
Artigo original

Dinâmica da marcha de praticantes de caminhada de ambos os sexos em diferentes velocidades

Gait dynamics of individuals of both genders walking in different speeds

Sebastião Iberes Lopes Melo, D.Sc. *, Juliane de Oliveira**, Raquel Pinheiro Gomes**, Mário César Andrade***, Roberta Pires****

Professor do Programa de Biomecânica do Movimento Humano Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desportos da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), **Mestranda do Programa de Biomecânica do Movimento Humano Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desportos da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), *Coordenador do Laboratório de Biomecânica da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), ****Educadora Física formada pelo Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desportos da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).*

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi comparar as características dinâmicas e espaço-temporais em praticantes de caminhada, considerando gênero e velocidade. Participaram deste estudo 49 sujeitos, de ambos os sexos (46,94% mulheres e 53,06% homens), com idade média de 28,32 (\pm 10,63) anos, tempo médio de prática de 28,11 (\pm 30,32) meses e frequência média de prática semanal de 3,39 vezes por semana. Os dados foram coletados em uma esteira ergométrica Kistler Gaitway modelo 9810SI, nas velocidades de 4 km/h, 5 km/h e 6 km/h. Os resultados apontaram diferenças significantes ($p < 0,05$) nas características cinéticas da marcha entre homens e mulheres nas variáveis TRP, CP, CAD e TDA. As variáveis PPF, SPF, TAP, TRP, CP e CAD sofreram aumento significativo de seus valores médios em pelo menos um dos ingressos de velocidade. O oposto ocorreu com as variáveis TDA e TAS, que reduziram seus valores médios.

Palavras-chave: biomecânica, marcha, gênero, velocidade.

Abstract

The aim of this study was to compare the dynamic and spatio-temporal characteristics of walking practitioners, considering gender and speed. 49 subjects, both genders (46.94% women and 53.06% men), average age 28.32 (\pm 10.63) years, average frequency of walking 28.11 (\pm 30.32) months, and 3.39 times a week, participated to the study. Data were collected in a Kistler-Gaitway treadmill, 9810SI model, at speeds of 4 km/h, 5 km/h and 6 km/h. The results pointed out significant differences ($p \leq 0.05$) in gait kinetics characteristics between men and women in the TRP, CP, CAD and TDA variables. There was a significant increase in the mean values of at least one speed in the variables PPF, SPF, TAP, TRP, CP and CAD. The opposite occurred with TDA and TAS variables, which had its mean values reduced.

Key-words: biomechanical, gait, gender, speed.

Introdução

A caminhada é uma atividade física popular de baixo custo e fácil acessibilidade, o que a torna uma alternativa para o controle do peso corporal e manutenção da saúde, comumente praticada por ambos os sexos em diferentes faixas etárias. Entretanto, apesar dos indiscutíveis benefícios promovidos por essa modalidade de exercício físico, a prática inadequada pode levar a prejuízo de diversos sistemas, inclusive no aparelho locomotor.

Especula-se que as diferenças nas estruturas corporais entre os gêneros possam influenciar nas características biomecânicas da marcha. Neste sentido, o estudo de Kerrigan *et al.* [1] encontrou uma maior cadência e comprimento de passada normalizada em mulheres. Chui e Wang e Waters e Mulroy [2,3] acrescentam que a velocidade da marcha dos homens é maior que das mulheres. Ferber *et al.* [4] afirmam que as mulheres possuem uma alta velocidade angular e aumento da rotação interna do quadril durante a marcha. Cho *et al.* [5] atribuem as diferenças do padrão da marcha entre os gêneros a fatores anatômicos e hábitos. Chui e Wang [2] sugerem que algumas características intrínsecas como alinhamento esquelético, força muscular e parâmetros antropométricos podem contribuir para as diferenças da performance da marcha entre os gêneros.

