

Análise do Tempo de Adaptação da Marcha em Mulheres Adultas Jovens.

Oliveira SG¹, Santos MR¹, Santos GA¹, Monteiro W², Oliveira CS^{1,3}, Fregni, FSM^{1,3}

1. Laboratório de Biodinâmica do Movimento Humano, Curso de Fisioterapia, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade do Vale do Paraíba, Av. Shishima Hifumi nº 2911 Bairro: Urbanova – São José dos Campos, mrs_mariza@yahoo.com.br
2. Docente do Curso de Fisioterapia, Faculdade de Pindamonhangaba – FAPI, wagfisio@yahoo.com.br
3. Docente do Curso de Fisioterapia, Universidade do Vale do Paraíba, Av. Shishima Hifumi nº 2911 Bairro: Urbanova – São José dos Campos, fregni@univap.br

Resumo: A identificação dos padrões temporais adaptativos durante a marcha em indivíduos normais possibilita a descrição de eventuais alterações. Nossa proposta foi estabelecer o melhor tempo de adaptação para esta amostra de indivíduos visando identificar se há variabilidade dos parâmetros da força vertical resultante de reação do solo analisadas. Porém nosso estudo demonstrou que, dentro das condições experimentais analisadas, indivíduos normais não apresentaram alterações em seus tempos de adaptação. Portanto este trabalho possibilitou os primeiros indícios de que o tempo de adaptação estipulado pela atual literatura (entre 6 e 10 minutos) não foi necessário para o grupo de indivíduos analisados.

Palavras-chave: Marcha Humana, Força de Reação do Solo, Tempo de Adaptação.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde.

1. Introdução

A marcha humana pode ser definida com base nos aspectos mecânicos e neurosensoriais envolvidos em um ciclo de eventos pré-estabelecidos. Mecanicamente o ciclo da marcha é compreendido por duas fases: a fase de apoio do membro de referência, que corresponde a aproximadamente 60% do ciclo da marcha e a fase do balanço do membro contra – lateral, que corresponde aos outros 40% (SUTHERLAND, 1998).

Aderidos a estes eventos estão alguns pontos que devemos considerar, no que diz respeito à influência de alterações nas variáveis derivadas da força vertical resultante de reação do solo (FVRRS). Dentre estes pontos está o tempo de adaptação da marcha em esteira rolante como um dos principais fatores de alteração destas variáveis. Sendo necessário a adaptação dos indivíduos durante um período de tempo. Na verdade a adaptação nada mais é do que um processo de dessensibilização de conexões neurais específicas, hiper-estimadas em virtude da perturbação imposta pelo equipamento, que geram sensação de instabilidade postural momentânea. Sabemos ainda, que após um período de tempo (em torno de 6 minutos) os valores apresentados por estas variáveis durante a coleta de dados em esteira rolante podem ser comparados aos valores apresentados por uma plataforma de força fixa (MATSAS et al. 2000). Outros estudos mostram que o tempo de adaptação necessário para minimizar o efeito da movimentação do carpete da esteira rolante sobre o sistema de controle postural varia de acordo com cada indivíduo (TUCKER et al., 1998a e TUCKER et al., 1998b).

Portanto devido ao fato da marcha humana necessitar de um controle de movimento bastante refinado por parte do sistema de controle motor este estudo se preocupou em analisar a influência dos diferentes tempos de adaptação nos parâmetros FVRRS em mulheres adultas jovens, durante a realização da marcha em velocidade padrão em plano horizontal.

2. Materiais e Métodos

Participaram do estudo 09 mulheres adultas jovens com idade média variando de 20 a 30 anos [Md=24.44a] e [Dp±2.3]. Os critérios de inclusão destes indivíduos foram respectivamente: I) ausência de história de lesão de etiologia osteomioarticular e/ou neurológica, II) ausência de condição algica durante a realização de movimentos na marcha, III) ausência de lesões vasculares, cardíacas e respiratórias e IV) ausência de déficits visuais maiores.

