
CARACTERÍSTICAS DA MARCHA DE IDOSOS CONSIDERANDO A ATIVIDADE FÍSICA E O SEXO

Characteristics of elderly's gait considering the practice of physical activity and Gender

**Diego Murilo dos Santos¹, Sebastião Iberes Lopes Melo²,
Letícia Calado Carneiro³, Mario Cezar Andrade⁴**

¹ Fisioterapeuta mestrando em Ciências do Movimento Humano pela Universidade do Estado de Santa Catarina CEFID/ UDESC, Florianópolis, SC - Brasil, email:diegomurilodossantos@yahoo.com.br

² Prof^o Dr. Reitor da Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, SC - Brasil, email:d2silm@udesc.br

³ Fisioterapeuta mestranda em Ciências do Movimento Humano pela Universidade do Estado de Santa Catarina CEFID/ UDESC, Florianópolis, SC - Brasil.

⁴ Prof^o Mestre da Universidade do Estado de Santa Catarina e coordenador do Laboratório de Biomecânica CEFID/UDESC, Florianópolis, SC - Brasil, email:d2mca@udesc.br

Resumo

O objetivo deste estudo foi realizar uma análise dinâmica e espaço-temporal da marcha de idosos considerando a velocidade, a prática de atividade física e o sexo. Participaram 38 sujeitos, ambos os sexos, idade superior a 60 anos. Para coleta de dados utilizou-se a esteira Kistler-Gaitway, modelo 9810SI, com duas plataformas de força acopladas a sua base. Os procedimentos de coleta consistiram em: Adaptação dos sujeitos ao equipamento; pesagem sobre a plataforma da esteira para normalização dos dados pelo peso corporal (PC) e aquisição dos dados propriamente dita com frequência de amostragem de 600 Hz, durante 12s, nas velocidades habituais, 4km/h e 5km/h respectivamente. Os dados foram analisados através de estatística descritiva e inferencial. Constatou-se que o aumento na velocidade provocou aumento de comprimento do passo, cadência, primeiro pico de força e taxa de aceitação do peso, enquanto que, uma diminuição no tempo de duplo apoio e a força de suporte médio. Verificou-se que praticantes de atividades físicas obtiveram valores médios maiores para todas as variáveis, exceto no tempo de duplo apoio e tempo de apoio simples. Entre sexos, verificou-se valores de primeiro pico de força, segundo pico de força, comprimento de passo, tempo de apoio simples e tempo de duplo apoio maiores para homens, sendo, força de suporte médio, taxa de aceitação de peso e cadência maiores em mulheres. Conclui-se que o nível de atividade física e o sexo são fatores influenciadores nas características da marcha dos idosos.

Palavras-chave: Marcha; Biomecânica; Idoso.

Abstract

The purpose of this study was to perform an analysis and spatial-temporal dynamics of the gait in elderly, considering the speed, the practice of physical activity and gender. 38 subjects participated, both sexes, aged over 60 years. To collect the data, Kistler-Gaitway treadmill, 9810SI model with two platforms of force coupled its base, was used. The procedures for data collection consisted of: Subject adaptation to the equipment (treadmill); weighing on the platform's treadmill for standardization of data by the body weight (BW) and data acquisition itself with the sampling frequency of 600 Hz, for 12s, in the usual speed 4 km/h e 5 km / h respectively. The data were analyzed by descriptive and inferential statistics. It was evidenced that the increase in speed caused an increase in length of the step, cadence, the first peak of strength and rate of acceptance of the weight, whereas a decrease in time to double support and the strength of medium support. It was found that practitioners of physical activities obtained higher average values for all variables, except in double-time support and simple support. Between genders, higher values were observed in the first peak of strength, second peak of strength, step length, time of simple support, time of double support among men, and higher values on strength of medium support, the rate of acceptance of weight and higher cadence among women. It is concluded that the level of physical activity and gender are factors that influence the characteristics of gait of the elderly.

Keywords: *Gait; Biomechanics; Elderly.*

INTRODUÇÃO

A análise da marcha é um dos principais recursos utilizados para se detectar problemas funcionais relacionados à locomoção. Estudos têm se dedicado à investigação do andar humano caracterizado como marcha patológica, buscando descrever parâmetros biomecânicos que identifiquem a doença presente (1-6).

Estudos como os de Carvalho e Neto (7) e Ringsberg et al. (8) apontam vários efeitos do processo de envelhecimento sobre os sistemas que integram o funcionamento do corpo humano, sendo o envelhecimento caracterizado por um declínio harmônico do organismo, tanto a nível anatômico como funcional. O que pode ocasionar redução de força e encurtamentos musculares, perda de mobilidade articular e sensoriais que prejudicam a capacidade coordenativa. Estas situações aliadas ao sedentarismo, geralmente diminuem a mobilidade geral, podendo modificar a marcha. Neste sentido acredita-se que o incremento de velocidade pode gerar algum tipo de perturbação no controle motor durante a locomoção.