No entanto, a influência destas variáveis nas características biomecânicas do movimento humano e as diferenças das características cinéticas da marcha entre homens e mulheres praticantes de caminhada têm sido pouco investigadas. Para a análise destas características utiliza-se a descrição quantitativa de diferentes aspectos mecânicos da marcha que estão ligadas às forças que causam o movimento observado e seu papel no fenômeno analisado [6]. As variáveis cinéticas incluem parâmetros como a força de reação do solo, a força transmitida através das articulações, a potência transferida entre os segmentos corporais e a energia mecânica dos segmentos [6], estas variáveis são diferentes nos indivíduos, seja pelas características físicas, individualidade na maneira de caminhar ou de acordo com a velocidade da execução do movimento, entretanto, existem certas características que permitem uma padronização [7]. Diante do que foi exposto, este estudo tem como objetivo geral avaliar as características dinâmicas e espaços-temporais da marcha de praticantes de caminhada considerando o gênero e a velocidade e, como objetivos específicos, comparar as características dinâmicas e espaços-temporais da marcha entre homens e mulheres nas velocidades de 4km/h, 5 km/h e 6 km/h e comparar estas características entre as diferentes velocidades.

Material e métodos

Participaram deste estudo descritivo do tipo exploratório, 49 sujeitos praticantes de caminhada, de ambos os sexos (49,94% mulheres e 53,06% de homens), com média de

idade de 28,32 ($\pm 10,63$) anos, tempo médio de prática de 28,11 ($\pm 30,32$) meses e frequência semanal média de 3,39 vezes por semana. As médias de estatura e massa corporal encontradas foram de respectivamente, 1,62 m e 58,2 kg para as mulheres e 1,74 m e 72,7 kg para os homens. Os indivíduos foram selecionados pelo processo casual sistemático, através de abordagem direta e por apresentarem os critérios para inclusão: praticantes de caminhada de forma regular (indivíduo que realiza a caminhada na forma de atividade física por pelo menos duas vezes por semana e no mínimo de três meses) e idade igual ou superior a 20 anos. Após aprovação pelo Comitê de Ética de Pesquisa do Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desportos da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), a coleta de dados teve início, utilizando-se como instrumentos de medida: 1) Questionário auto-aplicável, padronizado, com índices de confiabilidade: clareza 0,927, validade 0,934 e fidedignidade 0,86, contendo 16 questões relacionadas ao gênero, idade, dados referentes à prática de caminhada e campos para o preenchimento das medidas antropométricas; 2) Esteira ergométrica *Kistler Gaitway* modelo 9810SI, com duas plataformas de forças com sensores de carga de cristais piezoelétricos acoplada à sua base; 3) Balança da marca *Filizola* com precisão de 100 gramas; 4) Estadiômetro de madeira com escala de medida de 0,1 cm. Para a aquisição dos dados adotaram-se os seguintes procedimentos: 1) Aplicação do questionário; 2) Pesagem dos sujeitos na balança e obtenção da estatura para o cálculo do IMC; 3) Pesagem em uma das plataformas do equipamento com aquisição de 2 segundos, para posterior normalização dos dados pelo peso corporal; 4) Instrução dos sujeitos sobre o correto posicionamento na esteira durante todo o teste, bem como do funcionamento da mesma; 5) Tempo referente à adaptação dos indivíduos ao equipamento, caminhando em velocidade confortável; 6) Aquisição dos dados nas velocidades de 4 km/h, 5 km/h e 6 km/h, sendo que o sujeito permanecia em cada velocidade por dois minutos. O tempo de aquisição foi de 12 segundos a uma frequência de amostragem de 600 Hz. O processamento dos dados foi realizado no programa *Gaitway*^{MD} for Windows versão 1.08. Foram selecionados como parâmetros da análise da marcha as variáveis dinâmicas: Primeiro Pico de Força (PPF), Segundo Pico de Força (SPF), Taxa de Aceitação do Peso (TAP) e Taxa de Retirada do Peso (TRP) e, as variáveis espaços-temporais: Comprimento do Passo (CP), Cadência (CAD), Tempo de Duplo Apoio (TDA) e Tempo de Apoio Simples (TAS).

