

**Artigo original****Análise da marcha de gestantes: um estudo preliminar**  
***Gait analysis in pregnant women: preliminary study***

Fabiana Flores Sperandio, Ms\*, Gilmar Moraes Santos, Ms\*\*, Mônica Silva de Souza\*\*\*,  
Camila Costa de Araújo\*\*\*, Daiane d'Agostini Nesi\*\*\*

.....

\**Docente da disciplina de Fisioterapia Aplicada a Ginecologia e Obstetrícia I e II da UDESC, \*\*Docente da Disciplina de Ortopedia e Traumatologia da UDESC, \*\*\*Fisioterapeuta,\*\*\*\* Projeto de pesquisa financiado pela Probic*

**Resumo**

O principal objetivo deste estudo foi analisar as características biomecânicas da marcha com e sem calçado esportivo entre as 13<sup>a</sup> 15<sup>a</sup>, 25<sup>a</sup> 27<sup>a</sup> e 34<sup>a</sup> 36<sup>a</sup> semanas de gestação, e relacionar o nível de incapacidade por dor lombar nos 3 períodos gestacionais estudados. Dados cinéticos e espaço-temporais da marcha foram coletados através da esteira ergométrica *Kistler-Gaitway*, no Laboratório de Biomecânica da UDESC. Os valores de dor lombar foram obtidos aplicando-se o questionário de dor lombar de Oswestry. Os dados foram analisados através da estatística descritiva e inferencial ( $p < 0,05$ ). Existiu correlação entre a dor lombar gestacional e as variáveis biomecânicas sem calçado (passada, passo direito) e com calçado (primeiro pico de força direito e esquerdo, segundo pico de força direito, cadência, duplo apoio e simples apoio esquerdo) durante o primeiro período estudado. Houve tendência à redução dos valores para o comprimento da passada, cadência e taxa de aceitação de peso no decorrer da gravidez nas duas situações. O inverso ocorreu com o tempo de apoio simples e duplo apoio.

**Palavras-chave:**

Biomecânica, dor lombar, gestação.

### Abstract

The main objective of this study was to analyze the biomechanical characteristics of gait with and without sporting shoe in the 13a-15a, 25a-27a and 34a-36a weeks of gestation, and to relate the level of incapacity for low back pain in the 3 studied periods of gestation. Kinetic data and time space of gait were collected through the ergometric met *Gaitway-Kistler*, in the Biomechanic Laboratory of UDESC. Os values of low back pains were obtained by applying the questionnaire of low back pain of Oswestry. The data were analysed through the descriptive and inferencial statistics ( $p < 0,05$ ). Existed correlation between the low back gestation pain and the biomechanic parameters without shoes (step, right step) and with shoe (first pick of right and left force, second pick of force right, cadence, double support and simple left support) during the first studied period. There was tendency to reduction of values for the length of the step, cadence and level of weight acceptance during the pregnancy in the two situations. The inverse occurred with simple support time and double support.

### Key-words:

Biomechanics,  
low back pain,  
pregnancy.

.....

## Introdução

O período gestacional compreende diversas mudanças corporais e submete a mulher a adaptações fisiológicas e anatômicas [1,2] que visam o preparo de um meio adequado para o feto em crescimento [3]. Durante a gravidez ocorrem mudanças na forma, tamanho e inércia do corpo da mulher [4].

Essas alterações biológicas poderiam gerar transformações hormonais e anatômicas com predisposição a lesões musculoesqueléticas, ou ainda, alterar o curso de enfermidades pré-existentes [5]. Para Gleeson e Pauls [6] as mudanças posturais ocorridas durante a gestação não são com frequência patológicas, mas alterações incontroladas que podem causar síndrome de dor lombar, aguda ou crônica.

A dor lombar na gravidez apresenta alta frequência, sendo que para metade de todas as gestantes este acometimento é inevitável [7,8,9,10,11] existindo, porém, falta de conhecimento sobre a patogenia e as manifestações clínicas [7,12,13].

