

# Análisis de la biomecánica de la marcha en mujeres con hipertrofia mamaria

## Biomechanics gait analysis of women with mammary hypertrophy



Schütz, G.R.

Schütz, G.R.\*, Detanico, D.\*\*, Goulart Jr., R.\*\*\*, Dos Santos, S.G.\*\*\*\*

### Resumen

La hipertrofia mamaria se define como un aumento anormal de las mamas y provoca en las mujeres que la padecen diversas adaptaciones en la marcha y en el equilibrio. El objetivo de este trabajo es llevar a cabo un análisis de las características cinéticas y cinemáticas de la marcha en las mujeres con hipertrofia mamaria.

Participan en nuestro estudio 13 mujeres con hipertrofia mamaria. Empleamos una plataforma de fuerza para medir el componente vertical de la marcha y analizamos diversas variables: primer pico de fuerza (PPF), segundo pico de fuerza (SPF), tasa de aceptación de peso (TAP) y fuerza de apoyo media (SMF).

Para el análisis cinemático empleamos dos cámaras filmadoras (30 Hz), analizando las siguientes variables espacio-temporales: TAS (tiempo de apoyo simple derecho e izquierdo), TDA (tiempo de doble apoyo), TTP (tiempo total del paso), TA y TB (tiempo de apoyo y equilibrio), CPO (longitud del paso a derecha e izquierda), CPA (longitud de la zancada), LPO (anchura de la zancada) y v (velocidad de desplazamiento).

Encontramos que las variables cinéticas PPF, SPF y TAP y las variables espacio-temporales TDA, TA, TB, CPO, CPA, LPO y v, presentaron valores diferentes de los considerados como normales para mujeres de la misma franja de edad.

Creemos por tanto que las mujeres analizadas se desplazan más lentamente, con pasos más cortos y más anchos, lo que genera un tiempo mayor de contacto del peso con el pie plano en el apoyo inicial.

Como conclusión podemos establecer que la marcha en las mujeres con hipertrofia mamaria presenta características que la hacen diferente de los patrones biomecánicos presentes en las mujeres que no la padecen para la misma franja de edad, características que la hacen semejante a la de las mujeres obesas.

### Abstract

Mammary hypertrophy is an abnormal increase of breasts, resulting in women several adaptations, such as changes in gait and balance. Our objective is to analyze the kinematic and kinetic characteristics of gait in women with mammary hypertrophy.

Thirteen women with mammary hypertrophy took part of this study. A force plate was used to measure the vertical component of gait. The variables analysed were: first peak of force (FPF), second peak of force (SPF), weight acceptance rate (WAR) mid-stance (MS). Two video cameras (30 Hz) were used for kinematic analysis. The following spatio-temporal variables were analyzed: SLS (single support time right and left), DLS (double support time), ST (stride time), ScT (stance time) SwT (swing time), SL (step length right and left), SdL (stride length), SW (stride width) and v (velocity).

The kinetic variables FPF, SPF and WAR and the spatio-temporal variables DLS, ScT, SwT, SL, SdL, SW and v showed different values when compared with normal women in same-age. The women walk more slowly, with small step length and a greater stride width, which generates greater weight acceptance period with the flat foot in the early support.

It can be concluded that the gait of women with mammary hypertrophy has different characteristics from biomechanical standard in healthy women in same-age, similar with characteristics of obese women.

**Palabras clave** Hipertrofia mamaria, Marcha,  
Biomecánica.

**Código numérico** 5249-5210-103-107

**Key words** Mammary hypertrophy, Gait,  
Biomechanics.

**Numerical Code** 5249-5210-103-107

\* Máster en Ciencias (Msc), Profesor de la Universidad del Estado de Santa Catarina (UDESC). Doctorado del Programa de Postgrado en Educación Física de la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, SC – Brasil.

\*\* Máster en Ciencias (Msc), Doctorado del Programa de Postgrado en Educación Física de La Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, SC – Brasil.

\*\*\* Especialista en Cirugía Plástica. Florianópolis, SC – Brasil.

\*\*\*\* Profesora del Programa de Postgrado en Educación Física de La Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, SC – Brasil.

## Introducción

La hipertrofia mamaria se define como un aumento anormal y progresivo de las mamas, por lo general bilateral, debido principalmente a un incremento predominante del estroma y, en parte también, del parénquima glandular. Las alteraciones de esta naturaleza se han tratado como anomalías asociadas a la disminución de la calidad de vida del individuo que las padece y a la aparición de diferentes síntomas relacionados con el sistema músculo-esquelético. Algunos estudios demuestran que la hipertrofia mamaria puede alterar componentes funcionales en las pacientes, acarreando trastornos de índole circulatoria, respiratoria y postural (1), provocando dolor en el cuello, hombros y columna lumbar (2-5) y repercutiendo en el desarrollo de desviaciones posturales, en la posición del centro de gravedad del cuerpo y en la disminución de la amplitud de movimientos de los miembros superiores (6). El resultado de todas estas alteraciones puede reflejarse, entre otros aspectos, en la forma de andar, es decir, en la marcha de las mujeres que la padecen.

La marcha es el más común de todos los movimientos humanos y supone una de las formas más complejas de movimiento de entre todas las que el ser humano aprende. Solamente cuando el complejo sistema esquelético-neuromuscular se altera, podemos percibir las limitaciones y comprender la complejidad biomecánica y los mecanismos de control del movimiento (7). Por lo tanto, el análisis de la marcha es una importante y reconocida herramienta en el abordaje clínico, en la evolución del tratamiento e incluso en la prevención para pacientes que presentan incapacidades neuromusculares, pudiendo lograr en ellos una mejora de su calidad de vida a partir del momento en que logran una movilidad independiente (8).

Son muchos los estudios relativos a la obtención de valores relacionados con la cinética y la cinemática de la marcha en diferentes tipos poblacionales (9), pero sin embargo, para el presente trabajo, no encontramos en las fuentes revisadas datos específicos que hicieran referencia a mujeres con hipertrofia mamaria. Sí encontramos una gran preocupación por el efecto que diferentes actividades deportivas pueden tener en la mecánica de la mama (10) y en el desarrollo de accesorios y vestimentas apropiadas para la protección y el confort de la mujer (11, 12), pero todos ellos son relativos a mujeres con tamaño de mamas considerado como normal.

En base a todo ello, y con el fin de obtener parámetros específicos para las mujeres con este tipo de mamas, nuestro objetivo se centra en analizar las características cinéticas y cinemáticas de las mujeres con hipertrofia mamaria.

## Material y Método

Participan en este estudio descriptivo 13 mujeres con edad media de  $31 \pm 10$  años, diagnosticadas de hipertrofia mamaria grados III y IV según índice de Sacchini

(13), quien sugiere una clasificación basada en la distancia entre la mamila y el borde lateral externo y la mamila y el surco inframamario. Según el mismo, se consideran mamas de tamaño normal las que presentan medidas de entre 9 y 11 cm; hipomastia cuando las medidas son inferiores a 9 cm, e hipertrofia cuando las medidas son superiores a 11 cm. Todas las mujeres que fueron clasificadas de hipertrofia mamaria en nuestro estudio presentaron valores superiores a 11 cm.