Para tratamento na caracterização dos dados utilizou-se a estatística descritiva (média, desvio padrão e coeficiente de variação); para comparar as características das variáveis, entre homens e mulheres, nas diferentes velocidades, utilizou-se o teste *t de Student*. Para comparar o comportamento das variáveis com o incremento da velocidade utilizou-se análise de variância Anova *one-way*, e para detectar em quais passagens

de velocidades houve diferenças utilizou o teste *post hoc de Tukey*. Em todas as comparações adotou-se $p \leq 0,05$.

Resultados

Os resultados estão apresentados segundo os objetivos específicos do trabalho. Na Tabela I, estão dispostos os resultados da comparação das características dinâmicas e espaço-temporais da marcha entre homens e mulheres nas velocidades de 4 km/h, 5 km/h e 6 km/h. Os resultados da comparação das variáveis dinâmicas e espaços-temporais da marcha para os três grupos (sexo masculino (M), sexo feminino (F) e ambos os sexos (A)) entre as diferentes passagens de velocidade estão dispostos na Tabela II.

Analisando a Tabela I, constataram-se diferenças estatisticamente significativas entre algumas características dinâmicas da marcha de homens e mulheres. A variável cinética Taxa de Retirada do Peso e as variáveis espaço-temporais, Comprimento do Passo e Tempo de Duplo Apoio foram significantemente maior para o sexo masculino nas três velocidades. A variável espaço-temporal Cadência foi significantemente maior para as mulheres nas três velocidades.

A variável Primeiro Pico de Força apresentou o mesmo valor médio entre os sexos na velocidade de 4 km/h. Com valores não significativos, o valor médio desta variável foi maior na velocidade de 5 km/h para os homens e na velocidade de 6 km/h nas mulheres. A variável Segundo Pico de Força foi maior no sexo masculino nas três velocidades, entretanto, estas diferenças não foram estatisticamente significativas. A variável Tempo de Apoio Simples, de forma não significativa, foram maiores para os homens nas velocidades de 4 km/h

e 6 km/h, entretanto, seus valores médios foram iguais em ambos os sexos na velocidade de 6 km/h. A Variável Taxa de Aceitação de Peso apresentou valores médios maiores no sexo masculino na velocidade de 4 km/h, entretanto, com o aumento da velocidade, as mulheres apresentaram valores médios maiores. Estas diferenças não foram estatisticamente significativas.

Prosseguindo com a análise dos resultados da tabela I, constatou-se que o coeficiente de variação das variáveis Primeiro Pico de Força, Segundo Pico de Força, Comprimento do Passo e Cadência mostraram-se homogêneos ($CV\% < 10\%$) em todas as velocidades em ambos os sexos. O Tempo de Duplo Apoio e Taxa Retirada do Peso apresentaram média variabilidade ($11 < CV\% < 20$). A variável Taxa de Aceitação de Peso de modo geral mostraram média variabilidade, entretanto, apresentou-se bastante heterogênea ($CV\% > 30$) nas velocidades de 5 km/h e 6 km/h no sexo feminino. Na continuidade do estudo, fez-se a comparação de diferentes variáveis dinâmicas e espaço-temporais entre as velocidades de 4 km/h, 5 km/h e 6 km/h, conforme apresentadas na Tabela II, na página seguinte.

Através dos resultados apresentados na Tabela II, identificou-se que a velocidade produziu alterações significativas para os níveis pré-estabelecidos em todas as variáveis analisadas. Para verificar em que passagens de velocidade ocorreram estas diferenças, aplicou-se a análise de *post-hoc de Tukey*, onde se constatou: 1) Nas variáveis Taxa de Aceitação do Peso, Taxa de Retirada do Peso, Comprimento do Passo, Cadência e Tempo de Duplo Apoio houve diferenças significativas nas três passagens de velocidade no grupo dos homens, das mulheres e de ambos os sexos; 2) Na variável Primeiro Pico de

Tabela I - Comparação dos valores das variáveis dinâmicas e espaços-temporais entre homens e mulheres nas velocidades de 4 km/h, 5 km/h e 6 km/h.