Todas as etapas do experimento foram realizadas, no Laboratório de Biodinâmica da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP.

2.1 Instrumento

Para realizar a coleta de dados, referente à marcha foi utilizada uma Esteira Rolante Instrumentada do Sistema Gaitway™. Esta possui um sistema de plataformas de força composta por sensores piezoelétricos da marca Kistler inc.

2.2 Procedimento Experimental

O procedimento experimental durante a coleta dos dados constou primeiramente de uma coleta de dados inicial (antes do primeiro minuto de deambulação), seguida por 8 coletas de dados, com intervalo de tempo de 5 minutos entre cada uma até que se completasse o tempo total estimado de 40 minutos. Todos os dados foram coletados e amostrados a uma frequência de 1000 Hz durante um tempo de 10 segundo, com velocidade padronizada em 3 km/h.

2.3 Variáveis Analisadas

Para análise da marcha humana, foram quantificadas as variáveis derivadas da FVRRS (*variáveis temporais, cinéticas e cinemáticas*).

2.4 Normalização

A normalização das mulheres foi realizada, considerando 04 variáveis. Os valores foram normalizados pelo peso corporal de cada indivíduo. Os valores referentes à variável taxa de aceitação de peso foram normalizados levando em consideração o peso corporal de cada indivíduo dividido pela porcentagem temporal do ciclo da marcha no primeiro momento da curva de força sob o domínio temporal. Já os valores relativos às variáveis temporais foram normalizados pelo tempo da passada de cada indivíduo.

2.5 Análise Estatística

A partir dos valores médios das 09 coletas realizadas, foi investigado os efeitos *intra grupo* visando analisar as diferenças entre os diferentes tempos de adaptações dos sujeitos e *entre grupos* visando determinar as alterações entre as variáveis apresentadas pelos indivíduos por meio do teste ANOVA (*two way*). Para identificar onde estas possíveis diferenças possam ser representativas nas diferentes variáveis, foi utilizado um “*post hoc*” teste, (*Tukey Test HSD*). A *significância estatística* será definida em $\alpha \leq 0.05$.

Para determinar a relação entre o aumento do tempo de adaptação e as alterações entre as variáveis analisadas foi utilizado uma análise de correlação linear por meio do coeficiente de correlação de *Pearson* (r), estando r situado entre $-1,0,1$; onde $[0]$ corresponde a ausência de correlação entre as variáveis, $[-1]$ a uma relação inversamente proporcional entre os dados analisados e $[1]$ a uma relação diretamente proporcional entre as variáveis analisadas.

3. Resultados

Os indivíduos analisados conseguiram realizar o experimento, em todas as etapas propostas, sem quaisquer intercorrências de natureza física que pudessem comprometer os resultados deste estudo. A partir das análises

realizadas puderam-se identificar as seguintes alterações com relação às variáveis estudadas:

3.1 Variáveis Cinéticas

Os resultados obtidos a partir da análise das variáveis cinéticas demonstraram ausência de correlação entre as variáveis, sendo que o PPF (primeiro pico de força) apresentou r igual a 0,60. O mesmo aconteceu com o SPF (segundo pico de força), que apresentou r igual a 0,62 e a TAP (taxa de aceitação de peso), com r igual a 0,45 como demonstrado no **Gráfico 1**.

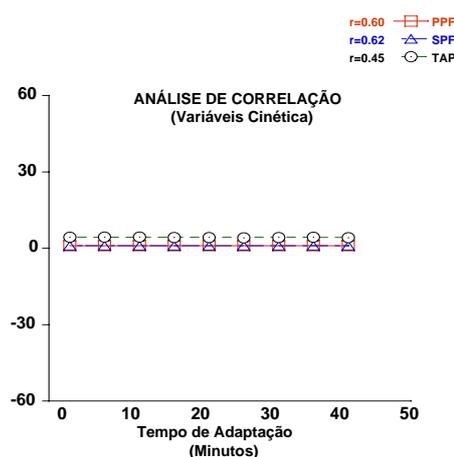


Gráfico 1: Representação gráfica da análise de correlação de *Pearson*. Note que os pontos referentes às variáveis analisadas não se dispersam da linha de tendência central demonstrando ausência de correlação entre as variáveis cinéticas em função do tempo.