Cecin [14] verificou que, apesar do progresso da ergonomia aplicada à coluna vertebral e do uso de sofisticados métodos de diagnóstico, as lombalgias tiveram um crescimento 14 vezes maior que o crescimento da população. Isto resulta em uma grave situação sócio-econômica, geradora de prejuízos incalculáveis. A dor lombar é um dos maiores problemas de saúde na sociedade ocidental [15]. A licença ou o atestado médico, não são capazes de eliminar a dor lombar [11,16].

O aumento de peso ocorrido durante o período gestacional faz com que a mulher crie compensações, como o aumento da base de suporte com o intuito de manter o equilíbrio do corpo [17,18,19].

As mudanças anatômicas ocorridas durante a gestação podem causar alterações no andar da gestante, contribuindo para uma variedade de condições de uso excessivo do sistema musculoesquelético [20]. Todavia, percebe-se a escassez de estudos que caracterizem a dinâmica do andar da gestante, relacionando-a às mudanças ocorridas durante este período [20,21].

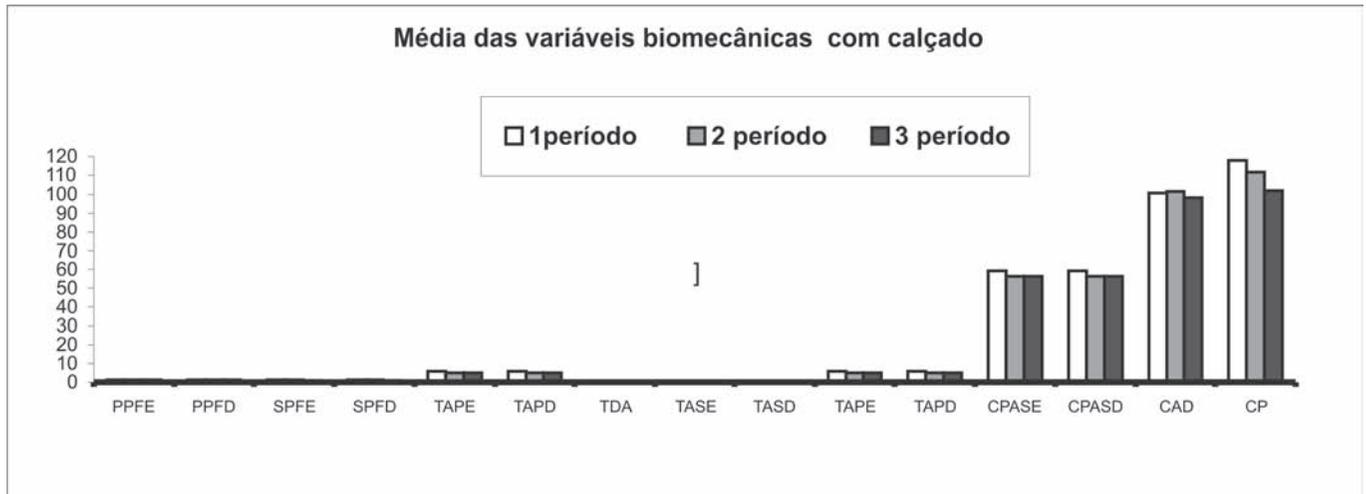
O trabalho objetivou analisar o comportamento biomecânico da marcha durante as 13<sup>a</sup>-15<sup>a</sup>, 25<sup>a</sup>-27<sup>a</sup> e 34<sup>a</sup>-36<sup>a</sup> semanas de gestação, comparando os valores do pé direito (D) e do pé esquerdo (E) nas situações com calçado e descalço e relacionar estas alterações com o nível de incapacidade por dor lombar.