A perda de algumas funções fisiológicas é inevitável na pessoa que envelhece, por melhores que sejam os seus hábitos de vida (9). Para diminuir essas alterações físicas comuns da idade, procura-se, cada vez mais, estimular a população idosa a ocupar seu tempo com a prática de atividades físicas (10), por acreditar-se que exercícios regulares melhoram a capacidade física e a coordenação motora, contribuindo para melhor qualidade de vida na terceira idade.

A literatura ainda aponta para as diferenças nas estruturas corporais entre sexos, com isso, acredita-se que homens e mulheres apresentam características distintas no que se refere à marcha. Primeiramente pelo conhecimento comprovado de que homens e mulheres possuem estruturas corporais diferenciadas, com características anatomo-fisiológicas específicas. E em segundo, porque Silva et al. (11), indicam que existem diferenças significativas entre o padrão de marcha de homens e mulheres.

Considerando as alterações da marcha provocadas pelo envelhecimento em face da prevalência de condição crônica e enfermidades desta população, a comunidade científica e da área da saúde necessitariam conhecer melhor o que seria o padrão "normal" da marcha na terceira idade. Além disto, esta é uma amostra de fácil acesso e de crescente disponibilidade para pesquisa.

Diante do exposto acima, justifica-se a realização deste estudo que tem como objetivo analisar as características dinâmicas e espaços-temporais da marcha nos idosos considerando a velocidade, prática de atividade física e o sexo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo é caracterizado como descritivo exploratório. Foi realizado no Laboratório de Biomecânica do CEFID/UEDESC. Participaram 38 indivíduos (25 mulheres e 13 homens), com idade de $69,3 \pm 6,8$ anos, selecionados pelo processo casual-sistemático, com idade superior a 60 anos.

Os instrumentos utilizados foram: uma esteira ergométrica da marca *Kistler-Gaitway*, modelo 9810SI, que possui duas plataformas de força acopladas a sua base; um questionário anamnese contendo aspectos como: características dos idosos, prática de atividades físicas e incidência de quedas.

Após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UDESC, processo 67/2004-CEP/CEFID/UEDESC, seguiu-se os seguintes procedimentos de coleta: contato com os idosos; aplicação do questionário; determinação da velocidade habitual de caminhada de cada sujeito. Para os praticantes de atividade física a média foi de 4,02 km/h, não praticantes de 3,49 km/h, grupo masculino de 3,99 km/h e feminino de 3,79 km/h; na seqüência concedeu-se um tempo suficiente para adaptação dos sujeitos ao equipamento (esteira); pesagem sobre a plataforma da esteira para normalização dos dados pelo peso corporal (PC) e aquisição dos dados propriamente dito com frequência de amostragem de 600 Hz, durante 12s, na velocidade habitual, 4km/h e 5km/h respectivamente.

A esteira possui duas plataformas de força com sensores de carga de cristais piezoelétricos, que emitem um sinal elétrico proporcional à força aplicada sobre elas, fornecendo valores das variáveis da componente vertical da força de reação do solo. Os sinais transmitidos pelos transdutores piezoelétricos são adquiridos pelo computador por meio de algoritmos dos softwares que distinguem e separam o pé direito do pé esquerdo. Tais sinais são enviados por intermédio de cabos e interruptores a um amplificador de sinais, programado automaticamente, de modo que se possa obter os valores das variáveis referentes à marcha. O sinal então é enviado para um conversor A/D e o programa de funções GAITWAY^{MD} for WINDOWS versão 1.08 permite análise e armazenamento dos dados.

Foram selecionadas para análise as variáveis dinâmicas: primeiro pico de força (PPF), segundo pico de força (SPF), força suporte médio (FSM), taxa de aceitação do peso (TAP); e as variáveis espaço temporais: cadência (CAD), comprimento do passo (CP), tempo de duplo apoio (TDA) e tempo de apoio simples (TAS).

Para o tratamento estatístico dos dados, utilizou-se preliminarmente, o programa GAITWAY for Windows (cálculo das médias), e o Programa Excel (cálculo do desvio padrão, coeficiente de variação) e para comparar os valores das diferentes variáveis entre as velocidades e os grupos, utilizou-se o teste "t" de Student, para um $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

- a) Comparação das variáveis dinâmicas e espaço temporais velocidades 4 e 5 km/h.

Neste tópico tem-se como objetivo verificar se ocorrem mudanças na marcha dos idosos com o incremento da velocidade. Para tal, fez-se a caracterização de diversos parâmetros dinâmicos e espaço temporais da marcha a velocidades de 4km/h e 5km/h, cujos valores médios, os índices de variabilidades e as comparações estão dispostos na Tabela 1, a seguir:

TABELA 1 - Comparação das variáveis dinâmicas e espaço temporais entre as velocidades 4km/h e 5km/h Legenda: PPF = primeiro pico de força; SPF = segundo pico de força; FSM = força de suporte médio; TAP = taxa de aceitação do peso; CP = comprimento do passo; CAD = cadencia; TDA = tempo de duplo apoio; TAS = tempo de apoio simples; n = número de sujeitos