Com relação à análise *intra e extra-grupo*, esta não demonstrou efeito significativo nas variáveis cinéticas analisadas, sendo os valores de α para o [PPF=0,82], [SPF=0,97] e [TAP=0,92], como se pode evidenciar por meio da análise visual do **Gráfico 2**.

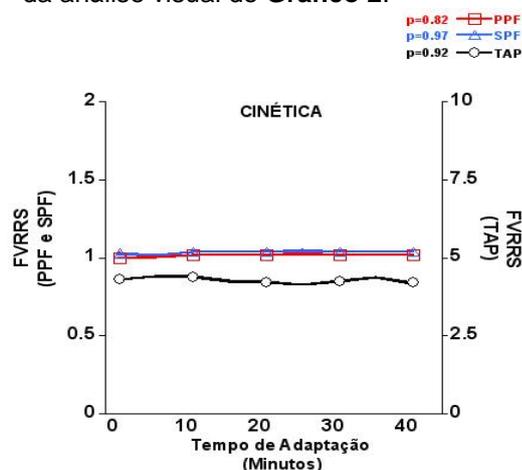


Gráfico 2: Representação gráfica da análise de variância ANOVA (*two way*). Note que a ausência de diferenças significativas entre as

variáveis cinéticas em função do tempo de adaptação está presente em todas as etapas analisadas.

3.2 Variável Cinemática

A variável cinemática analisada foi à cadência, que apresentou r igual a $-0,06$ demonstrando ausência de correlação entre esta em função do tempo de adaptação (**Gráfico 3**). Esta variável não apresentou diferenças significativas, à análise de variância ANOVA (*two way*), sendo α igual a $0,95$ (**Gráfico 4**).

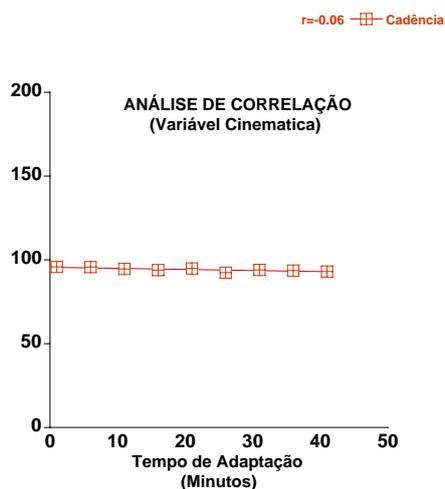


Gráfico 3: Representação gráfica da análise de correlação de *Pearson*. Note que os pontos referentes à variável analisada não se dispersão da linha de tendência central demonstrando, portanto, ausência de correlação entre a variável cinemática em função do tempo.

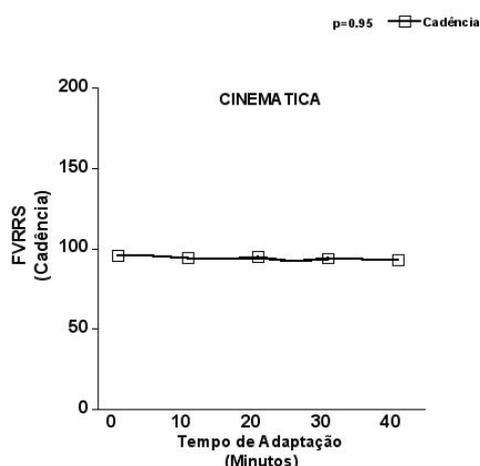


Gráfico 4: Representação gráfica da análise de variância ANOVA (*two way*). Note que a ausência de diferenças significativas entre a variável cinemática, está presente em todas as etapas analisadas.