## Instrumentos y procedimientos

El presente estudio siguió los procedimientos éticos aprobados por el Comité de Ética de la Universidad Federal de Santa Catarina (protocolo 1943/2011), en Florianópolis, Brasil, y todas las mujeres firmaron un documento de consentimiento informado.

Para medir la masa corporal y la estatura de las mujeres empleamos una balanza digital Toletto® (capacidad de 150 Kg y precisión de 100 g) y un estadiómetro portátil Seca® Modelo 220 (200 cm y precisión de 1 mm) respectivamente. A partir de estos indicadores calculamos el índice de masa corporal siguiendo la ecuación:

$IMC = MC/EST^2$ , donde MC = masa corporal (Kg) y EST = estatura (m).

La recogida de datos de las variables cinéticas y cinemáticas de la marcha en el grupo de mujeres con hipertrofia mamaria se hizo en el Laboratorio de Biomecánica de la Universidad Federal de Santa Catarina.

Antes de proceder a la recogida de datos propiamente dicha, se dispuso de 5 minutos para la adaptación de las mujeres al entorno del laboratorio, durante los cuales éstas realizaron desplazamientos libres sobre una pasarela de 6 m. de longitud (preparada para la adquisición de las variables cinéticas con una plataforma de fuerza acoplada a un centro de datos) y sobre el piso (en un trayecto de 6 m.

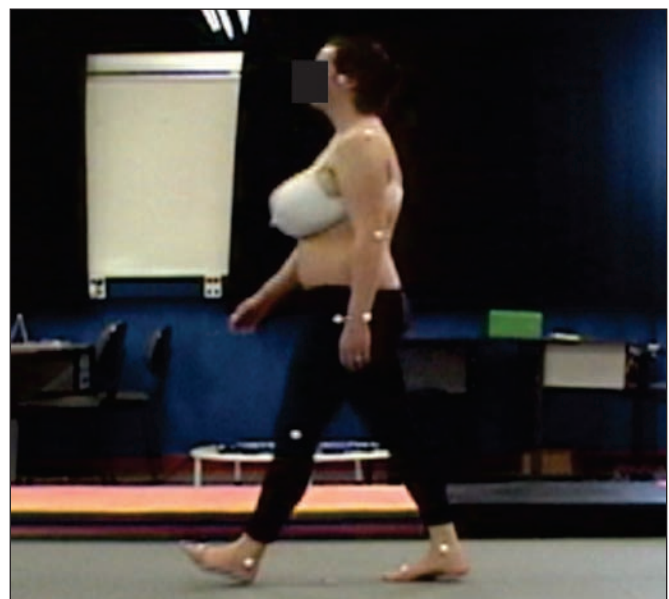


Fig. 1. Imagen tomada durante la realización de las pruebas.  
Fig. 1. Imagem tirada durante o teste de desempenho.

preparado para la adquisición de las variables cinemáticas). La plataforma de fuerza piezoeléctrica (Kistler®, Quattro Jump, 9290AD, Winterthur, Suiza), mide el componente vertical ( $F_y$ ) de la fuerza de reacción del suelo (FRS) en una frecuencia de adquisición de 500 Hz.

Para ejecutar los desplazamientos sobre la pasarela con la plataforma de fuerza, las mujeres emplearon ropa ligera y zapatillas de tenis, realizando 5 desplazamientos (ida y vuelta) a velocidad libre (autoseleccionada) y entrando en la plataforma con uno de los pies (el dominante). Registramos 5 momentos de contacto del pie con la plataforma y, para fines de análisis, empleamos la media de estos registros (Fig. 1).

Los datos de  $F$  y de FRS medidos por la plataforma fueron registrados por software Quattro Jump®, identificando en la curva las siguientes variables:

- Primer pico de fuerza (PPF): fuerza máxima absoluta durante el primer pico de FRS.
- Segundo pico de fuerza (SPF): fuerza máxima absoluta durante el segundo pico de FRS.
- Tasa de aceptación de peso (TAP): inclinación de la curva fuerza X tiempo durante la fase de contacto del talón, obtenida por el intervalo entre 10 a 90% del PPF.
- Fuerza de apoyo media (SMF): definida como el menor valor de fuerza encontrado entre el PPF y el SPF.

Recogimos, por cuestión de viabilidad y normalización, solo las variables de FRS correspondientes al miembro dominante. Lo valores obtenidos para cada variable se normalizaron para el peso corporal de las mujeres.

Para la recogida de las variables cinemáticas de la marcha empleamos dos cámaras filmadoras con frecuencia de adquisición de imágenes de 30 Hz, una colocada perpendicularmente y otra con visión frontal/posterior, además de un calibrador bidimensional para reconstrucción de coordenadas en cada situación. El análisis de las filmaciones se realizó mediante software Dartfish®, relacionando las medidas de tiempo y distancias con los siguientes eventos constituyentes del ciclo de la marcha: 1- toque inicial del pie derecho sobre el suelo; 2- salida del pie izquierdo del suelo; 3- toque inicial del pie izquierdo sobre el suelo; 4- salida del pie derecho del suelo; y 5- nuevo toque del pie derecho sobre el suelo, finalizando un ciclo de paso (7).

En base a la definición de estos parámetros, medimos las siguientes variables espacio-temporales de acuerdo con los criterios de Perry (7): TAS (tiempo de apoyo simple derecho e izquierdo), TDA (tiempo de doble apoyo) y TTP (tiempo total del paso) expresados en segundos; TA e TB (tiempo de apoyo y equilibrio) expresados en porcentaje del tiempo de paso; CPO (longitud del paso a derecha e izquierda), CPA (longitud de la zancada) y LPO (anchura del paso) expresados en metros; y  $v$  (velocidad de desplazamiento) expresada en m.s-1.

Para realizar los desplazamientos sobre el piso, las mujeres emplearon el mínimo posible de ropa (top y ber-

muda de lycra, preferentemente ajustados) y caminaron descalzas. Filmamos 5 desplazamientos (ida y vuelta) con velocidad autoseleccionada, siendo 3 ciclos completos de marcha para cada video (tomando el toque del talón derecho o izquierdo en el suelo como punto de inicio para cada ciclo).

### Tratamiento de los datos y análisis estadístico

Para el análisis de las variables cinéticas y cinemáticas de la marcha, dividimos el total de mujeres participantes en el estudio en 2 grupos de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1998):

- G1:  $IMC \leq 29$  m.Kg-2 (eutróficas y sobrepeso)
- G2:  $IMC > 30$  m.Kg-2 (obesas)

Esto se hizo con el fin de eliminar cualquier interferencia del exceso de peso corporal sobre las variantes analizadas, teniendo en cuenta que el objetivo del estudio era verificar solamente la influencia de la hipertrofia mamaria en la marcha de dichas pacientes.

Para la presentación de los resultados empleamos estadística descriptiva con identificación de los valores de media ( $X$ ) y desviación estándar ( $sd$ ). Utilizamos el test de Shapiro-Wilk para comprobar la normalidad de los datos, y para comparar las variables entre los grupos, empleamos un test t para muestras independientes con  $p < 0,05$ .