Variável	n	Velocidade	Média±s	cv%	t	p
PPF(PC)	38	4km/h	1,07±0,05	4,69	3,46	0,00*
		5km/h	1,16±0,09	8,01		
SPF(PC)	38	4km/h	1,01±0,07	7,18	1,63	0,11
		5km/h	1,05±0,07	7,17		
FSM(PC)	38	4km/h	0,79±0,06	7,91	-4,78	0,00*
		5km/h	0,68±0,06	9,98		
TAP(PC/s)	38	4km/h	8,22±1,31	15,93	4,08	0,00*
		5km/h	10,58±1,83	17,34		
CP(m)	38	4km/h	0,52±0,04	8,92	5,23	0,00*
		5km/h	0,62±0,06	9,6		
CAD (passo/min)	38	4km/h	116,67±9,36	8,02	1,99	0,04*
		5km/h	122,46±6,65	5,43		
TDA(s)	38	4km/h	0,25±0,03	15,27	-2,27	0,03*
		5km/h	0,22±0,04	18,10		
TAS(s)	38	4km/h	0,38±0,03	9,67	-0,45	0,66
		5km/h	0,38±0,02	6,23		

*Valor significativo para os níveis pré-estabelecidos (pd"0,05).

Analisando os resultados obtidos na Tabela 1, verificaram-se diferenças significativas entre as velocidades 4km/h e 5km/h para quase todas as variáveis estudadas, exceto no SPF e TAS.

Constata-se que o incremento da velocidade de 4km/h para 5 km/h provocou um aumento no valor médio das variáveis PPF, TAP, CP e CAD. Para as variáveis SPF, FSM e TDA observaram-se redução dos valores médios. A variável TAS não sofreu modificação com incremento de velocidade, e manteve o mesmo valor médio nas duas velocidades.

Os coeficientes de variação (CV%) variaram de 4,69% (baixo) para PPF em 4km/h a 18,10% (médio) para TDA em 5km/h, sendo que em 6 variáveis (PPF, SPF, FSM, CP, CAD e TAS) são encontrados valores de baixa variabilidade, ou seja, menores que 10% (12), evidenciando a homogeneidade dos dados.

b) Comparação das variáveis dinâmicas e espaço temporais entre praticantes e não praticantes de atividade física.

Neste tópico tem-se como objetivo específico comparar as características da marcha entre praticantes de atividade física e não praticantes. Para tal, fez-se à caracterização de diversos parâmetros dinâmicos e espaço temporais dos grupos, cujos valores médios, os índices de variabilidades e as comparações estão dispostos na Tabela 2.

TABELA 2 - Comparação das variáveis dinâmicas e espaço temporais entre praticantes e não praticantes de atividade física, na velocidade habitual. Legenda: PPF = primeiro pico de força; SPF = segundo pico de força; FSM = força de suporte médio; TAP = taxa de aceitação do peso; CP = comprimento do passo; CAD = cadência; TDA = tempo de duplo apoio; TAS = tempo de apoio simples; n = número de sujeitos

Variável	n	Velocidade	Média±s	cv%	t	p
PPF(PC)	11	não pratica	0,98±0,09	10,01	6,47	0,00*
	27	prática	1,06±0,05	5,33		
SPF(PC)	11	não pratica	0,97±0,1	10,66	7,37	0,00*
	27	prática	0,99±0,07	7,92		
FSM(PC)	11	não pratica	0,79±0,11	14,62	29,87	0,00*
	27	prática	0,78±0,07	9,09		
TAP(PC/s)	11	não pratica	6,13±1,26	20,56	25,05	0,00*
	27	prática	7,69±1,49	19,43		
CP(m)	11	não pratica	0,49±0,1	10,32	11,18	0,00*
	27	prática	0,51±16,45	31,9		
CAD (passo/min)	11	não pratica	112,4±9,12	14,59	62,83	0,00*
	27	prática	117,7±6,73	5,71		
TDA(s)	11	não pratica	0,34±0,03	10,72	1,32	0,2
	27	prática	0,26±0,03	11,79		
TAS(s)	11	não pratica	0,36±0,02	8,31	-0,27	0,79
	27	prática	0,37±0,02	7,98		

* Valor significativo para os níveis pré-estabelecidos (pd"0,05).

Analisando os resultados apresentados na Tabela 2, verificaram-se diferenças significativas entre os grupos para quase todas as variáveis estudadas, exceto no TDA e TAS.

Os praticantes apresentaram valores maiores nas variáveis PPF, SPF, TAP, CP, CAD e TAS, enquanto que os não praticantes tiveram maiores valores nas variáveis FSM e TDA.

Em relação a variabilidade verificou-se CV% entre 5,33% (baixo) na variável PPF em praticantes de atividade física a 31,9% (alto) no CP de praticantes de atividade física na velocidade habitual (12).

c) Comparação das variáveis dinâmicas e espaços temporais entre sexos.