VAR	S	4 km/h			5 km/h			6 km/h		
		X	CV %	P	X	CV %	P	X	CV%	P
PPF	M	1.08	4.60	0.526	1.12	4.65	0.284	1.20	9.63	0.498
	F	1.08	9.82		1.11	5.83		1.22	6.12	
SPF	M	1.05	3.77	0.179	1.10	7.46	0.927	1.14	5.06	0.490
	F	1.07	3.86		1,11	4.64		1.15	7.64	
TAP	M	7.05	13.75	0.359	9.26	13.04	0.238	13.33	15.32	0.212
	F	6.78	16.23		10.09	32.77		15.54	40.64	
TRP	M	6.29	16.05	0.000*	7.49	13.28	0.000*	8.46	15.13	0.000*
	F	4.96	16.78		6.03	18.15		6.85	18.97	
CP	M	0.65	5.63	0.002*	0,74	3.63	0.000*	0.82	3.80	0.001*
	F	0.61	6.39		0.70	5.49		0.78	5.98	
CAD	M	103.83	4.27	0.002*	112,88	3.78	0.001*	120.41	3.21	0.000*
	F	108.40	5.04		117,73	4.95		126.69	5.49	
TDA	M	0.30	14.47	0.019*	0.25	14.24	0.000*	0.22	14.33	0,000*
	F	0.27	11.01		0.22	9.38		0.18	12.09	
TAS	M	0.41	7.54	0.515	0,41	12.75	0,149	0.38	4.43	0.619
	F	0.40	10.28		0.39	4.91		0.38	7.06	

* Valor significativo para os níveis pré-estabelecidos.

Tabela II - Comparação dos valores das variáveis dinâmicas e espaço-temporais entre as diferentes velocidades.

VAR	Sexo	X 4km/h	X 5km/h	X 6km/h	p (P1)	P (P2)	P (P3)
PPF	M	1.06	1.12	1.20	0.016*	0.001*	0.000*
	F	1.07	1.11	1.22	0.273	0.000*	0.000*
	A	1.06	1.11	1.21	0.005*	0.000*	0.000*
SPF	M	1.05	1.10	1.14	0.008*	0.171	0.000*
	F	1.07	1.11	1.15	0.097	0.054	0.000*
	A	1.06	1.10	1.14	0.000*	0.008*	0.000*
TAP	M	7.05	9.26	12.18	0.000*	0.000*	0.000*
	F	6.78	10.09	15.55	0.023*	0.000*	0.000*
	A	6.92	9.65	13.76	0.000*	0.000*	0.000*
TRP	M	6.29	7.49	8.46	0.000*	0.006*	0.000*
	F	4.96	6.03	6.85	0.004*	0.036*	0.000*
	A	5.67	6.81	7.70	0.000*	0.002*	0.000*
CP	M	0.65	0.74	0.82	0.000*	0.000*	0.000*
	F	0.61	0.70	0.78	0.000*	0.000*	0.000*
	A	0.63	0.72	0.80	0.000*	0.000*	0.000*
CAD	M	103.8	112.8	120.4	0.000*	0.000*	0.000*
	F	108.4	117.3	126.6	0.000*	0.000*	0.000*
	A	105.9	115.1	123.3	0.000*	0.000*	0.000*
TODA	M	0.30	0.25	0.22	0.000*	0.002*	0.000*
	F	0.27	0.22	0.18	0.000*	0.000*	0.000*
	A	0.29	0.24	0.20	0.000*	0.000*	0.000*
TAS	M	0.41	0.40	0.38	0.837	0.071	0.017*
	F	0.40	0.39	0.38	0.166	0.653	0.022*
	A	0.41	0.40	0.38	0.253	0.056	0.000*

* Valor significativo para os níveis pré-estabelecidos

P1 – Passagem de 4 km/h para 5 km/h; P2 – Passagem de 5 km/h para 6 km/h; P3 – Passagem de 4 km/h para 6 km/h.