### RESULTADOS

La descripción de las variables antropométricas (masa corporal y estatura) de las mujeres del grupo total de estudio (GT) y de acuerdo con la composición corporal (G1 y G2) está representada en la Tabla I. Se puede observar una diferencia significativa en la masa corporal entre los grupos, siendo superior en G2.

Los valores de las variables cinéticas y espacio-temporales de la marcha en las mujeres de GT, G1 y G2 aparecen descritos en la Tabla II. Se puede comprobar que no hubo diferencia significativa en ninguna variable cinética y cinemática de la marcha, lo que indica que la obesidad parece no interferir en la marcha de las mujeres analizadas.

**Tabla I. Valores descriptivos de las variables antropométricas de las mujeres del grupo total (GT) y de acuerdo con su composición corporal (G1 y G2)**

**Tabela I: Valores descritivos das variáveis antropométricas das mulheres no grupo total (GT) e de acordo com a composição corporal (G1 e G2)**

	GT (n = 13)	G1 (n = 6)	G2 (n = 7)
	X ± sd	X ± sd	X ± sd
Masa Corporal [Kg]	82,0 ± 18,0	69,8 ± 15,4	92,5 ± 14,3*
Estatura [m]	1,62 ± 0,06	1,64 ± 0,07	1,60 ± 0,05

G1:  $IMC \leq 29$  m.Kg-2; G2:  $IMC > 30$  m.Kg-2; \*  
 $p < 0,05$  – diferencia entre G1 e G2.

**Tabla II. Valores de las variables cinéticas, temporales y espaciales de la marcha en las mujeres del grupo total (GT) y de acuerdo con su composición corporal (G1 y G2)**

**Tabela 2: Valores das variáveis cinéticas, temporais e espaciais da marcha das mulheres no grupo total (GT) e de acordo com a composição corporal (G1 e G2)**

Variables	GT (n = 13)	G1 (n = 6)	G2 (n = 7)	p (G1 e G2)
PPF [PC]	1,06 ± 0,07	1,06 ± 0,06	1,05 ± 0,06	0,92
SPF [PC]	1,05 ± 0,04	1,08 ± 0,05	1,03 ± 0,03	0,11
SMF [PC]	0,79 ± 0,06	0,77 ± 0,05	0,80 ± 0,06	0,27
TAP [PC.s-1]	5,90 ± 1,44	6,31 ± 1,29	5,42 ± 1,58	0,30
TAS – d [s]	0,37 ± 0,01	0,37 ± 0,01	0,37 ± 0,02	0,38
TAS – e [s]	0,37 ± 0,02	0,37 ± 0,02	0,37 ± 0,03	0,63
TDA [s]	0,36 ± 0,05	0,34 ± 0,03	0,37 ± 0,06	0,21
TTP [s]	1,10 ± 0,08	1,07 ± 0,05	1,12 ± 0,09	0,26
TA [%]	66,1 ± 1,3	65,7 ± 1,1	66,5 ± 1,3	0,23
TB [%]	33,9 ± 1,3	34,4 ± 1,1	33,5 ± 1,1	0,23
CPO – d [m]	0,60 ± 0,05	0,59 ± 0,05	0,61 ± 0,06	0,25
CPO – e [m]	0,60 ± 0,07	0,59 ± 0,07	0,60 ± 0,07	0,72
CPA [m]	1,20 ± 0,11	1,18 ± 0,12	1,21 ± 0,12	0,58
LPO [m]	0,11 ± 0,03	0,10 ± 0,02	0,12 ± 0,03	0,11
v [m.s-1]	1,10 ± 0,14	1,10 ± 0,11	1,10 ± 0,17	0,94

**Nota:** PPF-primer pico de fuerza; SPF-segundo pico de fuerza; SMF- fuerza de apoyo media; TAP- tasa de aceptación del peso; TAS- tiempo de apoyo simple derecho e izquierdo; TDA-tiempo de doble apoyo; TTP- tiempo total de zancada; TA- tiempo de apoyo; TB- tiempo de equilibrio; CPD- longitud de paso a derecha e izquierda; CPA- longitud de zancada; LPO- anchura del paso; v- velocidad; GI: IMC ≤ 29 m.Kg-2; G2: IMC > 30 m.Kg-2.\* p < 0,05 – diferencia entre G1 y G2.

**Nota:** PPF – primeiro pico de força; SPF – segundo pico de força; SMF – suporte médio da força; TAP – taxa de aceitação do peso; TAS – tempo de apoio simples direito e esquerdo; TDA – tempo de duplo apoio; TTP – tempo total da passada; TA – tempo de apoio; TB – tempo de balanço; CPO – comprimento de passo direito e esquerdo; CPA – comprimento de passada; LPO – largura do passo; v – velocidade; G1: IMC ≤ 29 m.Kg-2; G2: IMC > 30 m.Kg-2.\* p < 0,05 – diferença entre G1 e G2.

Dentro del estudio de la cinética de la marcha, por su mayor magnitud en relación con otros componentes, el componente más estudiado es la fuerza vertical, siendo en parámetros normales caracterizada como “M” (7, 14, 15).

Buscando visualizar el comportamiento de la curva del componente vertical FRS para las mujeres estudiadas, elaboramos los Gráficos 1 y 2 que son valores de FRS normalizados por el peso corporal y por el tiempo de zancada, estableciendo que el inicio de los datos de FRS sea en 0% y el final en 100% del tiempo de zancada, pudiendo así calcular el valor medio y el de desviación estándar. El Gráfico 1 muestra el comportamiento de la marcha en el grupo de mujeres con hipertrofia mamaria (GT) y el Gráfico 2 muestra el comportamiento de acuerdo con la composición corporal (G1 y G2).

## Discusión

Los parámetros cinéticos y cinemáticos de la marcha en las mujeres del grupo de estudio presentan una diferencia significativa entre el grupo de mujeres eutróficas/sobrepeso y obesas, indicando que la obesidad no

parece interferir con la marcha, es decir, que hasta las mujeres más delgadas presentan un comportamiento similar al de las obesas, probablemente debido a la hipertrofia mamaria.

La obesidad aisladamente es ya de por sí un factor importante en la aparición de una serie de alteraciones músculo-esqueléticas que tienen que ver con la postura (16), el equilibrio (17), la posibilidad de aparición de osteoartritis (18) y la disminución de la capacidad funcional de las rodillas (19) y de la marcha de las mujeres (20). Cuando a esto se suma la hipertrofia mamaria, el cuadro se intensifica, aunando diagnósticos de alteración en la posición del centro de gravedad corporal, desviaciones posturales en la columna cervical y torácica, y disminución de la amplitud de movimientos de los miembros superiores (6).

Entre los parámetros de la marcha analizados para los grupos de estudio (G1, G2 y G3), verificamos diferencias en las variables cinéticas PPF, SPF y TAP y en las variables espacio-temporales de TDA, TA, TB, CPO, CPA, LPO y v, cuando se compararon con los valores descritos para la marcha humana (7, 15, 21) y más específica-



mente, para los valores de referencia en mujeres de la franja de edad más cercana (22,23).

En la marcha humana que consideramos como normal, el PDF se produce al contacto del talón con el suelo y el SPF en la retirada del pie del suelo, y se espera un incremento del 10-20% según el peso corporal del sujeto, es decir, de 1,10 a 1,20 PC. Entre estos dos hechos, hay una desviación que se relaciona con la flexión de la rodilla del miembro de apoyo que define el SMF y que presenta valores próximos a 0,80 PC (21).

