

ARTIGO ORIGINAL

Análise comparativa da marcha entre sujeitos eutróficos e obesos

Comparative analysis of the march between eutrophic subjects and obese

Guanis de Barros Vilela Junior^{1,2,3}

1-Metrocamp

2-UEPG

3-UNIMEP

RESUMO

A obesidade traz consequências deletérias para a saúde do indivíduo e um comprometimento da capacidade de caminhar com eficiência. O objetivo da presente pesquisa foi comparar parâmetros biomecânicos da marcha (ou caminhada) de sujeitos eutróficos e obesos. Estudo transversal com amostra intencional de 67 sujeitos obesos (IMC>30) sendo 37 homens e 40 mulheres. Pesquisa aprovada pelo parecer 017/07 do Comitê de Ética em Pesquisa da instituição. Os indivíduos foram filmados no plano sagital enquanto realizavam marcha em uma distância de 15 metros; as filmagens para obtenção da cadência da marcha, o comprimento da passada, a frequência da passada e a velocidade média para percorrer essa distância a partir do repouso. Os dados foram digitalizados a partir de marcadores reflexivos colocados no calcâneo, joelho, quadril e ombro, todos do lado direito, pelo software Dgmee[®], sendo aplicado filtro de Butterworth de 20Hz para atenuação do sinal para obtenção da velocidade. Foi realizada a estatística descritiva das variáveis antropométricas. O teste de Wilcoxon foi aplicado para averiguar diferenças entre as variáveis analisadas entre os dois grupos. Foi utilizado o software SPSS[®] 10.0 para os cálculos estatísticos. Foi adotado $p < 0,05$ em todos os testes. Os resultados mostraram diferenças significativas entre os parâmetros cinemáticos analisados, quando comparados homens eutróficos com obesos e quando comparadas as mulheres eutróficas e obesas.

Palavras-Chave: Marcha, Obesidade, IMC

ABSTRACT

Obesity brings deleterious consequences to an individual's health and impairs the ability to walk efficiently. The aim of this study was to compare biomechanical parameters of gait in eutrophic and obese subjects. It was a cross-sectional study with an intentional sample of 67 obese subjects (BMI>30), including 37 men and 40 women. The research was approved by the Ethics Committee on Research, under opinion 017/07. The individuals were filmed in the sagittal plane while walking a distance of 15 meters. The recordings were used to obtain gait cadence, stride length, stride frequency, and average speed from rest to cover

that distance. The data were digitized using reflective markers placed on the heel, knee, hip, and shoulder, all on the right side, using Dgmee® software. A Butterworth filter with a cutoff frequency of 20Hz was applied to attenuate the signal for speed calculation. Descriptive statistics were performed for anthropometric variables. The Wilcoxon test was applied to investigate differences between the variables analyzed in the two groups. SPSS® 10.0 software was used for statistical calculations. A significance level of $p < 0.05$ was adopted for all tests. The results showed significant differences in the analyzed kinematic parameters when comparing eutrophic men with obese men and eutrophic women with obese women.

Keywords: Walk, obesity, BMI

Introdução

A epidemia da obesidade, cada vez mais prevalente em países onde sua ocorrência era baixa, talvez seja fruto do que chamo de *Paradoxo do Excesso*; ele se refere a condição de que toda população do planeta está de alguma maneira exposta, uns pelo excesso, outros, pela carência de alguma coisa. No caso da obesidade, os estilos e hábitos de vida divulgados na mídia, majoritariamente, são do consumo de muita comida industrializada super processada, calórica, com muito açúcar e sal. A expressão *comida super processada* é intencional, pois é diferente de *refeição* que é um conjunto de alimentos com nutrientes adequados e o mínimo possível de conservantes, acidulantes, gordura, emulsificantes etc. Some-se a isso, o massivo incentivo da mídia marqueteira ao consumo de produtos com apelo tecnológico que incentivam o sedentarismo, de carros e motos até TVs, celulares e poltronas massageadoras. Esse é o cenário que bilhões de pessoas estão expostas, com mensagens subliminares de que esse consumo, farão delas, pessoas de sucesso.

Neste contexto, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar eventuais diferenças na marcha de sujeitos eutróficos e sujeitos obesos.

