em mulheres com DPC<sup>4</sup>. Estudos mostram que elas apresentam padrões de movimento corporal e postural significativamente piores quando comparadas à mulheres saudáveis<sup>5</sup>, que são decorrentes da adoção de posturas antálgicas, como forma de defesa à dor<sup>5-7</sup>. Estas alterações podem acarretar em aumento na tensão muscular, encurtamentos e espasmos, além de contribuir para exacerbação e perpetuação da dor<sup>8</sup>.

Achados trazem que mulheres com DPC apresentam alterações posturais, de coordenação motora, no padrão respiratório e na marcha<sup>5</sup>. Um estudo analisou, de forma subjetiva, a marcha deste grupo de mulheres onde encontrou diminuição do comprimento do passo, redução da propulsão do pé com redução de extensão de quadril na fase de pré-balanço e decréscimo na rotação pélvica quando comparadas a mulheres saudáveis<sup>9</sup>. Mesmo sendo um método válido, o inconveniente dessa avaliação é a subjetividade inerente à análise<sup>10</sup>.

Uma vez que a dor provoca alterações musculoesqueléticas e biomecânicas<sup>11</sup>, acredita-se que a DPC tenha potencial de comprometimento da marcha, secundário à dor ou às alterações posturais, embora estudos ainda sejam escassos.

Desta forma, o objetivo do nosso estudo é avaliar objetivamente a marcha de mulheres com DPC, por meio das variáveis espaço-temporais, e verificar possíveis correlações das alterações da marcha encontradas com as variáveis de cinesiofobia, dor, ansiedade e depressão.

## METODOLOGIA

Estudo transversal, incluindo 20 mulheres com diagnóstico de DPC e 20 mulheres saudáveis e sem dor, com idade entre 18 e 50 anos que se apresentavam na menacme. As voluntárias foram recrutadas no Ambulatório de Ginecologia em Dor Pélvica do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto. Todas participantes concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e o estudo foi aprovado pelo comitê de ética do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto (CAAE: 14500913.3.0000.5440).

Utilizou-se a análise tridimensional para obtenção dos dados referente a marcha. Após posicionamento dos marcadores refletivos no segmento inferior das voluntárias, seguindo modelo Helen e Hayes<sup>12</sup>, elas eram orientadas a deambular normalmente pela passarela de 6,0 m de comprimento presente no Laboratório de Marcha do Centro de Reabilitação do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto da Faculdade de Medicina da USP. Com isso, os dados referentes à marcha foram capturados pelo software Qualisys Track Manager e transferidos para o software Visual 3D® para posterior análise.

Obtivemos as variáveis espaço-temporais. Além disso, foram coletados dados para caracterização da amostra sobre idade e dados antropométricos, cinesiofobia (mensurado pelo questionário TAMPA), nível de atividade física (mensurado pelo questionário IPAQ versão curta), intensidade de dor (mensurado pelo Índice McGill e escala visual analógica), qualidade de vida (mensurada pelo questionário Whoqol abreviado) e estado de humor (mensurado pela escala HAD).

O teste não paramétrico de Mann-Whitney comparou as variáveis quantitativas, e a correlação de Spearman comparou as variáveis espaço-temporais com cinesiofobia, dor, ansiedade e depressão. Considerou-se um nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

A caracterização da amostra está apresentada na Tabela 1. Nota-se uma homogeneidade da amostra referente à idade, índice de massa corpórea (IMC), paridade e nível de atividade física das participantes. Escores de TAMPA e depressão do HAD apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 1.** Caracterização da casuística.