Neste tópico tem-se como objetivo comparar as variáveis dinâmicas e espaços temporais na marcha entre idosos do sexo masculino e feminino. Para tal, fez-se à caracterização de diversos parâmetros dinâmicos e espaço temporais dos grupos, cujos valores médios, os índices de variabilidades e as comparações dispostas na Tabela 3.

TABELA 3 - Comparação da marcha entre sexo masculino e feminino na velocidade habitual.
Legenda: PPF = primeiro pico de força; SPF = segundo pico de força; FSM = força de suporte médio;
TAP = taxa de aceitação do peso; CP = comprimento do passo; CAD = cadencia; TDA = tempo de duplo apoio; TAS = tempo de apoio simples; n = número de sujeitos

Variável	n	Ativ. Física	Média	cv%	t	p
PPF(PC)	13	masculino	1,11±0,06	5,51	1,12	0,26
	25	feminino	1,07±0,08	7,9		
SPF(PC)	13	masculino	1,03±0,05	4,5	0,4	0,69
	25	feminino	1,02±0,08	8,19		
FSM(PC)	13	masculino	0,78±0,06	7,27	-1,14	0,26
	25	feminino	0,81±0,08	10,34		
TAP(PC/s)	13	masculino	7,76±0,99	12,71	-0,53	0,59
	25	feminino	8,08±1,91	23,58		
CP(m)	13	masculino	0,56±7,09	12,56	-0,61	0,54
	25	feminino	0,54±8,00	14,59		
CAD(passo/min)	13	masculino	110,8±8,67	7,82	-2,48	0,01*
	25	feminino	118,3±8,25	6,67		
TDA(s)	13	masculino	0,27±0,04	13,28	2,6	0,55
	25	feminino	0,26±0,04	16		
TAS(s)	13	masculino	0,41±0,04	9,28	0,54	0,01*
	25	feminino	0,38±0,04	10,5		

* Valor significativo para os níveis pré-estabelecidos (pd"0,05).

Analisando a Tabela 3, constataram-se diferenças estatisticamente significativas em duas variáveis, CAD e TAS. Na variável CAD o valor médio foi significativamente maior no grupo feminino, enquanto que, a variável TAS foi significativamente maior no grupo masculino.

Nas demais variáveis também apresentaram diferenças na comparação entre os sexos, porém estas diferenças não foram significativas, sendo os valores de PPF, SPF, CP, TDA maior em homens e FSM, TAP e CAD maior em mulheres.

Com relação à variabilidade constatou-se valores entre 4,5% (baixo) no SPF masculino a 23,58% (alto) na TAP feminino (12).

DISCUSSÃO

Na comparação das variáveis entre as velocidades, os resultados cinéticos da marcha apresentados na Tabela 1 apontam que com acréscimo de velocidade, a resposta da variável PPF que aumentou com o incremento da velocidade foi semelhante aos resultados apresentados por Andrade et al. (13), Melo et al. (14), Schlee et al. (15), Finottiet et al. (16) e Melo et al. (17). No estudo de White et al. (18), é apresentada a relação entre a componente vertical da força de reação do solo e a velocidade da marcha em adolescentes saudáveis foi observado um aumento do valor máximo de primeiro pico de força e uma diminuição não linear do tempo de contato com o solo em relação à velocidade.

Os resultados que demonstraram um aumento do valor da variável SPF com o incremento da velocidade vão ao encontro aos apresentados por Melo et al. (14) e White et al. (18). Entretanto, são contrários aos apresentados por Schlee et al. (15), e Melo et al. (17) que observaram redução no valor do segundo pico de força em relação ao PPF. Também foi encontrado no estudo de White et al. (18). Schlee et al. (15) e Finotti et al. (16), que verificaram que os valores de segundo pico de força são aumentados em função da velocidade, ou seja, à medida que a velocidade é aumentada, os sujeitos aplicam maiores módulos de força no momento de impulsão dos pés no solo.

Os resultados apresentados para a variável TAP, a qual teve seu valor significativamente aumentado com incremento de velocidade, concordam com os resultados apresentados por Sacco et al. (19) e Melo et al. (17). Nesses estudos, os autores observaram que os valores desta variável foram significativamente aumentados em função do incremento de velocidade, com acréscimos de 1 Km/h. Hennig (20) corrobora tais resultados, quando relaciona a acomodação do peso como o choque do impacto e afirma que esse é influenciada pela velocidade, sendo associada também a alterações de equilíbrio durante a locomoção.

De acordo com Roesler et al. (21), à medida que aumenta a velocidade, os valores dos picos de força também aumentam, com isso, tem-se diferentes padrões de força vertical para diferentes velocidades. Bruniera e Amadio (22) citam que os valores das forças de reação do solo são alterados em função da velocidade. Tais autores afirmam que, à medida que a velocidade aumenta a magnitude dessas forças também aumenta, e com isso têm-se diferentes padrões de força vertical para diferentes velocidades. Schlee et al. (15) verificaram diferenças significativas nos valores das variáveis PPF, SPF e FSM quando submetidas ao incremento de velocidade de 0,5Km/h e concluíram que tais diferenças são mais enfatizadas na transição entre velocidades mais elevadas, a partir de 5Km/h.