En este estudio observamos valores semejantes para el SMF e inferiores para el PPF y el SPF en comparación con los individuos normales (24, 25). Entre los dos grupos se observan valores de SPF incluso menores en el G2 (Gráfico 2). Esta diferencia puede ser el resultado de la necesidad de impulsar una masa mayor, mientras que la diferencia para el G1 no fue estadísticamente significativa.

Esta característica de reducción de la carga en el contacto inicial del pie con el suelo también se observa en sujetos obesos. Según Almeida (26), que compara la marcha en niños obesos y no obesos, puede deberse a un cambio de estrategia que busca amortiguar la mayor cantidad posible de masa de forma lenta y gradual, y que surge como mecanismo de defensa del propio sistema locomotor. Esta misma estrategia también puede producirse en las mujeres con hipertrofia mamaria, teniendo en cuenta que para mantener el equilibrio, el organismo distribuye el peso del cuerpo disminuyendo consecuentemente la carga inicial. Otra explicación podría ser la menor oscilación vertical del centro de gravedad corporal causada por el exceso de masa, lo que se reflejaría en una menor resultante vertical.

La aparición o no de este cambio de estrategia en el contacto inicial con el suelo se puede observar en la variable TAP. Considerando fuerzas de igual magnitud, podemos decir que los valores altos de TAP indican que el aparato locomotor sufre acciones de carga en el contacto inicial con el suelo en un corto intervalo de tiempo, caracterizando una situación de gran impacto, mientras que valores menores indican que las fuerzas se han distribuido en un intervalo mayor de tiempo, reduciendo la expresión del impacto (14). Las mujeres estudiadas presentaban valores menores de TAP que los considerados como normales para mujeres de su misma franja de edad (24), lo que realmente puede indicar una alteración en la estrategia de abordar el suelo en el momento de la pisada. Además, en la retirada del pie, sería necesario producir un gran impulso para mover el cuerpo, lo que probablemente no ocurre, presentando valores disminuidos para SPF. Incluso la aproximación de los valores de los picos de fuerza al valor SMF hace que la curva de fuerza vertical presente una forma bimodal menos pronunciada, tal y como observamos en los Gráficos 1 y 2.

Algunos estudios (26) también destacan este aspecto en niños obesos, en los que aparece una curva de forma

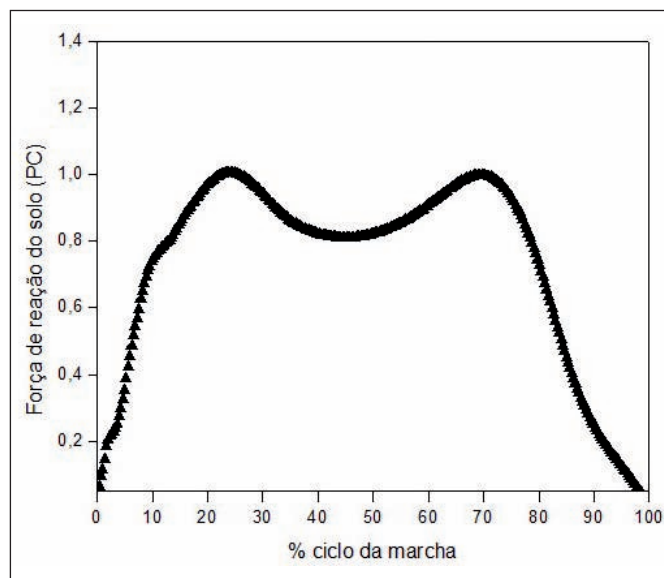


Gráfico 1. Comportamiento de la curva de la marcha en las mujeres con hipertrofia mamaria (GT)

Gráfico 1. Comportamento da curva da marcha das mulheres com hipertrofia mamária (GT)

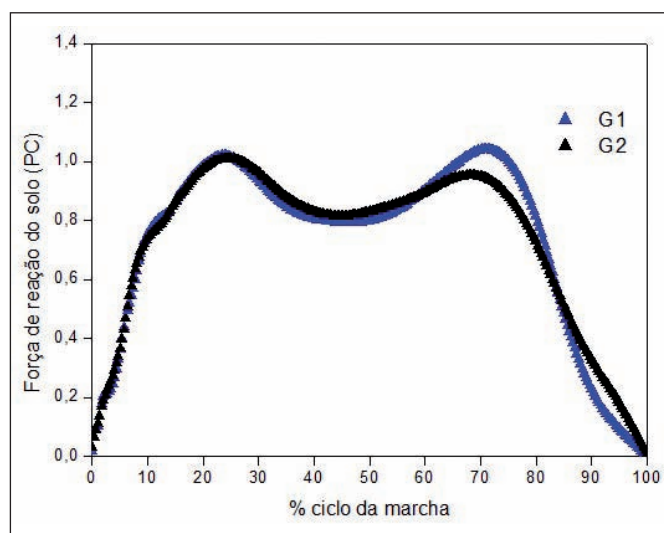


Gráfico 2. Comportamiento de la curva de la marcha en las mujeres con hipertrofia mamaria de acuerdo con su composición corporal (G1: IMC  $\leq$  29 m.Kg<sup>-2</sup>; G2: IMC > 30 m.Kg<sup>-2</sup>).

Gráfico 2. Comportamento da curva da marcha das mulheres com hipertrofia mamária de acordo com a composição corporal (G1: IMC  $\leq$  29 m.Kg<sup>-2</sup>; G2: IMC > 30 m.Kg<sup>-2</sup>).

trapezoide que se relaciona con un mayor tiempo de apoyo unipodal. Esta característica también se observa cuando el desplazamiento se realiza a menor velocidad (27). Según Hennig (28), la relación entre acomodación de peso e impacto está influenciada por la velocidad, asociándose también a alteraciones del equilibrio durante la locomoción. En las mujeres de nuestro grupo de estudio, la velocidad de desplazamiento fue menor en comparación con la de mujeres de su misma franja de edad (22), lo que ratifica la morfología bimodal menos pronunciada de la curva de marcha.

En el presente estudio también observamos valores mayores del tiempo de apoyo simple unipodal, sin asimetría entre los miembros derecho e izquierdo, y consecuentemente

mente, un mayor tiempo total de zancada del esperado para mujeres de la misma franja de edad si lo comparamos con los estudios presentados por Öberg y col. (23).

En relación a las variables CPO y CPA, los valores fueron semejantes a los presentados por Dias da Silva (29) en mujeres obesas, siendo inferiores que los encontrados en mujeres eutróficas del mismo estudio. La LPO, que según Öberg y col. (23) debe estar entre 0,05 y 0,10, fue superior a los valores considerados como normales, estando en el G1 en el límite superior y teniendo en el G2 valores mayores, sin que la diferencia entre los grupos fuera estadísticamente significativa. La disminución de la longitud de paso y de zancada se puede explicar por el aumento en el tiempo de mantenimiento del equilibrio y/o por el aumento en la anchura del paso. Francisco y col. (17) observaron que la obesidad es un factor agravante para el déficit del equilibrio estático y dinámico cuando se comparan mujeres obesas a partir de la mediana edad, con mujeres no obesas.