Força identificou-se diferença significativa em quase todas as passagens de velocidade, com exceção do grupo feminino na passagem de 4 km/h para 5 km/h; 3) Na variável Segundo Pico de Força observou-se diferença significativa nas três passagens de velocidade quando considerado o grupo misto. Porém, não houve diferença significativa para o sexo masculino na passagem de 5 km/h para 6 km/h e para o sexo feminino nas passagens de 4 km/h para 5 km/h e 5 km/h para 6 km/h; 4) No Tempo de Apoio Simples ocorreram diferenças significativas para os três grupos apenas na passagem de 4 km/h para 6 km/h.

Discussão

No que se refere à comparação dos valores das diferentes variáveis analisadas entre homens e mulheres, de um modo geral, os homens apresentaram maiores valores nas variáveis Taxa de Retirada do Peso, Comprimento do Passo, Tempo de Duplo Apoio e Tempo de Apoio Simples, enquanto que as mulheres apresentaram maiores valores de Segundo Pico de Força, Taxa de Aceitação do Peso e Cadência.

A ausência de diferenças estatisticamente significativas entre homens e mulheres nas variáveis Primeiro Pico de

Força, Segundo Pico de Força e Taxa de Aceitação do Peso, em todas as velocidades analisadas, aponta que homens e mulheres responderam ao teste aplicado de forma semelhante, possivelmente pelo fato de que a velocidade foi controlada e induzida pela esteira.

Na variável Taxa de Retirada do Peso, observa-se que os homens apresentam maiores valores, fato que pode ser justificado pelo predomínio de massa magra no sexo masculino. A diferença hormonal é a justificativa mais evidente da diferença de força muscular em homens e mulheres, visto que a testosterona tem características anabólicas e androgênicas. Além disso, Viel [8] afirma que os músculos glúteos e isquiotibiais estão fortemente ligados à fase de pré-oscilação dos membros inferiores durante a marcha. Uma vez que esta fase tem ligação direta com a força dos músculos extensores, e conseqüentemente, com uma maior força de impulsão, justifica-se o fato de os homens apresentarem maiores médias para esta variável.

O Comprimento do Passo na velocidade de 4 km/h apresentou maiores valores para os homens, mostrando-se semelhante aos valores encontrados por Alencar *et al.* [9], com 0,65 m para os homens e 0,62 m para as mulheres em uma velocidade habitual de aproximadamente 4 km/h. Cho

et al. [5] também encontraram valores menores de comprimento de passo nas mulheres. Entretanto, estes dados vão de encontro com o estudo de Ferber *et al.* [4] que encontraram um aumento do comprimento do passo nas mulheres e atribuiu este aumento a necessidade de manter a velocidade da marcha pré-determinada. Além da variável Comprimento do Passo, o Tempo de Duplo Apoio apresentou valores maiores para o sexo masculino, o que pode ser explicado pela existência de diferenças antropométricas relacionadas ao comprimento dos membros inferiores entre homens e mulheres.

A variável Cadência apresentou-se significativamente diferente entre homens e mulheres, sendo maior para o sexo feminino nas três velocidades analisadas. Estes resultados concordam com os obtidos por Tommy *et al.* [10], Alencar *et al.* [9] e Cho *et al.* [5] que também encontraram valores de Cadência maior para este grupo. Tal fenômeno pode indicar uma forma de compensação de alguns fatores antropométricos. As características da marcha são dependentes de múltiplos fatores como o limite mecânico imposto pelo comprimento dos membros inferiores, massa corporal, momento da inércia e o nível de carga tolerado pelo sistema músculo esquelético [11]. Sacco [12] acrescenta ainda, que os fatores extrínsecos são determinantes para as características da marcha. Para este autor, características antropométricas, tais como estatura do indivíduo e comprimento dos membros inferiores, correlacionam e influenciam parâmetros desta tarefa motora. Em adição, Lima [13] destaca que o passo é uma característica individual, estando relacionada com as dimensões corpóreas, principalmente com o comprimento dos membros inferiores e a capacidade de alongamento dos músculos.