Variáveis	Saudáveis (n=20)	DPC (n=20)	P
<b>Idade</b> (anos)	39 (31 - 41)	36 (33 - 43)	0,92
<b>IMC</b> (kg/m <sup>2</sup> )	25,6 (22,7 - 28,5)	25,0 (23,1 - 27,0)	0,82
<b>Paridade</b> (anos)	1,0 (0,0 - 1,0)	1,0 (0,0 - 2,5)	0,15
<b>TAMPA</b>	31,0 (29,0 - 36,0)	39,5 (34,0 - 48,0)	<0,01*
<b>IPAQ-brief</b> (n, %)			0,25
Ativa	12 (70,6%)	14 (70,0%)	
Sedentária	5 (29,4%)	6 (30,0%)	
<b>Whoqol</b>	14,5 (13,8 - 16,6)	13,2 (11,6 - 15,7)	0,09
<b>HAD</b>			
Ansiedade	7,0 (4,0 - 8,0)	7,5 (5,0 - 13,5)	0,13
Depressão	4,0 (0,0 - 5,0)	5,5 (3,0 - 12,5)	0,03*

Notas: DPC: dor pélvica crônica; IMC: índice de massa corpórea; Tampa: instrumento para cinesiofobia; IPAQ: International Physical Activity Questionnaire; Whoqol: instrumento para qualidade de vida; McGill: intensidade da dor; HAD: escala de medida de ansiedade e depressão. \* $p < 0,05$ . Os dados quantitativos estão representados pela mediana e pelo intervalo entre os quartis 25% e 75%.

A análise dos parâmetros cinemáticos indicam que mulheres com DPC possuem um déficit na marcha, representado por redução na velocidade e no comprimento do passo, Tabela 2.

**Tabela 2.** Comparação entre grupos para variáveis espaço-temporais durante análise cinemática da marcha.

Variáveis	Saudáveis (n=20)	DPC (n=20)	P
<b>Velocidade</b> (m/s)	1,08 (1,02 - 1,14)	0,96 (0,87 - 1,06)	0,01*
<b>Largura do passo</b> (m)	0,12 (0,10 - 0,13)	0,13 (0,11 - 0,15)	0,38
<b>Comprimento do passo</b> (m)	1,18 (1,13 - 1,24)	1,14 (1,04 - 1,16)	0,04*
<b>Tempo do ciclo</b> (s)	1,12 (1,06 - 1,19)	1,16 (1,09 - 1,23)	0,31
<b>Tempo de apoio duplo</b> (s)	0,24 (0,20 - 0,27)	0,24 (0,22 - 0,28)	0,42

Notas: DPC: dor pélvica crônica; m/s: metros/segundo; m: metros; s: segundos; \* $p > 0,05$ . Os dados quantitativos estão representados pela mediana e pelo intervalo entre os quartis 25% e 75%.

As variáveis de marcha alteradas no grupo DPC apresentaram valores menores quando comparadas às saudáveis. Não notamos ocorrência de correlação entre estas variáveis com dor, cinesiofobia e depressão.

## DISCUSSÃO

Nós analisamos parâmetros cinemáticos da marcha, assim como parâmetros referentes a cinesiofobia, nível de atividade física, qualidade de vida e risco de ansiedade e depressão em mulheres com DPC e mulheres saudáveis e sem dor. Nossos resultados mais expressivos referem-se à redução nos valores das variáveis cinemáticas de velocidade da marcha e comprimento do passo. A presença de dor, depressão e cinesiofobia podem ser fatores relacionados a estas alterações.

Um limitado número de estudos avaliou a marcha de mulheres com DPC, dentre eles, foi encontrado como resultado uma diminuição do comprimento do passo, redução da propulsão do pé com redução de extensão de quadril na fase de pré-balanço e decréscimo na rotação pélvica quando comparadas a mulheres saudáveis<sup>9</sup>, entretanto, na fase de pré-balanço da marcha ocorre maior flexão do joelho e perda da extensão do quadril naturalmente<sup>13</sup>.

O presente estudo encontrou resultados que corroboram parcialmente com os achados do estudo anterior<sup>9</sup>, o qual observamos diminuição do comprimento do passo em mulheres com DPC. Todavia, utilizamos metodologia dada por padrão ouro de avaliação da marcha<sup>14</sup>, ao passo que, o estudo referido<sup>9</sup> realizou avaliação subjetiva para análise da marcha.