Una característica que se observa en los individuos obesos es un aumento en la base de apoyo y en el tiempo total de desplazamiento (TTP) (20), lo que consecuentemente genera una disminución de la longitud del paso y de la zancada cuando se compara con la de individuos no obesos (29). Estas características también se observaron en las mujeres del presente estudio y parecen no ser exclusivas de las personas obesas. Esto indicaría que las mujeres con hipertrofia mamaria, independientemente de que sean obesas, se desplazan más lentamente, con pasos menores y con una anchura de paso mayor, en comparación con las mujeres consideradas normales y de la misma franja de edad, lo que probablemente sería debido al exceso de peso de sus mamas proyectado al frente que intensifica la necesidad de aumentar la base de apoyo para mantener el equilibrio y altera las magnitudes de las variables espacio-temporales de la marcha.

De acuerdo con Cunha (30), los individuos obesos tienden a presentar una mayor anchura de la zancada, una mayor dorsiflexión del tobillo y una mayor abducción del miembro inferior, lo que genera un mayor tiempo de contacto del peso con el pie plano en la fase inicial de apoyo. También observamos valores mayores de la anchura de la zancada en las mujeres de nuestro estudio, que posiblemente estén influenciados por la mayor cantidad de masa de sus mamas que provoca un desplazamiento del centro de gravedad corporal al frente y la necesidad de un mayor equilibrio para la locomoción.

## Conclusiones

En base a los resultados presentados, podemos llegar a la conclusión de que la marcha en las mujeres con hipertrofia mamaria difiere de los estándares biomecánicos que se presentan en mujeres sanas de la misma franja de edad, y se asemejan a las características de las mujeres obesas. No obstante, la obesidad por sí sola parece no in-

terferir en la marcha de las mujeres analizadas, siendo la hipertrofia mamaria el factor de mayor influencia. Conviene resaltar que aunque la obesidad no haya influido en las variables espacio-temporales y cinéticas de estas mujeres, si se acompaña de hipertrofia mamaria, ésta tiende a intensificar las características asociadas al mantenimiento del equilibrio y la locomoción.

Sugerimos la necesidad de estudios que investiguen la marcha en este tipo de población después de someterse a una cirugía de reducción mamaria para que sea posible afirmar si las modificaciones de los estándares biomecánicos de la marcha en este tipo de pacientes se deben exclusivamente a la hipertrofia mamaria.

## Dirección del autor

Dr. Gustavo Ricardo Schütz  
Laboratório de Biomecânica/UFSC, Bloco V  
Centro de Desportos  
Universidade Federal de Santa Catarina  
CEP 88040-900, Florianópolis-SC, Brasil  
e-mail: gugaschutz@hotmail.com

## Bibliografía

1. **Chao J.D., Memmel H.C., Redding J.F., Egan L., Odom L.C., e Casas L.A.:** Reduction mammoplasty is a functional operation, improving quality of life symptomatic women: a prospective, single-center breast reduction outcome study. *Plast Reconstr Surg.* 2002; 110(7):1644-1652.
2. **Fouquet B., Goupille P., Rouif M., Rouif V., Mateu J., e Valat J.P.:** Breast hypertrophy and dorsolumbar spine. Prognostic influences of lumbar lordosis: preliminary results. *Rev Rhum Mal Osteoartic.* 1991; 58(6):453-457.
3. **Blomqvist L., Eriksson A., e Brandberg Y.:** Reduction mammoplasty provides long-term improvement in health status and quality of life. *Plast Reconstr Surg.* 2000; 106(5):991-997.
4. **Freire M., Meto M.S., Garcia E.B., Quaresma M.R., e Ferreira L.M.:** Functional Capacity and Postural Pain Outcomes after Reduction Mammoplasty. *Plast Reconstr Surg.* 2007; 119(4):1149-1156.
5. **Wood K., Cameron M., e Fitzgerald K.:** Breast size, bra fit and thoracic pain in young women: a correlational study. *Chiropr Osteopat.* 2008, 13(16):1.
6. **Benditte-Klepetko H., Leisser V., Paternostro-Sluga T., Rakos M., Trattinig S., Helbich T., Schemper M., e Deutinger M.:** Hypertrophy of the breast: a problem of beauty or health? *Plast Reconstr Surg.* 2007;16(7):1062-1069.
7. **Perry J.:** Análise de marcha. São Paulo; Ed. Manole; 2005.
8. **White R., Agouris I., e Fletcher E.:** Harmonic analysis of force platform data in normal and cerebral palsy gait. *Clin Biomech.* 2005; 20(5):508-516.
9. **Whittle M.W.:** Clinical gait analysis: a review. *Hum Mov Sci.* 1996; 15(3): 369-387.
10. **Gefen A., e Dilmoney B.:** Mechanics of the normal woman's breast. *Technol Health Care.* 2007; 15(4):259-271.

11. **Mason B.R., Page K.A., e Fallon K.:** An analysis of movement and discomfort of the female breast during exercise and the effects of breast support in three cases. *J Sci Med Sport*. 1999; 2(2):134-144.
12. **Bowles K.A., Steele J.R., e Chaunchaiyakul R.:** Do current sports brassiere designs impede respiratory function? *Med Sci Sports Exerc*. 2005; 37(9):1633-1640.
13. **Sacchini V., Luini A., Tana S., Lozza L., Galimberti V., Merson M., Agresti R., Veronesi P., e Greco M.:** Quantitative and qualitative cosmetic evaluation after conservative treatment for breast cancer. *Eur J Cancer Clin Oncol*. 1991; 27(11):1395-1400.
14. **Amadio C.A., e Duarte M.:** Fundamentos biomecânicos para a análise do movimento humano. São Paulo; Laboratório de Biomecânica – EEFUSP; 1996.
15. **Rose J., Gamble J.:** Marcha Humana. São Paulo; Premier; 1998.
16. **Hooper M.M.:** Tending to the musculoskeletal problems of obesity. *Clev Clin J Med*. 2006; 73(9):839-845.
17. **Francisco C.O., Okada V.T., Ricci N.A., Benze B.G., Rebelatto J.R., e Duarte A.C.G.O.:** Comparação do equilíbrio corporal de mulheres a partir da meia-idade obesas e não-obesas. *Fisioter Pesq*. 2009; 16(4):323-328.
18. **Chacur E.P., Silva L.O., Luz G.C.P., Kaminice F.D., Silva P.L., e Cheik N.C.:** Obesidade e sua correlação com a osteoartrite de joelho em mulheres. *Fisioter Mov*. 2008; 21(2):93-98.
19. **Vasconcelos K.S.S., Dias J.M.D., e Dias R.C.:** Impacto do grau de obesidade nos sintomas e na capacidade funcional de mulheres com osteoartrite de joelhos. *Fisioter Pesq*. 2008; 15(2):125-130.
20. **Hills A.P., Hennig E.M., Byrne N.M., e Steele J.R.:** The biomechanics of adiposity – structural and functional limitations of obesity and implications for movement. *Obes Rev*. 2002; 3(1):35-33.
21. **Adrian M.J., e Cooper J.M.:** Biomechanics of human movement. Boston; McGraw-Hill Ed.; 1995.
22. **Hageman P.A., e Blanke D.J.:** Comparison of gait of young women and elderly women. *Phys Ther*. 1986; 66(9):1382-1387.
23. **Öberg T., Karsznia A., e Öberg K.:** Basic gait parameters: Reference data for normal subjects, 10-79 years of age. *J Rehabil Res Dev*. 1993; 30(2):210-223.
24. **Estrázulas J.A., Pires R., Santos D.M., Stolt L.R.O.G., e Melo S.I.L.:** Características biomecânicas da marcha em crianças, adultos e idosos. *Lec Edu Fís Deport*. 2005;88(10):1-2.
25. **Santos J.O.L., Palhano R., Detanico R.C., Haupenthal A., Melo S.I.L., Andrade M.C., e Avila A.O.V.:** Análise das variáveis cinéticas da marcha em duas diferentes velocidades. *Tecnicouro*. 2007;1: 80-83.
26. **Almeida M.M.D.:** Estudo biomecânico da marcha de crianças obesas e crianças não obesas [Monografia]. Porto; Univ. do Porto; 2005.
27. **Santos D.M., Melo S.I.L., Carneiro L.C, e Andrade M.C.:** Características da marcha de idosos considerando a atividade física e o sexo. *Fisioter Mov*. 2008; 21(4):137-148.
28. **Hennig E.M.:** Gait analysis and the biomechanics of human locomotion. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Biomecânica; 1999; Florianópolis, Brasil. Florianópolis, SBB; 1999. Pp. 19-26.
29. **Dias da Silva T.C.:** Análise da marcha de mulheres obesas e sua relação com o índice de massa corporal [Dissertação]. Brasília; Univ. de Brasília; 2009.
30. **Cunha M.M.D.A.:** Estudo biomecânico da marcha de crianças obesas e não obesa [Dissertação]. Porto; Univ. do Porto; 2009.