Em relação aos coeficientes de variação este é definido como o desvio-padrão expresso em porcentagem de média, é a medida mais utilizada para medir a instabilidade relativa de variável, considera-se que quanto menor o CV, maior será a homogeneidade dos dados. Melo [14] considerou valores do CV% até 10% como de baixa variabilidade, de 11 a 20% como de média variabilidade, de 21 a 30% como de alta variabilidade e maior que 30% como de variabilidade muito alta. De forma geral, os coeficientes de variação mostraram-se homogêneos, entretanto, as variáveis Tempo de Duplo Apoio, Taxa Retirada de Peso e Taxa de Aceitação do Peso apresentaram-se com média variabilidade, Melo *et al.* [7], em um estudo sobre as características da marcha, relacionaram a elevação nos índices de heterogeneidade ao piso móvel da esteira. A variável Taxa de Aceitação de Peso apresentou-se com alta variabilidade no sexo feminino nas velocidades de 5 km/h e 6 km/h. Vários estudos [6,15,16] utilizam esta variável como medida de estabilidade e equilíbrio, entretanto, não possuímos dados para aprofundar esta relação.

Analisando o comportamento das variáveis cinéticas da marcha, sob influência do incremento da velocidade, observou-se um aumento para os valores médios das variáveis dinâmicas: Primeiro Pico de Força, Segundo Pico de Força, Taxa de Aceitação do Peso e Taxa de Retirada do Peso; e variá-

veis espaciais: Comprimento do Passo e Cadência. Entretanto, as variáveis temporais Tempo de Duplo Apoio e Tempo de Apoio Simples tiveram redução dos seus valores.

Pode-se dizer que os valores das variáveis dinâmicas sofreram um aumento obedecendo a 2ª Lei de Newton, a qual estabelece que a resultante das forças aplicadas a um ponto material é igual ao produto de sua massa pela aceleração adquirida. Desta forma, a aceleração é diretamente proporcional à força aplicada. O comportamento da variável Primeiro Pico de Força que aumentou com o incremento da velocidade, é semelhante aos resultados apresentados por Melo *et al.* [7] que verificaram um aumento dos valores desta variável, também nas passagens de velocidade de 4 km/h para 5 km/h, 5 km/h para 6 km/h e de 4 km/h para 6 km/h, indicando que os praticantes de caminhada enfatizam a utilização do calcanhar na fase de apoio. Estes resultados também concordam com os apresentados por Simon *apud* Sacco [12], no sentido de que os picos de força variam de 0,5 a 1,5 vezes o peso corporal, além de ter relação direta com a velocidade do movimento. Observou-se ainda que, na passagem de 4 km/h para 5 km/h, não houve diferença estatisticamente significativa na variável Primeiro Pico de Força para o grupo feminino.

Para a variável Segundo Pico de Força, os resultados vão de encontro aos apresentados por Melo *et al.* [7], que registraram a diminuição dos valores desta variável linearmente com o aumento da velocidade. Contudo, o grupo masculino não indicou diferença estatisticamente significativa na passagem de 5 km/h para 6 km/h e o grupo feminino nas passagens de 4 km/h para 5 km/h e 5 km/h para 6 km/h. Admite-se que tal resultado possa ser obtido por uma maior capacidade de adaptação apresentada por estes grupos.