Em relação as variáveis cinéticas, os resultados encontrados neste estudo foram similares aos encontrados por Melo et al. (17). Esses autores, através de seus estudos voltados à dinâmica da marcha de praticantes de caminhada, também verificaram que o valor da variável PPF, SPF e TAP sofreram um aumento. Para as variáveis espaço temporais, esses autores verificaram aumento do CP e da CAD, e uma redução da variável temporal TDA. Na variável TAS, esses autores encontraram redução com incremento de velocidade, porém, em nosso estudo não foi observado alteração nesta variável.

No que se refere as variáveis espaço temporais, observa-se aumento significativo do valor da CAD com incremento de velocidade. O comportamento da variável CAD foi igualmente descrito por Murray (23), Andrade et al. (13), Faquin et al. (24) e Melo et al. (17), os quais também verificaram um aumento nos valores da variável com o aumento da velocidade.

Na variável comprimento de passo, observa-se aumento significativo de seu valor com aumento da velocidade corroborando com os estudos de Andrade et al. (13), Faquin et al. (24) e Melo et al. (17). Melo et al. (14), verificaram em seus estudos que o CP é induzido a se ajustar, aumentando ou diminuindo, em função da velocidade da marcha. Andrade et al. (13) analisando o comportamento biomecânico da marcha atlética e caminhar em diferentes velocidades, verificaram um aumento dos valores da variável CAD tanto para o caminhar quanto para marcha atlética, porém, diferentes dos resultados obtidos neste estudo, os autores sugerem que a variável CP deve assumir um comportamento contrário ao apresentado na CAD, pois para conseguir manter a velocidade de movimento, é necessário ajustar a velocidade, monitorando comprimento e frequência de passos. Em síntese, com incremento de velocidade de 4 km/h para 5km/h, os sujeitos aumentaram a CAD e o CP.

A variável TDA apresentou uma diminuição de seus valores com incremento de velocidade. Muitos autores como Murray (23), Faquin et al. (24) e Melo et al. (17) também verificaram mesmo comportamento da variável em seus estudos. Em adição, Winter (25) e Amadio e Serrão (26) afirmam que o TDA na marcha é diretamente influenciado pela velocidade do movimento, desaparecendo quando apresentado um padrão de deslocamento como o da corrida. Esta alteração ocorrida para a marcha dos idosos, com redução do TDA pelo incremento de velocidade, pode indicar uma adaptação natural desses indivíduos para obtenção de maior equilíbrio sobre o piso móvel.

Observa-se no presente estudo, que o incremento de velocidade provocou um aumento no CP, aumento da CAD e a diminuição do TDA. Resultados similares também foram encontrados por Faquin et al. (24). Esses autores verificaram o comportamento de variáveis espaço-temporais da marcha de homens e mulheres praticantes de caminhada nas velocidades de 4Km/h, 5Km/h e 6Km/h, coletadas em esteira instrumentalizada, e observaram um aumento significativo dos valores das variáveis comprimento da passada e comprimento do passo, para ambos os sexos, em todas as velocidades. Observaram ainda que a variável CAD teve seus valores aumentados para as mulheres em todas as velocidades e para os homens em apenas duas delas, e que a variável TDA sofreu uma redução significativa de seus valores em todas as velocidades para as mulheres e na maioria das velocidades para os homens. Tais autores concluíram haver diferenças significativas nos valores de variáveis espaço-temporais da marcha na transição entre diferentes velocidades.

O aumento dos valores para as variáveis PPF, CP e CAD, podem ser explicadas segundo Melo et al. (27), pelo piso móvel, e este ser deslocado com maior velocidade, gerando um aumento da reação no instante de bloqueio com o calcanhar.

Nas variáveis dinâmicas, ocorreu um aumento no PPF e na TAP, e uma diminuição na FSM. A variável SPF sofreu pouca alteração, podendo ser explicado pela coleta em esteira rolante. O aumento do PPF e TAP pode ser atribuído ao maior bloqueio na fase de recepção do pé, gerado pelo incremento de velocidade. Por fim, a diminuição da FSM pode ser atribuída a necessidade de uma transição mais rápida para o próximo passo, já que esta variável ocorre na fase de simples apoio e serve como transição de um passo para outro. Estas alterações podem ser uma adaptação natural da velocidade imposta pelo piso móvel (esteira) e à dificuldade da população em estudo de manter o equilíbrio sobre uma velocidade acima da habitual.

Na comparação dos valores das variáveis dinâmicas e espaços temporais da marcha entre praticantes e não praticantes de atividade física, os resultados dinâmicos da marcha apresentados na Tabela 2 apontam valor médio de PPF significativamente maior no grupo praticante de atividade física. Resultados estes similares foram encontrados por Melo et al. (27), com valor médio de 1,13 PC para praticantes de atividade física e 0,99PC para os não praticantes.