# Análise biomecânica da marcha de mulheres com hipertrofia mamária

Schütz, G.R.\*, Detanico, D.\*\*, Goulart Jr., R.\*\*\*, dos Santos, S.G.\*\*\*\*

- \* Msc, Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC); Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Florianópolis, SC – Brasil.  
\*\* Msc, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC – Brasil.  
\*\*\* Médico Especialista em Cirurgia Plástica pela SBC, Florianópolis, SC – Brasil  
\*\*\*\* Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC – Brasil.

## Resumo

A hipertrofia mamária é definida como um aumento anormal das mamas, ocasionando nas mulheres diversas adaptações, como alterações na marcha e no equilíbrio.

Nosso objetivo é analisar as características cinéticas e cinemáticas da marcha de mulheres com hipertrofia mamária.

Participaram 13 mulheres com hipertrofia mamária. Foi utilizada uma plataforma de força para a mensuração da componente vertical da marcha, sendo analisadas as variáveis: primeiro pico de força (PPF), segundo pico de força (SPF), taxa de aceitação de peso (TAP) e suporte médio da força (SMF). Para análise cinemática foram utilizadas duas câmeras filmadoras (30 Hz), sendo analisadas as variáveis espaço-temporais: TAS (tempo de apoio simples direito e esquerdo), TDA (tempo de duplo apoio), TTP (tempo total da passada), TA e TB (tempo de apoio e balanço), CPO (comprimento de passo direito e esquerdo), CPA (comprimento da passada), LPO (largura de passo) e  $v$  (velocidade de deslocamento).

As variáveis cinéticas PPF, SPF e TAP e as variáveis espaço-temporais TDA, TA, TB, CPO, CPA, LPO e  $v$  apresentaram valores diferentes dos considerados normais para mulheres na mesma faixa etária.

As mulheres analisadas se deslocam mais lentamente, com passos menores e com uma largura de passo maior, o que gera maior período de aceitação do peso com o pé plano na fase inicial do apoio.

Pode-se concluir que a marcha das mulheres com hipertrofia mamária apresenta características que diferem dos padrões biomecânicos de mulheres saudáveis na mesma faixa etária, se assemelhando às características de mulheres obesas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hipertrofia Mamária Biomecânica. Marcha.

## Introdução

A hipertrofia mamária é definida como o aumento anormal das mamas, caracterizada pela progressão volumétrica das mamas, em geral bilateral, devido principalmente ao

aumento predominante do estroma e, em parte, do parênquima glandular. Alterações desta natureza têm sido tratadas como anomalias, sendo associadas a diminuição da qualidade de vida do indivíduo e ao surgimento de vários sintomas relacionados ao sistema músculo esquelético.

Estudos demonstram que a hipertrofia mamária pode alterar componentes funcionais das pacientes, acarretando transtornos de ordem circulatória, respiratória e postural (1), originando dores nas regiões do pescoço, ombro e coluna lombar (2-5) e repercutindo no desenvolvimento de desvios posturais, na posição do centro de gravidade do corpo e na diminuição das amplitudes de movimento dos membros superiores (6).

O resultado destas alterações pode refletir, entre outros aspectos, na forma de andar, ou seja, na marcha das mulheres. A marcha é o mais comum de todos os movimentos humanos e compreende uma forma de movimentação das mais complexas que o ser humano aprende (7) e somente quando este complexo sistema esquelético neuromuscular é alterado, percebe-se as limitações em entender a complexidade biomecânica e os mecanismos de controle de movimento. Assim a análise da marcha é reconhecida como ferramenta importante na abordagem clínica, no acompanhamento da evolução do tratamento e mesmo na prevenção de pacientes com incapacidades neuromusculares, podendo resultar na melhora da qualidade de vida do sujeito, a partir da conquista da mobilidade independente (8).

Comuns são estudos com obtenção de valores relacionados à cinética e à cinemática da marcha em diferentes populações (9), entretanto para este estudo, não foram encontrados nas fontes pesquisadas dados específicos referente às mulheres com hipertrofia mamária. Observou-se uma preocupação no efeito de diferentes atividades esportivas na mecânica do seio (10) e no desenvolvimento de acessórios e vestimentas adequadas a proteção e conforto da mulher (11-12), mas voltados às mulheres com o tamanho das mamas considerados normais. Com isto, no intuito de se obter parâmetros específicos nas mulheres com esse tipo de mama, este estudo objetivou analisar as características cinéticas e cinemáticas da marcha de mulheres com hipertrofia mamária.



## Material e método

### Sujeitos

Participaram deste estudo descritivo 13 mulheres com média de idade de  $31 \pm 10$  anos, diagnosticadas com hipertrofia mamária nos graus III e IV. O grau de hipertrofia foi classificado utilizando o índice de Sacchini (20), que sugere uma classificação baseada na distância entre o mamilo e a borda lateral do externo e mamilo-sulco inframamário. Por este índice são consideradas mamas de tamanhos normais àquelas que apresentam medidas entre 9 e 11 cm, hipomastia as medidas abaixo de 9 cm e mamas hipertróficas aquelas com medidas acima de 11 cm. Todas as mulheres foram classificadas com hipertrofia mamária, apresentando valores superiores a 11 cm.