## Materiais e Métodos

O estudo teve aprovação do Comitê de Ética da Udesc. A amostra investigada apresentou média: 27,06 ( $\pm 5,06$ ) anos de idade, e foi constituída por mulheres entre a 13<sup>a</sup>-15<sup>a</sup>, 25<sup>a</sup>-27<sup>a</sup> e 34<sup>a</sup>-36<sup>a</sup> semanas de gestação (controle pela D.U.M. e Ultra-sonografia obstétrica).

Todas as gestantes apresentavam o pé direito (D) como dominante. Entretanto, grande parte da perda amostral, foi devido a abortos, trabalhos de parto prematuro, pré-eclâmpsia e dificuldade de locomoção das gestantes até o

Fig. 1 - Demonstra os valores médios obtidos durante a marcha de gestantes com calçado nos 3 períodos gestacionais.



laboratório, especialmente, no terceiro período avaliado.

A amostra foi dividida em grupos, por períodos gestacionais. O primeiro período foi composto por 15 gestantes sem calçado e 14 com calçado, o segundo por 11 gestantes sem calçado e 10 com calçado entre 25<sup>a</sup>-27<sup>a</sup> semanas, e o terceiro grupo, que compreendeu o intervalo entre a 34<sup>a</sup>-36<sup>a</sup> semanas gestacionais apresentou 5 gestantes que foram avaliadas com e sem calçado. Geralmente, de 8 a 20 sujeitos são estudados em pesquisas sobre mudanças fisiológicas na gestação [22].

Utilizou-se como instrumento de medida a esteira *Kistler-Gaitway*. As plataformas de força forneceram a força de reação do solo na superfície de contato durante a fase de apoio do movimento [23].

O instrumento de avaliação da dor lombar foi o Questionário Oswestry de Incapacidade por Dor Lombar [24,25], bem como um questionário específico [21], em que as gestantes eram instruídas a preencherem a cada novo experimento.

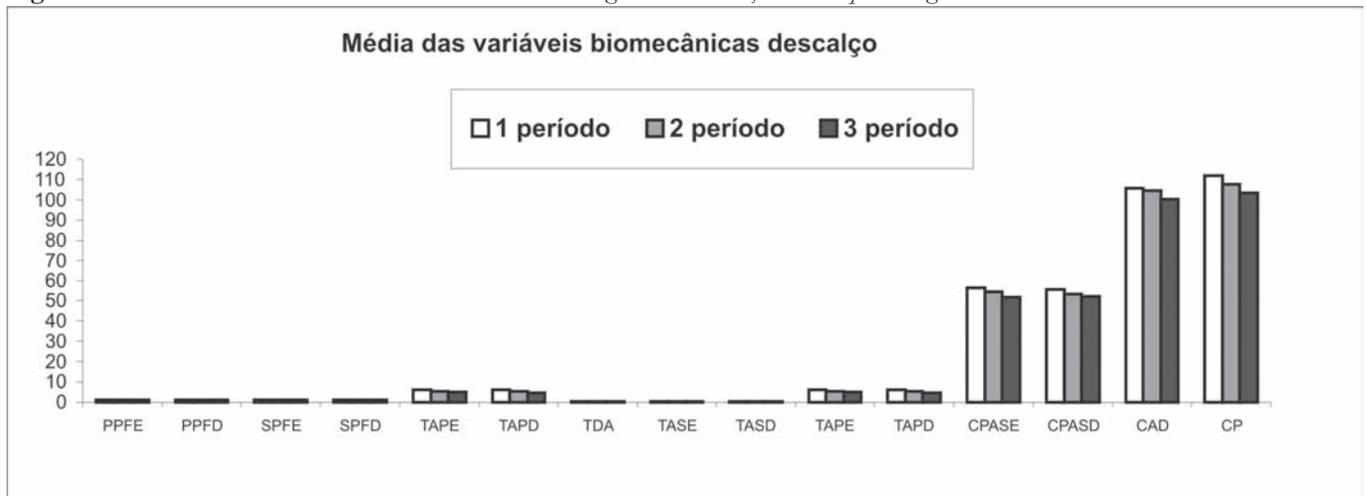
Na aquisição dos dados utilizou-se a velocidade média ao caminhar 5m e então, realizou-se a calibração do instrumento para a normalização dos dados, através da aquisição do peso da gestante. O *software Gaitway* foi configurado para tempo de coleta de 12s com frequência de amostragem de 600 Hz. A coleta dos dados foi realizada após 6 minutos de caminhada na esteira.