Na variável SPF, houve aumento significativo nos valores entre grupos, corroborando com o estudo de Melo et al. (27), onde se verificou diferença significativa para a variável, sendo o valor médio de 1,06PC em praticantes de atividade física e não praticantes de 1,00PC.

No que se refere a variável FSM, verificou-se diferença significativa entre os grupos, sendo que, em praticantes observa-se valor médio inferior (0,78PC) aos não praticantes (0,79PC). Este resultado difere do encontrado por Melo et al. (27), onde não foram observadas diferenças significativas entre os idosos praticantes e não praticantes ambos com valores médios iguais (0,76PC).

Para a variável TAP, os valores médios obtidos para praticantes de atividade física (7,69PC) e não praticantes (6,13PC), concordam com os encontrados por Melo et al. (27), onde se verifica valor superior em praticantes de atividades físicas. Explicada possivelmente pela capacidade de gerar força nos praticantes de atividade física, comprovada por adotarem maior velocidade habitual.

Os resultados obtidos para a variável CP corroboram com os apresentados na literatura. Estudos como os de Melo et al. (27) e Cozzani e Castro (28), mostram que o CP é maior nos praticantes de atividades físicas. Isto está relacionado ao fato de que os praticantes possuem maior capacidade propulsiva e amplitude de passo, conseqüentemente, maiores velocidades e TAP.

Para a variável TDA, não se obteve diferenças significativa entre os grupos, diferindo assim dos resultados encontrados por Melo et al. (27) e Cozzani e Castro (28), onde verifica-se diferenças significativas entre os grupos com maiores valores para os idosos não praticantes.

De um modo em geral, nas variáveis dinâmicas observa-se valores médios maiores em praticantes de atividades físicas, exceto para o TDA. Este fato pode ser indicativo de uma maior estabilidade desse grupo durante a marcha e que pode ser decorrente da manutenção da capacidade de gerar força, resultantes da prática de atividades físicas. De certa forma, isso confirma o que é veiculado pela literatura, no sentido de que o aprimoramento dos componentes da aptidão muscular pode levar a um incremento do potencial da marcha.

Estudos têm preconizado que idosos ativos respondem favoravelmente ao exercício, tendo performances melhores que grupos de idosos sedentários em componentes da aptidão como equilíbrio, flexibilidade, agilidade, tempo de reação, coordenação e força (28-31). Porém, embora ocorram alterações na marcha com o envelhecimento estas são menores nos idosos ativos (28).

Em síntese foram encontradas alterações positivas nas variáveis dinâmicas e espaços temporais que podem ser atribuídas aos efeitos da prática de atividade física.

Na comparação dos valores das variáveis dinâmicas e espaços temporais entre sexos (Tabela 3), das oito variáveis comparadas, obtiveram-se diferenças significativas apenas em duas.

Na variável CAD os valores foram maiores para as mulheres (118,36 passos/min) contra 110,86passos/min para os homens. Resultados estes semelhantes aos encontrados na literatura (28, 31, 32, 17). Pode-se dizer que variável CAD tende a ser maior nas mulheres, como forma de compensação

ao menor comprimento do membro inferior. Tais resultados estão também possivelmente ligados ao fato de que a velocidade foi a habitual e com isso as mulheres realizaram a tarefa em uma velocidade (3,79 km/h) inferior aos homens (3,99 km/h).

Para a variável, TAS obteve-se valor médio significativamente maior para os homens (0,41s) em relação às mulheres (0,38s), corroborando com o estudo de Melo et al. (17), onde se atribui o maior TAS para os homens devido a sua maior amplitude de passada.

Na variável PPF, apesar de não ocorrer diferença significativa entre os grupos, o grupo masculino apresentou maior valor médio. No estudo de Melo et al. (17), também verifica-se maior PPF para os homens..

Para a variável SPF, observou-se que os homens (1,03PC) apresentam maiores valores em relação às mulheres (1,02PC). Estes resultados diferem dos encontrados por Melo et al. (17), onde se verifica valor superior em mulheres. Considerando que o SPF está relacionado à fase de impulsão no movimento de marcha, talvez estes resultados estejam associados ao fato de que os homens apresentam estatura média mais elevada, e conseqüentemente maior comprimento dos membros inferiores e maior alavanca no tornozelo/pé.

Quanto a variável TAP, constatou-se que as mulheres apresentam maiores valores (8,08PC/s) do que os homens (7,76PC/s), não concordando com os resultados encontrados por Melo et al. (17), na qual verificou-se valor mais expressivo nas mulheres.

Os valores encontrados para a variável CP foram maiores em homens (0,56m) que em mulheres (0,54m), corroborando com os resultados encontrados por Cozzani e Castro (28), Alencar et al. (32) e Melo et al. (17).

Quanto a variável TDA, observou-se que os homens (0,27s) apresentam valor médio superior às mulheres (0,26s). Estes resultados são similares aos apresentados por Melo et al. (17).