### Instrumentos e procedimentos

O presente estudo obedeceu aos procedimentos éticos, sendo aprovado no Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina (protocolo 1943/2011) e tendo as mulheres assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Para mensuração da massa corporal e da estatura das mulheres foi utilizada uma balança digital Toletto (capacidade de 150 kg e precisão de 100 g) e um estadiômetro portátil Seca Modelo 220 (200 cm e precisão em 1 mm), respectivamente. A partir destes indicadores será calculado o índice de massa corporal, conforme a equação:  $IMC = MC/EST^2$ , onde MC = massa corporal (Jg); EST = estatura (m).

As coletas das variáveis cinéticas e cinemáticas da marcha das mulheres com hipertrofia mamária foram realizadas no Laboratório de Biomecânica da Universidade Federal de Santa Catarina (Florianópolis, Brasil).

Antecedendo as coletas propriamente ditas, foram disponibilizados cinco minutos para adaptação das mulheres ao ambiente laboratorial, onde as mesmas realizaram deslocamentos livres sobre uma passarela de 6 metros de comprimento (preparada para aquisição de variáveis cinéticas, estando a plataforma de força acoplada no centro do percurso) e sobre o piso (trajecto de 6 metros de comprimento preparado para aquisição de variáveis cinemáticas).

Para aquisição das variáveis cinéticas da marcha foi utilizada uma plataforma de força piezoelétrica (Kistler®, Quattro Jump, 9290AD, Winterthur, Switzerland), que mensura o componente vertical (Fy) da força de reação do solo (FRS) em uma frequência de aquisição de 500 Hz. Para executar os deslocamentos sobre a passarela com a plataforma de força, as mulheres usaram roupas leves e tênis, sendo realizados cinco deslocamentos (ida e volta), caminhando em velocidade livre (auto-selecionada) e pisando com apenas um dos pés (dominante)

sobre a plataforma. Foram registrados cinco momentos de contato do pé com a plataforma e para fins de análise foi utilizada a média destes registros.

Os dados da Fy da FRS mensurados pela plataforma foram adquiridos por meio do software Quattro Jump®, sendo identificadas na curva as seguintes variáveis: a) primeiro pico de força (PPF): força máxima absoluta ocorrida durante o primeiro pico da FRS; b) segundo pico de força (SPF): força máxima absoluta ocorrida durante o segundo pico da FRS; c) taxa de aceitação de peso (TAP): inclinação da curva força x tempo durante a fase de contato do calcanhar, obtida pelo intervalo entre 10 a 90% do PPF; d) suporte médio da força (SMF): definido como o menor valor de força encontrado entre o PPF e o SPF. Foram coletadas, por questões de viabilidade e padronização, apenas as variáveis da FRS correspondentes ao membro dominante. Os valores coletados para cada variável foram normalizados pelo peso corporal (PC) das mulheres.

Para a aquisição das variáveis cinemáticas da marcha foram utilizadas duas câmeras filmadoras com frequência de aquisição de 30 Hz, uma posicionada perpendicular ao evento e outra com uma visão frontal/posterior, além de um calibrador bidimensional para reconstrução das coordenadas em cada situação. A análise das filmagens foi realizada no software Dartfish®, sendo mensuradas as medidas de tempo e distâncias relacionadas aos seguintes eventos constituintes do ciclo da marcha: 1 – toque inicial do pé direito no solo; 2 – saída do pé esquerdo do solo; 3 – toque inicial do pé esquerdo no solo; 4 – saída do pé direito do solo; e 5 – novo toque do pé direito no solo, finalizando um ciclo de passada (7).

Com base na definição destes eventos, foram mensuradas as seguintes variáveis espaço-temporais, de acordo com critérios de Perry (7): TAS (tempo de apoio simples direito e esquerdo), TDA (tempo de duplo apoio) e TTP (tempo total da passada), expressos em segundos; TA e TB (tempo de apoio e balanço), expressos em percentual do tempo da passada; CPO (comprimento de passo direito e esquerdo), CPA (comprimento da passada) e LPO (largura de passo), expressos em metros; e v (velocidade de deslocamento), expressa em m.s-1.

Para realizar os deslocamentos no piso, as mulheres utilizaram o mínimo de vestimentas (top e bermuda de lycra, preferencialmente pretos) e estavam descalças. Foram filmados cinco deslocamentos (ida e volta) com velocidade auto-selecionada, sendo três ciclos completos da marcha para cada vídeo (adotando-se o toque do calcanhar direito ou esquerdo no solo como o ponto de início de cada ciclo) (Fig. 1).

### Tratamento dos dados e análise estatística

Para a análise das variáveis cinéticas e cinemáticas da

marcha, as mulheres foram divididas em dois grupos: G1 -  $IMC \leq 29$  m.Kg-2 (eutrófico e sobrepeso) e G2 -  $IMC > 30$  m.Kg-2 (obeso) de acordo com a OMS (1998). Isso foi realizado a fim de eliminar qualquer interferência do excesso de peso corporal nas variáveis analisadas, tendo em vista que o objetivo do estudo é verificar a interferência somente da hipertrofia mamária na marcha.

Para apresentação dos resultados foi utilizada estatística descritiva, com a identificação dos valores de média ( $X$ ) e desvio padrão ( $sd$ ). Foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados e para comparar as variáveis entre os grupos foi utilizado um teste  $t$  para amostras independentes com  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

A descrição das variáveis antropométricas (massa corporal e estatura) das mulheres no grupo total (GT) e de acordo com a composição corporal (G1 e G2) está apresentada na Tabela I. Pode-se observar uma diferença significativa na massa corporal entre os grupos, sendo superior no G2.

Os valores das variáveis cinéticas e espaço-temporais da marcha das mulheres no GT, G1 e G2 são descritos na Tabela II. Pode-se verificar que não houve diferença significativa em nenhuma variável cinética e cinemática da marcha, indicando que a obesidade parece não interferir na marcha das mulheres analisadas.

Dentro do estudo da cinética da marcha, por sua maior magnitude em relação aos outras componentes, a força vertical é a componente mais estudada, sendo em parâmetros normais caracterizadas graficamente como um "M" (7,14,15). Buscando visualizar o comportamento da curva da componente vertical da FRS para as mulheres estudadas, foram elaboradas as Gráficos 1 e 2, que são valores da FRS normalizados pelo peso corporal e pelo tempo do passo, estabelecendo que o início dos dados da FRS seja em 0% e o final em 100% do tempo do passo, podendo assim serem calculados o valor médio e o desvio padrão. A Gráfico 1 mostra o comportamento da marcha no grupo de mulheres com hipertrofia mamária (GT) e a Gráfico 2 mostra o comportamento de acordo com a composição corporal (G1 e G2).

## Discussão

Os parâmetros cinéticos e cinemáticos das marcha das mulheres analisadas não apresentaram diferença significativa entre o grupo de mulheres eutróficas/sobrepeso e obesas, indicando que a obesidade parece não interferir na marcha dessas mulheres, ou seja, até as mulheres mais magras apresentam um comportamento similar às obesas provavelmente devido a hipertrofia mamária.