Os dados obtidos foram submetidos a estatística descritiva e ao teste de correlação de *Spearman* com um p d' 0,05 no programa *Statistic 99*.

### Resultados e discussão

As gestantes foram pesadas na esteira *Kistler-Gaitway*, durante a calibração. Pôde-se perceber que as mulheres analisadas tiveram um aumento médio de massa, quando comparadas com o peso pré-gestacional, de 3,9 kg até o 1º período de gestação, de 9,2 kg até o 2º período e de 11,8kg até o 3º. período estudado. Estes valores também foram encontrados por diferentes autores [26,27,28].

Fig. 2 - Demonstra os valores médios obtidos durante a marcha de gestantes sem calçado nos 3 períodos gestacionais.



**Tabela I** – Correlação entre a dor lombar gestacional e as variáveis espaço-temporais da marcha durante a gestação na 13<sup>a</sup>-15<sup>a</sup>, 25<sup>a</sup>-27<sup>a</sup> e 34<sup>a</sup>-36<sup>a</sup> semanas gestacionais na situação com e sem calçado ( $p < 0,05$ ).

Variáveis espaço-temporais	Período gestacional	p (com calçado)	p (sem calçado)
Passada	13 <sup>a</sup> -15 <sup>a</sup> semanas	0,07	0,04
Passo esquerdo	13 <sup>a</sup> -15 <sup>a</sup> semanas	0,08	0,07
Passo direito	13 <sup>a</sup> -15 <sup>a</sup> semanas	0,06	0,02
Cadencia	13 <sup>a</sup> -15 <sup>a</sup> semanas	0,00	0,33
Duplo apoio	13 <sup>a</sup> -15 <sup>a</sup> semanas	0,00	0,42
Apoio simples esquerdo	13 <sup>a</sup> -15 <sup>a</sup> semanas	0,02	0,13
Apoio simples direito	13 <sup>a</sup> -15 <sup>a</sup> semanas	0,10	0,07
Passada	25 <sup>a</sup> -27 <sup>a</sup> semanas	0,12	0,13
Passo esquerdo	25 <sup>a</sup> -27 <sup>a</sup> semanas	0,16	0,11
Passo direito	25 <sup>a</sup> -27 <sup>a</sup> semanas	0,09	0,17
Cadencia	25 <sup>a</sup> -27 <sup>a</sup> semanas	0,69	0,66
Duplo apoio	25 <sup>a</sup> -27 <sup>a</sup> semanas	0,09	0,35
Apoio simples esquerdo	25 <sup>a</sup> -27 <sup>a</sup> semanas	0,47	0,59
Apoio simples direito	25 <sup>a</sup> -27 <sup>a</sup> semanas	0,39	0,97
Passada	34 <sup>a</sup> -36 <sup>a</sup> semanas	0,88	0,53
Passo esquerdo	34 <sup>a</sup> -36 <sup>a</sup> semanas	0,85	0,52
Passo direito	34 <sup>a</sup> -36 <sup>a</sup> semanas	0,94	0,57
Cadencia	34 <sup>a</sup> -36 <sup>a</sup> semanas	0,43	0,14
Duplo apoio	34 <sup>a</sup> -36 <sup>a</sup> semanas	0,36	0,18
Apoio simples esquerdo	34 <sup>a</sup> -36 <sup>a</sup> semanas	0,27	0,28
Apoio simples direito	34 <sup>a</sup> -36 <sup>a</sup> semanas	0,41	0,15

**Tabela II** – Correlação entre a dor lombar gestacional e as variáveis cinéticas da marcha durante a gestação na 13<sup>a</sup>-15<sup>a</sup>, 25<sup>a</sup>-27<sup>a</sup> e 34<sup>a</sup>-36<sup>a</sup> semanas gestacionais na situação com calçado ( $p < 0,05$ ).