Atualmente, a obesidade é um dos mais graves problemas de saúde pública no mundo, e está avançando de forma rápida e progressiva, sem diferenciar raça, sexo, idade ou nível social. Nos últimos anos, a obesidade deixou de ser um mero problema "estético" e de "desleixo", tratado com despreito por pacientes e profissionais de saúde, para tornar-se uma alarmante e assustadora realidade. Um dado relevante é o fato de que este aumento da obesidade ocorre mundialmente, provavelmente, como consequência dos incentivos e confortos que a mídia veicula sistematicamente, reforçando a ideia de que ter um carro ou uma moto é fundamental, de precisamos de controle remotos para a TV, para o som, para acender as luzes e até para fechar as cortinas. A obesidade é a forma mais comum da má nutrição, contribuindo para o surgimento de diversas comorbidades, decorrentes do excesso de peso corporal, do padrão alimentar inadequado e da resistência insulínica, excetuando-se indivíduos que por outras disfunção endócrina possam ser obesos e não por hábitos de sedentarismo e acesso prioritário a *junk food*.

Segundo Pollock e Wilmore (1993), a obesidade é considerada um importante problema de saúde, levando a complicações em múltiplas enfermidades colocando os pacientes em risco de desenvolverem diabetes tipo II, bem com doenças coronarianas, hipertensão e problemas cardíacos. A obesidade vem preocupando nutricionistas, fisiologistas, médicos e professores de educação física, por ser causa de alta taxa de mortalidade inclusive nos países desenvolvidos. Deveria também preocupar os políticos que não desenvolvem políticas públicas de incentivo à atividade física, como a construção de parques nas cidades, vias exclusivas para ciclistas, academias ao ar livre com a presença integral de profissionais da educação física, etc.

Para Bruniera (1994), a locomoção é uma classe de movimentos inerentes ao comportamento motor humano, composta por movimentos integrados e complexos dos segmentos corporais. A locomoção é estratégia para os seres humanos interagirem com o ambiente; forças exercidas pelos músculos, atuam nas alavancas corporais para que o movimento aconteça. Movimentos articulares rotacionais e translacionais permitem uma ampla e complexa diversidade de movimentos corporais. A marcha é a atividade locomotora humana mais básica, associada à autonomia das pessoas nas atividades cotidianas de suas vidas.

De acordo com Voss (1987), uma pessoa atingida por uma doença ou lesão pode precisar alterar seu padrão normal de marcha para ajudá-lo com as deficiências presentes. As combinações de movimentos que ela usa são influenciadas pela condição patológica que a deficiência provocou, e pelo tipo de suporte de que ela necessita. Quando ocorre a interrupção da função normal da marcha, seja por doença, trauma, degeneração, dor ou mesmo fadiga e encurtamento, acontecem limitações que ocasionam ação compensatória.

A marcha é definida como uma maneira ou estilo de andar. Uma descrição do padrão de marcha de um indivíduo inclui normalmente a velocidade de locomoção (m/s), a cadência, ou seja, o número de passos completados por unidade de tempo (passos/minuto); a existência de valgo dinâmico acentuado, comprimento do passo e da passada, sua frequência, dentre outras características.

Para Basmajian (1987) existem muitas variações na marcha, com grande diferenciação entre os sujeitos, isso é consequência de características antropométricas, neuromotoras, sexo, idade, aspectos psicológicos e culturais.

Gross (2000), Edwards(1999) definem a marcha como o movimento para frente, com o corpo ereto, usando as extremidades inferiores para propulsão, e que há um mínimo de energia sendo gasta durante essa atividade. É uma função da quantidade de deslocamento do centro de gravidade do corpo ao longo dos eixos x (anterior/posterior), y (horizontal), e z (vertical), a partir do seu ponto de origem.

Durante o ciclo da marcha, a ação gravitacional atua na linha média, por volta de 1,0 cm anterior a S1 (primeiro segmento sacral), quando o indivíduo está ereto, com os pés separados por alguns centímetros, e os braços ao lado do tronco. Gross (2000) identificou seis determinantes da marcha, os quais sintetizam o deslocamento vertical do corpo, são eles: 1) inclinação pélvica aproximadamente de 5° no lado oscilante; 2) rotação pélvica de aproximadamente 8° no total do lado oscilante; 3) flexão do joelho de aproximadamente 20° na fase de posição inicial; 4) flexão plantar de aproximadamente 15° na fase de posição inicial; 5) flexão plantar de aproximadamente 20° na fase de posição final. 6) base de apoio estreita determinada por um valgo normal do joelho e por posicionamento do pé adequado.

A hipótese do presente estudo é: a obesidade interfere em parâmetros cinemáticos da marcha.