Nossos resultados se assemelham a diversos outros estudos que discorrem que pacientes com dores crônicas, como fibromialgia e dor lombar, apresentam também redução na velocidade da marcha e comprimento do passo quando comparados à indivíduos saudáveis<sup>15-18</sup>. Este padrão alterado de marcha pode contribuir para redução das atividades funcionais diárias do indivíduo<sup>15</sup>, além de predizer possíveis sintomas depressivos e comprometimentos cognitivos<sup>19-21</sup>.

Estudos relatam que os sintomas de depressão estão intrinsicamente relacionados a velocidade da marcha reduzida<sup>15,20,21</sup> e, o presente estudo encontrou uma diminuição da velocidade da marcha em mulheres com DPC comparado a mulheres saudáveis, no entanto, não foi encontrado indícios suficientes de depressão através do questionário

HAD para as mulheres com DPC do nosso estudo, assim como, no presente estudo não houve correlação entre velocidade da marcha e depressão tanto para o grupo experimental quanto para o controle (mulheres saudáveis). Segundo nosso entendimento, mulheres com DPC recebem tratamento concomitante com fármacos antidepressivos<sup>22</sup>, o que pode resultar numa negativa e inverdadeira correlação entre velocidade da marcha e a depressão, no entanto, o presente estudo não controlou esse fator.

Acredita-se que a influência de fatores psicológicos sobre as disfunções musculares encontradas em indivíduos com dores crônicas ainda não está bem esclarecida<sup>16</sup>, o modelo fear-avoidance traz que a catastrofização e o medo da dor e subsequente evitação de atividades que exacerbam a queixa, acarreta em redução do nível de atividade física e, conseqüentemente, contribui para as alterações nos parâmetros da marcha<sup>15,23</sup> e nos padrões do sistema motor<sup>15,24</sup>. Embora não tenhamos notado nenhuma correlação entre quaisquer variáveis da marcha com o TAMP, foi possível observar que o grupo com dor obteve maior escore na escala de cinesiofobia (TAMP) quando comparadas ao grupo controle.

Nossa pesquisa é um estudo piloto, por isso ela apresenta limitações como o tamanho amostral e o instrumento de análise cinemática tridimensional. Embora este método de análise forneça dados objetivos e seja amplamente utilizado como padrão-ouro para análise de marcha no meio científico, existem críticas referentes à variabilidade de medidas obtidas com o uso deste instrumento, evidenciando erros que podem comprometer a interpretação dos dados clínicos<sup>25</sup>.

Para minimizar os vieses, utilizamos vários critérios, como: seleção minuciosa das participantes, seguindo todos os critérios de elegibilidade; treinamento do avaliador para aplicação dos questionários e a preparação para a análise de marcha, seguindo um modelo de posicionamento dos marcadores proposto por Helen Hayes; os avaliadores foram cegos aos dados clínicos, referente ao processamento dos dados e análise estatística. Nós acreditamos que estes pontos minimizem e dê embasamento

para novos estudos de investigação no processo de interferência da dor crônica nas atividades de marcha.

## CONCLUSÃO

Podemos concluir que, embora no presente estudo não tenha havido correlação entre as variáveis da marcha e as escalas subjetivas analisadas, as mulheres com DPC apresentam alterações no padrão de marcha que podem decorrer do processo de dor crônica. No entanto, mais estudos são necessários para sustentar essa hipótese e elucidar a influência da dor pélvica crônica no padrão de marcha. Desta forma, é fundamental avaliar mais detalhadamente este grupo para que se obtenha um melhor diagnóstico e tratamentos mais eficazes.

## CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Salata MC contribuiu substancialmente para aquisição dos dados, análise das variáveis, elaboração e revisão do artigo. Santos PF contribuiu substancialmente para aquisição de dados e análise das variáveis. Rodrigues PS contribuiu substancialmente para aquisição dos dados, análise das variáveis e elaboração do artigo. Zecchin-Oliveira A contribuiu na aquisição de dados. Carvalho DCL contribuiu na elaboração ao artigo e revisão crítica do conteúdo. Poli-Neto OB contribuiu substancialmente para análise das variáveis, na elaboração do artigo e na revisão crítica do conteúdo.