Variáveis cinéticas	Período gestacional	r(X,Y)	r <sup>2</sup>	t	p
Primeiro pico esquerdo	13 <sup>a</sup> -15 <sup>a</sup> semanas	-0,64	0,41	-2,9	0,01
Primeiro pico direito	13 <sup>a</sup> -15 <sup>a</sup> semanas	-0,66	0,43	-3,03	0,01
Segundo pico esquerdo	13 <sup>a</sup> -15 <sup>a</sup> semanas	-0,38	0,14	-1,41	0,18
Segundo pico direito	13 <sup>a</sup> -15 <sup>a</sup> semanas	-0,58	0,34	-2,46	0,02
Taxa aceitação peso esquerdo	13 <sup>a</sup> -15 <sup>a</sup> semanas	-0,34	0,12	-1,25	0,23
Taxa aceitação peso direito	13 <sup>a</sup> -15 <sup>a</sup> semanas	-0,3	0,09	-1,07	0,30
Primeiro pico esquerdo	25 <sup>a</sup> -27 <sup>a</sup> semanas	0,08	0,01	0,23	0,82
Primeiro pico direito	25 <sup>a</sup> -27 <sup>a</sup> semanas	0,17	0,03	0,48	0,64
Segundo pico esquerdo	25 <sup>a</sup> -27 <sup>a</sup> semanas	-0,12	0,02	-0,35	0,73
Segundo pico direito	25 <sup>a</sup> -27 <sup>a</sup> semanas	-0,2	0,04	-0,58	0,57
Taxa aceitação peso esquerdo	25 <sup>a</sup> -27 <sup>a</sup> semanas	-0,05	0	-0,15	0,88
Taxa aceitação peso direito	25 <sup>a</sup> -27 <sup>a</sup> semanas	-0,12	0,01	-0,34	0,74
Primeiro pico esquerdo	34 <sup>a</sup> -36 <sup>a</sup> semanas	0,05	0	0,09	0,93
Primeiro pico direito	34 <sup>a</sup> -36 <sup>a</sup> semanas	0,03	0	0,05	0,96
Segundo pico esquerdo	34 <sup>a</sup> -36 <sup>a</sup> semanas	0,1	0,01	0,18	0,87
Segundo pico direito	34 <sup>a</sup> -36 <sup>a</sup> semanas	-0,1	0,01	-0,18	0,87
Taxa aceitação peso esquerdo	34 <sup>a</sup> -36 <sup>a</sup> semanas	-0,22	0,05	-0,4	0,71
Taxa aceitação peso direito	34 <sup>a</sup> -36 <sup>a</sup> semanas	-0,26	0,07	-0,47	0,67

**Tabela III** – Demonstra a faixa de incapacidade por dor lombar, de acordo com Questionário de Oswestry na situação com e sem calçado.

Faixa de incapacidade: 13-15	25-27		34-36			
	com	sem	com	sem	com	sem
		calçado		calçado		calçado
Mínima	12	13	8	9	3	3
Moderada	2	2	2	2	1	1
Severa					1	1

### Variáveis biomecânicas da marcha obtidas na esteira Kistler-Gaitway

Analisou-se as seguintes variáveis espaço-temporais: comprimento do passo (CPA), comprimento da passada (CP), tempo de apoio simples (TAS), tempo de duplo apoio (TDA) e cadência (CAD). As variáveis cinéticas foram: o primeiro pico de força (PPF), segundo pico de força (SPF), e taxa de aceitação de peso (TAP). As figuras 1 e 2 demonstram os valores médios obtidos durante a marcha em 3 períodos gestacionais.