Materiais e Métodos

Estudo transversal com amostra intencional composta por um total de 141 sujeitos, homens e mulheres; residentes na cidade de Campinas, SP, destes, 67 sujeitos obesos (IMC>30) sendo 37 homens, com (46,42; ±4,33) anos de idade

e 40 mulheres obesas (39,77; $\pm 3,67$) anos de idade e 74 sujeitos eutróficos ($18,5 < \text{IMC} < 25$), sendo 40 homens, com (41,17; $\pm 6,33$) anos de idade e 34 mulheres (38,21; $\pm 7,94$) anos de idade.

Parâmetros antropométricos como massa corporal, estatura, comprimento de membros inferiores, foram realizados nas dependências do Instituto do Esporte da Metrocamp de Campinas e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento livre e Esclarecido (TCLE) sendo a pesquisa aprovada pelo parecer 017/07 do Comitê de Ética em Pesquisa da instituição. Todos os sujeitos foram orientados a utilizar roupas esportivas confortáveis (bermuda e camiseta) e um calçado (tênis) que usam no seu dia a dia.

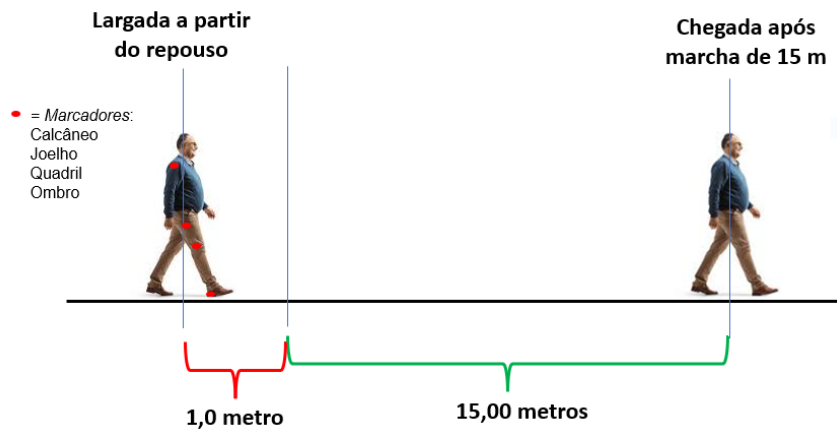
Os indivíduos foram filmados com câmera JVC digital com 30 Hz, posicionada sobre um tripé em altura de 1,60 m e com o eixo óptico perpendicular ao plano sagital enquanto realizavam marcha em uma distância de 15 metros.

A cadência (m/min) foi calculada pela divisão da distância percorrida (15m) pelo tempo que cada sujeito gastou para percorrê-la em minutos.

Com o software Dgme[®] foram obtidas a cadência da marcha em metros por minuto, o comprimento da passada, a frequência da passada e a velocidade média para percorrer essa distância a partir do repouso.

O ponto de partida dos sujeitos estava localizado a 1,0 metro de distância do início da marcação dos 15 metros considerados, conforme mostra a figura 1.

Figura 1 – set de aquisição de dados para filmagem da marcha



Fonte: o autor

Os dados foram digitalizados a partir de marcadores reflexivos colocados no calcâneo, joelho, quadril e ombro, todos do lado direito, sendo aplicado filtro de Butterworth de 20Hz para atenuação do sinal para obtenção da velocidade.

Foi realizado teste de Shapiro Wilk para atestar a normalidade dos dados e o teste de Bartlett para a homogeneidade das variâncias utilizado para grupos com número de sujeitos diferentes, além da estatística descritiva com as variáveis antropométricas. O teste de Wilcoxon foi aplicado para averiguar diferenças entre as variáveis analisadas entre os dois grupos. Foi utilizado o software SPSS® 10.0 para os cálculos estatísticos. Foi adotado $p < 0,05$ em todos os testes.

Resultados e discussão

O perfil antropométrico dos homens pesquisados, com massa corporal, estatura e IMC, estão reportados na tabela 1. Observa-se que são 40 sujeitos

eutróficos com $18,5 < \text{IMC} < 25$ e 37 sujeitos obesos, independente do grau de obesidade ($\text{IMC} > 30$).