A Taxa de Aceitação de Peso é um indicador de uma série de características relacionadas ao recebimento da carga pelos membros inferiores. Costa *et al.* [17] afirmam que a força de reação do solo não é medida direta de sobrecarga, mas apenas um indicador de níveis de solitação mecânica externa. Hennig [18], por sua vez, relaciona a acomodação do peso como o choque do impacto e afirma que esta é influenciada pela velocidade. Com o incremento da velocidade, há um aumento dos valores médios dos picos de força, e simultaneamente, uma redução do tempo para atingir estes picos.

A variável Taxa de Retirada do Peso pode ser definida como a fase final de impulsão dos pés no solo, que é dada principalmente pela força dos músculos extensores do tornozelo. Sendo o impulso diretamente proporcional a força aplicada [19], pode-se dizer que a TRP é igualmente proporcional à mesma força. Desta forma, justifica-se o comportamento desta variável quando influenciada pela velocidade, uma vez que a força aumenta para a aceleração.

A variável Cadência teve seus valores aumentados, enquanto o Tempo de Duplo Apoio e o Tempo de Apoio Simples sofreram uma redução de seus valores médios. O incremento da velocidade pode produzir o aumento dos valores de CAD e a redução dos valores de TDA e TAS. Contudo, apesar

da diminuição dos valores médios da variável TAS, com o incremento da velocidade, estas diferenças só foram estatisticamente significativas, em nosso estudo, das três passagens analisadas, somente a de 4 km/h para 6 km/h. Sendo assim, tanto a variável Taxa de Aceitação do Peso, quanto a variável Taxa de Retirada do Peso aumentaram com o incremento da velocidade, na tentativa de cumprir as solicitações do aumento da cadência, induzidas pelo piso móvel.

Por fim, identificou-se um aumento estatisticamente significativo dos valores médios da variável Comprimento do Passo. Este fenômeno é explicado por Andrade *et al.* [20] que afirmam que o comprimento do passo deve apresentar um comportamento contrário ao apresentado na cadência, a fim de ajustar a frequência de passos à velocidade induzida. Desta forma, o comportamento normal para esta variável, quando submetida a um incremento de velocidade, é aumentar sua amplitude na tentativa de acompanhar o ritmo imposto pela esteira.

Conclusão

Diante dos resultados apresentados e com base no referencial teórico consultado, concluiu-se que: 1) Homens e mulheres demonstram diferenças em algumas características da marcha, sendo que as variáveis Taxa de Retirada do Peso, Comprimento do Passo e Tempo de Duplo Apoio apresentaram diferenças nas três velocidades; Primeiro Pico de Força na velocidade de 5 km/h; Taxa de Aceitação do Peso a 4 km/h e Tempo de Apoio Simples nas velocidades de 4 km/h e 5 km/h maiores para os homens; 2) As variáveis Segundo Pico de Força e Cadência foram maiores para as mulheres nas três velocidades, enquanto que a variável Primeiro Pico de Força foi maior apenas na velocidade de 6 km/h e a Taxa de Aceitação do Peso foi maior nas velocidades de 5 km/h e 6 km/h; 3) As variáveis Primeiro Pico de Força e Tempo de Apoio Simples apresentaram valores semelhantes para homens e mulheres, respectivamente, nas velocidades de 4 km/h e 6 km/h; 4) As variáveis dinâmicas Primeiro Pico de Força, Segundo Pico de Força, Taxa de Aceitação do Peso e Taxa de Retirada do Peso e as variáveis espaço-temporal Comprimento do Passo e Cadência sofreram aumento significativo de sua magnitude em pelo menos uma das passagens de velocidade, indicando que estas variáveis estão diretamente relacionadas ao fator velocidade; 5) Variáveis temporais como Tempo de Duplo Apoio e Tempo de Apoio Simples tiveram seus valores reduzidos significativamente em pelo menos uma das passagens de velocidade, sugerindo relação inversamente proporcional a este fator; 6) Em síntese, existem algumas diferenças no padrão da marcha de homens e mulheres, porém não muito discrepantes. Além disso, o aumento da velocidade influencia o comportamento de variáveis dinâmicas e espaço-temporal da marcha de indivíduos saudáveis, ora aumentando, ora diminuindo seus valores médios.