Remetem-se estes resultados ao fato de que as mulheres adotam um ciclo de marcha com fase de duplo apoio reduzida como forma de compensação para o menor comprimento dos membros. Considerando que os valores das variáveis CP, TDA e TAS não foram normalizados pelo comprimento dos membros inferiores de cada indivíduo, era de se esperar que as mulheres apresentassem valores médios mais elevados para o sexo masculino. Isto pode ser explicado pelo fato de que os homens apresentam estatura média maior, e conseqüentemente maior comprimento dos membros, em relação às mulheres.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante aos resultados obtidos, com base no referencial teórico, conclui-se que:

- a) Na análise da influência do incremento da velocidade sobre as características da marcha, houve alterações tanto nas variáveis dinâmicas quanto variáveis espaço-temporais, principalmente quando os sujeitos são impostos a uma velocidade acima daquela que lhes é habitual. Para as variáveis dinâmicas, ocorreu um aumento no PPF e na TAP, e uma diminuição na FSM. O aumento da variável PPF e TAP podem ser atribuídos ao maior bloqueio na fase de recepção do pé gerado pelo incremento de velocidade. A diminuição da FSM pode ser atribuída a necessidade de uma transição mais rápida para o próximo passo, já que esta variável ocorre na fase de simples apoio e serve como translação de um passo para outro.

Para as variáveis espaço-temporais o aumento na velocidade provocou aumento no CP e na CAD e diminuiu o TDA, possivelmente em decorrência de uma adaptação natural da velocidade imposta pela piso móvel (esteira) e à dificuldade da população em estudo de manter o equilíbrio sobre uma velocidade acima da habitual.

- b) Os valores das variáveis dinâmicas foram maiores no grupo praticante de atividade física com exceção da variável FSM, demonstrando que a prática da atividade física tem seus efeitos mais evidentes sobre as variáveis dinâmicas associadas à manutenção da força muscular e amplitude.

Nas variáveis espaço temporais, as variáveis CP e CAD foram maiores para os praticantes e as variáveis TDA e TAS para os não praticantes.

- c) Na comparação dos parâmetros dinâmicos da marcha entre os sexos, os homens apresentaram maiores valores para as variáveis PPF, SPF, CP, TDA e TAS e as mulheres na FSM, TAP e CAD. Os homens apresentaram maiores valores nas variáveis que dependem da força e da amplitude, o que parece estar associado às características de locomoção dependentes dos aspectos antropométricos.

REFERÊNCIAS

1. Sacco ICN, Serrão JC, Sá MR, Amadio AC. Estudo comparativo de variáveis biomecânicas do andar em esteira rolante entre sujeitos saudáveis e neuropatas. Anais do 9º Congresso Brasileiro de Biomecânica; 2001; Gramado: Congresso Brasileiro de Biomecânica; 2001. p. 198-203.
2. Sanglard RCF, Henriques GRP, Ribeiro ASB, Corrêa AL, Pereira JS. Alterações dos parâmetros da marcha em função das queixas de instabilidade postural e quedas em idosos. Fitness e Performance Journal. 2004;3(3):149-56.
3. Fabricio SCC, Rodrigues RAP, Junior MLC. Causas e conseqüências de quedas de idosos atendidos em hospital público. Rev. Saúde Pública. 2004;38(1):93-9.
4. Santos DM, Stolt LROG, Estrazulas JA, Pires R, Melo SIL. Características biomecânicas da marcha em crianças, adultos e idosos. Revista Digital: Lecturas Educacion Fisica y Deportes. 2007;88:1-7. Disponível em: <http://www.efdeportes.com>.
5. Kirkwood RN, Gomes HA, Sampaio RF, Culham E, Costigan P. Biomechanical analysis of hip and knee joints during gait in elderly subjects. Acta Ortop. Bras. 2007;15(5):267-71.
6. Rodacki ALF, Souza RM, Ugrinowitsch C, Cristopoliski F. Transient effects of stretching exercises on gait parameters of elderly women. Manual Therapy. 2008;1:1-6.
7. Carvalho ET, Neto MP. Geriatria: Fundamentos, clínica e terapêutica. São Paulo: Atheneu; 2000.
8. Ringsberg K, Gerdhem P, Johansson J, Obrant K. Is there relationship between balance, gait performance and muscular strength in 75-year-old women? Age and Ageing. 1999;28:289-93.
9. Pickles B, Compton A, Cott C, Simpson J, Vandervoort A. Fisioterapia na terceira idade. São Paulo: Santos; 1998.
10. Matsudo SM, Matsudo VKR, Neto TL. Impacto do Envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. Rev. Bras. Ciência e Movimento. 2000;8(4):21-32.
11. Silva LAI, Oliveira LF, D'Angelo MD. Análise temporal dos padrões de marcha e corrida. Anais 1º Congresso Brasileiro de Biomecânica. 1993; Santa Maria, Brasil. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Biomecânica; 1993. p. 25-27.
12. Gomes FP. Curso de Estatística experimental. Piracicaba: Nobel S.A; 1990.
13. Andrade MC, Melo SIL, Avila AOV, Kraeski MH. Análise biomecânica da marcha atlética e caminhar em diferentes velocidades. Anais do 8º Congresso Brasileiro de Biomecânica; 1999; Florianópolis, Brasil. Florianópolis: UDESC; 1999. p. 101-06.