## CONFLITOS DE INTERESSES

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo mas não limitando-se a subvenções e financiamentos, conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc).

## REFERÊNCIAS

1. Iasp-pain.org. International Association for the Study of Pain. Global year against pain in women: real women, real pain [Internet]. Chronic pelvic pain. 2007 [updated 2007 Sep; cited 2016 Dec 4]. Available from: <http://iasp.files.cms-plus.com/Content/ContentFolders/GlobalYearAgainstPain2/RealWomenRealPainFactSheets/PelvicPain-English.pdf>

2. Nogueira AA, Rosa-e-Silva JC, Poli Neto OB. The Potential of Cesarean Section as a Causative Factor of Chronic Pelvic Pain. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2016;38(2):53-5. doi: [10.1055/s-0036-1571850](https://doi.org/10.1055/s-0036-1571850)
3. Romão AP, Gorayeb R, Romão GS, Poli-Neto OB, dos Reis FJ, Rosa-e-Silva JC et al. Chronic pelvic pain: multifactorial influences. *J Eval Clin Pract.* 2011;17(6):1137-9. doi: [10.1111/j.1365-2753.2010.01485.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2753.2010.01485.x)
4. Steege JF. Office assessment of chronic pelvic pain. *Clin Obstet Gynecol.* 1997;40(3):554-63. doi: [10.1097/00003081-199709000-00016](https://doi.org/10.1097/00003081-199709000-00016)
5. Haugstad GK, Haugstad TS, Kirste UM, Leganger S, Wojniusz S, Klemmetsen I et al. Posture, movement patterns, and body awareness in women with chronic pelvic pain. *J Psychosom Res.* 2006;61(5):637-44. doi: [10.1016/j.jpsychores.2006.05.003](https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2006.05.003)
6. Gunter J. Chronic pelvic pain: an integrated approach to diagnosis and treatment. *Obstet Gynecol Surv.* 2003;58(9):615-23. doi: [10.1097/01.OGX.0000083225.90017.01](https://doi.org/10.1097/01.OGX.0000083225.90017.01)
7. Montenegro ML, Mateus-Vasconcelos EC, Rosa e Silva JC, Dos Reis FJ, Nogueira AA, Poli-Neto OB. Postural changes in women with chronic pelvic pain: a case control study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2009;10:82. doi: [10.1186/1471-2474-10-82](https://doi.org/10.1186/1471-2474-10-82)
8. Prendergast SA, Weiss JM. Screening for musculoskeletal causes of pelvic pain. *Clin Obstet Gynecol.* 2003;46(4):773-82. doi: [10.1097/00003081-200312000-00006](https://doi.org/10.1097/00003081-200312000-00006)
9. Haugstad GK, Haugstad TS, Kirste U, Leganger S, Hammel B, Klemmetsen I et al. Reliability and validity of a standardized Mensendieck physiotherapy test (SMT). *Physiother Theory Pract.* 2006;22(4):189-205. doi: [10.1080/09593980600822834](https://doi.org/10.1080/09593980600822834)
10. Gor-García-Fogeda MD, Cano de la Cuerda R, Carratalá Tejada M, Alguacil-Diego IM, Molina-Rueda F. Observational Gait Assessments in People With Neurological Disorders: A Systematic Review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016;97(1):131-40. doi: [10.1016/j.apmr.2015.07.018](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.07.018)
11. Lu TW, Chang CF. Biomechanics of human movement and its clinical applications. *Kaohsiung J Med Sci.* 2012;28(2 Suppl):S13-25. doi: [10.1016/j.kjms.2011.08.004](https://doi.org/10.1016/j.kjms.2011.08.004)
12. Collins TD, Ghousayni SN, Ewins DJ, Kent JA. A six degrees-of-freedom marker set for gait analysis: repeatability and comparison with a modified Helen Hayes set. *Gait Posture.* 2009;30(2):173-80. doi: [10.1016/j.gaitpost.2009.04.004](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2009.04.004)
13. Perry J. Análise da marcha: marcha normal. Barueri, SP: Manole, 2005a. 1 v. p. 200.
14. Araújo AGN, Andrade LM, Barros RML, Upper Limbs