A análise da marcha, principalmente na fase de apoio, possibilita a diferenciação entre estruturas patológicas e padrões normais de caminhar [23,29].

### Dados espaço-temporais e cinéticos

Foi avaliada a correlação entre a dor lombar gestacional e as variáveis biomecânicas da marcha (tabela I e II). Não existiu correlação entre a dor lombar gestacional e as variáveis cinéticas da marcha durante a gestação na 13<sup>a</sup>-15<sup>a</sup>, 25<sup>a</sup>-27<sup>a</sup> e 34<sup>a</sup>-36<sup>a</sup> semanas gestacionais na situação sem calçado.

No 1º período estudado houve correlação significativa moderada na situação sem calçado entre a dor lombar gestacional referida com a passada e o passo direito (tabela I).

Durante o estudo com 200 mulheres no período de 24/36 horas após o parto não houve relação entre o ganho de peso gestacional e a dor lombar [7]. Entretanto, o sintoma de dor lombar durante a gestação, esteve presente em 80% dos casos, com curva ascendente no terceiro trimestre gestacional e dependência direta das atividades

domésticas no estudo sobre dor lombar [32]. O desconforto na coluna lombar, pode ocorrer devido tanto ao ganho de massa durante a gestação quanto as alterações hormonais, que diminuem a estabilidade da sacro-ílica [33,34].

De acordo com Nicholls e Grieve [35], em um estudo com 12 gestantes, 50% delas referiram maior dificuldade na realização das atividades domésticas por dor lombar.

## Conclusão

As alterações geradas no corpo da gestante em decorrência da gravidez têm influência em vários aspectos do sistema da mulher e os resultados encontrados nesta pesquisa sugerem mudanças também no mecanismo da marcha.

Quanto ao comportamento da dor lombar, observou-se que ela foi presente e significativa no primeiro período, apresentando maior valor dentro da faixa de incapacidade mínima. Existiu correlação significativa na situação sem calçado na passada e no passo direito. Houve correlação significativa da dor com a marcha com calçado no primeiro pico de força, no segundo pico de força direito, cadência, duplo apoio e simples apoio esquerdo. No segundo e terceiro períodos estudados, não foi apontado correlação estatisticamente significativa nas duas situações avaliadas.