3.3 Variáveis Espaço-Temporais

Como demonstrado nos gráficos 5 e 6, a análise das variáveis espaço-temporais TAS

(tempo de apoio simples), TDA (tempo de duplo apoio) e TC (tempo de contato) apresentaram, respectivamente r igual a $0,41$; $0,17$; $0,15$ e p igual a $0,66$; $0,76$ e $0,81$. Portanto não demonstrando correlação e variabilidade estatística entre as variáveis analisadas.

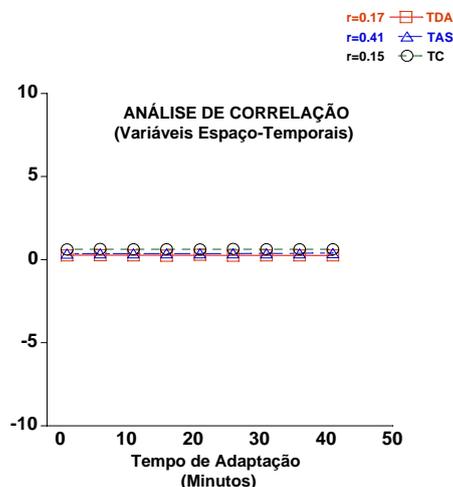


Gráfico 5: Representação gráfica da análise de correlação de *Pearson*. Note que os pontos referentes às variáveis analisadas não se dispersão da linha de tendência central demonstrando, portanto, ausência de correlação entre às variáveis espaço-temporais.

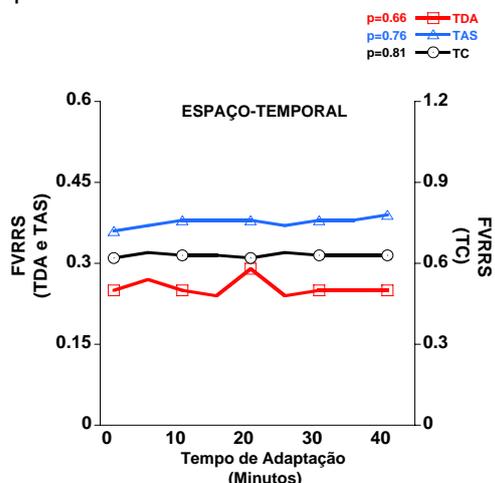


Gráfico 6: Representação gráfica da análise de variância ANOVA (*two way*). Note que apesar do discreto comportamento ascendente, demonstrada pelas variáveis em função do tempo de adaptação, não houve diferenças significativas à análise.

4. Discussão

Atualmente, inúmeros estudos dos aspectos da marcha humana são realizados em diferentes amostras populacionais, sem que haja a preocupação, por parte dos pesquisadores, em determinar o melhor tempo de adaptação para a coleta de dados em