Agradecimentos

Auxílio financeiro CNPq.

Referências

1. Kerrigan DC, Todd M, Della Croce U. Gender differences in joint biomechanics during walking: normative study in young adults. *Am J Phys Med Rehabil* 1998;77:2-7.
2. Chiu MC, Wang MJ. The effect of gait speed and gender on perceived exertion, muscle activity, joint motion of lower extremity, ground reaction force and heart rate during normal walking. *Gait Posture* 2007;25:385-92.
3. Waters RL, Mulroy S. The energy expenditure of normal and pathologic gait. *Gait Posture* 1999;9:207-31.
4. Ferber R, McClay DI, Williams DS. Gender differences in lower extremity mechanics during running. *Clin Biomech* 2003;18:350-7.
5. Cho SH, Park JM, Kwon OY. Gender differences in three dimensional gait analysis data from 98 healthy Korean adults. *Clin Biomech* 2004;19:145-52.
6. Sacco ICN, Costa PHL, Denadai RC, Amadio AC. Avaliação biomecânica de parâmetros antropométricos e dinâmicos durante a marcha em crianças obesas. In: VII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 1997, Campinas. Anais do VII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 1997. p. 447-52.
7. Melo SIL, Simas JPN, Andrade MC, Gonçalves J, et al. Análise dinâmica da marcha de praticantes de caminhada em adultos em diferentes velocidades. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Biomecânica, Florianópolis, 1999. p.625-30.
8. Viel E. Indicadores normativos para a observação da marcha, In: A marcha humana, a corrida e o salto: biomecânica, investigações, normas e disfunções. São Paulo: Manole; 2001:138p.
9. Alencar JP, Pereira APJ, Holanda HRN. Análise cinemática da marcha em adultos normais, de ambos os sexos na faixa etária de 20 a 40 anos, recrutados na região de influência da UFPB. Anais do IX Congresso Brasileiro de Biomecânica, Gramado, 2001. p.265-70.
10. Tommy O, Karszenia A, Öberg K. Basic gait parameters: Reference data for normal subjects, 10-79 years of age. *J Rehabil Res Dev* 1993;30(2):210-33.
11. Abernethy B, Hanna A, Plooy A. The attentional demands of preferred and non-preferred gait patterns. *Gait Posture* 2002;15:256-65.
12. Sacco ICN. Biomecânica da marcha humana: análise do andar normal e aplicações clínicas. Apostila didática; 2001.
13. Lima TF. Caminhadas – teoria e prática. Rio de Janeiro: Sprint; 1998.
14. Melo SIL. Um sistema para determinação do coeficiente de atrito (μ) entre calçados esportivos e pisos usando o plano inclinado [tese]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 1995. 221p
15. Tonon SC, Avila AOV. Alterações nos parâmetros da marcha em amputados de membros inferiores no intervalo de três anos. Anais do IX Congresso Brasileiro de Biomecânica, Gramado, 2001. p.236-41.
16. White SC, et al. Relation of vertical ground reaction forces to walking speeds. *Gait Posture* 1996;4:167-208.

17. Costa PHL, Duarte M, Amadio AC. Análise da força de reação do solo e da atividade muscular em crianças durante o andar no plano e o subir e descer escadas. VII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 1997, Campinas. Anais do VII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 1997. p.121-7.
 18. Henning EM. Gait analysis and the biomechanics of human locomotion. VIII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 1999, Florianópolis. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 1999. p19-26.
 19. Schaum D, Merwe VD, Willem C. Física geral. Rio de Janeiro: MacGrawHill do Brasil; 1979.
 20. Andrade MC, Melo SIL, Avila AOV, Kraeski MH. Análise biomecânica da marcha atlética e caminhar em diferentes velocidades. VIII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 1999, Florianópolis. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 1999. p.101-6.
-