## Referências

1. Reece A. *Compêndio de medicina fetal e materna*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
2. Gazeano, Mm, Oliveira, LF. Alterações posturais durante a gestação. *Rev Bras Ativ Fís Saúde* 1998;3(2):13-21.
3. Skiner JS. *Prova de esforço e prescrição de exercício*. Rio de Janeiro: Revinter, 1991.
4. Jensen RK, Doucet S, Treitz T. Changes in segment mass and mass distribution during pregnancy. *J Biomech* 1996; 29(2):251-56
5. Paul JA, Sallé H., Frings-Dresen MHW. Effect of posture on hip joint movement during pregnancy, while performing a standing task. *Clin Biomech* 1996;11:111-115.
6. Gleeson PB, Pauls JA. Obstetrical physical therapy: review of the literature. *Phys Ther* 1988;68(11):1699-1702.
7. Fast A, Shapiro D, Ducommun EJ, Friedmann LW, Bouklas TBS, Floman Y. Low back pain in pregnancy. *Spine* 1987;12(4):368-371.
8. Paul JA, Frings-Dresen MHW. Standing working posture compared in pregnant and non-pregnant conditions. *Ergonomics* 1994;37(9):1563-1575.
9. Colliton J. Back pain and pregnancy: active management strategies. *The Physician and Sports Medicine* 1996; 24(7)
10. Sihvonen T, Huttunen M, Makkonen M, Airaksinen O. Functional changes in back muscle activity correlate with pain intensity and prediction of low back pain during pregnancy. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79(10):1210-12.
11. Kihlstrand M, Stenman B, Nilsson S, Axelsson O. Water-gymnastics reduced the intensity of back low pain in pregnant women. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1999;78(3):180-5.
12. Franklin ME, Conner-Kerr T. An analysis of posture and back pain in the first and third trimesters of pregnancy. *Jospt* 1998; 28 (3):133-38.
13. Leboeuf-Yde C. Body weight and low back pain: A systematic literature review of 56 journal articles reporting on 65 epidemiologic studies. *Spine* 2000;25(2):226-231.
14. Cecin HA. Proposição de uma reserva anatomofuncional, no canal raquidiano, como fator interferente na fisiopatologia das lombalgias e lombociatalgias mecânicas degenerativas. *Rev Assoc Med Bras* 1997;43(4):295-310.
15. Brynhildsen J, Hansson A, Persson A, Hammar M. Follow-up of patients with low back pain during pregnancy. *Obstet Gynecol* 1998;91:182-186.
16. Östgaard HC, Andersson, GBJ, Karlsson K. Prevalence of back pain in pregnancy. *Spine* 1991;16(5):549-552.
17. Ferreira C, Nakano AMS. Lombalgia na gestação: etiologia, fatores de risco e prevenção. *Femina* 2000;28(8):435-38.
18. Kisner C, Colby LA. *Exercícios terapêuticos: Fundamentos e técnicas*. 3ed. São Paulo: Manole; 1998.
19. Rezende JA. *Gravidez: conceito, duração*. In: Rezende J. *Obstetrícia*. 7ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1995.
20. Foti T, Davids JR, Bagley AA. Biomechanical analysis of gait during pregnancy. *J Bone Joint Surg* 2000;82(5):625-632.
21. Santos GM. *Avaliação Biomecânica do andar durante a gestação [Dissertação]*. Santa Maria: UFSM; 1998.
22. Kent T, Gregor J, Deardorff L, Katz V. Edema of pregnancy: A comparison of water aerobics and static immersion. *Obstet Gynecol* 1999;94(5):
23. Amadio AC, Serrão JC. *Instrumentação em Cinética*. In: Saad M, Batistella LR. *Análise da marcha: Manual do CAMO-SBMFR*. São Paulo: Lemos; 1997.
24. Fairbank JCT, Davies JB, Couper J, O'Brien JP. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Phys Ther* 1980; 66(8):271-273.
25. Davidson M, Keating JL. A comparison of five low back disability questionnaires: reliability and responsiveness. *Phys Ther* 2002; 82(1).
26. Decherney AH, Pernoll M. *Obstetric and gynecologic diagnosis and treatment*. 8 ed. Connecticut: Appleton & Lange; 1994.
27. Artal R, Wiswell RA, Drinkwater, BL. *O Exercício na gravidez*. 2 ed. São Paulo: Manole; 1999.
28. Polden M, Mantle J. *Fisioterapia em ginecologia e*

- obstetrícia. 2.ed. São Paulo: Santos; 2000.
29. Nigg BM. Biomechanics of running shoes. Champaign: Human Kinetics Publishers, 1986. apud Amadio AC, Serrão JC. Instrumentação em Cinética. In: Saad M, Batistella LR. Análise da marcha: Manual do CAMO-SBMFR. São Paulo: Lemos; 1997.
  30. Amadio AC. Fundamentos biomecânicos para a análise do movimento humano. São Paulo: EEFUSP; 1996.
  31. Hamill J, Knutzen M. Bases biomecânicas do movimento humano. São Paulo: Manole; 1999.
  32. Souza MS, Araujo CC, Castellen M, Sperandio FF. Afinal, toda gestante terá dor lombar? *Femina* 2003;31(3):273-277.
  33. Östgaard HC, Andersson MD, Schultz AB, Miller JAA. Influence of some biomechanical factors on low-back pain in pregnancy. *Spine*1993;18(1):61-65.
  34. Lee D. A cintura pélvica. 2 ed. São Paulo: Manole; 2001.
  35. Nichols JA, Grieve DW. Posture, performance and discomfort in pregnancy. *Appl Ergon* 1992;23(2):128-132.■
-