14. Melo SIL, Simas JPN, Andrade MC, Gonçalves J, Milanez HW, Tibola J, et al. Análise dinâmica da marcha de praticantes de caminhada adultos em diferentes velocidades. Anais do 8º Congresso Brasileiro de Biomecânica; 1999; Florianópolis, Brasil. Florianópolis: UDESC; 1999. p. 625-30.
15. Schlee G. Características da distribuição de pressão plantar (DPP) durante a caminhada sobre o solo e em esteira ergométrica em diferentes velocidades. [Dissertação]. Florianópolis: Universidade do Estado de Santa Catarina; 2004.
16. Finotti RL, Schlee G, Avila LOV. Efeito do incremento de sobrecarga sobre variáveis cinéticas da marcha em atletas de voleibol. Rev Bras Biomec. 2005;6(10):59-63.
17. Melo SIL, Pires R, Andrade M.C, Oliveira J, Gomes RP, Faquin RP. Dinâmica da marcha de praticantes de caminhada de ambos os sexos em diferentes velocidades. Anais 9º Congresso Brasileiro de Biomecânica; 2001; Gramado: Congresso Brasileiro de Biomecânica; 2001.
18. White SC et al. Relation of vertical ground reaction forces to walking speeds. Gait and Posture. 1996;4:167-208.
19. Sacco ICN, Amadio AC. Protocolo metodológico para avaliação de respostas dinâmicas e eletromiográficas na marcha de diabéticos. Anais do 7º Congresso Brasileiro de Biomecânica; 1997; Campinas, Brasil. Campinas: UNICAMP; 1997. p. 325-330.
20. Henning, E. M. Gait analysis and the biomechanics of human locomotion. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Biomecânica; 1999; Florianópolis, Brasil; 1999; p.19-26.
21. Roesler H, Filho EDS, Maciel L, Zaro MA. Plataforma de força montada para instrumentação de esteira ergométrica para avaliação da marcha humana. Anais do 7º Congresso Brasileiro de Biomecânica; 1997; Campinas, Brasil. Campinas: UNICAMP; 1997; p. 216-21.
22. Bruneira CAV, Amadio A. Análise da força de reação do solo para o andar e correr com adultos normais do sexo masculino durante a fase de apoio. Anais do Congresso Brasileiro de Biomecânica; 1993; Santa Maria, Brasil. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Biomecânica; 1993. p 19-24.
23. Murray MP, Spurr GB, Sepic SB et al. Treadmill vs. floor walking: kinematics, electromyogram and heart rate. Journal Applied Physiology. 1985; 59: 87-91.
24. Faquin A, Pires R, Gatti RGO, Gress FAG, Melo SIL. Análise comparativa das características espaço-temporais da marcha de praticantes de caminhada de ambos os sexos em diferentes velocidades. Anais 4º Congresso Brasileiro de Atividade Física e Saúde; 2003; Florianópolis, Brasil. Florianópolis: FAESC; 2003; p.193.
25. Winter DA. The Biomechanics and motor control of human gait: normal, elderly and pathological. Ontário: Canadian Cataloguing; 1991.
26. Amadio AC, Serrão JC. Análise de características dinâmicas do andar em idosos e sua influência na seleção de atividades físicas. Proceedings 1ª Conference of EGREPA; 1993; Oeiras, Portugal: EGREPA; 1993. p. 438-44.
27. Melo SIL, Shappo EW, Faquin A, Gatti RGO. Características dinâmicas da marcha do idoso considerando a prática de atividades físicas e histórico de quedas. Anais do 10º Congresso Brasileiro de Biomecânica; 2003; Ouro Preto, Brasil. Ouro Preto: UFMG; 2003; 2003. p. 74-7.

28. Cozzani M, Castro EM. Estratégias adaptativas durante o andar de idosos institucionalizados. Anais do 10º Congresso Brasileiro de Biomecânica; 2003; Ouro Preto, Brasil. Ouro Preto: UFMG; 2003. p. 7-10.
29. Spirduso W. Physical dimension of aging: balance, posture and locomotion. USA: Human Kinetics; 1995.
30. Farinatti PTV, Lopes LNC. Amplitude e cadencia do passo e componentes da aptidão muscular em idosos: um estudo correlacional multivariado. Rev. bras. med. esporte. 2004;10(5):389-94.
31. Abreu FMC, Lopes RQ, Gabriel C, Barbosa W, Dantas EHD. Análise quantitativa da marcha no idoso institucionalizado. Rev. Fisioterapia Brasil. 2003;4(2):92-5.
32. 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 9º Congresso Brasileiro de Biomecânica; 2001; Gramado, Brasil: Congresso Brasileiro de Biomecânica; 2001. p. 265-70.

Recebido: 14/05/2008

Received: 05/14/2008

Aprovado: 16/09/2008

Approved: 09/16/2008