Motion Analysis Gait using the ISG Recommendation. Proc. 9th Annual Meeting of the Gait and Clinical Movement Analysis Society. Lexington KY: USA; 2004.

15. Costa IS, Gamundí A, Miranda JGV, França LGS, De Santana CN, Montoya P. Altered functional performance in patients with fibromyalgia. 2017. *Front Hum Neurosci.* 2017; 26;11:14. doi: [10.3389/fnhum.2017.00014](https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00014)

16. Ghamkhar L, Kahlæe AH. Trunk muscles activation pattern during walking in subjects with and without chronic low back pain: a systematic review. *PM R.* 2015 May;7(5):519-26. doi: [10.1016/j.pmrj.2015.01.013](https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.01.013)

17. Lamoth CJ, Meijer OG, Wuisman PI, van Dieën JH, Levin MF, Beek PJ. Pelvis-thorax coordination in the transverse plane during walking in persons with nonspecific low back pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 2002;15;27(4):E92-9.

18. Heredia Jiménez JM, García-Molina VAA, Foulquie JMP, Fernández MD, Hermoso VMS. Spatial-temporal parameters of gait in women with fibromyalgia. 2009. *Clin. Rheumatol.* 28:595–598. doi: [10.1007/s10067-009-1101-7](https://doi.org/10.1007/s10067-009-1101-7)

19. Savica R, Wennberg AM, Hagen C, Edwards K, Roberts RO, Hollman JH et al. Comparison of Gait Parameters for Predicting Cognitive Decline: The Mayo Clinic Study of Aging. *J Alzheimers Dis.* 2017;55(2):559-567. doi: [10.3233/jad-160697](https://doi.org/10.3233/jad-160697)

20. Sanders JB, Bremmer MA, Comijs HC, Deeg DJ, Beekman AT. Gait Speed and the Natural Course of Depressive Symptoms in Late Life; An Independent Association With Chronicity? *J Am Med Dir Assoc.* 2016;17(4):331-5. doi: [10.1016/j.jamda.2015.11.016](https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.11.016)

21. Demakakos P, Cooper R, Hamer M, de Oliveira C, Hardy R, Breeze E. The bidirectional association between depressive symptoms and gait speed: evidence from the English Longitudinal Study of Ageing (ELSA). *PLoS One.* 2013;9;8(7):e 68632. doi: [10.1371/journal.pone.0068632](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068632)

22. Carey ET, Till SR, As-Sanie S. Pharmacological Management of Chronic Pelvic Pain in Women. *Drugs.* 2017;77(3):285-301. doi: [10.1007/s40265-016-0687-8](https://doi.org/10.1007/s40265-016-0687-8)

23. Leeuw M, Goossens ME, Linton SJ, Crombez G, Boersma K, Vlaeyen JW. The fear-avoidance model of musculoskeletal pain: current state of scientific evidence. *J Behav Med.* 2007;30(1):77-94. doi: [10.1007/s10865-006-9085-0](https://doi.org/10.1007/s10865-006-9085-0)

24. Linton SJ, Shaw WS. Impact of psychological factors in the experience of pain. *Phys Ther.* 2011;91(5):700-11. doi: [10.2522/ptj.20100330](https://doi.org/10.2522/ptj.20100330)

25. McGinley JL, Baker R, Wolfe R, Morris ME. The reliability of three-dimensional kinematic gait measurements: a systematic review. *Gait Posture.* 2009;29(3):360-9. doi: [10.1016/j.gaitpost.2008.09.003](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.09.003)