Tabela 1 – estatística descritiva de dados antropométricos para os homens

Estatística Descritiva Homens

	N	Média	Desvio Padrão	Variância
Massa Corporal Eutróficos (Kg)	40	67,07	6,53742	42,738
Massa Corporal Obesos (Kg)	37	93,24	3,75947	14,134
Estatura Eutróficos (m)	40	1,694	,12836	,016
Estatura Obesos (m)	37	1,677	,03858	,001
IMC Eutróficos (Kg/m^2)	40	23,55	2,65977	7,074
IMC Obesos (Kg/m^2)	37	33,16	1,53684	2,362

Fonte: o autor

Destacam-se os resultados das massas médias entre os dois grupos serem muito diferentes entre eutróficos e obesos, 67,07 e 93,24 Kg respectivamente. Isso, provavelmente é fruto do desenho experimental da pesquisa, onde se optou por pesquisar as diferenças entre esses dois extremos e não considerando a população entre eles, ou seja, sujeitos (homens e mulheres) com IMC variando de 25 a 30 Kg/m^2 , considerados com sobrepeso.

O perfil antropométrico das mulheres pesquisadas, com massa corporal, estatura e IMC, estão reportados na tabela 2. Observa-se que são 40 mulheres obesas ($\text{IMC} > 30$) e 34 eutróficas ($18,5 < \text{IMC} < 25$).

Como a variância é uma medida da dispersão dos dados, quando a mesma é baixa, isso é significa que os valores estão próximos da média; quando a variância é alta, significa que os valores estão mais dispersos, estando, portanto, mais distantes da média. Diante disso, observa-se que a massa dos sujeitos eutróficos apresentou elevada dispersão em relação à média. Por outro

lado, a estatura dos obesos, foi a variável que apresentou a menor variância, sendo portanto, mais homogênea.

Tabela 2 – estatística descritiva de dados antropométricos para as mulheres

Estatística Descritiva Mulheres				
	N	Média	Erro Desvio	Variância
Massa Corporal Eutróficas (Kg)	34	63,8235	5,70736	32,574
Massa Corporal Obesas (Kg)	40	88,1500	5,74925	33,054
Estatura Eutróficas (m)	34	1,6271	,12340	,015
Estatura Obesas (m)	40	1,6452	,06722	,005
IMC Eutróficas (Kg/m ²)	34	24,3235	3,23542	10,468
IMC Obesas (Kg/m ²)	40	32,5250	1,06187	1,128

Fonte: o autor

Na tabela 2, pode-se observar que as mulheres eutróficas apresentaram massa corporal menor que os homens (tabela 1). O mesmo aconteceu em relação a estatura.

As mulheres obesas apresentaram a maior variância na massa corporal e a estatura delas apresentou a menor variância.

Constata-se, portanto, que ambos os grupos, de homens e mulheres, apresentaram características antropométricas distintas; tal fato, reforçou a opção por comparar homens entre si e mulheres entre si.

Os resultados das comparações realizadas pelo teste de Wilcoxon estão reportados na tabela 3. Nela, **w** é o resultado do referido teste e **p** é a significância do mesmo.

Tabela 3 – Resultados testes de Wilcoxon comprando eutrófico e obesos de ambos os sexos.

Eutróficos		Obesos	W	z	p
Massa H	-	Massa H	0.000	-5.303	< 0,001*
Massa M	-	Massa M	0.000	-5.086	< 0,001*
Estatuta H	-	Estatuta H	310.000	0.214	0,837
Estatuta M	-	Estatuta M	266.000	-0.539	0,596
IMC H	-	IMC H	0.000	-5.303	< 0,001*
IMC M	-	IMC M	0.000	-5.086	< 0,001*
Tempo15m H	-	Tempo15m H	21.000	-4.815	< 0,001*
Tempo15m M	-	Tempo15m M	0.000	-5.086	< 0,001*
Cadencia H	-	Cadencia H	604.500	4.742	< 0,001*
Cadencia M	-	Cadencia M	595.000	5.086	< 0,001*

Onde: w= teste de postos de Wilcoxon; H= homens; M= mulheres; *= valores significantes.

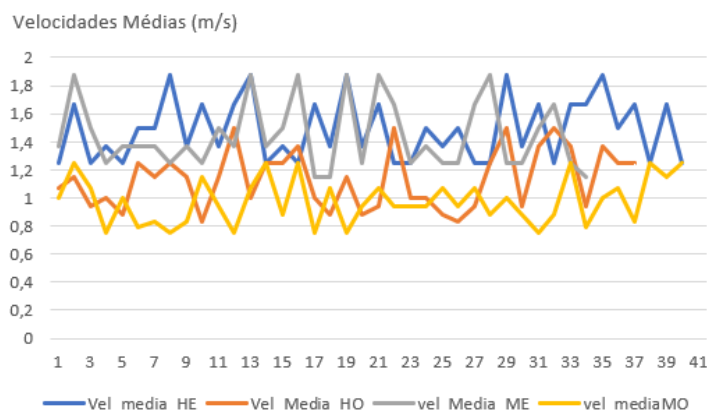
Esses resultados mostram que homens e mulheres com IMC>30,0 (obesos) possuem diferenças significativas na marcha quando comparados com sujeitos eutróficos ((18,5<IMC<25).