A obesidade isoladamente já é fator de uma série de alterações musculoesqueléticas, como na postura (16), equilíbrio (17), possibilidade de osteoartrite (18) e diminuição da capacidade funcional de joelhos (19) e na marcha de mulheres (20). Quando aliado a hipertrofia mamária, esse quadro ainda é intensificado, com diagnósticos de alterações na posição do centro de gravidade do corpo, desvios posturais na coluna cervical e torácica, além da diminuição das amplitudes de movimento dos membros superiores (6).

Dos parâmetros da marcha observados para os grupos analisados (GT, G1 e G2), verificou-se diferenças nas variáveis cinéticas PPF, SPF e TAP e nas variáveis espaço-temporais de TDA, TA, TB, CPO, CPA, LPO e  $v$  quando comparados aos valores descritos para a marcha humana (7,15,21) e especificamente, valores de referência para mulheres de faixa etária próxima (22,23).

Na marcha humana dita normal, o PPF acontece no contato do calcanhar com o solo e o SPF na retirada do pé do solo, sendo que para estes eventos espera-se um acréscimo de 10 a 20% do peso corporal do sujeito, ou seja, de 1,10 a 1,20 PC. Entre estes dois eventos, há uma deflexão relacionada à flexão do joelho do membro de apoio, definindo o SMF que apresenta valores próximos a 0,80 PC (21). Foram observados neste estudo valores semelhantes para o SMF e inferiores para os PPF e SPF quando comparados a indivíduos normais (24,25). Entre os dois grupos foram observados valores do SPF ainda menores no G2 (Gráfico 2). Esta diferença pode ser resultado da maior massa a ser impulsionada, entretanto a diferença para o G1 não foi estatisticamente significativa.

Esta característica de redução da carga no contato inicial do pé com o solo, também é observada em sujeitos obesos. Isto pode ocorrer, segundo Almeida (26), que comparou a marcha de crianças obesas e não-obesas, devido a uma mudança de estratégia, buscando um amortecimento da maior quantidade de massa de uma forma lenta e gradual, advinda de um mecanismo de defesa do próprio sistema locomotor. Esta estratégia também pode ocorrer nas mulheres com hipertrofia mamária, tendo em vista que para manter o equilíbrio o organismo distribuiu o peso do corpo, diminuindo consequentemente a carga inicial. Outra explicação poderia ser a menor oscilação vertical do centro de gravidade causado pelo excesso de massa, refletindo numa menor resultante vertical.

A ocorrência ou não de mudança de estratégia no contato inicial com o solo pode ser observado pela variável TAP. Considerando-se forças de igual magnitude, pode-se dizer que valores altos de TAP indicam que o aparelho locomotor sofre ações da carga no contato inicial com solo num curto intervalo de tempo, caracterizando uma situação de grande impacto, enquanto valores menores

indicam que as forças foram distribuídas em um intervalo maior de tempo, reduzem a expressão do impacto (14). As mulheres estudadas apresentaram menores valores da TAP do que considerado normal para mulheres na mesma faixa etária (24), o que pode apontar realmente para uma alteração na estratégia de abordar o solo no momento da pisada. Em adição, na retirada do pé seria necessário a produção de um grande impulso para movimentar o corpo, o que provavelmente não ocorre, representando valores diminutos para o SPF. Ainda, a aproximação dos valores dos picos de força ao valor de SMF, faz com a curva da força vertical apresente uma forma bimodal menos pronunciada, conforme observado nas Gráficas 1 e 2.

Alguns estudos (26) também destacaram isto em crianças obesas, assumindo a curva uma forma trapezoidal e estando relacionado a um maior tempo de apoio unipodal. Essa característica também é observada quando o deslocamento é realizado em velocidades menores (27). Segundo Hennig (28), a relação entre a acomodação do peso e o impacto é influenciada pela velocidade, sendo associada também a alterações de equilíbrio durante a locomoção. Nas mulheres deste estudo, a velocidade de deslocamento foi considerada menor quando comparada a mulheres na mesma faixa etária (22), o que ratifica a forma bimodal menos pronunciada da curva da marcha.

No presente estudo também foram observados maiores valores de tempo de apoio simples unipodal, sem assimetria entre os membros direito e esquerdo e, conseqüentemente, um maior tempo total da passada do que esperado para mulheres desta faixa etária, quando comparado ao apresentado por Öberg et al. (23). Este maior tempo desprendido no contato com o solo é facilmente observado nos diferentes percentuais de apoio e balanço, no qual se espera que o tempo da passada apresente 60% para a fase de apoio e 40% para a fase de balanço (22).

Em relação às variáveis CPO e CPA, os valores assemelharam-se aos reportados por Dias da Silva (29) em mulheres obesas, sendo inferiores aos encontrados em mulheres eutróficas no mesmo estudo. Já a LPO, que segundo Öberg et al. (22) deve estar entre 0,05 e 0,10 m, foi superior aos valores considerados normais, estando o G1 no limite superior e o G2 com maiores valores, sem ser estatisticamente significativa a diferença entre os grupos. A diminuição do comprimento do passo e da passada pode ser explicada pelo aumento no tempo para a manutenção do equilíbrio e/ou pelo aumento na largura do passo. Francisco et al. (17) observaram que a obesidade

é um fator agravante no déficit de equilíbrio estático e dinâmico, comparando obesas a partir da meia-idade com não obesas.

Uma característica observada nos indivíduos obesos é um aumento na base de suporte e do tempo total de deslocamento (TTP) (20), o que conseqüentemente gera uma diminuição no comprimento do passo e da passada quando comparado a indivíduos não-obesos (29). Essas características também foram observadas nas mulheres deste estudo e parece não ser exclusividade de pessoas obesas. Isso indica que as mulheres com hipertrofia mamária, independente de serem obesas, se deslocam mais lentamente, com passos menores e com uma largura de passo maior quando comparadas a mulheres normais na mesma faixa etária. Isso se deve provavelmente pelo excesso de peso da mama projetado para frente, o que intensifica a necessidade de aumentar a base de suporte para a manutenção do equilíbrio, alterando a magnitude das variáveis espaço-temporais da marcha.

De acordo com Cunha (30), indivíduos obesos tendem a apresentar maior largura da passada, maior dorsiflexão do tornozelo e maior abdução do membro inferior, o que gera maior período de aceitação do peso com o pé plano na fase inicial do apoio. Valores superiores de largura de passada também foram observados nas mulheres deste estudo, que provavelmente foram influenciados pela maior quantidade de massa da mama, o que gerou um deslocamento do centro de gravidade para frente e a necessidade de maior equilíbrio para locomoção.

## Conclusão

Com base nos resultados, pode-se concluir que a marcha das mulheres com hipertrofia mamária difere dos padrões biomecânicos de mulheres saudáveis na mesma faixa etária, se assemelhando às características de mulheres obesas. No entanto, a obesidade por si só parece não interferir na marcha das mulheres analisadas, sendo a hipertrofia mamária o fator de maior influência. Convém ressaltar que embora a obesidade não tenha influenciado as variáveis espaço-temporais e cinéticas das mulheres, quando acompanhada da hipertrofia mamária a mesma tende a intensificar as características associadas à manutenção do equilíbrio e locomoção. Enfim, sugere-se estudos que investiguem a marcha desse tipo de população após redução da mama (mastoplastia redutora), para que seja possível afirmar se as modificações dos padrões biomecânicos da marcha são advindos exclusivamente da mama hipertrófica.