esteira rolante. Portanto a identificação dos padrões temporais adaptativos durante a marcha em indivíduos normais possibilita a descrição de eventuais alterações que podem estar relacionadas às alterações em variáveis temporais, cinemáticas, cinéticas durante a realização desta tarefa. Matsas et al. (2000), realizou um estudo onde relatou que após 6 minutos de caminhada em esteira rolante, os valores apresentados por estas variáveis durante a coleta de dados em esteira rolante podem ser comparados aos valores apresentados por uma plataforma de força fixa. O presente estudo demonstrou que este período de adaptação não se apresentou necessário, pois essas variáveis não apresentaram alterações durante todas as coletas realizadas. Devemos ainda analisar o fato de que estes autores não padronizaram a velocidade da marcha para os indivíduos analisados, bem como não normalizaram as variáveis entre os indivíduos. Estes dois procedimentos, quando não realizados geram aumento na variabilidade para as variáveis apresentadas pelos indivíduos analisados. Portanto provavelmente as alterações encontradas por estes autores em seu estudo se devem a falta de controle durante o experimento e não ao tempo de adaptação da marcha. Sabemos ainda que a movimentação do carpete de uma esteira rolante em relação a um indivíduo, gera perturbações que o leva a experimentar um ambiente de instabilidade postural, dentre as variáveis que poderiam estar demonstrando esta instabilidade, destacam-se as variáveis temporais. Entretanto nosso trabalho não mostrou evidências de que estas variáveis podem ser influenciadas pelos diversos tempos analisados. Provavelmente o sistema de controle postural percebe as perturbações, gerando automaticamente uma resposta antecipatória para manutenção do equilíbrio (BELOOZEROVA et al, 2003). Esta estratégia explicaria o fato de apesar dos indivíduos analisados experimentarem esta sensação inicial, não apresentaram diferenças para todas as variáveis analisadas independentes do tempo de adaptação analisado (este variou de 0 a 40 minutos) (MARDER et al, 1996; VAN DE CROMMERT et al, 1998). Talvez a aplicação de um tempo de adaptação seria indicado em análises onde a amostra estudada apresente alterações em seu sistema de controle postural, em virtude do déficit ou ausência destas reações antecipatórias.

5. Conclusão

A partir dos resultados apresentados por este estudo demonstramos que, para a população analisada, não houve necessidade de um tempo de adaptação para a marcha em esteira rolante.

Podemos ainda concluir que variáveis derivadas do vetor de força vertical de reação do solo não se alteraram em virtude das perturbações impostas pelo carpete da esteira. O próximo passo será englobar a análise deste vetor de força, análises dos aspectos da cinemática angular sincronizado ao traçado eletromiográfico de músculos específicos visando à identificação das estratégias motoras apresentadas por estes indivíduos para manutenção do seu equilíbrio.

6. Referências Bibliográficas

BELOOZEROVA, I.N.; SIROTA, M.G.; SWADLOW, H.A. Activity of Different Classes of Neurons of the Motor Cortex during Locomotion. *The Journal of Neuroscience*. 23(3):1087–1097, 2003.

LACQUANITI, F; GRASSO, R; ZAGO, M. Motor patterns in walking . *News Physiol. Sci*. 14 (8): 168-174, 1999.

MARDER, E; CALABRESE, R. Principles of rhythmic motor pattern generation. *Physiol. Rev*. 76:687-717, 1996.

MATSAS, A; TAYLOR, N; McBURNEY, H; Knee joint kinematics from familiarised treadmill walking can be generalised to overground walking in young unimpaired subjects. *Gait & Posture*, v. 11, n. 1, p 46-53, 2000.

ROSE, J; RALSTON, HJ; GAMBLE, J; *Marcha Humana*. 2ª ed; São Paulo: Premier, 1998.

SUTHERLAND, D.H.; KAUFMAN, K.F.; MOITOZA, J.R. *Marcha Humana*. 2.ed. São Paulo: Premier, 1998.

TUCKER, CA; BRANGACCIO, J; WHITE, SC; Vertical ground reaction forces using force measuring treadmill of to children with cerebral palsy. Department of Physical Therapy, Exercise and Nutrition Sciences, SUNY at Buffalo, NY 14214, 1998a.

TUCKER, CA; LIN< HY; WHITE, SC; Assessment of gait symmetry of an individual with bilateral below knee amputees using the force measuring treadmill. Department of Physical Therapy, Exercise and Nutrition Sciences, SUNY at Buffalo, NY 14214, 1998b.

VAN DE CROMMERT, H.W.A.A; MULDER, T; DUYSSENS, J. Neural control of locomotion: sensory control of the central pattern generator and its relation to treadmill training. *Gait and Posture*. 7: 251-263, 1998