Entre os homens, o tempo para percorrer os 15m, apresentou diferença significativa no teste de Wilcoxon com (w=21,0; p<0,001); entre as mulheres a diferença significativa apresentou resultado com (w=00,0; p<0,001).

Entre os homens, o número de passos dados por minutos (cadência), a diferença significativa apresentou (w= 604,50; p<0,001) e entre as mulheres a diferença, também significativa, foi de (w= 595,00; p<0,001).

A figura 2 mostra como variou a velocidade média em função do tempo para homens, eutróficos (HE) e obesos (HO) e para as mulheres eutróficas (ME) e obesas (MO).

Figura 2 – velocidades médias para homens e mulheres.



Onde: HE (homem eutrófico), HO (homem obeso), ME (mulher eutrófica) e MO (mulher obesa).

Na figura 2 observa-se que as velocidades médias também foram diferentes e estatisticamente significantes entre HE e HO ($t=7,23$; $p<0,001$) e também entre ME e MO ($t=9,81$; $p<0,001$). Tais achados evidenciam que os sujeitos pesquisados apresentaram parâmetros cinemáticos da marcha diferentes entre obesos e eutróficos, para os homens e para as mulheres.

Um resultado empírico dessa pesquisa foi que tanto homens quanto mulheres obesas, tendiam a ter um padrão de marcha com uma acentuada rotação externa dos quadris, provavelmente para um melhor posicionamento do centro de gravidade durante a tarefa.

Considerações finais

De acordo com os resultados obtidos, foi constatado que tanto os indivíduos normais quanto os indivíduos obesos apresentaram alterações em parâmetros cinemáticos da marcha, sendo essas diferenças significativas.

Os sujeitos obesos, apresentaram maior dificuldade em realizar a tarefa, apesar da simplicidade da mesma.

Todos foram orientados a praticar caminhadas diárias de pelo menos 20 minutos para assim cumprirem as diretrizes do *American College Sport Medicine* (2000).

Futuros estudos, com amostra maior e que inclua sujeitos com sobrepeso, poderão esclarecer melhor como esses parâmetros cinemáticos se alteram entre eutróficos, com sobrepeso e obesos.

Referências

AMADIO, A. C. Fundamentos da biomecânica do esporte: considerações sobre a análise cinética e aspecto neuro-musculares do movimento. EEFUSP, São Paulo, 1989.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Manual do ACMS para teste de esforço e prescrição de exercício. 5. ed. Rio de Janeiro: Revinter. 2000.

BRUNIARA, C. A. V. Estudo biomecânico da locomoção humana: análise das variáveis descritivas para o andar e correr. Dissertação de Mestrado - EEF-USP - São Paulo, 1994. Disponível em: <http://www.fisioex.ufpr.com.br> (acessado em 21/04/2011).

COSTA, Roberto, F. Composição corporal teoria e prática da avaliação. 1. ed. São Paulo: Editora Manole, 2001.

COUTINHO, Walmir. Enciclopédia do emagrecimento. São Paulo: Goal, 2001.

HEYWARD, Vivian H.; Stolarczyk, Lisa M. Avaliação da Composição Corporal Aplicada. São Paulo: Editora Manole. 2000.

POLLOCK, Michael L., WILMORE, Jack M. Exercícios na saúde e na doença. 2. ed. Rio de Janeiro: Médice, 1993.

PRENTICE, William E., VOIGHT, Michael L. Técnicas em reabilitação musculoesquelética. Trad. OPIDO, Terezinha; BAROSA, Maria Alice Quartim. Porto Alegre; Artmed 2003.

REPETTO, G; RIZZOLLI, J; BONATTO, C. Prevalência, riscos e soluções na obesidade e sobrepeso. Arquivos brasileiros de endocrinologia e metabologia. vol 47- n° 6, São Paulo: 2003.

ROSE, J.; GAMBLE, J. G. Marcha humana. 2. ed. São Paulo: Premier, 1998.

WILMORE, Jack H; COSTIL, David L. Fisiologia do esporte e do exercício. 2. ed. São Paulo: Editora Manole. 2001.

Obs.: o autor declara não existir conflito de interesse de qualquer natureza.